

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**MÉTODOS INDIRETOS NA PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA CARCAÇA
DE OVINOS SANTA INÊS EM CRESCIMENTO**

MARILÉA BATISTA GOMES

RECIFE – PE
FEVEREIRO – 2020

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**MÉTODOS INDIRETOS NA PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA CARÇAÇA
DE OVINOS SANTA INÊS EM CRESCIMENTO**

MARILÉA BATISTA GOMES
(Zootecnista)

RECIFE – PE
FEVEREIRO – 2020

MARILÉA BATISTA GOMES

**MÉTODOS INDIRETOS NA PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA CARCAÇA
DE OVINOS SANTA INÊS EM CRESCIMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia como exigência parcial à obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Comitê de Orientação:

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Antonia Sherlânea Chaves Vêras

Co-orientador: Prof.^o Dr. Marcelo de Andrade Ferreira

Co-orientador: Prof.^o Dr. João Paulo Ismério dos Santos Monnerat

Co-orientadora: Dr.^a Maria Luciana Menezes Wanderley Neves

RECIFE – PE

FEVEREIRO– 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- G633m Gomes, Mariléa Batista
 Métodos indiretos na predição da composição da carcaça de ovinos Santa Inês em crescimento / Mariléa Batista
Gomes. - 2020.
 77 f. : il.
- Orientadora: Antonia Sherlanea Chaves Veras.
 Coorientador: Marcelo de Andrade Ferreira.
 Inclui referências.
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia,
Recife, 2020.
1. água. 2. dissecação. 3. gordura. 4. músculo. 5. minerais. I. Veras, Antonia Sherlanea Chaves, orient. II. Ferreira,
Marcelo de Andrade, coorient. III. Título

MARILÉA BATISTA GOMES

**MÉTODOS INDIRETOS NA PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA CARCAÇA
DE OVINOS SANTA INÊS EM CRESCIMENTO**

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 20 de fevereiro de
2020.

Orientadora:

Prof.^a Dr.^a Antonia Sherlânea Chaves Vêras (orientadora)
Universidade Federal Rural de Pernambuco / Recife
Departamento de Zootecnia

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho
Universidade Federal Rural de Pernambuco / Recife
Departamento de Zootecnia

Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Unidade Acadêmica de Serra Talhada

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MARILÉA BATISTA GOMES, filha de Atenor Rocha Gomes e Maria Batista Gomes, brasileira, natural de Campo Formoso, Bahia, nasceu em 27 de maio de 1988. Iniciou o curso de Bacharelado em Zootecnia no ano de 2013 pela Universidade Federal de Alagoas. Durante o curso foi bolsista do programa de iniciação científica, foi monitora das disciplinas Anatomia dos Animais Domésticos, Análise e Avaliação de Alimentos e Bioclimatologia Animal. Foi membro do Centro Acadêmico do curso de Zootecnia, na atribuição de secretária. Concluiu a graduação em fevereiro de 2018 e em março do mesmo ano ingressou no mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Concentrou sua linha de pesquisa em nutrição e produção de ruminantes, concluindo em fevereiro de 2020.

“Foi o tempo que dedicaste a tua rosa
que fez tua rosa tão importante.”

O pequeno príncipe.

A minha mãe e meu pai, exemplos de guerreiros e batalhadores, que educaram seus filhos no melhor caminho a traçar e, nesta estrada, eu sigo buscando o meu melhor.

Ao meu companheiro que, com palavras humildes e sinceras, sempre me encorajou, sempre esteve ao meu lado, em quem me inspiro para nunca fraquejar.

A minha filha. Meu amor por ela é enorme e sei que é recíproco.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, luz maior, sempre à frente de meus passos.

Aos meus pais, Maria Batista e Atenor Rocha, por serem a minha base de tudo.

Meus irmãos, Lucília, Luciene, Lucivan, Lucineide, Leandro e José, por todo o carinho e apoio.

Ao meu companheiro Solon Aguiar, pela cumplicidade, amor e carinho. Por me apoiar nos meus projetos de vida e dividir comigo todas as alegrias e tristezas desta jornada.

À minha filha, Iasmini Enaura, pelo amor de todos os dias. Obrigada pela sua responsabilidade e empenho nas atividades. Mesmo com pouca idade, entende que os momentos em que não estou fisicamente por perto, estamos unidas pelo amor.

À Professora Sherlânea, pela orientação, cuidado, confiança, paciência, ensinamentos e amizade construída. Muito abrigada pelo exemplo de ser humano. Deus a abençoe sempre, porque é merecedora!

À doutora Maria Luciana Neves, pela co-orientação, conversas, cuidado, ensinamentos e amizade. Muito obrigada por tudo. Sabe o quanto foi importante na realização da dissertação.

Aos professores do PPGZ. Em especial Marcelo Ferreira, João Paulo Monnerat, por todas as co-orientações, contribuições e ensinamentos transmitidos durante toda a minha formação acadêmica e profissional.

À Professora Adriana Guim, pela participação na apresentação dos dados parciais e contribuição nesse trabalho.

À doutora Érika Carla, pelas longas conversas e amizade construída. Obrigada pela energia positiva!

Aos estagiários de iniciação científica Elder Bruno, Guilherme Carone e Margot dos Santos, por serem o braço direito para realização das atividades laboratoriais. Muito obrigada, meninos!

Aos irmãos “sherlanetes” Jasiel Moraes, Marina de Paula, Camila Lira, Claudineide Florêncio, Eduardo Henrique e Paulo Godoi. Obrigada a todos que dedicaram parte do seu tempo na realização de atividades dessa dissertação.

Aos amigos Alisson Mota, Darlan, Edineide, Andrew, Waleska, Rogério, Juliana Ferreira (Jú) e Tomás Guilherme.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE – e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ), pela oportunidade de realização do mestrado e por proporcionar todo crescimento profissional.

À concessão da bolsa de estudo. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada a todos!

SUMÁRIO

	Páginas
Lista de abreviações.....	Xii
Lista de tabelas.....	Xiii
Lista de figuras.....	Xv
Considerações iniciais.....	1
Capítulo I - Predição da composição da carcaça por meio de mensurações <i>in vivo</i> e na carcaça de ovinos Santa Inês em crescimento.	3
Resumo.....	4
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e métodos.....	9
Resultados.....	14
Discussão.....	24
Conclusões.....	30
Referências Bibliográficas	31
Capítulo II - Predição das composições física e centesimal da carcaça de ovinos por meio de cortes cárneos e da seção entre a 9ª e 11ª costelas	35
Resumo.....	36
Abstract.....	38
Introdução.....	39
Material e métodos.....	40
Resultados.....	44
Discussão.....	58
Conclusões.....	62
Referências Bibliográficas	63

LISTA DE ABREVIACÕES

Ac: água
AC: altura da cernelha
AGv: altura da garupa *in vivo*
AOLc: área de olho de lombo na carcaça
AOLu: área de olho de lombo por meio de ultrassom
CC: comprimento corporal
CICc: comprimento interno da carcaça
CP: comprimento da perna
CECc: comprimento externo da carcaça
DPR: desvio padrão residual
EPM: erro padrão da média
G: gordura
g: grama
ICP: índice de compacidade da perna
ICCc: índice de compacidade da carcaça
ICcv: índice de compacidade do corpo *in vivo*
IR: inclinação da reta
LGc: largura da garupa da carcaça
LP: largura do peito
LT: largura do tórax
LGv: largura da garupa *in vivo*
Mín: mínimo
Máx: máximo
M+OT: muscular + outros tecidos
MM: matéria mineral
MS: matéria seca
Mc: músculo na carcaça
MSG: matéria seca gordurosa
MSPD: matéria seca pré-desengordurada
N: nitrogênio total
OT: outros tecidos
P: proteína
%: porcentagem
PCA: peso corporal ao abate
PC_m: peso corporal médio
PCQ: peso da carcaça quente
PCF: peso da carcaça fria
PCFr: peso de carcaça fria reconstituída
PrT: profundidade do tórax
PeP: perímetro da perna
PeT: perímetro torácico
PeG: perímetro da garupa
R²: coeficiente de determinação
r: coeficiente de correlação

LISTA DE TABELAS

	Página
Capítulo I - Predição da composição da carcaça por meio de mensurações <i>in vivo</i> e na carcaça de ovinos Santa Inês em crescimento	
Tabela 1. Média, erro padrão da média (EPM), mínimo (Min.) e máximo (Máx.) das medidas <i>in vivo</i> de ovinos	11
Tabela 2. Média, erro padrão da média (EPM), mínimo (Min.) e máximo (Máx.) das medidas e composições física e química na carcaça de ovinos.	12
Tabela 3. Coeficiente de correlação entre as quantidades, em kg, dos componentes teciduais e químicos da carcaça de ovinos	15
Tabela 4. Coeficientes de correlação entre as medidas <i>in vivo</i> e composições física e química corrigidas na carcaça fria de ovinos, em kg.	16
Tabela 5. Coeficientes de correlação entre as medidas <i>in vivo</i> e composições física e química corrigidas na carcaça fria de ovinos, em porcentagem.	16
Tabela 6. Equações de predição para o cálculo dos componentes físicos e químicos <i>in vivo</i> a partir de mensurações, em kg.	18
Tabela 7. Coeficientes de correlação entre as medidas na carcaça e composições física e química corrigidas na carcaça fria de ovinos, em kg.	20
Tabela 8. Coeficientes de correlação entre as medidas na carcaça e composições física e química corrigidas na carcaça fria de ovinos, em porcentagem.	21
Tabela 9. Equações de predição para estimativa dos componentes físicos e químicos na carcaça quente, em kg.	23
Tabela 10. Equações de predição para estimativa dos componentes físicos e químicos na carcaça fria, em kg.	24
Capítulo II - Predição das composições física e centesimal da carcaça de ovinos por meio de cortes cárneos e da seção entre a 9^a e 11^a costelas	
Tabela 1. Média, erro padrão da média, mínimo e máximo do peso corporal ao abate, peso da carcaça fria reconstituída e composição tecidual da carcaça fria reconstituída (peso e porcentagem) de ovinos (n=42).	42
Tabela 2. Média, erro padrão da média, mínimo e máximo da composição química da carcaça (peso e porcentagem) de ovinos (n = 42)	43

Tabela 3. Parâmetros das equações de regressão linear simples para predição da composição física da carcaça em função dos tecidos dos cortes cárneos (g) (n = 42).	45
Tabela 4. Parâmetros das equações de regressão linear simples para predição da composição física da carcaça em função dos tecidos dos cortes cárneos (%) (n = 42).	47
Tabela 5. Coeficientes de correlação entre os tecidos dissecados da carcaça (peso e percentual) e os tecidos correspondentes dos cortes cárneos da carcaça e peso da carcaça fria reconstituída (n= 42).	48
Tabela 6. Coeficientes de correlação entre a composição química da carcaça reconstituída (peso e percentual) e a composição química dos tecidos dos cortes cárneos (n= 42).	49
Tabela 7. Parâmetros das equações de regressão linear simples para predição da composição química da carcaça em função da composição química dos tecidos dos cortes cárneos (g) (n= 42).	51
Tabela 8. Parâmetros das equações de regressão linear simples para predição da composição química da carcaça em função da composição química dos tecidos dos cortes cárneos (%) (n= 42).	52

LISTA DE FIGURAS

	Página
Capítulo II - Predição das composições física e centesimal da carcaça de ovinos por meio de cortes cárneos e da seção entre a 9ª e 11ª costelas.	
Figura 1. Peso dos cortes e da seção entre a 9ª e 11ª costelas da carcaça reconstituída em função do peso da carcaça fria reconstituída.	53
Figura 2. Peso dos tecidos na carcaça reconstituída em função do peso da carcaça fria reconstituída.	54
Figura 3. Peso dos tecidos na paleta reconstituída em função do peso da carcaça fria reconstituída.	54
Figura 4. Peso dos tecidos na perna reconstituída em função do peso da carcaça fria reconstituída.	55
Figura 5. Peso dos tecidos na costela reconstituída em função do peso da carcaça fria reconstituída.	55
Figura 6. Peso dos tecidos na seção entre a 9ª e 11ª costelas reconstituídas em função do peso da carcaça fria reconstituída.	56
Figura 7. Peso dos tecidos no pescoço reconstituído em função do peso da carcaça fria reconstituída.	56
Figura 8. Peso dos tecidos no lombo em função do peso da carcaça fria reconstituída.	57
Figura 9. Peso dos tecidos no serrote reconstituído em função do peso da carcaça fria reconstituída.	57

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O estudo da composição da carcaça é essencial na ciência animal, pois poderá conferir valor à carcaça, além de permitir a triagem de carcaças para a comercialização ou posteriores processamentos, bem como transferir informações ao setor produtivo.

A carcaça e suas diversas regiões anatômicas são compostas por grupos teciduais: muscular, adiposo, ósseo e outros tecidos. Níveis adequados de gordura e uma proporção maior de músculo em relação ao tecido ósseo são fatores importantes de boa carcaça. Logo, diante da necessidade de dados da composição tecidual e centesimal das carcaças de ovinos, torna-se indispensável a utilização de métodos para predição, ampliando o banco de dados, bem como, auxiliando em posteriores estudos.

Já está bem estabelecido que o método direto é o mais preciso para estimar a composição da carcaça. Porém, o procedimento é oneroso, por inviabilizar a venda da carcaça ou da meia carcaça, demanda muito tempo para o corte e moagem da carcaça, bem como é extremamente laborioso. No entanto, para minimizar essas dificuldades, os métodos indiretos são, em geral, alternativas rápidas, simples e econômicas para estimar a composição da carcaça em um sistema de produção, além de auxiliar no manejo produtivo e em estudo de exigências nutricionais.

As avaliações podem ser realizadas *in vivo*, como medidas biométricas e imagens ultrassonográficas, as quais são procedimentos não invasivos e que não deixam resíduos nocivos na carcaça, além de permitirem repetibilidade, podendo ser consideradas técnicas de baixo custo e de alta praticidade. Adicionalmente, essas mensurações podem aumentar a capacidade de prever a composição da carcaça, quando incorporadas em sistemas de apoio às decisões, bem como o produto final. No entanto, restrições podem ser encontradas durante as mensurações quanto à identificação e localização corretas dos pontos de referência, possíveis distorções anatômicas e a postura não adequada do animal, gerando assim erros na coleta das medidas.

Na impossibilidade de realizar as medições *in vivo*, podem ser realizadas mensurações na carcaça, como as medidas morfométricas e/ou utilizando partes do corpo do animal. Na década de 1920 foram avaliados diversos cortes na carcaça, objetivando estimar a composição física em bovinos e foi concluído que a região da costela apresentava as melhores relações com a composição da carcaça.

Dessa forma, o método proposto por Hankins e Howe utilizou equações para estimar a composição da carcaça e do corpo vazio, a partir da seção entre a 9^a e 11^a

costelas. Outras partes do corpo podem ainda ser utilizadas na predição da composição da carcaça. Em pequenos ruminantes, são poucos os trabalhos realizados visando a estabelecer equações de predição das composições física e química da carcaça utilizando esses métodos.

Isto posto, o Capítulo Um dessa Dissertação se refere à predição da composição da carcaça utilizando medidas biométricas, morfométricas e ultrassonográficas de ovinos Santa Inês em crescimento.

O Capítulo Dois trata da predição da composição da carcaça de ovinos Santa Inês em crescimento por meio da utilização de cortes cárneos e da seção entre a 9^a e 11^a costelas.

CAPÍTULO I

**PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA CARÇA POR MEIO DE MENSURAÇÕES
IN VIVO E NA CARÇA DE OVINOS SANTA INÊS EM CRESCIMENTO**

RESUMO

Objetivou-se avaliar medidas *in vivo* e da carcaça, como preditores das composições física e química da carcaça; bem como elencar o método e/ou as medições que mais se ajustaram na estimativa das composições das carcaças de ovinos Santa Inês em crescimento. Para tanto, foram utilizados (33; 39 e 42) cordeiros machos, não castrados, Santa Inês, com peso corporal médio (PCm) de $19,43 \pm 1,69$ kg, e idade entre 6 e 7 meses, alimentados com dieta formulada para atender às exigências nutricionais de ovinos pesando 25 kg de peso corporal, visando ao ganho médio diário de 200 g. O volumoso foi feno de capim Tifton e o concentrado composto por milho moído, farelo de soja, mistura do resíduo de indústria de balas, gomas e sucos + farelo de glúten de milho e suplemento mineral. Foram realizadas, no final do período experimental, mensurações ultrassonográficas para obtenção da área de olho de lombo - AOLu (músculo *Longissimus dorsi*) na região compreendida entre a 12^a e a 13^a costelas; e medidas biométricas. Após jejum de 16 horas de sólidos, os animais foram pesados, para obtenção do peso corporal ao abate (PCA), e abatidos para a obtenção da carcaça, a qual foi pesada antes e após o resfriamento em câmara fria a 4°C, por 24 horas. As mensurações morfométricas foram realizadas na carcaça fria. Para avaliação das composições física e química da carcaça foi realizada a dissecação da meia carcaça esquerda, moagem, pré-desengorduramento e análises químicas. Os dados foram submetidos a análises descritivas e correlações de Pearson. Posteriormente, regressões lineares simples e regressão múltipla foram aplicadas, utilizando-se procedimento stepwise na seleção das variáveis para compor os modelos de predição. Todas as correlações entre as medidas *in vivo* e as composições física e química, em kg, foram significativas, exceto para AOLu, que se correlacionou com tecido muscular, proteína e água. As medidas biométricas e os pesos de carcaça quente (PCQ) e fria (PCF) entraram como preditores das composições física e química da carcaça, apresentando coeficientes de determinação elevados. O uso do peso absoluto (kg) foi considerado a melhor unidade para estimar as composições da carcaça por meio das medidas *in vivo* e morfométricas. A inclusão de variáveis nos modelos proporcionou aumento na precisão da estimativa dos componentes da carcaça. O PCA foi a variável independente que mais influenciou as equações de predição dos componentes físicos e químicos da carcaça na avaliação das medidas *in vivo*, e PCQ e PCF nas equações para as medidas na carcaça. Porém, essas variáveis não devem ser avaliadas sozinhas. Medidas

biométricas de carneiros Santa Inês em crescimento podem ser utilizadas juntamente com o PCA para estimativa das composições física e química da carcaça. A obtenção da AOL, por meio de ultrassonografia, é uma importante ferramenta para predição do tecido muscular e da quantidade de água da carcaça. Medidas morfométricas podem ser utilizadas juntamente com o peso da carcaça para estimativa das composições física e química da carcaça. O PCQ pode ser utilizado, especialmente quando não for possível a obtenção de carcaça fria, sem prejuízo na acurácia do modelo de predição. Para estimativa da quantidade de gordura na carcaça, as medidas morfométricas, índice de compacidade da carcaça, largura da garupa e comprimento interno da carcaça podem ser utilizadas.

Palavras-chave: água, dissecação, gordura, músculo, mineral, osso, proteína.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate *in vivo* and carcass measurements, as predictors of the physical and chemical compositions of the carcass; as well as listing the method and / or measurements that best fit the estimation of the composition of Santa Inês sheep carcasses in growth. For this purpose, (33; 39 e 42) male lambs, not castrated, Santa Inês, with average body weight (BW) of 19.43 ± 1.69 kg, and age between 6 and 7 months, fed a diet formulated to meet the nutritional requirements of sheep weighing 25 kg of body weight, aiming at an average daily gain of 200 g. The roughage was Tifton grass hay and the concentrate consisted of ground corn, soybean meal, mixture of the candy industry residue, gums and juices + corn gluten meal and mineral supplement. At the end of the experimental period, ultrasound measurements were performed to obtain the loin eye area - USM (*Longissimus dorsi* muscle) in the region between the 12th and 13th ribs; and biometric measurements. After fasting for 16 hours of solids, the animals were weighed to obtain body weight at slaughter (SBW), and slaughtered to obtain the carcass, which was weighed before and after cooling in a cold chamber at 4°C, for 24 hours. At the end of the experimental period, ultrasound measurements were performed to obtain the loin eye area - USM (*Longissimus dorsi* muscle) in the region between the 12th and 13th ribs; and biometric measurements. After fasting for 16 hours of solids, the animals were weighed to obtain body weight at slaughter (SBW), and slaughtered to obtain the carcass, which was weighed before and after cooling in a cold chamber at 4°C, for 24 hours. Morphometric measurements were performed on the cold carcass. To evaluate the physical and chemical compositions of the carcass, the dissection of the left half carcass was carried out, grinding, pre-degreasing and chemical analysis. The data were submitted to descriptive analyzes and Pearson's correlations. Subsequently, simple linear regressions and multiple regressions were applied, using a stepwise procedure in the selection of variables to compose the prediction models. All correlations between *in vivo* measurements and physical and chemical compositions, in kg, were significant, except for USM, which correlated with muscle tissue, protein and water. Biometric measurements and hot (HCW) and cold (CCW) carcass weights entered as predictors of the physical and chemical composition of the carcass, with high determination coefficients. The use of absolute weight (kg) was considered the best unit to estimate carcass composition using *in vivo* and morphometric measurements. The inclusion of variables in the models provided an increase in the precision of the estimation of the carcass components. SBW was the independent variable that most influenced the prediction equations of the physical and chemical components of the carcass in the evaluation of the *in vivo* measurements and HCW and CCW in the equations for the measurements in the carcass, however these variables should not be evaluated alone. Biometric measurements of growing Santa Inês sheep can be used together with slaughter body weight to estimate the physical and chemical composition of the carcass. Morphometric measurements can be used together with the carcass weight to estimate the physical and chemical compositions of the carcass. The HCW can be used, especially when it is not possible to obtain a cold carcass, without prejudice to the accuracy of the prediction model. To estimate the amount of fat in the carcass, the morphometric measures of the carcass compactness index, width of the rump and internal length of the carcass can be used.

Keywords: bone, dissection, fat, water, muscle, mineral, protein.

INTRODUÇÃO

Devido à necessidade de melhoria da eficiência dos sistemas de produção animal, estudos da composição da carcaça são fundamentais para determinar a real carência nutricional para cada fase de vida e grupo racial. A adoção de métodos indiretos, que consiste na possibilidade do conhecimento subjetivo da composição da carcaça do animal, permite acompanhar o crescimento e desenvolvimento animal de interesse da indústria da carne, no âmbito do gerenciamento de precisão dos rebanhos (SILVA, 2017); bem como, essas ferramentas podem delegar ao produtor controle e interferências no que se refere à composição do produto final, buscando atender a demanda do mercado consumidor (STANFORD et al., 1998).

Adicionalmente, as avaliações *in vivo* são técnicas não invasivas, menos laboriosas, rápidas e de baixo custo, quando comparadas com as medições da carcaça. Segundo Dias et al. (2017), o peso corporal é uma medida mais fácil de ser obtida em campo e de baixo custo, quando comparada ao uso de ultrassonografia; porém, apesar da mensuração do peso ser de fundamental importância para os sistemas de produção de carne, não deve ser a única medida considerada, uma vez que não representa padronização exigida pelo consumidor em relação à qualidade dos cortes.

As imagens ultrassonográficas em tempo real são medidas de predição de composição tecidual bastante utilizadas por sua alta correlação com a musculidade e adiposidade da carcaça. De fácil mensuração é aferida no músculo *Longissimus lumborum* entre a 12^a e 13^a vértebras torácicas (OSÓRIO et al., 2008). De acordo com Sainz, (1996), o músculo *Longissimus lumborum* é o mais representativo em relação ao tecido muscular.

O ultrassom em tempo real, tem sido cada vez mais utilizado na predição da composição das carcaças de ovinos. Porém, a utilização desse método pode ser limitada por especificações da raça, pequenas quantidades teciduais e uso de medições não realizadas rotineiramente para o acompanhamento das medidas.

Destarte, as técnicas de avaliação *in vivo* devem apresentar elevada acurácia, bem com os modelos preditivos gerados a partir de medidas em tempo real devem apresentar elevada precisão, para que os componentes da carcaça possam ser estimados com confiança.

Dessa forma, hipostenizou-se que a combinação de medidas realizadas em diferentes partes do corpo do animal vivo e ou da carcaça poderiam gerar modelos acurados e precisos para a predição das composições física e química da carcaça de ovinos Santa Inês em crescimento.

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar as medidas *in vivo* e da carcaça, como fatores de predição das composições física e química das carcaças; bem como elencar o método e/ou as medições que mais se ajustarem na predição das composições das carcaças de ovinos Santa Inês em crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Local experimental, animais e dietas

Os procedimentos experimentais realizados com os animais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizada no município de Recife – PE, Brasil, segundo a Licença nº 120/2017.

Foram utilizados (33; 39 e 42) ovinos Santa Inês, machos, não castrados, com idade entre 6 e 7 meses e peso corporal médio inicial (PCm) de $19,48 \pm 1,86$ kg, para área de olho de lombo por meio de ultrassom e na carcaça; medidas biométricas e medidas morfométricas), respectivamente.

Os animais foram confinados em baias individuais providas de comedouro e bebedouro, por um período de 77 dias. A dieta seguiu relação volumoso:concentrado 50:50, formulada para atender às exigências nutricionais de ovinos, visando ao ganho médio diário de 200 g, de acordo com as recomendações do (NRSR, 2007). O volumoso utilizado foi feno de capim Tifton e o concentrado foi composto por milho moído, farelo de soja, resíduo de indústria de doces associado ao farelo de glúten de milho e suplemento mineral, além de água *ad libitum*.

Mensurações ultrassonográficas

Foram realizadas, no final do período experimental, as mensurações ultrassonográficas para obtenção da área de olho de lombo - AOLu (músculo *Longissimus dorsi*) na região compreendida entre a 12ª e a 13ª costelas, utilizando-se o equipamento (Águila Vet da Esaote, Europe) com frequência de onda de 3,5 MHz. Para tanto, os ovinos foram imobilizados manualmente e foi realizada a tricotomia e limpeza do local e, em seguida, colocou-se óleo vegetal na área da tricotomia para perfeito acoplamento do transdutor, disposto de maneira perpendicular ao comprimento do músculo *Longissimus dorsi* (SILVA et al., 2016; SILVA, 2017), no lado esquerdo do corpo dos animais. Adicionalmente, todos os registros ultrassonográficos dos animais foram realizados pelo mesmo operador e utilizando-se o mesmo equipamento.

Foi armazenada uma imagem digital de cada animal, as quais foram digitalizadas e posteriormente mensuradas com o auxílio do software IMAGEJ®, para determinação da

AOLu. Vale ressaltar que, devido a problemas com as imagens, foram consideradas as medidas referentes a 33 animais para essa variável.

Mensurações biométricas

Foram efetuadas no final do período experimental, com auxílio de fita métrica graduada de plástico e compasso, nos animais em posição vertical, com membros anteriores e posteriores perpendiculares sobre uma superfície plana. Todas as medidas foram realizadas no lado esquerdo do animal e por um único técnico, para fins de uniformidade.

Foram aferidas as seguintes medidas biométricas: comprimento corporal (CC), distância entre a articulação cervico-torácica até a parte caudal da tuberosidade isquiática (Souza et al., 2019); altura da cernelha (AC), consistindo na distância entre a região da cernelha e a extremidade distal do membro anterior; altura da garupa (AGv), medida compreendendo a distância entre a tuberosidade sacra e a extremidade distal do membro posterior; perímetro torácico (PeT), medido na circunferência externa da cavidade torácica, passando pelo esterno e pelos processos espinhais das vértebras torácicas; largura da garupa (LG), distância máxima entre os trocânteres dos fêmures; e largura do peito (LP), distância entre as faces laterais das articulações escápulo-umerais; além do índice de compacidade do corpo (ICCv), uma medida objetiva da conformação *in vivo*, estimada pela relação entre dois índices: peso corporal ao abate (PCA) e CC do animal, segundo a fórmula $ICCv = PCA/CC$ (kg/cm) proposta por (CESAR e SOUZA, 2007).

A média do peso corporal ao abate e os valores das medidas biométricas e erros padrão da média (Tabela 1).

Tabela 1. Média, erro padrão da média (EPM), mínimo (Min.) e máximo (Máx.) das medidas *in vivo* de ovinos.

Variável	N	Média	EPM	Min.	Máx.
Peso corporal ao abate, kg	39	34,358	0,831	18,290	40,500
Altura da garupa, cm	39	67,385	0,547	57,000	73,000
Altura da cernelha, cm	39	68,000	0,396	61,000	72,000
Comprimento corporal, cm	39	70,667	0,771	55,000	79,000
Largura do peito, cm	39	22,074	0,304	16,000	25,500
Larguras de garupa <i>in vivo</i> , cm	39	21,282	0,406	14,000	28,000
Perímetro torácico, cm	39	74,244	0,536	64,000	81,000
Índice de compacidade do corpo, kg/cm	39	0,472	0,008	0,340	0,546
Área de olho de lombo ultrassom, cm ²	33	12,949	0,331	9,203	17,084

EPM: erro padrão da média; Min.: mínimo; Máx.: máximo.

Abate dos animais experimentais

Após o período experimental, os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas e abatidos. Posteriormente, foram pesados para a obtenção do PCA. O abate seguiu as recomendações da Instrução Normativa N° 3, de 17 de janeiro de 2000 (BRASIL, 2000), que visa ao abate humanitário de animais de açougue.

A insensibilização foi realizada pelo método de eletronarcole com auxílio de equipamento próprio, com corrente elétrica de 220 v e 1,5 Amperes por dez segundos. Em seguida, ocorreu a sangria através da secção da jugular e carótida e, posteriormente, foram realizadas a esfolagem e evisceração.

Foram retiradas a cabeça (secção da articulação atlanto-occipital), as patas (secção nas articulações carpo e tarso metatarsianas), o pênis e os testículos. As carcaças foram pesadas, obtendo-se o peso da carcaça quente (PCQ), e foram armazenadas em câmara fria a 4°C por 24 horas, para obtenção do peso de carcaça fria (PCF).

Mensurações morfométricas

As medidas de conformação externa foram realizadas na carcaça inteira resfriada, enquanto as medidas internas da carcaça foram obtidas na meia carcaça esquerda resfriada suspensa pelo tendão calcâneo.

Foram tomadas essas medidas com o auxílio de fita métrica graduada flexível de plástico: o comprimento externo da carcaça (CECc) – consistindo na distância entre a base do pescoço e a base da cauda; perímetro da garupa (PeG) – é o perímetro tomado em torno da garupa, tendo como referência a passagem da fita métrica sobre os dois trocânteres de ambos os fêmures; comprimento interno da carcaça (CICc) - distância máxima entre o bordo anterior da sínfise ísquio-pubiana e o bordo anterior da primeira costela, em seu ponto médio; comprimento da perna (CP) - distância entre o períneo, em sua borda mais distal, e o bordo interior da superfície articular tarso-metatarsiana, pela face interna da perna (CEZAR e SOUSA, 2007).

A estatística descritiva das medidas morfométricas na carcaça e as composições física e química corrigidas na carcaça fria, em kg e %, estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Média, erro padrão da média (EPM), mínimo (Min.) e máximo (Máx.) das medidas e composições física e química na carcaça de ovinos.

Variáveis	N	Média	EPM	Min.	Max.
Pesos					
Peso da carcaça quente, kg	42	16,009	0,520	6,140	19,380
Peso de carcaça fria, kg	42	15,195	0,503	5,540	18,460
Medidas na carcaça					
Comprimento externo da carcaça, cm	42	57,071	0,582	45,000	63,000
Comprimento interno da carcaça, cm	42	56,190	1,076	45,000	68,000
Largura da garupa da carcaça, cm	42	24,048	0,267	19,500	27,000
Largura do tórax, cm	42	22,655	0,351	18,000	26,500
Perímetro da garupa, cm	42	64,012	0,662	50,500	71,000
Comprimento da perna, cm	42	41,238	0,365	35,000	45,500
Profundidade do tórax, cm	42	25,119	0,228	21,000	28,000
Perímetro da perna, cm	42	40,095	0,613	24,000	46,000
Perímetro torácico, cm	42	69,060	0,706	56,500	75,000
Índice de compactidade da carcaça, Kg/cm	42	0,273	0,010	0,111	0,360
Índice de compactidade da perna, kg/cm	42	0,583	0,005	0,500	0,658
Área de olho de lombo na carcaça, cm ²	33	13,563	0,380	10,130	19,160
Composição física corrigida na carcaça fria					
Tecido muscular, kg	42	9,094	0,297	3,137	11,290
Tecido adiposo, kg	42	2,293	0,109	0,349	3,091
Tecido ósseo, kg	42	3,175	0,094	1,692	3,979
Outros tecidos, kg	42	0,632	0,028	0,201	0,995
Tecido muscular, %	42	59,924	0,315	56,411	65,057
Tecido adiposo, %	42	14,666	0,444	6,296	18,511
Tecido ósseo, %	42	21,239	0,399	18,115	33,453
Outros tecidos, %	42	4,171	0,124	2,369	5,765
Composição química corrigida na carcaça fria					
Gordura, kg	42	2,406	0,104	0,379	3,134
Proteína, kg	42	3,105	0,108	1,092	4,259
Matéria Mineral, kg	42	0,586	0,017	0,289	0,818
Água, kg	42	9,097	0,288	3,781	11,280
Gordura, %	42	15,489	0,356	6,837	20,478
Proteína, %	42	20,430	0,211	16,926	23,483
Matéria Mineral, %	42	3,931	0,082	3,128	5,475
Água, %	42	60,150	0,372	55,872	68,241

EPM: erro padrão da média; Min: mínimo; Max: máximo.

Adicionalmente, com o auxílio de um compasso e uma fita métrica, foram aferidas as medidas: profundidade do tórax (PT) - distância entre o esterno e o dorso da carcaça, ao nível da sexta vértebra torácica; largura da garupa (LGc) - distância entre os dois trocânteres de ambos os fêmures; largura do tórax (LT) - distância entre as costelas; além do índice de compactidade da carcaça (ICCc), obtido por meio da relação entre o PCF e o CICc; e o índice de compactidade da perna (ICP), que consiste na relação entre a LG e o CP. Além disso, foram mensurados o perímetro da perna (PeP), que consiste no contorno

da perna utilizando-se fita métrica, sobre os músculos que circundam o fêmur, e o perímetro torácico (PeT), tomado em torno do tórax, tendo como referência a passagem da fita métrica sobre a ponta do esterno e as vértebras dorsais (SILVA et al., 2016).

A AOLc foi obtida pela seção transversal do músculo *Longissimus dorsi*, consistindo nas medidas entre a 12^a e 13^a vértebras torácicas, conforme Muller (1987), registrando-se e arquivando o desenho, a partir do contorno da superfície transversal do músculo com película plástica transparente por meio de caneta própria. Posteriormente, as folhas foram digitalizadas para avaliação da área (cm²), com o auxílio do software ImageJ® (SCHINDELIN et al., 2012; 2015).

Avaliações das composições física e química das carcaças

A avaliação física das carcaças foi realizada no laboratório de carnes do departamento de Zootecnia da UFRPE/Recife PE, em ambiente refrigerado. Foram divididas na linha média dorsal para a obtenção das meias carcaças, as quais foram pesadas individualmente. Foram colocadas em sacos plásticos, embaladas a vácuo, e congeladas para posterior dissecação.

As carcaças foram retiradas do freezer e descongeladas em geladeira à 4° C, até total descongelamento. Em seguida, procedeu-se à dissecação e quantificação dos tecidos muscular, ósseo e adiposo de todos os cortes cárneos que compuseram a meia carcaça esquerda (SOUZA et al., 2019). Além de quantificação de outros tecidos (vasos sanguíneos e linfáticos, gânglios linfáticos, tendões, nervos e os tecidos conectivos associados ao músculo (CÉSAR e SOUZA, 2007).

As carcaças foram pesadas em balança semi analítica e foram expressas em quilograma (kg) e em porcentagem (%) de cada tecido, em relação a carcaça corrigida, multiplicando-se por dois.

Para a composição química, todos os tecidos foram moídos, homogeneizados e 150 g de amostra foram colocados em pote de vidro com massa conhecida, e submetidos à pré-secagem em estufa a 65°C. Posteriormente, essas amostras foram submersas em éter de petróleo, realizadas sucessivas lavagens, resultando nas amostras pré-desengorduradas.

Em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo bola, para posteriores análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), gordura (G) e nitrogênio total (N), conforme (AOAC, 1990). Para estimar a proteína foi utilizado o fator de conversão de

6,25. A gordura extraída no pré-desengorduramento foi somada à gordura da análise de extrato etéreo residual, para obtenção da gordura total. A partir do conhecimento dos teores de proteína, gordura, água e matéria mineral e do peso da amostra submetida ao pré-desengorduramento, foram determinados os respectivos teores na matéria natural. Em seguida, esses teores foram multiplicados pelo PCF para obtenção da respectiva quantidade na carcaça.

Análise dos dados

As análises estatísticas foram realizadas com o pacote estatístico SAS (versão 9.4, SAS institute, Cary NC, USA).

A análise descritiva foi realizada pelo procedimento MEANS. As correlações foram obtidas pela análise de correlação de Pearson (PROC CORR) e o teste t, considerando significância em $P < 0,05$. O critério para classificação do coeficiente de correlação foi $r \geq 70\%$, significando forte associação, e $30\% < r \leq 70\%$, indicando correlação moderada (COHEN, 1988).

Foram realizadas as correlações entre os constituintes físicos e químicos da carcaça. Posteriormente, os dados das composições física e química foram correlacionados com as mensurações biométricas, morfométricas e as AOLu e AOLc.

Regressões lineares simples foram usadas para estimar a relação funcional entre as variáveis. Regressão múltipla foi aplicada para determinar quais as variáveis são capazes de prever a composição química e física da carcaça de ovinos Santa Inês confinados. Consideraram-se as medidas biométricas com o PCA e morfométricas com o PCQ ou o PCF como possíveis variáveis independentes no estudo dos modelos.

O procedimento “stepwise” foi usado na seleção das variáveis para as equações de predição. Os critérios usados para a escolha das equações foram a significância do modelo ($P < 0,05$), o coeficiente de determinação (R^2) e o desvio padrão residual.

RESULTADOS

Todos os componentes teciduais se correlacionaram positivamente com os componentes químicos da carcaça (Tabela 3). A quantidade de matéria mineral foi

fortemente correlacionada com o tecido ósseo e, de forma moderada, com os demais tecidos. Os demais componentes químicos se correlacionaram fortemente com os tecidos.

Tabela 3. Coeficiente de correlação entre as quantidades, em kg, dos componentes teciduais e químicos da carcaça de ovinos.

Composição	Muscular	Adiposo	Ósseo
Gordura	0,8343***	0,8953***	0,8009***
Proteína	0,8952***	0,7936***	0,8535***
Matéria mineral	0,6972***	0,4863**	0,7897***
Água	0,9761***	0,8060***	0,8923***

P<0,01; *P<0,001.

Na Tabela 4, todas as correlações entre as medidas *in vivo* e as composições física e química, em kg, exceto para área de olho de lombo por meio de ultrassonografia (AOLu), foram positivas e significativas. A AOLu correlacionou-se significativamente com o tecido muscular (0,6662) e as quantidades de proteína (0,4145) e água (0,5906) na carcaça. As correlações do tecido adiposo foram fortes apenas com PeT, ICCv e peso corpo ao abate (PCA). Observou-se que o ICCv foi a medida mais fortemente correlacionada com as composições física e química da carcaça dos animais, exceto com outros tecidos e matéria mineral. A matéria mineral foi fortemente relacionada com AG e PCA.

As correlações entre as medidas *in vivo* e as composições, expressas em %, foram, na sua maioria, não significativas, enquanto correlações moderadas e positivas entre o PCA e as proporções de tecido adiposo e de gordura na carcaça foram observadas; além de associação moderada negativa entre o PCA e as proporções de tecido muscular e de matéria mineral. A proporção de matéria mineral foi o único componente químico que se correlacionou de forma moderada e negativa com a maioria das medidas, exceto para altura da cernelha (AC) e AOLu, que foram não significativas (Tabela 4).

Uma vez que as melhores associações das medidas *in vivo* foram obtidas com as composições expressas em kg, os modelos foram gerados apenas com as composições expressas nessa unidade, utilizando-se como variáveis preditoras o PCA e medidas biométricas, conforme Tabela 6, na qual visualiza-se o efeito da inclusão de variáveis independentes sobre o coeficiente de determinação (R^2) e o desvio padrão residual.

Em outros tecidos foi o componente físico que apresentou baixas correlações (kg) ou correlações não significativas (%) com as medidas *in vivo* (Tabelas 4 e 5). Por ser um

componente físico de pouco interesse e de difícil separação dos demais, não foram gerados modelos para sua estimativa.

É possível visualizar que, para tecido muscular, os dados se ajustaram melhor ao modelo quando utilizada regressão múltipla, por meio da avaliação dos coeficientes de determinação (R^2), considerando o PCA, ICCv e largura de peito (LP), Tabela 6. Quanto ao tecido adiposo, no procedimento “stepwise” foram adicionados PCA e LP; enquanto para tecido ósseo, foram acrescentados PCA e AC.

Em relação à composição química, a variável PCA foi a mais expressiva quanto à composição de gordura, fazendo parte também das equações relativas à proteína e água. Adicionalmente, o ICCv foi incluído no modelo referente à proteína, enquanto LP e ICCv participaram da equação de predição de água. AG e LP foram incluídas nos modelos referentes a matéria mineral (Tabela 6).

1 Tabela 4. Coeficientes de correlação entre as medidas *in vivo* e composições física e química corrigidas na carcaça fria de ovinos, em kg.

2

Medidas	Composição física (kg)				Composição química (kg)			
	Muscular	Adiposo	Ósseo	Outros tecidos	Gordura	Proteína	Matéria Mineral	Água
Peso corporal abate, kg	0,9459***	0,8408***	0,9022***	0,6754***	0,9027***	0,8912***	0,7011***	0,9585***
Altura da garupa, cm	0,7834***	0,6650***	0,8083***	0,4992**	0,6943***	0,7617***	0,7016***	0,7999***
Altura da cernelha, cm	0,6125***	0,4952**	0,7012***	0,4731**	0,5584**	0,6161***	0,6366***	0,6330***
Comprimento corporal, cm	0,7786***	0,6216***	0,7961***	0,5235**	0,6517**	0,7707***	0,6647***	0,7906***
Largura de peito, cm	0,7806***	0,5427***	0,7624***	0,4871**	0,6282***	0,6748***	0,6185***	0,7932***
Larguras de garupa <i>in vivo</i> , cm	0,6307***	0,4429**	0,5948***	0,5247***	0,5213***	0,4963**	0,4458**	0,6666***
Perímetro torácico, cm	0,7984***	0,7731***	0,7774***	0,5298**	0,8323***	0,7728***	0,5232**	0,8064***
Índice de compacidade do corpo, kg/cm.	0,8384***	0,7931***	0,8090***	0,6112***	0,8655***	0,7720***	0,5966***	0,8583***
Área de olho de lombo ultrassom, cm ²	0,6662***	0,1985 ^{ns}	0,2457 ^{ns}	0,1573 ^{ns}	0,1977 ^{ns}	0,4145**	0,2770 ^{ns}	0,5906***

3 ^{ns}P> 0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

4

5

6 Tabela 5. Coeficientes de correlação entre as medidas *in vivo* e composições física e química corrigidas na carcaça fria de ovinos, em porcentagem.

7

Medidas	Composição física (%)				Composição química (%)			
	Muscular	Adiposo	Ósseo	Outros tecidos	Gordura	Proteína	Matéria Mineral	Água
Peso corporal abate, kg	-0,3784*	0,4149**	-0,1108 ^{ns}	-0,5550 ^{ns}	0,4229**	-0,0692 ^{ns}	-0,6302***	-0,1223 ^{ns}
Altura da garupa, cm	-0,3219*	0,2940*	0,0458 ^{ns}	-0,0384 ^{ns}	0,2455 ^{ns}	-0,0400 ^{ns}	-0,42093**	-0,0553 ^{ns}
Altura da cernelha <i>in vivo</i> , cm	-0,2964 ^{ns}	0,1507 ^{ns}	0,1845 ^{ns}	0,0401 ^{ns}	0,1892 ^{ns}	-0,0507 ^{ns}	-0,24825 ^{ns}	-0,0485 ^{ns}
Comprimento corporal, cm	-0,2879 ^{ns}	0,2364 ^{ns}	0,0630 ^{ns}	-0,0012 ^{ns}	0,1735 ^{ns}	0,0033 ^{ns}	-0,44554**	-0,0219 ^{ns}
Largura de peito, cm	-0,1173 ^{ns}	0,0685 ^{ns}	0,0689 ^{ns}	-0,0009 ^{ns}	0,1445 ^{ns}	-0,1700 ^{ns}	-0,4126**	0,1329 ^{ns}
Larguras de garupa <i>in vivo</i> , cm	-0,1160 ^{ns}	0,0416 ^{ns}	0,0107 ^{ns}	0,1696 ^{ns}	0,1339 ^{ns}	-0,2668 ^{ns}	-0,3912*	0,2138 ^{ns}
Perímetro torácico, cm	-0,3930*	0,4281**	-0,0775 ^{ns}	-0,0007 ^{ns}	0,4722**	-0,0191 ^{ns}	-0,62158***	-0,2070 ^{ns}
Índice de compacidade do corpo, kg/cm	-0,3991 ^{ns}	0,4357**	-0,1173 ^{ns}	0,0641 ^{ns}	0,4914**	-0,1115**	-0,5956***	-0,1564 ^{ns}
Área de olho de lombo ultrassom, cm ²	0,3387 ^{ns}	-0,2038 ^{ns}	-0,2390 ^{ns}	-0,0522 ^{ns}	-0,2900 ^{ns}	0,0029 ^{ns}	-0,0892 ^{ns}	0,2654 ^{ns}

8 ^{ns}P> 0,05; *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

9 Tabela 6. Equações de predição para o cálculo dos componentes físicos e químicos *in*
 10 *vivo* a partir de mensurações, em kg.

11

Variável dependente Y	Steps	Variáveis	P-Valor	R ²	DPR	Equações
Muscular, kg	1	PCA	<,0001	0,8947	0,20002	Y=0,95986+0,24782PCA
	2	ICCV	<,0001	0,9043	0,18671	Y=1,94868+0,31088PCA-6,68191ICCV
	3	LP	<,0001	0,9146	0,17152	Y=0,686664+0,28858PCA+0,11405LP-7,7185ICCV
Adiposo, kg	1	PCA	<,0001	0,707	0,08208	Y=-0,47775+0,08461PCA
	2	LP	<,0001	0,7326	0,07699	Y=0,37319+0,10390PCA-0,06856LP
Ósseo, kg	1	PCA	<,0001	0,814	0,05069	Y=0,19492+0,08954PCA
	2	AC	<,0001	0,8482	0,04253	Y=-2,63808+0,07521PCA+0,04891AC
Gordura, kg	1	PCA	<,0001	0,8149	0,04301	Y=-0,30112+0,08273PCA
Proteína, kg	1	PCA	<,0001	0,7942	0,05829	Y=0,13959+0,09017PCA
	2	ICCV	<,0001	0,8138	0,0542	Y=0,68369+0,12487PCA-3,67676ICCV
Matéria Mineral, kg	1	AGv	<,0001	0,4923	0,00353	Y=-0,53228+0,01689AGv
	2	LP	<,0001	0,5488	0,00322	Y=-0,51977+0,01244AGv+0,01303LP
Água, kg	1	PCA	<,0001	0,9188	0,16388	Y=0,54939+0,25894PCA
	2	LP	<,0001	0,9269	0,15172	Y=-0,73160+0,22991PCA+0,10322LP
	3	ICCV	<,0001	0,9352	0,13834	Y=0,02779+0,28639PCA+0,11902LP-6,45694ICCV

12 Steps: passo a passo do sistema stepwise; R²: coeficiente de determinação; DPR: desvio padrão residual; PCA: peso
 13 corporal ao abate; ICCv: índice de compacidade da carcaça *in vivo*; LP: largura do peito; AC: altura da cernelha; AGv:
 14 altura da garupa *in vivo*.

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

Os coeficientes de correlação entre as medidas na carcaça e as composições física e química, expressas em kg, demonstram que o CICc, o índice de compacidade da perna (ICP), bem como a AOL na carcaça (AOLc) não foram significativamente associados às composições física e química da carcaça, com ressalva para AOLc no tecido muscular e para água. Em relação ao CICc, o tecido ósseo e a composição da matéria mineral foram correlacionados moderadamente (Tabela 7).

Baixos coeficientes de correlação foram encontrados entre as medidas morfométricas e as composições física e química da carcaça, quando expressas em porcentagem; portanto, não foram utilizadas as variáveis independentes (Tabela 8).

26 Tabela 7. Coeficientes de correlação entre as medidas na carcaça e composições física e química corrigidas na carcaça fria de ovinos, em kg.
27

Medidas	Composição física (kg)				Composição química (kg)			
	Muscular	Adiposo	Ósseo	Outros tecidos	Gordura	Proteína	Matéria Mineral	Água
Peso								
Peso da carcaça quente, kg	0,9879***	0,9226***	0,9280***	0,7353***	0,9485***	0,9559***	0,8517***	0,9884***
Peso da carcaça fria, kg	0,9883***	0,9282***	0,9319***	0,7469***	0,9516***	0,9594***	0,8575***	0,9906***
Medidas na carcaça								
Comprimento externo da carcaça, cm	0,8594***	0,7826***	0,8223***	0,6511***	0,8213***	0,8512***	0,8136***	0,8481***
Comprimento interno da carcaça, cm	0,2612 ^{ns}	0,0765 ^{ns}	0,3273*	0,2004 ^{ns}	0,1701 ^{ns}	0,2411 ^{ns}	0,3127*	0,2537 ^{ns}
Largura da garupa da carcaça, cm	0,8094***	0,6862***	0,7145***	0,6241***	0,6918***	0,7537***	0,6492***	0,8153***
Largura do tórax, cm	0,8174***	0,7216***	0,8054***	0,6976***	0,7323***	0,7511***	0,7048***	0,8568***
Perímetro da garupa, cm	0,8760***	0,7693***	0,8410***	0,7135***	0,7807***	0,8642***	0,7574***	0,8852***
Comprimento da perna, cm	0,8098***	0,7308***	0,8095***	0,6115***	0,7703***	0,8437***	0,7454***	0,7946***
Profundidade do tórax, cm	0,7486***	0,6312***	0,7073***	0,6450***	0,7166***	0,7382***	0,6790***	0,7267***
Perímetro da perna, cm	0,8508***	0,7814***	0,7415***	0,6463***	0,8155***	0,8365***	0,7844***	0,8212***
Perímetro torácico, cm	0,9218***	0,8846***	0,8528***	0,7277***	0,8911***	0,8911***	0,7683***	0,9307***
Índice de compacidade da carcaça, kg/cm	0,8183***	0,8620***	0,7171***	0,6068***	0,8378***	0,7965***	0,6600***	0,8208***
Índice de compacidade da perna, kg/cm	0,2176 ^{ns}	0,1404 ^{ns}	0,0952 ^{ns}	0,1767 ^{ns}	0,1090 ^{ns}	0,1119 ^{ns}	0,0791 ^{ns}	0,2393 ^{ns}
Área de olho de lombo na carcaça, cm ²	0,4390**	0,05914 ^{ns}	0,0836 ^{ns}	0,0793 ^{ns}	0,1749 ^{ns}	0,1952 ^{ns}	-0,00214 ^{ns}	0,3565*

28 ^{ns}P > 0,05; *P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001.

29

30

31 Tabela 8. Coeficientes de correlação entre as medidas na carcaça e composições física e química corrigidas na carcaça fria de ovinos, em
 32 porcentagem.

33

Medidas	Composição física (%)				Composição química (%)			
	Muscular	Adiposo	Ósseo	Outros tecidos	Gordura	Proteína	Matéria Mineral	Água
Peso								
Peso da carcaça quente, kg	-0,1602 ^{ns}	0,7012***	-0,6223***	-0,097 ^{ns}	0,7168***	0,0156 ^{ns}	-0,6986***	-0,5390**
Peso da carcaça fria, kg	-0,1753 ^{ns}	0,7122***	-0,6260***	-0,0867 ^{ns}	0,7224***	0,0189 ^{ns}	-0,6950***	-0,5469**
Medidas na carcaça								
Comprimento externo da carcaça, cm	-0,1026 ^{ns}	0,5997***	-0,5700***	-0,0490 ^{ns}	0,6640***	0,0726 ^{ns}	-0,5326**	-0,5575***
Comprimento interno da carcaça, cm	0,1216 ^{ns}	-0,0690 ^{ns}	-0,0211 ^{ns}	0,0057 ^{ns}	0,0546 ^{ns}	0,0059 ^{ns}	-0,0333 ^{ns}	-0,0482 ^{ns}
Largura da garupa carcaça, cm	-0,0097 ^{ns}	0,4632**	-0,4965**	-0,0336 ^{ns}	0,4185**	-0,0130 ^{ns}	-0,5580***	-0,2690 ^{ns}
Largura do tórax, cm	-0,1733 ^{ns}	0,4728**	-0,4068**	0,0594 ^{ns}	0,4460**	-0,1292 ^{ns}	-0,5721***	-0,2263 ^{ns}
Perímetro da garupa, cm	-0,1032 ^{ns}	0,5307**	-0,5170**	0,0288 ^{ns}	0,5173**	0,0851 ^{ns}	-0,6142***	-0,4065**
Comprimento da perna, cm	-0,1818 ^{ns}	0,5414**	-0,4273**	-0,0988 ^{ns}	0,5533***	0,1695 ^{ns}	-0,5344**	-0,5063**
Profundidade do tórax, cm	-0,0417 ^{ns}	0,4520**	-0,4924**	0,0754 ^{ns}	0,5734***	0,0954 ^{ns}	-0,4860**	-0,4942***
Perímetro da perna, cm	-0,0137 ^{ns}	0,6771***	-0,7327***	-0,0276 ^{ns}	0,7225***	0,1458 ^{ns}	-0,5134**	-0,6591***
Perímetro torácico, cm	-0,1855 ^{ns}	0,6996***	-0,6148***	-0,0515 ^{ns}	0,6820***	-0,0193 ^{ns}	-0,7078***	-0,4839**
Índice de compacidade da carcaça, kg/cm	-0,2158 ^{ns}	0,7405***	-0,6216***	-0,0990 ^{ns}	0,6962***	0,0070 ^{ns}	-0,6620***	-0,5224**
Índice de compacidade da perna, kg/cm	0,1761 ^{ns}	0,0502 ^{ns}	-0,2110 ^{ns}	0,0525 ^{ns}	-0,0142 ^{ns}	-0,1822 ^{ns}	-0,1694 ^{ns}	0,1542 ^{ns}
Área de olho de lombo na carcaça, cm ²	0,3424 ^{ns}	-0,1921 ^{ns}	-0,2520 ^{ns}	-0,0626 ^{ns}	-0,0999 ^{ns}	-0,0746 ^{ns}	-0,2755 ^{ns}	0,2068 ^{ns}

34 ^{ns}P > 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001.

35

36 Observa-se que os pesos de carcaça quente - PCQ (Tabela 9) e PCF (Tabela 10)
37 entraram como preditores das composições física e química da carcaça, apresentando
38 coeficientes de determinação elevados, que variaram na carcaça quente entre 0,9769 e
39 0,7255 (Tabela 9) e para carcaça fria entre 0,9813 e 0,7354 (Tabela 10) para quantidades
40 de água e matéria mineral, respectivamente.

41 Além do PCQ foi acrescentada a largura de garupa da carcaça (LGc) ao modelo
42 de predição do tecido muscular. Quanto ao tecido adiposo, foram acrescentados o ICCc
43 da carcaça (ICCc) e o perímetro da garupa (PeG). Em relação à estimativa do tecido ósseo,
44 as variáveis que entraram foram o comprimento da perna (CP), comprimento interno da
45 carcaça (CICc) e largura do tórax (LT), proporcionando um aumento no R^2 de 0,8611
46 para 0,8873 (Tabela 9).

47 Para a composição química, foram acrescentados comprimento da perna (CP) e
48 perímetro da perna (PeP) para estimativa da quantidade de proteína na carcaça;
49 comprimento externo da carcaça (CECc), para matéria mineral; largura do tórax - LT e
50 perímetro da garupa (PeG), para água. Para estimativa da quantidade de gordura, o PCQ
51 foi removido no quinto passo e o modelo final contemplou o ICCc, LGc, CICc e PeG, em
52 que o R^2 aumentou de 0,8996 para 0,9390 (Tabela 9).

53 Utilizando-se o PCF como variável independente em substituição ao PCQ,
54 observou-se que, para a estimativa dos tecidos muscular e adiposo e matéria mineral,
55 foram mantidas as mesmas variáveis independentes no modelo final. Porém, para o tecido
56 ósseo, o PCF entrou no modelo juntamente com o ICCc e o PeP; enquanto para proteína
57 foram adicionados o PCF e comprimento da perna - CP. Já para água, o PCF e LT (Tabela
58 10).

59

60 Tabela 9. Equações de predição para estimativa dos componentes físicos e químicos na
 61 carcaça quente, em kg.

62

Variável dependente Y	Steps	Variável	P-Valor	R ²	DPR	Equações
Muscular, kg	1	PCQ	<,0001	0,9759	0,0912	Y=0,07256+0,5635PCQ
	2	LGc	<,0001	0,9784	0,084	Y=-1,50099+0,52724PCQ+0,08957LGc
Adiposo, kg	1	PCQ	<,0001	0,8512	0,0763	Y=-0,80481+0,19354PCQ
	2	ICCc	<,0001	0,8859	0,06	Y=-0,8987+0,13791PCQ+3,6072ICCc
	3	PeG	<,0001	0,8975	0,0553	Y=0,78654+0,16981PCQ-0,03663PeG+4,15233ICCc
Ósseo, kg	1	PCQ	<,0001	0,8611	0,053	Y=0,48688+0,16794PCQ
	2	CP	<,0001	0,8702	0,0508	Y=-0,86893+0,14390PCQ+0,04221CP
	3	CICc	<,0001	0,8786	0,0488	Y=-1,46394+0,13564PCQ+0,00845CICc+0,04833CP
	4	LT	<,0001	0,8873	0,0465	Y=-2,36418+0,10566PCQ+0,00910CICc+0,04531LT+0,05602CP
Gordura, kg	1	PCQ	<,0001	0,8996	0,0469	Y=-0,63374+0,18991PCQ
	2	ICCc	<,0001	0,9111	0,0426	Y=-0,68536+0,15932PCQ+1,98348ICCc
	3	LGc	<,0001	0,9233	0,0377	Y=0,55104+0,18274PCQ-0,07089LGc+2,32591ICCc
	4	CICc	<,0001	0,9312	0,0347	Y=-2,40267-0,01013PCQ+0,05755CICc-0,07266LGc+12,77113ICCc
	5	PCQ _{movib}	<,0001	0,9312	0,0338	Y=-2,24900+0,05463CICc-0,07286LGc+12,23191ICCc
	6	PeG	<,0001	0,939	0,0308	Y=-1,51729+0,06054CICc-0,05052LGc-0,03106PeG+13,64969ICCc
Proteína, kg	1	PCQ	<,0001	0,9137	0,0437	Y=-0,0855+0,19929PCQ
	2	CP	<,0001	0,927	0,038	Y=-1,97327+0,16582PCQ+0,05877CP
	3	PeP	<,0001	0,9321	0,0362	Y=-2,65792+0,14043PCQ+0,06232CP+0,02356PeP
Matéria Mineral, kg	1	PCQ	<,0001	0,7255	0,0034	Y=0,14317+0,02763PCQ
	2	CECc	<,0001	0,7497	0,0032	Y=-0,22896+0,01901PCQ+0,00894CECc
Água, kg	1	PCQ	<,0001	0,9769	0,0825	Y=0,33232+0,5475PCQ
	2	LT	<,0001	0,982	0,066	Y=-1,09583+0,48961PCQ+0,10394LT
	3	PeG	<,0001	0,9842	0,0594	Y=-2,82860+0,45177PCQ+0,08987LT+0,04151PeG

63 Steps: passo a passo do sistema stepwise; R²: coeficiente de determinação; DPR: desvio padrão residual; PCQ: peso
 64 de carcaça quente; LGc: largura da garupa na carcaça; ICCc: índice de compacidade da carcaça; PeG: perímetro da
 65 garupa; CP: comprimento da perna; ; LT: largura do tórax; CICc: comprimento interno da carcaça; PeP: perímetro da
 66 perna; CECc: comprimento externo da carcaça.

67

68

69 Além do PCF, foi acrescentado o CP para estimativa da proteína no modelo de
 70 predição; PeG, ICCc, profundidade do tórax - PrT e LT para estimativa de gordura e LT
 71 para estimação da água (Tabela 10).

72

73

74 Tabela 10. Equações de predição para estimativa dos componentes físicos e químicos na
 75 carcaça fria, em kg.
 76

Variável dependente, Y	Steps	Variáveis	P-Valor	R ²	DPR	Equação
Muscular, kg	1	PCF	<,0001	0,9768	0,0878	Y=0,23671+0,5829PCF
	2	LGc	<,0001	0,9784	0,0839	Y=-1,05211+0,55208PCF+0,07306LGc
Adiposo, kg	1	PCF	<,0001	0,8615	0,071	Y=-0,76543+0,20132PCF
	2	ICCc	<,0001	0,8855	0,0602	Y=-0,84424+0,1498PCF+3,15758ICCc
	3	PeG	<,0001	0,9021	0,0529	Y=1,25009+0,19505PCF-0,04536PeG+3,60268ICCc
Ósseo, kg	1	PCF	<,0001	0,8684	0,0502	Y=0,52583+0,17438PCF
	2	ICCc	<,0001	0,8818	0,0463	Y=0,57661+0,20758PCF-2,0347ICCc
	3	PeP	<,0001	0,8929	0,043	Y=1,33005+0,24342PCF-0,03058PeP-2,29853ICCc
Gordura, kg	1	PCF	<,0001	0,9055	0,0441	Y=-0,5868+0,19699PCF
	2	PeG	<,0001	0,92	0,0383	Y=1,26622+0,24322PCF-0,03992PeG
	3	ICCc	<,0001	0,9293	0,0348	Y=1,4711+0,2185PCF-0,04536PeG+1,90068ICCc
	4	PrT	<,0001	0,9351	0,0328	Y=0,27971+0,18234PCF-0,04774PeG+0,06388PrT+2,95849ICCc
	5	LT	<,0001	0,9388	0,0318	Y=0,75520+0,20428PCF-0,03358LT-0,04375PeG+0,05445PrT+2,71389ICCc
Proteína, kg	1	PCF	<,0001	0,9204	0,0403	Y=-0,03754+0,20681PCF
	2	CP	<,0001	0,9299	0,0364	Y=-1,67321+0,17655PCF+0,05081CP
Matéria Mineral, kg	1	PCF	<,0001	0,7354	0,0033	Y=0,14846+0,02876PCF
	2	CECc	<,0001	0,7554	0,0031	Y=-0,19537+0,02053PCF+0,00822CECc
Água, kg	1	PCF	<,0001	0,9813	0,0669	Y=0,47659+0,56735PCF
	2	LT	<,0001	0,9856	0,053	Y=-0,8538+0,51208PCF+0,09579LT

77 Steps: passo a passo do sistema stepwise; R²: coeficiente de determinação; DPR: desvio padrão residual; PCF: peso de
 78 carcaça fria; LGc: largura da garupa na carcaça; ICCc: índice de compactidade da carcaça; PeG: perímetro da garupa;
 79 PeP: perímetro da perna; PrT: profundidade do tórax; LT: largura do tórax; CP: comprimento da perna; CECc:
 80 comprimento externo da carcaça.

81

82

83

84

DISCUSSÃO

85 O PCA é uma variável susceptível a influências externas (SOUZA et al., 2019).

86 Como não foi fixado o peso ao abate, obteve-se uma elevada variação desta variável

87 (Tabela 1). No entanto, um banco de dados diversificado é desejável para melhor acurácia

88 (MENEZES et al., 2015; KNUPP, 2017).

89 A variação observada no CC, PeT e AC pode ser devido aos diferentes pesos ao

90 abate dos animais. A variabilidade observada no CC pode ser devido ao ímpeto de

91 crescimento das estruturas que compõem o esqueleto axial, uma vez que o pescoço e as
92 costelas apresentam ímpeto de crescimento igual ao da carcaça e o lombo é de
93 crescimento tardio (GOMES, 2020 - dados não publicados); portanto, acompanharam a
94 variabilidade entre os animais.

95 O corte perna é de crescimento isogônico em relação à carcaça (GOMES, 2020 -
96 dados não publicados), o que pode ter contribuído para a variabilidade na AGv, conforme
97 ocorreu com o peso corporal. No entanto, os animais eram homogêneos quanto à
98 conformação do corpo, o que pode ser constatado pela baixa variabilidade no ICCv
99 (Tabela 1).

100 O PCA foi a variável independente que mais influenciou as equações de predição
101 dos componentes físicos e químicos da carcaça (kg), exceto para a estimativa da
102 quantidade de matéria mineral (Tabela 6). O PCA apresentou forte associação com os
103 componentes físicos e químicos da carcaça (Tabela 4) e explicou 89,47% das variações
104 da quantidade de músculo; 81,40% de osso; 70,70% de tecido adiposo; 81,49% de
105 gordura; 79,42% de proteína e 91,88% de água (Tabela 6). Estes valores foram menores
106 que aqueles obtidos quando foram utilizadas as medidas na carcaça para estas estimativas
107 (Tabelas 9 e 10); porém não devem ser desconsiderados, uma vez que as medidas
108 biométricas podem servir como ferramenta na seleção de animais para produção de carne.

109 O PCA é uma medida simples, rápida e muito utilizada quando se objetiva avaliar
110 o desempenho animal (OSÓRIO, 2005). É uma medida biométrica importante, que serve
111 como premissa na formação de lotes em sistema de produção (SOUSA et al., 2019), além
112 de ser utilizada para fins de comercialização, visto que é um dos principais indicadores
113 do PCF, atuando tanto como critério de seleção pelos produtores, quanto para
114 comercialização em frigoríficos (OSÓRIO et al., 2002).

115 Essa variável apresenta elevada correlação com as medidas biométricas que
116 indicam a capacidade de produção de carne (SOUZA et al., 2019). No entanto, a
117 utilização do peso do animal, de forma isolada, pode superestimar ou subestimar a
118 composição real dos tecidos na carcaça (SILVA et al., 2016); por outro lado, quando
119 associada com outras mensurações biométricas, pode garantir melhores respostas quanto
120 ao crescimento e desenvolvimento do produto final.

121 Nesse contexto, na predição do peso do músculo na carcaça, além do PCA duas
122 medidas foram acrescentadas ao modelo (ICCv e LP). A inclusão destas medidas ao
123 modelo proporcionou aumento no coeficiente de determinação de 2,22%, atingindo o
124 valor de 91,46% de acurácia (Tabela 6). O PCA, ICCv e LP foram medidas que

125 apresentaram fortes correlações com o tecido muscular (Tabela 4). Isso sugere que elas
126 podem servir de ferramenta na avaliação da musculabilidade.

127 O modelo para estimativa do peso do tecido adiposo foi menos acurado que para
128 os tecidos muscular e ósseo. Além do PCA, a LP foi incluída ao modelo, aumentando o
129 coeficiente de determinação de 70,70 para 73,26% (Tabela 6).

130 A presença da LP na estimativa dos tecidos adiposo e muscular é devido a essa
131 medida ser influenciada pela deposição destes tecidos. Contudo, quando ICCv foi
132 adicionado ao modelo, o respectivo coeficiente de regressão foi negativo. Uma vez que o
133 crescimento do CC é estabilizado à medida em que o crescimento do osso para e o peso
134 corporal continua aumentando (SOUZA et al., 2019) e, ainda, considerando-se que o
135 ICCv é calculado por meio da relação entre PCA e CC, o ICCv negativo no modelo
136 contribuiu para melhoria da acurácia na predição do tecido muscular.

137 A inclusão da AC no segundo passo do procedimento stepwise para estimativa da
138 quantidade de tecido ósseo proporcionou aumento no coeficiente de determinação de
139 81,40 para 84,82%. De todos os componentes físicos e químicos, o tecido ósseo foi o
140 único que correlacionou-se fortemente com a AC (Tabela 4), o que é corroborado pelos
141 relatos de Hammond (1965) e Perez et al. (2007), que afirmaram que a região anterior do
142 corpo do animal é mais precoce que a posterior.

143 Também, Souza et al. (2019) relataram que os membros são as regiões mais
144 promissoras quando se pretende estimar a quantidade de tecido ósseo na carcaça. Agamy
145 et al. (2015) observaram comportamento similar ao obtido no presente estudo, quando
146 trabalharam com ovinos da raça Ossimi; porém com acurácia de 0,54.

147 Vale ressaltar que, ao comparar o coeficiente de regressão do PCA na estimativa
148 do tecido muscular (0,24782) com o da estimativa do tecido adiposo (0,08461) e destes
149 com o do relativo à estimativa do tecido ósseo (0,08954) (Passo 1 da Tabela 6), é possível
150 inferir que a deposição de tecido muscular estava mais acelerada que a do tecido ósseo e
151 destes tecidos em relação ao tecido adiposo, o que pode ser devido ao fato de os animais
152 estarem em crescimento; bem como que o PCA é uma medida que serve para estimar a
153 composição do corpo. Contudo, seu uso de forma isolada não tem sido recomendado
154 (SILVA et al., 2016), uma vez que os modelos de crescimento podem ser responsáveis
155 por rotas diferenciadas de deposição de tecidos (FONSECA et al., 2015), ainda que o
156 aumento no ganho de peso caracterize-se pela deposição dos tecidos ósseo, muscular e
157 adiposo, cujos ímpetus de crescimento variam nas diversas partes do corpo, em função da
158 idade, raça, sistema de produção e dieta (SILVA et al., 2016; SOUZA et al., 2019).

159 Dentre os componentes químicos da carcaça, somente a matéria mineral não teve
160 o PCA como bom estimador, além de ter sido o modelo menos acurado (Tabela 6). Para
161 sua estimativa, as medidas que melhor se ajustaram ao modelo foram a AG e LP, as quais
162 explicaram 54,88% da variação deste componente na carcaça. Costa e Silva et al. (2016),
163 em trabalho com compilação de dados, relataram R^2 de 0,40 para estimativa da matéria
164 mineral na carcaça de bovinos de corte. Assim, o uso do modelo obtido no presente
165 trabalho pode ser recomendado.

166 A AG foi a medida que apresentou maior correlação com a quantidade de matéria
167 mineral (Tabela 4). Vale ressaltar que a perna é o principal representante da mensuração
168 da AG. Este corte cárneo possui maior quantidade de osso na carcaça e de constituintes
169 minerais.

170 O modelo para estimar água foi o mais acurado, onde 93,52% de sua variação
171 pode ser explicada quando são inclusos PCA, LP e ICCv. A água é o nutriente que está
172 em maior concentração no tecido muscular (ROMERO-BERNAL et al., 2017), o qual,
173 por sua vez, encontra-se em maior proporção na carcaça (Tabela 3). Adicionalmente, estes
174 componentes tiveram correlação mais forte (0,9761), conforme Tabela 3. Esta forte
175 relação resultou nas mesmas variáveis preditoras para o tecido muscular e a quantidade
176 de água.

177 O fato de as medidas biométricas não terem se ajustado ao modelo multivariado
178 para estimativa da quantidade de gordura, sendo considerado somente o uso do PCA
179 como variável independente (Tabela 6), foi também observado por Agamy et al. (2015)
180 em ovinos de raças egípcias.

181 A gordura está presente em todos os tecidos, sendo sua maior proporção no tecido
182 adiposo, cuja taxa de deposição na carcaça estava menor que a do tecido ósseo.
183 Adicionalmente, este é o componente mais variável no corpo do animal, cuja dinâmica
184 de seu armazenamento é muito complexa (TEDESCHI et al., 2013), e que vem sendo
185 modificada com a seleção animal ao longo do tempo, aumentando ainda mais as
186 dificuldades de sua predição (BERG e BUTTERFIELD, 1996; MARCONDES, 2010).

187 Para estimativa da quantidade de proteína, o ICCv colaborou com 2,47% na
188 melhoria da acurácia do modelo. O coeficiente de regressão negativo do ICCv neste
189 modelo contribuiu de forma semelhante ao do tecido muscular; o que é plausível, uma
190 vez que esses componentes são altamente correlacionados (Tabela 3).

191 Devido a AOLu ter apresentado correlação com a quantidade de tecido muscular,
192 proteína e água na carcaça (Tabela 4), somente para estes componentes foi colocada a

193 AOLu como provável preditor. Observou-se que esta medida entrou como preditora nos
194 modelos multivariados para estimativa do tecido muscular na carcaça (Mc, kg = 4,71053+
195 0,22299 PCA+ 0,18584 AOLu -0,0702PeT) e de água na carcaça (Ac, kg= 3,2059+
196 0,25424 PCA+ 0,13976 AOLu -0,05733 PeT), contribuindo com um aumento de 22,94 e
197 10,52% na acurácia do modelo, respectivamente.

198 A AOLu entrou no segundo passo do procedimento e o PeT no terceiro passo,
199 aumentando os R^2 de 0,7996 a 0,8256 para proteína e de 0,8215 para 0,8394, para
200 água. O menor coeficiente de determinação do modelo utilizando a AOLu, em
201 comparação aos obtidos sem a referida medida (Tabela 6) foi devido ao menor número
202 de dados, o que proporcionou menor variabilidade, resultando em redução na acurácia.
203 No entanto, é visível o quanto a medida ultrassonográfica pode contribuir para a melhoria
204 da predição do tecido muscular.

205 Os modelos para predição dos componentes físicos e químicos da carcaça
206 utilizando as medidas morfométricas e os PCQ (Tabela 9) ou PCF (Tabela 10)
207 apresentaram acurácia (R^2) semelhante entre os modelos finais. Em ambas as opções
208 (Tabelas 9 e 10), os PCQ ou PCF entraram no primeiro passo das equações de predição.

209 Para estimativa dos tecidos muscular e adiposo as variáveis independentes
210 incluídas no modelo foram as mesmas, só diferenciando os PCQ ou PCF. A LGc foi a
211 medida incluída no modelo para predição do tecido muscular (Tabelas 9 e 10), cuja
212 contribuição na acurácia dos modelos foi menor que 0,3%. No entanto, esta medida
213 correlacionou-se fortemente com o tecido muscular ($r=0,8094$), o que corrobora com
214 Pinheiro e Jorge (2010), que relataram que a largura da garupa é um indicador da
215 proporção de músculos do corte perna, sendo, portanto, importante na avaliação da
216 musculabilidade.

217 O ICCc e o PeG foram incluídos no modelo para estimativa do tecido adiposo,
218 justificando 89,75% das variações quando entraram juntamente com o PCQ (Tabela 9) e
219 90,21%, quando foi com o PCF (Tabela 10). Os resultados obtidos no presente trabalho,
220 quanto à melhoria do coeficiente de determinação quando houve inclusão do PeG, são
221 coerentes com os obtidos por Teixeira et al. (1989), que relataram que a base da cauda
222 em ovelhas é um bom preditor de gordura corporal. Estas medidas contribuíram com
223 5,44% e 4,71% no aumento do R^2 , respectivamente.

224 As diferenças nos coeficientes de determinação foram devidas às medidas
225 morfométricas e a estimativa da quantidade de gordura terem sido realizadas na carcaça
226 após o resfriamento; no entanto, foram pequenas, o que justifica o uso do PCQ em

227 situações em que não há como submetê-las a ambiente resfriado; uma vez que os PCQ e
228 PCF apresentam correlação positiva e altamente significativa ($P < 0,001$) entre si
229 (CONSTANTINO et al., 2014; RODRIGUES, 2018), permitindo seu uso na estimativa
230 dos componentes químicos e físicos na carcaça.

231 Para estimativa do tecido ósseo utilizando o PCQ, três variáveis independentes
232 foram acrescentadas ao modelo multivariado (CP, CICc e LT), melhorando a acurácia em
233 3,04%, o que resultou em um R^2 de 88,73%. Quando se utilizou o PCF, duas medidas
234 foram acrescentadas (ICCc e PeP), melhorando a acurácia de 86,84 pra 89,29%. Ou seja,
235 em 2,82%. Nota-se que o coeficiente de regressão do ICCc e do PeP para a estimativa do
236 tecido ósseo foi negativo (Tabela 10), o que se pode considerar coerente, haja vista que o
237 ICC está mais relacionado à deposição dos tecidos muscular e adiposo (NASCIMENTO
238 et al., 2018), também responsáveis pelo aumento no peso da carcaça.

239 Para a composição química, somente a quantidade de matéria mineral manteve as
240 mesmas variáveis independentes no modelo que utilizou o PCQ e PCF (Tabelas 9 e 10).
241 A inclusão do comprimento externo da carcaça contribuiu com aproximadamente 3% na
242 acurácia, com R^2 final de 74,97% com o PCQ e de 75,54% com o PCF.

243 Em relação à estimativa de proteína na carcaça, o CP entrou nos dois modelos.
244 Porém, quando usou o PCQ, foi acrescentado o PeP (0,9321), o que denota que essa
245 variável pode melhor prever a composição proteica da carcaça, uma vez que está
246 diretamente interligada ao tecido muscular, que é o tecido com maior concentração desse
247 componente.

248 A composição química do músculo reflete muito a variação na composição
249 tecidual da carcaça. Segundo Gomide et al. (2013), existe um paralelo definitivo entre o
250 comportamento do crescimento dos componentes químicos da carne e os tecidos da
251 carcaça separados fisicamente (músculos, ossos e gordura), conforme já discutido quanto
252 à relação entre o tecido muscular, proteína e água.

253 O acréscimo de duas medidas ao modelo com o PCQ e uma com o PCF
254 proporcionou pouca contribuição na predição da quantidade de água na carcaça, com
255 aumento na acurácia de 0,65 e 0,44%, respectivamente.

256 Para a estimativa da quantidade de gordura, cinco medidas foram sugeridas para
257 serem colocadas ao modelo; no entanto, somente três seriam necessárias, ou seja, o PCF,
258 o PeG e o ICCc seriam as medidas que mais contribuiriam para a melhoria do modelo
259 (0,9293). Por outro lado, quando se tem apenas o PCQ, o procedimento stepwise sugere
260 a retirada dessa variável no quinto passo, mantendo o ICCc, a LG e o CICc como variáveis

261 independentes do modelo de predição da quantidade de gordura, com R² mais elevado
262 (0,9312), não sendo necessário o uso de PCQ nem PCF, uma vez que o modelo
263 multivariado com ICCc, LG e CICc foi o mais acurado.

264 Levando em consideração os resultados de correlação (Tabela 7), a AOLc foi
265 colocada juntamente com as medidas morfométricas no modelo para avaliação de sua
266 contribuição na predição da quantidade de músculo e água na carcaça. Esta medida entrou
267 somente no modelo de predição de tecido muscular, no terceiro passo do procedimento
268 stepwise, para o PCQ (Mc, kg = -1,49247 + 0,42981 PCQ+ 0,03753 AOLc+ 0,13741
269 LGc) e para o PCF (Mc, kg = -1,11025+ 0,44174 PCF+ 0,05653 AOLc+ 0,11850 LGc),
270 resultando em coeficientes de determinação finais de 0,8902 e 0,8954, respectivamente.

271 De um modo geral, em certas circunstâncias a inclusão de uma variável não
272 representou um aumento na precisão, o que seria uma justificativa plausível na redução
273 do trabalho para sua obtenção, especialmente se ela fosse obtida em um ponto de
274 referência diferente (KEMPSTER et al., 1982). Contudo, segundo Hopkins et al. (2008),
275 se uma precisão adicional for necessária para estimar a composição física ou química da
276 carcaça, uma combinação de medidas justificaria o trabalho e tempo extras.

277

278

279

CONCLUSÕES

280

281 As medidas biométricas de carneiros Santa Inês em crescimento podem ser
282 utilizadas juntamente com o peso corporal ao abate para estimativa das composições
283 física e química da carcaça, com destaque para o índice de compacidade do corpo, largura
284 do peito, altura da cernelha e altura da garupa.

285 Nenhuma medida biométrica pode ser usada para prever o peso total de gordura
286 na carcaça.

287 A obtenção da AOL por meio de ultrassonografia é uma importante ferramenta
288 para predição do tecido muscular e da quantidade de água da carcaça.

289 As medidas morfométricas podem ser utilizadas juntamente com o peso da
290 carcaça para estimativa das composições física e química da carcaça, com destaque para
291 largura da garupa, índice de compacidade da carcaça, perímetro da garupa, comprimentos
292 externo e interno da carcaça, largura do tórax e comprimento e perímetro da perna.

293 O peso de carcaça quente pode ser utilizado na predição das composições física e
294 química da carcaça, especialmente quando não for possível a obtenção de carcaça fria,
295 sem prejuízo na acurácia do modelo de predição.

296 Para estimativa da quantidade de gordura na carcaça as medidas morfométricas
297 índice de compacidade da carcaça, largura da garupa e comprimento interno da carcaça
298 podem ser utilizadas.

299

300

301

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

302

303 AGAMY, R.; ABDEL-MONEIM, A. Y; ABDA-ALLA, M. S.; ABDEL-MAGEED, I. I.;
304 ASHMAWI, G. M. Using Linear Body Measurements to Predict Body Weight and
305 Carcass Characteristics of Three Egyptian Fat-Tailed Sheep Breeds. Asian Journal of
306 Animal and Veterinary Advances, v.10, n. (7),: p.335-344, 2015. [http://doi:
307 10.3923/ajava.2015.335.344](http://doi:10.3923/ajava.2015.335.344).

308 AOAC (1990) 'Official methods of analysis.' (Association of Official Analysis Chemists:
309 Arlington, VA)

310 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. In: Instrução Normativa
311 N° 3 de 17 de janeiro de 2000. Diário Oficial da União, Brasília, 24 jan. 2000, p. 14,
312 Seção 1.

313 BERG, R. T., BUTTERFIELD, R. M. New concepts of cattle growth. New York: Sydney
314 University. 1976. 240p.

315 CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e
316 classificação. Uberaba, MG: Agropecuária Tropical, 2007. 147p.

317 COHEN, J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2nd ed. New York
318 University: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1988. 478p.

319 CONSTANTINO, C.; RIBEIRO, E. L. A.; BRIDI, A. M.; TARSITANO, M. A.;
320 CASTRO, F. A. B.; FERNANDES JÚNIOR, F.; MIZUBUTI, I. Y.; PEREIRA, E. S.
321 Performance, carcass and meat quality of ewes supplemented with magnesium oxide.
322 Revista Brasileira de Zootecnia, 43 (1): 27-35, 2014. [http://doi:org/10.1590/S1516-
323 35982014000100005](http://doi.org/10.1590/S1516-35982014000100005).

324 COSTA E SILVA, L. F.; VALADARES FILHO, S. C.; ROTA, P. P.; MARCONDES,
325 M. I.; SILVA, F. F.; PAULINO; M. F.; GIONBELLI, M. L. C. Predição da composição
326 corporal e da carcaça de bovinos de corte. In: VALADARES FILHO, S. C.; COSTA E
327 SILVA, L. F.; GIONBELLI, M. P.; ROTA, P. P.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI,
328 M. L.; PRADOS, L. F. BR-CORTE: Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e
329 Cruzados, 2016. Cap. 5, p. 127 - 149.

- 330 DÍAZ, E. B.; SALAZAR-CUYTUN, R.; CHAY-CANUL, A. J.; HERRERA, R. A. G.;
331 PINEIRO-VÁZQUEZ, A. T. MONFORTE, J. M.; TEDESCHIC, L. O.; CRUZ-
332 HERNÁNDEZ, A. C.; GÓMEZ-VÁZQUEZ, A. Determination of carcass traits in
333 Pelibuey ewe using biometric measurements. *Small Ruminant Research*, 147 (2): 115–
334 119. 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.12.037>.
- 335 FONSECA, M. A.; TEDESCHI, L. O.; VALADARES FILHO, S. C.; DE PAULA, N. F.;
336 SILVA, L. D.; SATHLER, D. F. T. Evaluation of equations to estimate body composition
337 in beef cattle using live, linear and standing-rib cut measurements. *Animal Production*
338 *Science*, 57(2) 378-390. 2015. <https://doi.org/10.1071/AN15312>.
- 339 GOMES, M. B.; Métodos indiretos na predição da composição física e química da carcaça
340 de ovinos Santa Inês em crescimento. (Dissertação), Universidade Federal Rural de
341 Pernambuco. Recife, PE, Brasil, 2020.
- 342 GOMIDE, L. A. de M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. Tecnologia de abate e tipificação
343 de carcaças. 2º ed. Viçosa: UFV, 2013.
- 344 HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. Estimation of the composition of beef carcasses and
345 cuts. Washington, D.C: USDA, 1946.
- 346 HOPKINS, D. L.; PONNAMPALAM, E. N.; WARNER, R. D. Predicting the
347 composition of lamb carcasses using alternative fat and muscle depth measures. *Meat*
348 *Science*, 78 (4) 400–405, 2008. <http://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.07.002>.
- 349 HAMMOND, J. Farm animals: their breeding, growth, and inheritance. 3. ed. London: E.
350 Arnold. 1965. 322p.
- 351 KNUPP, L. S. Métodos indiretos para estimar a composição corporal de cabras Saanen e
352 ovelhas Sarda lactantes. Universidade Federal da Paraíba. Programa de Pós-graduação
353 em Zootecnia. Areia: UFPB (Tese) 197f. 2017.
- 354 KEMPSTER, A. J.; ARNALL, D.; ALLISTON, J. C.; BARKER, J. D. An evaluation of
355 two ultrasonic machines (Scanogram and Danscanner) for predicting the body
356 composition of live sheep. *Animal Production*, 34 (3): 249–255, 1982. <http://doi.org/10.1017/S0003356100010187>.
- 358 MENEZES, B. de B.; RIBEIRO, C. B.; WALKER, C. C.; MELO, G. K. de A.; SOUZA,
359 A. R. D. L.; FERNANDES, H. J.; FRANCO, G. L.; MORAIS, M. da G. Prediction of
360 physical and chemical composition carcass of ewe lambs by 9-11 the ribs section or 12
361 the rib. *Revista Brasileira Saúde Produção Animal*, 16 (4): 874-884, 2015.
362 <http://doi.org/10.1590/S1519-99402015000400011> 874.
- 363 MARCONDES, M. I. Exigências nutricionais e predição da composição corporal de
364 bovinos Nelore puros e cruzados,(Tese), doutorado em Zootecnia, Universidade Federal
365 de Viçosa, Brasil, 2010.
- 366 NATIONAL RESEARCH COUNCIL -NRC. Nutrient requirements of small ruminants:
367 Sheep, goats, cevids, and new world camelids. Washington, D. C.: National Academy
368 Press, 2007. 384p.

- 369 NASCIMENTO, U. F. S.; SANTOS, G. R. A.; AZEVEDO, C. S.; MACEDO, F. A. F.;
370 GONÇALVES, T. R.; BOMFIM, L. E. L. M.; FARIAS, J. S.; SANTOS, A. D. F.
371 Performance and carcass characteristics of lambs ½ Dorper + ½ Santa Inês, slaughtered
372 with different thicknesses of subcutaneous fat. *Revista Brasileira de Saúde e Produção*
373 *Animal*, 19 (1): p.125-135, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402018000100012>.
- 374 OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; OLIVEIRA, N.R.M.; SIEWERDT, L. Qualidade,
375 Morfologia e Avaliação de Carcaças. Universidade Federal de Pelotas, Ed. Universitária.
376 2002. 194p.
- 377 OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S. Técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça. 2ª ed.
378 Pelotas-RS, Universidade Federal de Pelotas. Editora Universitária, 2005. 82p.
- 379 OSÓRIO, J.C.S.; ARRIBAS, M.M.C.; OSÓRIO, M.T.M. Produção de carne ovina.
380 Jaboticabal: Funep, 2008. 183p.
- 381 PEARCE, K. L.; ROSENVOLD, K.; ANDERSEN, H. J.; HOPKINS, D. L. Water
382 distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and
383 the impacts on fresh meat quality attributes — A review. *Meat Science*, 89 (2): 111–124,
384 2011. <http://doi.10.1016/j.meatsci.2011.04.007>
- 385 PÉREZ, P.; MAINO, M.; MORALES, M.S.; KÖBRICH, C.; BARDON, C.; POKNIAK,
386 J. Gender and slaughter weight effects on carcass quality traits of suckling lambs from
387 four different genotypes, *Small Ruminant Research*, 70 (2): 124-130, 2007.
388 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.01.013>
- 389 RODRIGUES, D. O. Análise dos componentes principais das características e
390 composição das carcaças de cordeiros Pantaneiros e Comerciais. Universidade Federal da
391 Grande Dourados. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Dourados:
392 UFGD, 61f., 2018.
- 393 ROMERO-BERNAL, J.; ALMARAZ, E. M.; ORTEGA, O. A. C.; GONZÁLEZ-
394 RONQUILLO, M. Chemical composition and fatty acid profile in meat from grazing lamb
395 diets supplemented with ryegrass hay, fishmeal and soya bean meal as PUFA sources.
396 *Ciência Rural*, 47(4)1-6, 2017. [Doi.org/10.1590/0103-8478cr20160533](https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20160533).
- 397 SILVA, S. R. Use of ultrasonographic examination for in vivo evaluation of body
398 composition and for prediction of carcass quality of sheep. *Small Ruminant Research*,
399 152(6): 144–157, 2017. [Doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.12.020](https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.12.020)
- 400 SILVA, S. R.; AFONSO, J.; GUEDES, C. M.; GOMES, M. J.; SANTOS, V. A.;
401 AZEVEDO, J. M. T.; DIAS-DA-SILVA, A. Ewe whole body composition predicted in
402 vivo by real-time ultrasonography and image analysis. *Small Ruminant Research*, 136
403 (3): 173–178, 2016. [Doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.01.024](https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.01.024).
- 404 SOUSA, M. A. P.; LIMA, A. C. S.; ARAÚJO, J. C.; GUIMARÃES, C. M. C.; JOELE,
405 M. R. S. P.; BORGES, I.; DAHER, L. C. C.; SILVA, A. G. M. Tissue composition and
406 allometric growth of carcass of lambs Santa Inês and crossbreed with breed Dorper,
407 *Tropical Animal Health and Production*, 51 (4): 1903–1908, 2019. [Doi.org /10,1007](https://doi.org/10.1007/s11250-019-01886-2)
408 [/s11250-019-01886-2](https://doi.org/10.1007/s11250-019-01886-2).

- 409 SOUZA, J. S.; DIFANTE, G. S.; EMRERENCIO NETO, J.; V.; LANA, A.; M., Q.;
410 ROBERTO, F., F., S., RIBEIRO, P., H., C. Biometric measurements of Santa Inês meat
411 sheep reared on *Brachiaria brizantha* pastures in Northeast Brazil. PLoS ONE, 14(7):1-
412 16, 2019. Doi.org/10.1371/journal.pone.0219343.
- 413 STANFORD, K.; JONES, SD; PRICE, M. Methods of predicting lamb carcass
414 compositions: a review, Small Ruminant, 29, 241-254, 1998.
- 415 SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne bovina. Apresentação à Associação
416 Brasileira dos Criadores de Zebu, 28 outubro, Uberaba-MG. 1996.
- 417 SCHINDELIN, J.; ARGANDA-CARRERAS, I.; FRISE, E.; KAYNIG, V.;
418 LONGAIR, M.; PIETZSCH, T.; PREIBISCH, S.; RUEDEN, C.; SAALFELD, S.;
419 SCHMID, B.; TINEVEZ, J. Y.; WHITE, D. J.; HARTENSTEIN, V.; ELICEIRI, K.;
420 TOMANCAK, P.; CANDONA, A. Fiji: an open-source platform for biological-image
421 analysis. Nat Methods 9, 676-682; 2012. <https://doi.org/10.1038/nmeth.2019>
- 422 SCHINDELIN, J.; RUEDEN, C. T.; HINER, M. C.; ELICEIRI, K. W. The Image
423 Jecositystem: An open platform for biomedical image analysis. Mol. Reprod. Dev. 82, 518-
424 529, 2015. <https://doi.org/10.1002/mrd.22489>.
- 425 TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G, KONONOFF, P. J. A dynamic model to predict fat and
426 protein fluxes associated with body reserve changes in cattle. Journal of Dairy Science
427 96, 2448-2463, 2013. Doi: 10.3168/jds.2012-6070.
- 428 TEIXEIRA, A.; DELFA, R.; COLOMER-ROCHER, F. Relationships between fat depots
429 and body condition score or tail fatness in the Rasa Aragonesa breed. Animal Science 49,
430 275-280, 1989.
- 431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

CAPÍTULO II

442

**PREDIÇÃO DAS COMPOSIÇÕES FÍSICA E CENTESIMAL DA CARÇA DE
OVINOS POR MEIO DE CORTES CÁRNEOS E DA SEÇÃO ENTRE A 9ª E 11ª
COSTELAS**

443

444

445

RESUMO

446

447 Objetivou-se avaliar as correlações entre a composição física dos tecidos dos cortes
448 dissecados e a química dos cortes cárneos, além da seção entre a 9^a e 11^a costelas, com as
449 respectivas composições dos tecidos da carcaça, além da avaliação alométrica dos
450 componentes físicos da meia carcaça reconstituída; bem como elencar os parâmetros de
451 equações lineares para predição das composições das carcaças de ovinos Santa Inês em
452 crescimento. Para tanto, foram utilizados 42 cordeiros machos, não castrados, Santa Inês,
453 com peso corporal médio (PCm) de $19,48 \pm 1,86$ kg, e idade entre 6 e 7 meses,
454 alimentados com dieta formulada para atender às exigências nutricionais de ovino
455 pesando 25 kg de peso corporal, visando ganho médio diário de 200 g. O volumoso foi
456 feno de capim Tifton e o concentrado composto por milho moído, farelo de soja, mistura
457 do resíduo de indústria de balas, gomas e sucos + farelo de glúten de milho e suplemento
458 mineral. Quatro animais foram abatidos após 14 dias de confinamento, com PCm de $19,17$
459 $\pm 2,32$ kg, e os demais, após 77 dias, com PCm de $34,36 \pm 5,12$ kg. As carcaças foram
460 armazenadas em câmara fria a 4°C por 24 horas, para obtenção do peso de carcaça fria
461 (PCF). A meia carcaça esquerda foi seccionada em seis regiões anatômicas, das quais
462 foram separados e pesados os cortes: pescoço, paleta, costela, serrote, lombo e perna, bem
463 como uma amostra entre as 9^a e 11^a costelas, para posteriores dissecações, visando à
464 obtenção dos componentes físicos e, em seguida, foram pré-desengorduradas para
465 posteriores análises químicas. Foram realizadas análises descritivas, correlações de
466 Pearson, regressões para predição dos componentes físicos e químicos da carcaça e
467 alometria dos tecidos dos cortes cárneos e da seção avaliados. Todas as análises foram
468 realizadas utilizando-se o SAS e a significância foi estabelecida em 0,05. As correlações
469 foram todas significativas e positivas. A alometria dos tecidos dos cortes cárneos em
470 relação à meia carcaça esquerda reconstituída foi coerente com as correlações e os
471 parâmetros das equações de regressão da composição física, a qual foi corroborada pela
472 composição centesimal. Grama pode ser considerada a melhor unidade para estimar as
473 composições física e química da carcaça; os cortes paleta, pescoço, costela, perna e seção
474 entre a 9^a e 11^a costelas, em gramas, podem ser utilizados para predizer a composição
475 física da carcaça; costela e perna são os melhores preditores da composição química da
476 carcaça, em gramas; costela é o corte cárneo de melhor precisão para predizer a
477 composição física e química da carcaça, tanto em grama, quanto em porcentagem. Porém,
478 para reduzir o tempo de dissecação e, ao mesmo tempo, não comprometer o valor

479 comercial do corte, recomendam-se estudos em outras regiões da costela, visando
480 identificar melhor representação da composição física e química da carcaça.

481

482 **Palavras-chave:** adiposo, dissecação, gordura, muscular, mineral.

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

ABSTRACT

510

511

512 The objective of this study was to evaluate the correlations between the physical
513 composition of the tissues of the dissected cuts and the chemistry of the meat cuts, beyond
514 the section between the 9th and 11th ribs, with the respective compositions of the carcass
515 tissues, beyond the allometric evaluation of the physical components of the stocking
516 reconstituted carcass; as well as listing the parameters of linear equations to predict the
517 composition of Santa Inês sheep carcasses in growth. For this purpose, 42 male lambs,
518 not castrated, Santa Inês, with average body weight (BW) of 19.48 ± 1.86 kg, and age
519 between 6 and 7 months, fed a diet formulated to meet the nutritional requirements of
520 sheep weighing 25 kg of body weight, aiming at an average daily gain of 200 g. The
521 roughage was Tifton grass hay and the concentrate consisted of ground corn, soybean
522 meal, mixture of the candy industry residue, gums and juices + corn gluten meal and
523 mineral supplement. Four animals were slaughtered after 14 days of confinement, with
524 BW of 19.17 ± 2.32 kg, and the others, after 77 days, with PCm of 34.36 ± 5.12 kg. The
525 carcasses were stored in a cold chamber at 4°C for 24 hours to obtain the cold carcass
526 weight (CCW). The left half carcass was divided into six anatomical regions, from which
527 the cuts were separated and weighed: neck, shoulder blade, rib, anterior rib, loin and leg,
528 as well as a sample between the 9th and 11th ribs, for later dissections, in order to obtain
529 the physical components and then were pre-greased for further chemical
530 analysis. Descriptive analyzes, Pearson correlations, regressions to predict the physical
531 and chemical components of the carcass and allometry of the tissues of the meat cuts and
532 section were performed. All analyzes were performed using the SAS and the significance
533 was set at 0.05. The correlations were all significant and positive, the allometry of the
534 tissues of the meat cuts in relation to the reconstituted left half carcass was consistent with
535 the correlations and parameters of the physical composition regression equations, which
536 was corroborated by the proximate composition. Gram (g) can be considered the best
537 unit to estimate the physical and chemical compositions of the carcass; the shoulder
538 blade, neck, rib, leg and section cuts between the 9th and 11th ribs, in grams, can be used
539 to predict the physical composition of the carcass; rib and leg are the best predictors of
540 the chemical composition of the carcass, in grams; rib is the meat cut with better precision
541 to predict the physical and chemical composition of the carcass, both in grams and in
542 percentage. However, to reduce the dissection time and, at the same time, not
543 compromise the commercial value of the cut, studies in other regions of the rib are
544 recommended, in order to identify a better representation of the physical and chemical
545 composition of the carcass.

546

547 **Keywords:** adipose, dissection, fat, muscle, mineral.

548

549

550

551

552

553

554

INTRODUÇÃO

555

556

557 O conhecimento da composição da carcaça dos animais é essencial para a ciência
558 animal. De acordo com Stanford et al. (1998), destacam-se três principais funções:
559 agregar valor de mercado à carcaça; permitir a classificação de carcaças para posterior
560 processamento ou comercialização da carne; e transferir informações para o setor
561 produtivo, objetivando atender a demanda do consumidor. Além disso, constituiu o
562 primeiro passo nos estudos de exigências nutricionais de animais (NRSR, 2007).

563 A carcaça e suas diversas regiões anatômicas são compostas por três grupos
564 teciduais: adiposo, muscular e ósseo (CESAR e SOUZA, 2007). Adequados níveis de
565 tecido adiposo e maior proporção de tecido muscular em relação ao tecido ósseo são
566 características de qualidade de uma boa carcaça (BERG et al., 1978). Portanto, a predição
567 da composição da carcaça é importante para avaliação em sistemas de produção de carne.

568 A composição da carcaça pode ser avaliada pelo método direto, que consiste na
569 dissecação e separação física total de todos cortes cárneos das regiões anatômicas da
570 carcaça, e é o método mais preciso para estimar a composição da carcaça (MAENO et al.,
571 2014), podendo ser substituída pela dissecação da metade de uma carcaça, caso a sua
572 divisão seja simétrica (CESAR e SOUZA, 2007). No entanto, essa técnica é demorada,
573 laboriosa, e de alto valor financeiro (MAENO et al., 2014).

574 Para minimizar essas dificuldades, a utilização de outros métodos, utilizando a
575 carcaça de forma indireta, é uma alternativa que foi e tem sido desenvolvida para estimar
576 de maneira rápida, simples, econômica e confiável a composição da carcaça de bovinos.
577 Alguns desses métodos são com base na quantificação dos tecidos muscular, ósseo e
578 adiposo das regiões anatômicas e da carcaça; avaliações químicas dos tecidos da carcaça;
579 bem como o método proposto por Hankins e Howe, (1946), utilizando a seção entre a 9^a
580 e 11^a costelas, adequando os modelos de equação para pequenos ruminantes.

581 Maia et al. (2014) observaram que o método da dissecação da seção entre a 9^a e
582 11^a costelas estima com eficiência os teores de gordura e proteína da carcaça de ovinos
583 Santa Inês, mas não o de água. Diferente dos resultados encontrados por Costa et al.
584 (2014), com ovinos da raça Morada Nova, uma vez que a estimativa foi precisa para os
585 teores de gordura, proteína, cinzas e água no corpo dos animais; enquanto Menezes et al.
586 (2015) enfatizaram que é possível obter equações com boa precisão na predição dos
587 componentes químicos e físicos desses animais. Dessa forma, há necessidade de mais

588 estudos para melhor aplicabilidade dessa metodologia, especialmente em pequenos
589 ruminantes. Teixeira et al. (2004), trabalhando com caprinos, sugeriram o pescoço como
590 uma boa alternativa para estimar a composição da carcaça, por provocar menor dano à
591 mesma quando comparado com partes como costelas.

592 Já está bem estabelecido que o peso da carcaça ou da meia carcaça fria podem ser
593 utilizados para avaliação alométrica dos cortes cárneos. Além disso, os coeficientes
594 alométricos para parâmetros físico-químicos da carne podem ser utilizados como critérios
595 seletivos para criação de ovinos (SABBIONI et al., 2019).

596 Destarte, as informações sobre a predição da composição física e química dos
597 cortes cárneos e da seção entre a 9^a e 11^a costelas de ovinos ainda não estão bem
598 consolidadas para fornecer com acurácia e precisão uma ferramenta de predição das
599 características de importância para a carcaça, de forma segura, menos onerosa e menos
600 laboriosa.

601 Então, hipotetizou-se que existe um ou mais cortes cárneos, ou uma seção da
602 costela da carcaça de ovinos em crescimento, que possam ser usados para predizer, com
603 acurácia e precisão, a composição da carcaça desses animais.

604 Assim, objetivou-se avaliar as correlações entre a composição física dos tecidos
605 dos cortes dissecados e a química dos cortes cárneos, seção entre a 9^a e 11^a costelas, com
606 as respectivas composições dos tecidos da carcaça, além da avaliação alométrica dos
607 componentes físicos da meia carcaça reconstituída; bem como elencar os parâmetros de
608 equações lineares para predição das composições das carcaças de ovinos Santa Inês em
609 crescimento.

610

611 **MATERIAL E MÉTODOS**

612 ***Local, Animais e dieta experimental***

613 Os procedimentos experimentais realizados com os animais foram aprovados pela
614 Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco
615 (UFRPE), localizado no município de Recife – PE, Brasil, segundo a Licença nº
616 120/2017. O grupo experimental foi constituído por 42 cordeiros machos, não castrados,
617 Santa Inês, com peso corporal médio inicial (PCm) de $19,48 \pm 1,86$ kg, e idade entre 6 e
618 7 meses.

619 Durante 77 dias, os animais foram confinados em baias individuais providas de
620 comedouros e bebedouros e receberam uma dieta com relação 50:50

621 (volumoso:concentrado), formulada para atender às exigências nutricionais de ovino
622 pesando 25 kg de peso corporal, visando ganho médio diário de 200 g, de acordo com as
623 recomendações do NRSR (2007). O volumoso utilizado foi feno de capim Tifton e o
624 concentrado foi composto por milho moído, farelo de soja, resíduo de indústria de balas,
625 gomas e sucos (RBGSD) associado ao farelo de glúten de milho e suplemento mineral.

626

627 *Abate dos animais experimentais*

628 Quatro animais foram abatidos, após 14 dias de confinamento, e tiveram um peso
629 médio final de $19,17 \pm 2,32$ kg. Os demais foram abatidos aos 77 dias experimentais, com
630 peso médio de $34,36 \pm 5,12$ kg. Antes do abate, os animais foram submetidos a jejum de
631 sólidos por 16 horas. Decorrido este tempo, foram pesados para obtenção do peso corporal
632 ao abate (PCA). O abate seguiu às recomendações da Instrução Normativa N° 3, de 17 de
633 janeiro de 2000 (BRASIL, 2000), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
634 (MAPA), que visa ao abate humanitário de animais de açougue.

635 A insensibilização foi realizada pelo método de eletronarcose com auxílio de
636 equipamento próprio, com corrente elétrica de 220 v e 1,5 Amperes por dez segundos.
637 Em seguida, ocorreu a sangria através da secção da jugular e carótida e, posteriormente,
638 foram realizadas a esfolia e evisceração.

639 Retirou-se a cabeça (secção da articulação atlanto-occipital), as patas (secção nas
640 articulações carpo e tarso metartasianas), o pênis e os testículos. A carcaça, depois de
641 lavada, foi pesada, pendurada pelos tendões calcâneos em ganchos apropriados e foram
642 armazenadas em câmara fria a 4°C por 24 horas, para obtenção do peso de carcaça fria
643 (PCF).

644

645 *Avaliações das carcaças: dissecação e amostragem*

646

647 A avaliação física das carcaças foi realizada no laboratório de carnes do
648 departamento de Zootecnia da UFRPE/Recife PE, em ambiente refrigerado. Foram
649 divididas na linha média dorsal para a obtenção das meias carcaças, as quais foram
650 pesadas individualmente. As carcaças foram divididas na linha média dorsal, a meia
651 carcaça esquerda foi seccionada em seis regiões anatômicas. Foram separados e pesados
652 os cortes cárneos: pescoço, paleta, costela, serrote, lombo e perna, bem como uma

653 amostra entre as 9^a e 11^a costelas (localizada no corte das costelas), conforme a
654 metodologia descrita por (HANKINS e HOWE, 1946).

655 Cada corte cárneo e a seção entre a 9^a e 11^a costelas, após pesados, foram colocados
656 em sacos plásticos, embalados a vácuo, e congelados para posterior dissecação. Os cortes
657 cárneos foram retirados do freezer e permaneceram em geladeira à 4° C, até total
658 descongelamento.

659 A dissecação e quantificação dos tecidos muscular, ósseo e adiposo de todos os
660 cortes cárneos que compuseram a meia carcaça esquerda (SOUZA et al., 2019). Além de
661 quantificação de outros tecidos: vasos sanguíneos e linfáticos, gânglios linfáticos,
662 tendões, nervos e os tecidos conectivos associados ao músculo (CÉSAR e SOUZA,
663 2007).

664 Os tecidos cárneos foram pesados em balança semi analítica e a quantificação se
665 deu em quilograma (kg) e em porcentagem (%) de cada tecido, em relação a carcaça
666 corrigida, multiplicando-se por dois.

667 Para estimar a proteína foi utilizado o fator de conversão de 6,25. A gordura
668 extraída no pré-desengorduramento foi somada à gordura da análise de extrato etéreo
669 residual, para obtenção da gordura total. A partir do conhecimento dos teores de proteína,
670 gordura, água e matéria mineral e do peso da amostra submetida ao pré-
671 desengorduramento, foram determinados os respectivos teores na matéria natural. Em
672 seguida, esses teores foram multiplicados pelo PCF para obtenção da respectiva
673 quantidade na carcaça.

674 Os cortes cárneos foram retirados do freezer e descongelados em geladeira à 4°C,
675 até total descongelamento. A dissecação correspondeu na separação e quantificação (g)
676 dos componentes físicos: músculo, gordura, ossos e outros tecidos (vasos sanguíneos e
677 linfáticos, gânglios linfáticos, tendões, nervos e tecido conectivo associado ao músculo).
678 Foi calculado o percentual (%) dos componentes nos cortes cárneos e a composição física
679 da meia carcaça foi obtida pela soma dos componentes físicos de todos os cortes cárneos
680 e extrapolado para computar a carcaça inteira. Os tecidos muscular, adiposo e ósseo, bem
681 como os outros tecidos de cada corte foram misturados, moídos em moinho elétrico de
682 carne e homogeneizados para análises químicas.

683 As estatísticas descritivas de peso corporal ao abate, peso da carcaça fria
684 reconstituída e composição tecidual, em grama (g) e porcentagem (%) das carcaças dos
685 animais estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Média, erro padrão da média, mínimo e máximo do peso corporal ao abate, peso da carcaça fria reconstituída e composição tecidual da carcaça fria reconstituída (peso e porcentagem) de ovinos (n=42).

Variáveis	Média	EPM	Mín.	Máx.
Peso Corporal ao abate, g	32449,52	947,92	15660,00	39900,00
Peso da carcaça fria reconstituída, g	13270,54	472,12	4752,32	17444,94
Composição tecidual da carcaça, g				
Tecido muscular, g	8039,65	264,64	2690,76	10545,74
Tecido adiposo, g	2028,71	97,51	299,22	2832,76
Tecido ósseo, g	2810,35	86,77	1542,06	3744,24
Outros tecidos, g	558,90	25,06	172,54	920,60
Tecido muscular +OT, g	8598,55	282,60	2863,30	11284,66
Composição tecidual da carcaça				
Tecido muscular, %	59,92	0,32	56,41	65,06
Tecido adiposo, %	14,67	0,44	6,30	18,51
Tecido ósseo, %	21,24	0,40	18,11	33,45
Outros tecidos, %	4,17	0,12	2,37	5,76
Tecido muscular +OT, %	64,09	0,29	60,25	68,90

EPM: erro padrão da média; Min.: Mínimo; Máx.: Máximo; OT: outros tecidos.

686

687

688 *Pré-desengorduramento e análise centesimal*

689

690

691

692 Para a composição química, todos os tecidos foram moídos, homogeneizados e
693 150 g de amostra foram colocadas em recipiente de vidro com massa conhecida, e depois
694 submetidas à pré secagem em estufa a 65°C. Posteriormente, essas amostras foram
695 submersas em éter de petróleo, agitadas e realizadas sucessivas lavagens, durante um
696 período de aproximadamente 120 horas, resultando nas amostras pré desengorduradas.

696

697 Em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo bola, para posteriores
698 análises de matéria mineral (MM), gordura (G) e nitrogênio total (N), conforme AOAC,
699 1990). Para estimar a proteína, foi utilizado o fator de conversão de 6,25, que foi
700 multiplicado pelo teor de N total das amostras. A gordura extraída no pré-
701 desengorduramento foi somada à gordura da análise de extrato etéreo residual, obtendo-
702 se a gordura total (G) das amostras.

702

703 A estatística descritiva da composição química da carcaça, expressa em g, e em %
(Tabela 2).

704

705

706

707

708

709 Tabela 2. Média, erro padrão da média, mínimo e máximo da composição química da
710 carcaça (peso e porcentagem) de ovinos (n = 42).

Variáveis	Média	EPM	Min.	Max.
Composição química da carcaça				
Proteína, g	2717,15	98,37	936,32	3825,22
Gordura, g	2095,58	97,48	324,92	2905,85
Matéria Mineral, g	514,38	15,25	248,04	705,34
Água, g	7943,42	272,99	3243,04	10288,22
Proteína, %	20,52	0,23	16,93	24,54
Gordura, %	15,38	0,36	6,84	20,48
Matéria Mineral, %	3,98	0,09	3,13	5,91
Água, %	60,11	0,37	55,87	68,24

711 EPM: erro padrão da média; Min: Mínimo; Max: Máximo.

712

713

714 *Análise dos dados*

715

716

Os dados foram analisados utilizando o programa SAS 9.4. Inicialmente, realizou-se a análise descritiva dos dados para obtenção de média, erro padrão da média e dos valores máximos e mínimos obtidos na carcaça.

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

Foi realizada análise de correlação de Pearson, considerando-se significância de 0,05 de probabilidade. Para estimativa da composição física da carcaça foram avaliadas as correlações entre os componentes físicos da carcaça reconstituída e as respectivas composições físicas dos cortes. Para estimativa da composição química da carcaça foram avaliadas as correlações entre os componentes químicos da carcaça reconstituída e as respectivas composições químicas dos cortes.

Os critérios adotados para classificação dos coeficientes de correlação (r) foram: associação forte ($r > 70\%$), correlação moderada ($30\% < r \leq 70$) e fraca $< 30\%$. Equações de regressão linear simples foram usadas para estimar a relação funcional entre as variáveis.

Os dados que apresentaram correlação ($P < 0,05$) foram utilizados para propor parâmetros de equações lineares simples para predição dos componentes químicos e físicos da carcaça de ovinos da raça Santa Inês.

O crescimento dos componentes tissulares foi avaliado utilizando-se função alométrica $Y = aX^b$, descrita por Sabbioni et al. (2016), em que Y = peso do componente (cortes cárneos reconstituídos ou tecido) a serem avaliados; a = intercepto e X (peso da carcaça fria reconstituída) = variável independente; b = coeficiente alométrico. Os coeficientes foram obtidos utilizando-se o procedimento Proc Reg do SAS. Para este

737 procedimento, a equação alométrica $Y = aX^b$ foi linearizada por transformação
738 logarítmica para o modelo: $\log Y = \log a + b \log X$ (HUXLEY, 1932).

739 O crescimento foi considerado isogônico quando $b = 1$, indicando que as taxas de
740 crescimento de Y e X foram similares. Quando $b \neq 1$, o crescimento foi considerado
741 heterogônico, podendo ser positivo ($b > 1$), indicando que o desenvolvimento foi tardio,
742 ou negativo ($b < 1$), definido como desenvolvimento precoce.

743 Os critérios utilizados na escolha das equações foram o coeficiente de
744 determinação (R^2) e o desvio padrão residual. A significância foi estabelecida em 0,05.

745

746

747

RESULTADOS

748

749 O peso corporal ao abate foi em média 32,449 kg, com rendimento médio da
750 carcaça comercial de 46,72%. A variabilidade na deposição do tecido muscular (g) foi
751 maior devido à alta variação entre as respectivas médias de peso, mínima e máxima. Em
752 percentual, a média do tecido muscular representou $59,92\% \pm 8,65$ de variação; enquanto
753 as variações das médias relativas aos tecidos ósseo e adiposo foram de $21,24\% \pm 15,34$ e
754 $14,67\% \pm 12,21$; respectivamente (Tabela 1).

755 A maioria das correlações entre os tecidos dissecados da carcaça, em g e %, e dos
756 cortes cárneos foi significativa e positiva. As correlações entre os tecidos muscular,
757 adiposo, ósseo e a soma do tecido muscular e outros tecidos da carcaça, expressas em
758 peso, ou em porcentagem, e os respectivos tecidos dos cortes cárneos oscilaram entre
759 fraca, moderada e forte (Tabela 3).

760 Os pesos (g) dos tecidos muscular, adiposo e a soma do tecido muscular e outros
761 tecidos da carcaça apresentaram forte correlação com os tecidos dos cortes ($r = 0,7737$ a
762 $0,98601$) do tecido adiposo (g) do pescoço e tecido muscular + outros tecidos da perna,
763 respectivamente. O tecido ósseo da carcaça (g) se associou moderadamente com os do
764 pescoço, lombo e seção entre a 9ª e 11ª costelas ($r = 0,60351$ a $0,67676$). Dentre os cortes,
765 perna, costela, paleta e serrote foram os que apresentaram correlações mais fortes com os
766 tecidos muscular, adiposo, ósseo e muscular mais outros tecidos da carcaça.

767 Quando a correlação foi entre as proporções dos tecidos no corte e na carcaça
768 (Tabela 3), o tecido adiposo apresentou correlação forte com todos os cortes ($r > 70\%$),
769 exceto com o pescoço, cuja relação foi moderada ($r = 0,68601$), o tecido muscular teve
770 forte correlação com a costela ($r = 0,71325$), a perna ($r = 0,73847$) e a seção entre a 9ª e 11ª

771 costelas ($r=0,70212$). Para o tecido ósseo, as correlações fortes foram observadas na
 772 paleta, costela e perna. As demais correlações foram significativas, porém moderadas ($0,3$
 773 $< r \leq 0,7$). Dentre os cortes, perna apresentou maior coeficiente de correlação. Outros
 774 tecidos na carcaça não se correlacionaram significativamente com os tecidos dos cortes
 775 costela, lombo e seção entre a 9ª e 11ª costelas.
 776

Tabela 3. Coeficientes de correlação entre os tecidos dissecados da carcaça (peso e percentual) e os tecidos correspondentes dos cortes cárneos da carcaça e peso da carcaça fria reconstituída ($n= 42$).

Tecidos da carcaça	Cortes Carne da Carcaça						Seção entre 9ª e 11ª costelas	PCFr
	Paleta	Pescoço	Costela	Serrote	Lombo	Perna		
Tecido muscular, g	0,92077***	0,82256***	0,93412***	0,88779***	0,94272***	0,98453***	0,87878**	0,9889***
Tecido adiposo, g	0,8592***	0,7737***	0,95439***	0,87361***	0,83293**	0,92446***	0,90502***	0,9290***
Tecido ósseo, g	0,92422***	0,60351***	0,88504***	0,70161***	0,60867***	0,94861***	0,67676***	0,9346***
Outros tecidos, g	0,75083***	0,39745**	0,41393**	0,24724 ^{ns}	0,49817***	0,74268***	0,20664 ^{ns}	0,7518***
M+OT, g	0,9448***	0,85534***	0,93263***	0,89262***	0,93303***	0,98601***	0,88499***	0,9927***
Tecido muscular, %	0,60445***	0,39001*	0,71325***	0,4176**	0,56069***	0,73847***	0,70212***	-0,2184ns
Tecido adiposo, %	0,79054***	0,68601***	0,91079***	0,82603***	0,78946***	0,86164***	0,87839***	0,7052***
Tecido ósseo, %	0,8398***	0,58357***	0,74706***	0,52935***	0,55916***	0,94208***	0,5600***	-0,5894***
Outros tecidos, %	0,58765***	0,41991**	0,26049 ^{ns}	0,46694**	0,20477 ^{ns}	0,46947*	-0,14094 ^{ns}	-0,0685ns
M+OT, %	0,61491***	0,51094***	0,68661***	0,60084***	0,53195***	0,65507***	0,59977***	-0,2629ns

777 PCFr.: peso da carcaça fria reconstituída; M+OT.: muscular + outros tecidos; ^{ns}P> 0,05; P<0,05; **P<0,01;
 778 ***P<0,001.

779

780 As correlações entre os tecidos da carcaça e o peso da carcaça fria reconstituída
 781 (PCFr), expressas em g, foram fortes e positivas, sendo a relativa a outros tecidos a de
 782 menor associação (r de 0,7518). Já quando expressas em porcentagem, apenas os tecidos
 783 adiposo e ósseo foram significativos; contudo, com correlação de 0,7052 e - 0,5894,
 784 respectivamente.

785 Para predição dos tecidos muscular, adiposo, ósseo, outros tecidos, bem como a
 786 junção dos outros tecidos mais o muscular dos cortes cárneos na carcaça, em função dos
 787 respectivos tecidos nos cortes, foram gerados os parâmetros das equações de regressões
 788 simples dos tecidos dissecados, em g e % (Tabelas 4 e 5, respectivamente).

789 Os tecidos muscular e ósseo da perna, bem como o tecido adiposo das costelas,
 790 apresentaram altos coeficientes de determinação (R^2), quando expressos em peso e/ ou
 791 em porcentagem.

792 O R² foi melhor nas equações em g, indicando que o modelo estatístico com essa
 793 medida foi mais eficiente em explicar os dados obtidos. Dessa forma, preferiu-se
 794 direcionar mais atenção nessas equações (Tabelas 4 e 5).

795

796 Tabela 4. Parâmetros das equações de regressão linear simples para predição da
 797 composição física da carcaça em função dos tecidos dos cortes cárneos (g) (n = 42).

798

Variável dependente (Y)	Variável independente (x)	R ²	DPR	P-valor	IR	Intercepto
Muscular Carcaça, g	Muscular Paleta, g	0,8478	677,35231	<,0001	4,87553	200,48900
	Muscular Pescoço, g	0,6766	987,42726	<,0001	8,22540	2730,34909
	Muscular Costela, g	0,8726	619,80037	<,0001	4,98903	1113,11941
	Muscular Serrote, g	0,7882	799,15523	<,0001	13,04502	2399,23184
	Muscular Lombo, g	0,8887	579,22839	<,0001	8,67289	1461,77985
	Muscular Perna, g	0,9693	304,22724	<,0001	2,38710	383,86606
	Muscular da seção 9 ^a e 11 ^a costela, g	0,7723	828,63219	<,0001	33,35320	2006,85104
Adiposo Carcaça, g	Adiposo Paleta, g	0,7382	327,33401	<,0001	4,80551	306,73536
	Adiposo Pescoço, g	0,5986	405,33158	<,0001	5,82899	890,66984
	Adiposo Costelas, g	0,9109	191,00825	<,0001	3,54542	313,28522
	Adiposo Serrote, g	0,7632	311,33450	<,0001	5,63538	579,61402
	Adiposo Lombo, g	0,6938	354,03777	<,0001	6,24050	555,58476
	Adiposo Perna, g	0,8546	243,93352	<,0001	3,55839	256,29624
	Adiposo da seção 9 ^a e 11 ^a costelas, g	0,8191	272,13906	<,0001	17,46102	592,17600
Ósseo Carcaça, g	Ósseo Paleta, g	0,8542	217,40350	<,0001	4,81249	-85,16509
	Ósseo Pescoço, g	0,3642	453,95683	<,0001	3,52589	2017,02452
	Ósseo Costelas, g	0,7833	265,02851	<,0001	3,37555	670,80754
	Ósseo Serrote, g	0,4923	405,67897	<,0001	8,82781	1370,57487
	Ósseo Lombo, g	0,3705	451,71640	<,0001	3,69978	2138,78939
	Ósseo Perna, g	0,8999	180,16760	<,0001	2,71647	79,64700
	Ósseo da seção 9 ^a e 11 ^a costelas, g	0,4580	419,14113	<,0001	14,36645	1585,40382
Outros Tecidos Carcaça, g	Outros Tecidos Paleta, g	0,5638	108,58188	<,0001	2,13388	227,13543
	Outros Tecidos Pescoço, g	0,1580	150,85348	0,0092	1,33898	462,62424
	Outros Tecidos Costelas, g	0,1713	149,65073	0,0064	1,88320	424,85657
	Outros Tecidos Serrote, g	0,0611	159,29200	0,1144	1,89213	439,96915
	Outros Tecidos Lombo, g	0,2482	142,54426	0,0008	2,47135	428,60675
	Outros Tecidos Perna, g	0,5516	110,08741	<,0001	1,39947	356,31300
	OT. seção 9 ^a e 11 ^a costelas, g	0,0427	160,84743	0,1892	4,81267	483,32384
Muscular + OT. Carcaça, g	Muscular + OT, Paleta, g	0,8927	607,51438	<,0001	4,94288	-117,38908
	Muscular + OT, Pescoço, g	0,7316	960,63278	<,0001	8,91411	2203,74239
	Muscular + OT, Costelas, g	0,8698	669,09428	<,0001	5,17958	1038,78871
	Muscular + OT, Serrote, g	0,7968	835,91890	<,0001	13,93311	1698,34762
	Muscular + OT, Lombo, g	0,8705	667,13908	<,0001	8,32352	1846,82073
	Muscular + OT, Perna, g	0,9722	309,06524	<,0001	2,38503	604,15632
	M.+OT. seção 9 ^a e 11 ^a costela, g	0,7832	863,34612	<,0001	34,40055	1836,07651

R²: coeficiente de determinação; DPR: desvio padrão residual; IR: inclinação da reta; OT: outros tecidos; OT: outros tecidos; M + OT: muscular + outros tecidos; g: grama.

Tabela 5. Parâmetros das equações de regressão linear simples para predição da composição física da carcaça em função dos tecidos dos cortes cárneos (%) (n = 42).

Variável dependente (y)	Variável independente (x)	R ²	DPR	P-valor	IR	Intercepto
Muscular Carcaça, %	Muscular Paleta, %	0,3654	1,64822	<,0001	0,41161	35,60735
	Muscular Pescoço, %	0,1521	1,90512	0,0107	0,15450	51,13150
	Muscular Costela, %	0,5087	1,45016	<,0001	0,41795	37,28032
	Muscular Serrote, %	0,1744	1,87992	0,0059	0,22213	49,42088
	Muscular Lombo, %	0,3144	1,71316	0,0001	0,22244	46,00592
	Muscular Perna, %	0,5453	1,39507	<,0001	0,66510	16,00600
	Muscular da seção 9ª e 11ª costelas, %	0,4930	1,47322	<,0001	0,32403	43,64556
Adiposo Carcaça, %	Adiposo Paleta, %	0,6249	1,78284	<,0001	0,78138	4,61892
	Adiposo Pescoço, %	0,4706	2,11812	<,0001	0,36793	8,52662
	Adiposo Costelas, %	0,8295	1,20195	<,0001	0,62605	3,30363
	Adiposo Serrote, %	0,6823	1,64080	<,0001	0,42975	2,99863
	Adiposo Lombo, %	0,6233	1,78685	<,0001	0,49468	5,39522
	Adiposo Perna, %	0,7424	1,47745	<,0001	1,13173	3,40273
	Adiposo da seção 9ª e 11ª costelas, %	0,7716	1,39135	<,0001	0,42538	5,51439
Ósseo Carcaça, %	Ósseo Paleta, %	0,7053	1,42292	<,0001	0,85828	2,03618
	Ósseo Pescoço, %	0,3406	2,12841	<,0001	0,26093	16,10740
	Ósseo Costelas, %	0,5581	1,74232	<,0001	0,72706	3,17207
	Ósseo Serrote, %	0,2802	2,22367	0,0003	0,40322	13,95556
	Ósseo Lombo, %	0,3127	2,17296	0,0001	0,26924	17,31894
	Ósseo Perna, %	0,8875	0,87902	<,0001	0,76366	5,08932
	Ósseo da seção 9ª e 11ª costelas, %	0,3136	2,17147	0,0001	0,32124	13,61957
OT. Carcaça, %	OT. Paleta, %	0,3453	0,65495	<,0001	0,27539	2,60436
	OT. Pescoço, %	0,1763	0,73464	0,0056	0,07840	3,64308
	OT. Costelas, %	0,0679	0,78152	0,0957	0,16927	3,69346
	OT. Serrote, %	0,2180	0,71580	0,0018	0,09118	3,48708
	OT. Lombo, %	0,0419	0,79231	0,1933	0,08201	3,83254
	OT. Perna, %	0,2204	0,71472	0,0017	0,28281	3,36036
	OT. da seção 9ª e 11ª costelas, %	0,0199	0,80139	0,3733	-0,04895	4,39252
M + OT. Carcaça, %	Muscular + OT. Paleta, %	0,3781	1,52152	<,0001	0,55953	27,85540
	Muscular + OT. Pescoço, %	0,2611	1,65855	0,0005	0,17128	53,19374
	Muscular + OT. Costelas, %	0,4714	1,40274	<,0001	0,40866	40,80136
	Muscular + OT. Serrote, %	0,3610	1,54231	<,0001	0,24111	50,88566
	Muscular + OT. Lombo, %	0,2830	1,63377	0,0003	0,22150	49,32083
	Muscular + OT. Perna, %	0,4291	1,45780	<,0001	0,56679	25,04416
	M.+ OT. seção entre 9ª e 11ª costelas, %	0,3597	1,54386	<,0001	0,25784	49,97375

R²: coeficiente de determinação; DPR: desvio padrão residual; IR: inclinação da reta; OT: outros tecidos; M + OT: muscular + outros tecidos.

799

800

801 As relações entre o tecido ósseo da carcaça e os tecidos dos cortes carneos perna,
 802 paleta e costela; entre o tecido muscular da carcaça e os tecidos dos cortes perna, lombo
 803 e costela; bem como entre o tecido adiposo da carcaça e os tecidos dos cortes costela,

804 perna e seção entre a 9^a e 11^a costelas foram as que proporcionaram melhor ajuste dos
805 dados (R^2), quando expressos em g.

806 Os tecidos ósseo e a soma de músculos e outros tecidos apresentaram maiores
807 coeficientes de determinação e menores desvios padrão residual para perna, paleta e
808 costelas; assim como outros tecidos da paleta e perna, em relação a outros tecidos da
809 carcaça.

810 Todas as correlações entre a composição química da carcaça, em g e %, e a
811 composição química dos cortes cárneos foram positivas e significativas, bem como com
812 o PCFr, em g; com ressalva para as associações com a porcentagem de proteína no corte
813 cárneo serrote, e a porcentagem de matéria mineral da costela, as quais não foram
814 significativas. As correlações entre a composição química da carcaça e o PCFr, expressas
815 em %, foram de moderada a forte, negativas para água e matéria mineral, e não
816 significativas para proteína (Tabela 6).

817 A composição química da carcaça e os cortes cárneos, em g, apresentaram, em
818 geral, forte correlação entre as variáveis estudadas (r variando de 0,7667 a 0,9806), com
819 exceção da matéria mineral, cuja associação foi de moderada a forte (r variando de 0,4405
820 a 0,8453) nos cortes cárneos serrote e perna, respectivamente (Tabela 6).

821

Tabela 6. Coeficientes de correlação entre a composição química da carcaça reconstituída (peso e percentual) e a composição química dos tecidos dos cortes cárneos (n= 42).

Composição Química Carcaça	Composição Química dos Cortes Cárneos							PCFr
	Paleta	Pescoço	Costela	Serrote	Lombo	Perna	Seção entre a 9 ^a e 11 ^a costelas	
Proteína, g	0,8969***	0,7722***	0,8871***	0,7667***	0,8078***	0,9574***	0,8184***	0,9616***
Gordura, g	0,8617***	0,8322***	0,8817***	0,8630***	0,8609***	0,9277***	0,8132***	0,9595***
Matéria Mineral, g	0,5713***	0,6220***	0,7640***	0,4405**	0,6134***	0,8453***	0,6389***	0,8665***
Água, g	0,9211***	0,8049***	0,9209***	0,8379***	0,8805***	0,9806***	0,8652***	0,9919***
Proteína, %	0,6623***	0,4841**	0,6463***	0,2775ns	0,5277***	0,6062***	0,3987**	-0,14737ns
Gordura, %	0,7318***	0,6694***	0,6799***	0,7856***	0,7293***	0,6896***	0,7673***	0,7501***
Matéria Mineral, %	0,7685***	0,6938***	0,1968ns	0,5633***	0,6825***	0,8175***	0,4937***	-0,7301***
Água, %	0,7006***	0,3762*	0,6749***	0,6153***	0,6225***	0,7959***	0,6815***	-0,4670**

822 PCFr: peso da carcaça fria reconstituída; ^{ns}P>0,05; *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

823

824 A correlação entre a composição de proteína na carcaça e do respectivo
825 componente nos cortes cárneos, expressa em porcentagem, foi moderada para todas as
826 variáveis, exceto para o corte serrote que foi não significativo. Para gordura, matéria

827 mineral e água houve oscilação entre moderada a forte. No entanto, a matéria mineral
828 não se associou significativamente com a costela.

829 A paleta foi o corte cárneo que melhor se correlacionou com os componentes
830 químicos da carcaça em porcentagem.

831 Os parâmetros das equações da carcaça em função da composição química dos
832 tecidos dos cortes cárneos foram gerados por meio de regressões lineares simples, tanto
833 expressas em g, quanto em porcentagem (Tabelas 7 e 8).

834 Os parâmetros das equações de predição da composição química, quando expressa
835 em g, apresentaram maiores coeficientes de determinação (R^2) na maioria das variáveis
836 estudadas (Tabela 7), exceção para matéria mineral (MM) dos cortes cárneos paleta,
837 pescoço, serrote e lombo, cujos R^2 foram maiores, quando expressos em % (Tabela 8).

838 Destarte, é expressiva a participação da variável independente perna, que
839 apresentou maiores coeficientes de determinação para todos os parâmetros obtidos em g
840 para matéria mineral, água, gordura e proteína ($R^2 = 0,7146$; $0,9615$; $0,8607$ e $0,9166$,
841 respectivamente), seguida de costela e paleta; ressaltando-se que, para a seção entre a 9^a
842 e a 11^a costelas, os dados explicaram o modelo de forma moderada para matéria mineral,
843 gordura e proteína ($R^2 = 0,4081$; $0,6614$ e $0,6698$) e fortemente para água ($R^2 = 0,7485$).

844 A relação entre a composição de água na carcaça e a respectiva composição nos
845 cortes apresentou altos coeficientes de determinação (R^2), exceto para pescoço ($0,6479$).
846 A participação da composição de água da perna em relação a esse componente na carcaça
847 foi explicada por meio do modelo de predição em 96,15% da composição de água na
848 carcaça.

849 Na paleta 84,85% e nas costelas, a terceira maior, com 84,80% em relação à
850 carcaça. As equações de predição da composição de gordura (g) da perna, costelas e
851 serrote são as que melhor explicam a composição na carcaça ($R^2 = 0,8607$; $0,7774$ e
852 $0,7449$), respectivamente; enquanto para proteína, a perna, paleta e costelas, os R^2 foram
853 $0,9166$; $0,8045$ e $0,7870$, respectivamente.

854

855

856 Tabela 7. Parâmetros das equações de regressão linear simples para predição da
 857 composição química da carcaça em função da composição química dos tecidos dos cortes
 858 cárneos (g) (n= 42).

Variável dependente (Y)	Variável independente (X)	R ²	DPR	P-valor	IR	Intercepto
Gordura Carcaça, g	Gordura, Paleta, g	0,7426	328,26011	<,0001	4,13131	469,08297
	Gordura, Pescoço, g	0,6925	358,73685	<,0001	7,75866	721,88067
	Gordura, Costelas, g	0,7774	305,25102	<,0001	3,19637	488,28884
	Gordura, Serrote, g	0,7449	326,7893	<,0001	5,06168	824,17716
	Gordura, Lombo, g	0,7411	329,18129	<,0001	7,54197	616,48335
	Gordura, Perna, g	0,8607	241,50116	<,0001	3,55091	54,94471
	Gordura, seção 9 ^a e 11 ^a costelas, g	0,6614	376,48049	<,0001	17,88811	895,35826
Proteína Carcaça, g	Proteína, Paleta, g	0,8045	288,67929	<,0001	4,09537	380,68937
	Proteína, Pescoço, g	0,5962	414,8476	<,0001	8,1156	867,83601
	Proteína, Costelas, g	0,787	301,33137	<,0001	4,45733	444,95719
	Proteína, Serrote, g	0,5878	419,14934	<,0001	11,16718	769,60948
	Proteína, Lombo, g	0,6525	384,8348	<,0001	6,59869	1052,811
	Proteína, Perna, g	0,9166	188,52249	<,0001	2,28007	477,25687
	Proteína, seção 9 ^a e 11 ^a costelas, g	0,6698	375,1476	<,0001	22,88735	966,4752
Água Carcaça, g	Água, Paleta, g	0,8485	705,26156	<,0001	4,77892	204,2723
	Água, Pescoço, g	0,6479	1075,0645	<,0001	6,99198	3161,0701
	Água, Costelas, g	0,848	706,36621	<,0001	4,5839	1459,258
	Água, Serrote, g	0,7021	988,97457	<,0001	12,1843	2387,9238
	Água, Lombo, g	0,7752	858,98315	<,0001	7,4489	2468,8944
	Água, Perna, g	0,9615	355,55552	<,0001	2,5098	327,29966
	Água, seção 9 ^a e 11 ^a costelas, g	0,7485	908,58788	<,0001	29,74941	2164,2549
Matéria Mineral (MM) Carcaça, g	MM, Paleta, g	0,3263	83,09162	<,0001	2,13968	281,98652
	MM, Pescoço, g	0,3869	79,26663	<,0001	6,59521	280,53255
	MM, Costelas, g	0,5837	65,31701	<,0001	2,14285	261,01746
	MM, Serrote, g	0,194	90,88505	0,0031	5,60228	393,78961
	MM, Lombo, g	0,3763	79,95219	<,0001	5,58915	341,59129
	MM, Perna, g	0,7146	54,08293	<,0001	1,72421	170,16771
	MM, seção 9 ^a e 11 ^a Costelas, g	0,4081	77,88271	<,0001	8,52048	327,19492

859 R²: coeficiente de determinação; DPR: desvio padrão residual; IR: coeficiente de inclinação da reta; g: grama.

860

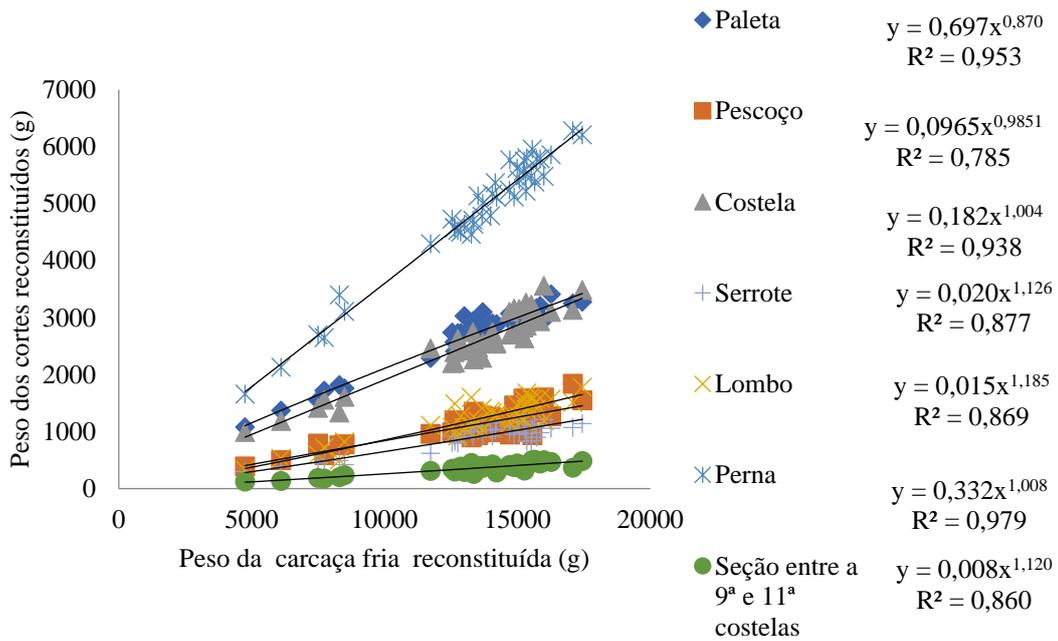
861 Tabela 8. Parâmetros das equações de regressão linear simples para predição da
 862 composição química da carcaça em função da composição química dos tecidos dos cortes
 863 cárneos (%) (n= 42).

Variável dependente (Y)	Variável independente (X)	R ²	DPR	P-valor	IR	Intercepto
Gordura Carcaça, %	Gordura, Paleta, %	0,5355	1,64069	<,0001	0,5552	7,50326
	Gordura, Pescoço, %	0,4481	1,78842	<,0001	0,41963	8,90221
	Gordura, Costelas, %	0,4623	1,76539	<,0001	0,40518	7,56986
	Gordura, Serrote, %	0,6171	1,48963	<,0001	0,24385	8,91037
	Gordura, Lombo, %	0,5319	1,64713	<,0001	0,44487	8,356
	Gordura, Perna, %	0,4755	1,74349	<,0001	0,85122	5,35696
	Gordura, seção 9 ^a e 11 ^a costelas, %	0,5888	1,54382	<,0001	0,34676	9,21493
Proteína Carcaça, %	Proteína, Paleta, %	0,4387	1,12952	<,0001	0,33977	13,30306
	Proteína, Pescoço, %	0,2344	1,31915	0,001	0,24101	15,55787
	Proteína, Costelas, %	0,4177	1,15041	<,0001	0,37795	12,87674
	Proteína, Serrote, %	0,077	1,44841	0,0716	0,14747	17,61358
	Proteína, Lombo, %	0,2785	1,28058	0,0003	0,23018	15,71045
	Proteína, Perna, %	0,3675	1,19903	<,0001	0,46774	11,01752
	Proteína, seção 9 ^a e 11 ^a costelas, %	0,159	1,38258	0,0081	0,17718	16,71708
Água Carcaça, %	Água, Paleta, %	0,4909	1,73156	<,0001	0,41877	34,8413
	Água, Pescoço, %	0,1416	2,24839	0,0129	0,19425	48,32683
	Água, Costelas, %	0,4555	1,79059	<,0001	0,36039	39,99419
	Água, Serrote, %	0,3786	1,91289	<,0001	0,22945	48,3541
	Água, Lombo, %	0,3875	1,89919	<,0001	0,49362	30,16697
	Água, Perna, %	0,6334	1,46924	<,0001	0,83745	6,8355
	Água, seção 9 ^a e 11 ^a costelas, %	0,4645	1,77584	<,0001	0,43927	36,15998
Matéria Mineral (MM) Carcaça, %	MM, Paleta, %	0,5906	0,39333	<,0001	0,38144	2,37409
	MM, Pescoço, %	0,4813	0,44269	<,0001	0,57098	2,11157
	MM, Costelas, %	0,0387	0,60267	0,2059	0,13827	3,33426
	MM, Serrote, %	0,3173	0,50788	<,0001	0,47953	2,79901
	MM, Lombo, %	0,4658	0,44928	<,0001	0,58938	2,43454
	MM, Perna, %	0,6683	0,35403	<,0001	0,5633	1,56995
	MM, seção 9 ^a e 11 ^a Costelas, %	0,2438	0,53455	0,0008	0,22319	2,59683

864 R²: coeficiente de determinação; DPR: desvio padrão residual; IR: coeficiente de inclinação da reta.

865

866 A relação alométrica entre o peso dos cortes reconstituídos da carcaça e o peso da
 867 carcaça reconstituída demonstrou que os dados foram melhor ajustados para perna
 868 (R²=0,979), paleta (R²=0,953) e costela (R²=0,938) (Figura 1).

870
871

872

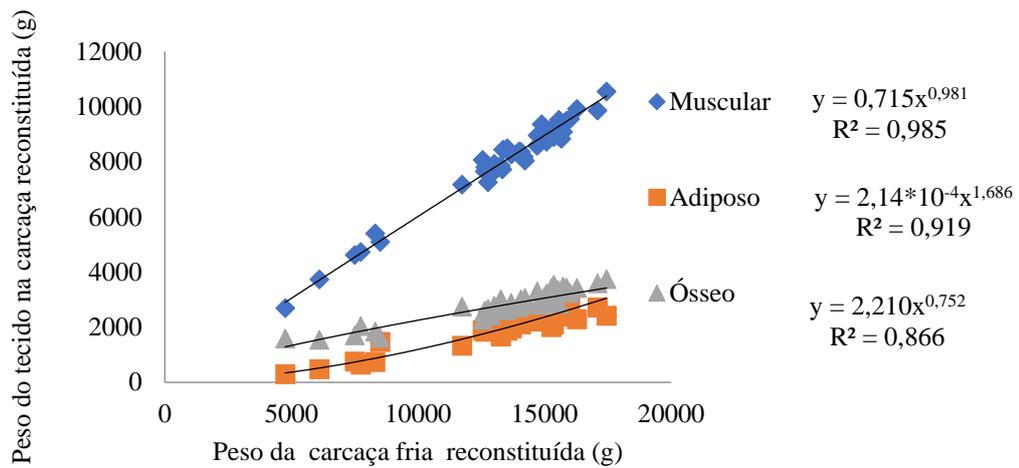
873 **Figura 1.** Peso dos cortes e da seção entre a 9ª e 11ª costelas da carcaça reconstituída em função
874 do peso da carcaça fria reconstituída.

875

876

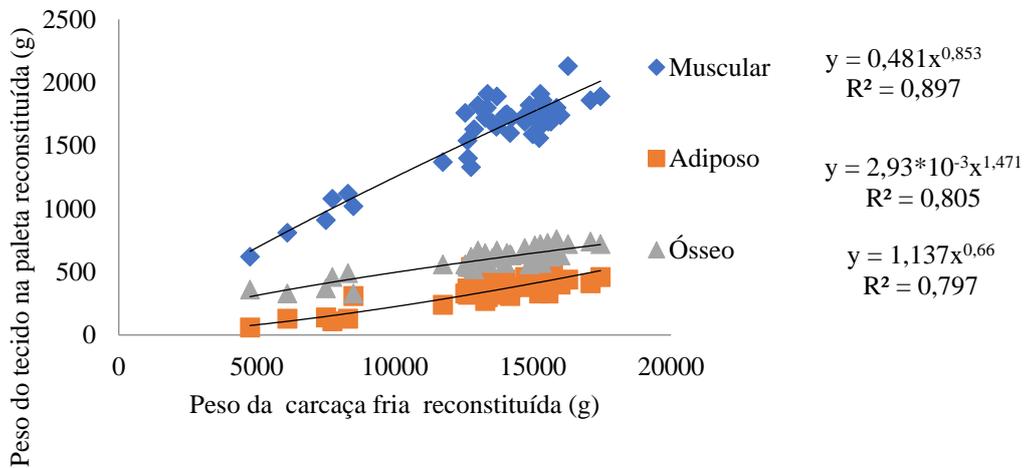
877 Quando foi avaliada a relação entre o peso do tecido na carcaça (Figura 2) em
878 relação ao peso da carcaça fria reconstituída, observaram-se maiores R² para músculo,
879 gordura e osso, nessa ordem. Comportamento similar foi observado para paleta, perna,
880 costelas, pescoço, lombo e serrote (Figuras 3, 4, 5, 7, 8 e 9). Em relação à seção entre a 9ª
881 e 11ª costelas, o R² referente ao tecido adiposo foi maior que o do tecido muscular, que
882 superou o relativo ao tecido ósseo (Figura 6).

882



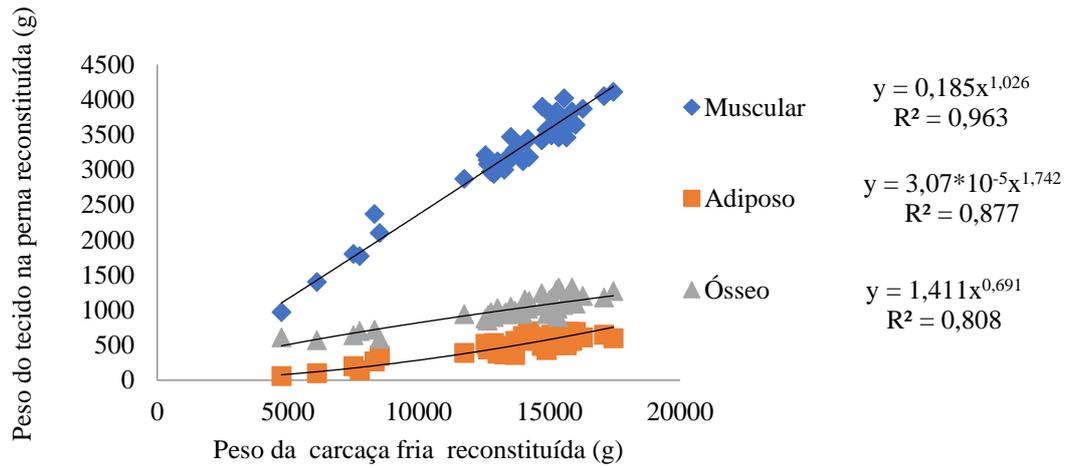
883
884
885
886
887
888

Figura 2. Peso dos tecidos na carcaça reconstituída em função do peso da carcaça fria reconstituída.



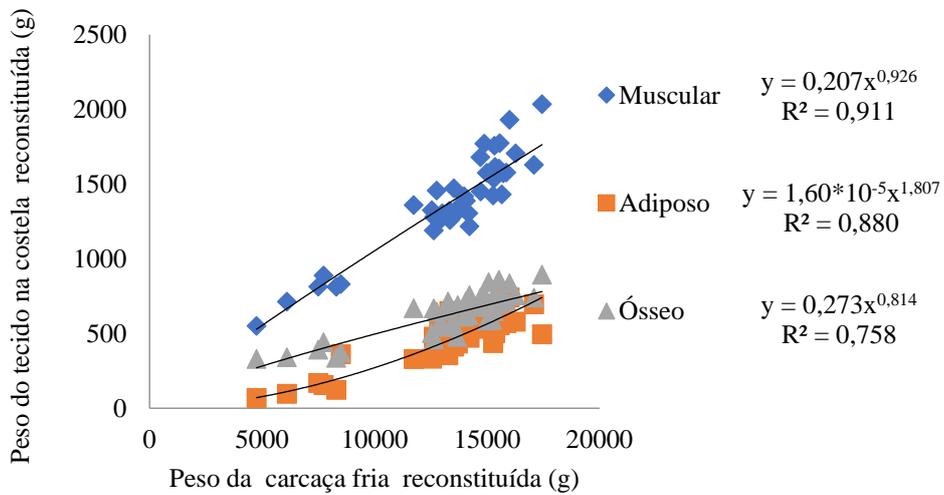
889
890
891
892
893
894

Figura 3. Peso dos tecidos na paleta reconstituída em função do peso da carcaça fria reconstituída.



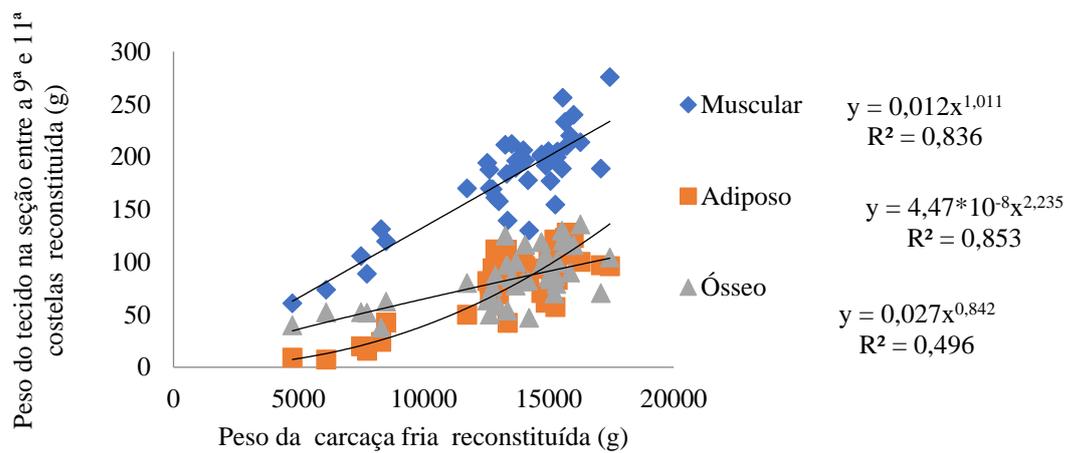
895
896
897
898
899
900

Figura 4. Peso dos tecidos na perna reconstituída em função do peso da carcaça fria reconstituída.



901
902
903
904
905
906

Figura 5. Peso dos tecidos na costela reconstituída em função do peso da carcaça fria reconstituída.

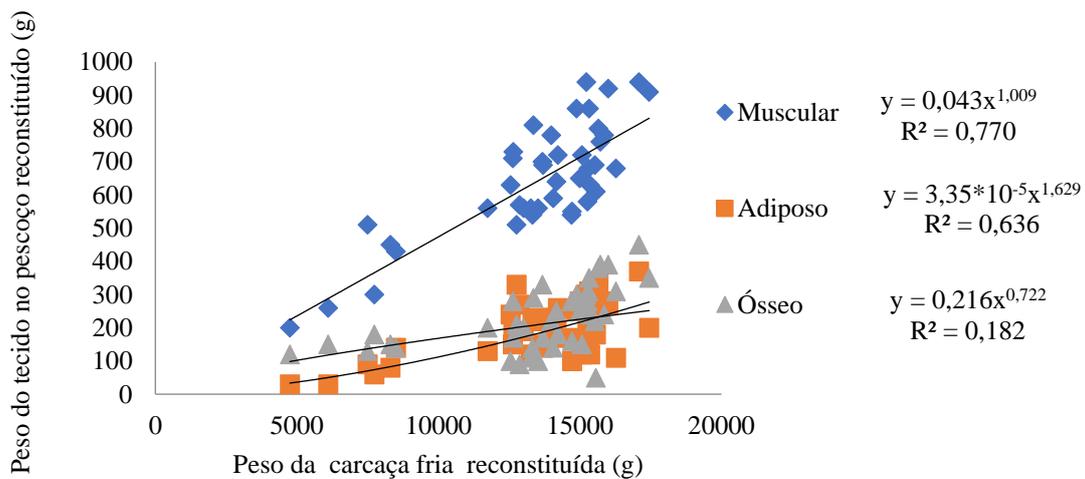


907

908 **Figura 6.** Peso dos tecidos na seção entre a 9ª e 11ª costelas reconstituída em função do
 909 peso da carcaça fria reconstituída.

910

911



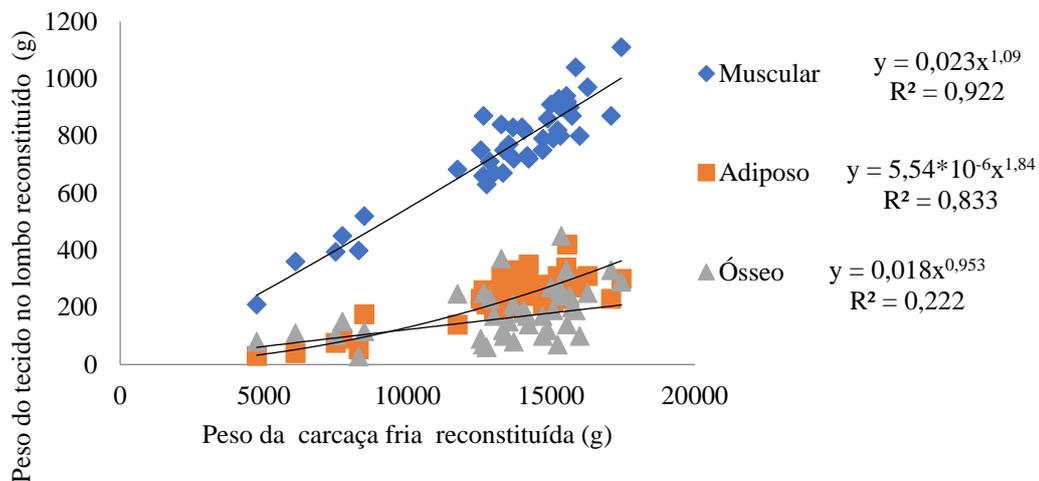
912

913

914 **Figura 7.** Peso dos tecidos no pescoço reconstituído em função do peso da carcaça fria
 915 reconstituída.

916

917



918

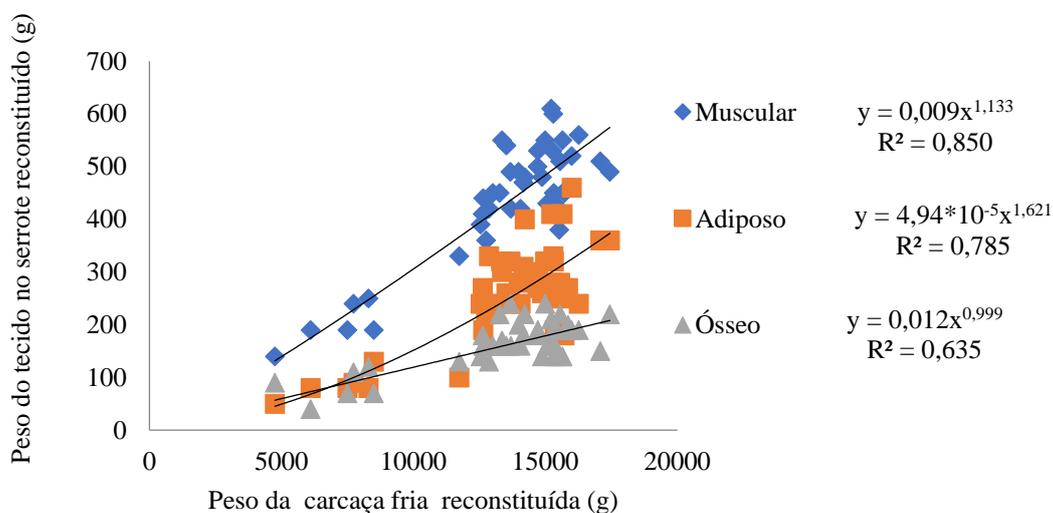
919

Figura 8. Peso dos tecidos no lombo em função do peso da carcaça fria reconstituída.

921

922

923



924

925

Figura 9. Peso dos tecidos no serrote reconstituído em função do peso da carcaça fria reconstituída.

927

928

929

930

931

932

DISCUSSÃO

933

934

935 A variação no peso corporal ao abate dos animais pode ter contribuído para os
936 elevados valores do erro padrão da média, refletindo este comportamento nos pesos da
937 carcaça fria e dos seus componentes físicos, quando expressos em grama (Tabela 1). Esta
938 variação pode ter sido ocasionada pelo abate de um grupo de animais no início do
939 experimento, cujos pesos eram mais leves, e da variação de peso ocorrida durante o
940 confinamento. No entanto, ela é desejável, pois permite a formação de um banco de dados
941 mais robusto e diversificado (MENEZES et al., 2015).

942 Para a composição tecidual das carcaças, expressa em g, a variabilidade foi maior
943 no tecido muscular do que nos tecidos ósseo e adiposo. Quando observados em %, o
944 tecido adiposo apresentou maior variabilidade do que os tecidos ósseo e muscular. O
945 aumento do peso corporal é caracterizado pela deposição de tecidos ósseo, muscular e
946 adiposo, cujas taxas de deposição podem variar em função da sua localização no corpo,
947 resultando em mudanças na forma e composição corporal do animal em crescimento
948 (OWENS et al., 1993).

949 A deposição de tecidos muscular e ósseo é mais precoce que a do tecido adiposo.
950 Além disso, o crescimento do tecido muscular segue comportamento isogônico, ou seja,
951 acompanha o crescimento do animal (SOUSA et al., 2019). Estes fatores contribuíram
952 para a maior variação observada nos pesos dos tecidos muscular e ósseo (Tabela 1).

953 Como a taxa de deposição do tecido adiposo é mais tardia (SOUSA et al., 2019),
954 sua proporção em relação aos outros tecidos tende a aumentar com o aumento do peso
955 corporal dos animais. Este comportamento pode ter contribuído para a maior
956 variabilidade da proporção de tecido adiposo na carcaça em relação aos outros tecidos
957 avaliados (Tabela 1).

958 Quando o peso da carcaça aumenta, os pesos dos tecidos muscular, ósseo e
959 adiposo aumentam, em valor absoluto. Em valor relativo não acontece exatamente o
960 mesmo, devido à diferença de crescimento alométrico dos tecidos. De acordo com Pérez
961 et al. (2007), os conteúdos teciduais da carcaça mudam conforme as variações de peso.
962 Isso explica o uso de peso (g) para estimar com maior precisão os tecidos, a partir do peso
963 da carcaça fria.

964 Os resultados dessa pesquisa mostraram correlações positivas entre os tecidos dos
965 cortes cárneos e os tecidos da carcaça, quando expressos em g (Tabela 3), em que é
966 possível observar que os tecidos da perna, costela e paleta foram os que melhor se

967 correlacionaram com os tecidos da carcaça; enquanto que para os parâmetros da regressão
968 da composição física se destacaram perna e costela, também expressos em g (Tabela 4).

969 A função alometria do peso dos cortes reconstituídos em função do peso da
970 carcaça fria reconstituída demonstrou bom ajuste dos dados aos modelos, uma vez que
971 variou de 0,785 a 0,979, com destaque para perna, seguida de paleta e costelas. O
972 coeficiente da função alométrica obtido para paleta demonstrou crescimento heterogênic
973 negativo, caracterizando desenvolvimento precoce ($b < 1$), o que indica que esse corte
974 cresceu mais rápido do que a carcaça. Em relação a pescoço, costela e perna houve
975 crescimento isogônico ($b = 1$); portanto, acompanhando o desenvolvimento do corte. Já
976 para serrote, lombo e seção entre a 9ª e 11ª costelas foi observado comportamento
977 heterogônico negativo ($b > 1$), o que denota crescimento tardio (Figura 1).

978 A representação dos tecidos muscular, adiposo e ósseo na carcaça fria
979 reconstituída em função do peso da carcaça fria reconstruída demonstrou relação
980 isogônica para tecido muscular ($b = 1$), ou seja ambos crescem na mesma intensidade que
981 a carcaça; heterogônica positiva para o tecido adiposo, considerado tardio ($b > 1$) e
982 heterogônico negativo ($b < 1$) para o tecido ósseo, indicando crescimento precoce (Figura
983 2), corroborando o comportamento da curva de crescimento em relação aos depósitos de
984 tecidos no corpo de ovinos, que já está bem estabelecido.

985 Considerando-se que o tecido muscular é o mais desejável em animais de corte e
986 que a alometria do referido tecido na paleta (Figura 3) e da paleta na carcaça (Figura 1)
987 foi heterogônica negativa ($b < 1$); portanto, de crescimento precoce, a paleta foi um dos
988 primeiros cortes a se desenvolver, o que indica que quando o peso da carcaça aumenta, a
989 porcentagem dessa porção no corpo do animal reduz (OSÓRIO et al., 2014).

990 Assim, a paleta não seria o corte mais recomendado para predição do tecido
991 muscular nas carcaças dos animais, uma vez que ela se desenvolve mais precocemente
992 em comparação à carcaça. Contudo, vale mencionar que o tecido adiposo na carcaça,
993 especialmente de acabamento, é importante para sua proteção quanto ao frio, favorecendo
994 o não encurtamento das fibras musculares (OSÓRIO et al., 2014). Nesse contexto, a
995 avaliação de carcaça ovina, segundo Cezar e Souza (2007), deve se pautar em estimar a
996 quantidade e prever a quantidade e qualidade da porção comestível que correspondem
997 aos tecidos muscular e adiposo da carcaça.

998 Nesse contexto, Maeno et al. (2014), avaliando diferentes espécies animais ou
999 com pesos mais elevados, relataram altos coeficientes de correlação entre a carcaça e o
1000 peso dos tecidos dos cortes, e Santos et al. (2017) observaram que os pesos dos músculos

1001 da perna e da paleta foram os cortes cárneos que apresentaram melhores correlações com
1002 a carcaça de cabritos, por meio de dissecação.

1003 Os comportamentos observados no presente trabalho para a predição dos
1004 componentes teciduais (Tabelas 4 e 5) e químicos dos cortes cárneos (Tabelas 7 e 8) foram
1005 mais precisos quando expressos em peso (g), o que foi confirmado pelos achados de Diaz
1006 et al. (2004), que avaliaram a predição da composição da carcaça de cordeiros.
1007 Adicionalmente, na alometria dos cortes em relação à carcaça fria reconstituída (Figura
1008 1), a costela (Figura 5), a perna (Figura 4) e o pescoço (Figura 7), acompanharam
1009 comportamento isogônico ($b = 1$), ressaltando-se que a deposição de tecido muscular na
1010 carcaça (Figura 2) e nesses cortes foi similar, ou seja, cresceram na mesma velocidade
1011 que a carcaça. Assim, quando se deseja abater animais mais jovens, esses cortes podem
1012 ser considerados para avaliação da musculosidade. Por outro lado, a paleta foi de
1013 crescimento precoce ($b < 1$).

1014 O tecido ósseo na carcaça (Figura 2) apresentou comportamento heterogônico
1015 negativo ($b < 1$); portanto, precoce. Esse comportamento foi observado em todos os
1016 cortes, exceto para o lombo e serrote (Figuras de 2 a 9).

1017 Em relação ao tecido adiposo foi observado crescimento tardio, o que está bem
1018 estabelecido na literatura. No entanto, observou-se que a deposição desse tecido na seção
1019 entre a 9ª e a 11ª costelas é bem mais tardia ($b = 2,235$) que nos demais cortes, que variou
1020 de 1,471 a 1,84. Nesse contexto, a seção entre a 9ª e a 11ª costelas pode ser utilizada para
1021 estimativa da composição física da carcaça.

1022 Vale ressaltar que os comportamentos observados para os cortes paleta (Figura 3),
1023 perna (Figura 4) e costelas (Figura 5) foram similares ao observado na carcaça (Figura
1024 2), sendo que o mais semelhante foi a costela, refletindo, assim, a forte correlação
1025 verificada para as proporções desses tecidos com a carcaça (Tabela 3). Contudo, a
1026 quantidade de tecido adiposo depositada na seção entre a 9ª e a 11ª costelas sobrepôs o
1027 tecido ósseo em 15301 g da carcaça fria reconstituída. O mesmo comportamento foi
1028 observado no serrote e no lombo quando a carcaça fria reconstituída atingiu o peso de
1029 6745 e 8153 g, respectivamente, permitindo inferir que, para carcaças com pesos superior
1030 ao obtido, o uso da proporção dos tecidos nos respectivos cortes não é recomendado.

1031 A forte correlação observada na composição física, expressa em g, entre a seção
1032 compreendida entre a 9ª e a 11ª costelas e a da carcaça fria reconstituída (Tabela 3) refletiu
1033 em fortes correlações observadas na composição química desse corte. Porém, a correlação

1034 com a matéria mineral na carcaça foi de 63%, sendo considerada aceitável e, desta forma,
1035 podendo não ser descartada como preditor da carcaça (Tabela 6).

1036 De forma similar, observaram-se fortes correlações entre as composições física
1037 (g) e química (g) na carcaça e os cortes costela e perna (Tabelas 3 e 6). A menor correlação
1038 observada entre a matéria mineral para o serrote pode ser devido ao fato de a ossificação
1039 deste corte não estar totalmente formada, sendo ainda composto por tecido cartilaginoso
1040 (LONERGAN et al., 2019), rico em proteína (HSUEH et al., 2016). Ossificação
1041 incompleta também ocorreu em relação à paleta.

1042 As correlações moderadas observadas entre matéria mineral na carcaça e os cortes
1043 paleta, pescoço, serrote, lombo e seção entre a 9^a e a 11^a costelas podem ser atribuídas à
1044 idade dos animais, pois, segundo Lonergan et al. (2019), carcaças de ovinos com idade
1045 inferior a 12 meses ainda estão em processo de ossificação.

1046 De acordo com Lawrie (2005), as carnes de animais mais jovens possuem maior
1047 proporção de água, quando comparadas às de animais adultos. Conseqüentemente, menor
1048 proporção de gordura, proteína e minerais. Dos constituintes da carcaça, a proporção de
1049 minerais é a menor.

1050 No presente estudo, as porcentagens de água, proteína, gordura e matéria mineral
1051 foram de 60,11; 20,52; 15,38 e 3,98, respectivamente (Tabela 2). É possível observar que
1052 os animais experimentais possuíam boa deposição de proteína na carcaça, o que é
1053 coerente com a característica da raça Santa Inês, que é considerada tardia para
1054 acabamento (SOUZA et al., 2019), o que pode ser observado na Figura 2, uma vez que
1055 não houve sobreposição do tecido adiposo sobre o tecido ósseo.

1056 Também, a gordura foi o constituinte corporal que apresentou maior variação na
1057 carcaça (Tabela 2). Esses resultados concordam com Osório et al. (2002) e Rosa et al.
1058 (2005), que relataram que a variação desse componente é alta. No entanto, esta variação
1059 ocorreu de forma semelhante em todos os cortes e refletiu nas fortes correlações
1060 observadas para a quantidade de gordura (Tabela 6).

1061 Isto posto, por meio das análises de correlações, dos parâmetros das equações e
1062 do comportamento alométrico observados no presente trabalho, para a predição das
1063 composições físicas e químicas da carcaça, os cortes cárneos paleta, pescoço, costela,
1064 perna e seção entre a 9^a e 11^a costelas podem ser considerados bons preditores, restando
1065 a decisão em função da facilidade operacional de dissecação de cada um desses cortes,
1066 bem como do seu menor valor comercial.

1067 Vale ressaltar que a costela, além de apresentar valores elevados de r para as
1068 variáveis expressas em g, apresentou fortes correlações para as composições físicas e
1069 moderadas para proteína ($r = 0,6463$), gordura ($r = 0,6799$) e água ($r = 0,6749$), em
1070 porcentagem, conforme Tabela 6.

1071 Assim, sugere-se que partes deste corte sejam avaliadas em estudos posteriores,
1072 com o objetivo de encontrar uma região que melhor avalie a carcaça com boa precisão e
1073 acurácia, procedimento de dissecação menos laborioso e de forma mais econômica,
1074 viabilizando, assim, praticidade e economicidade nos estudos de composição corporal e
1075 exigências nutricionais de ovinos.

1076 Adicionalmente, não se recomenda o uso do lombo e do serrote para predição da
1077 composição corporal. No entanto, o lombo pode ser utilizado para avaliação da
1078 musculosidade e adiposidade da carcaça, em função do elevado r, quando relacionado
1079 com a carcaça dos animais (Tabela 3).

1080 Contudo, as informações obtidas nesse estudo só podem ser aplicadas em
1081 populações com características semelhantes, devendo-se ser realizados novos estudos a
1082 fim de definir o melhor modelo de predição, em condições diferentes das aqui utilizadas.

1083

1084

CONCLUSÕES

1085 Para a composição química da carcaça, em gramas, costela e perna são os
1086 melhores preditores.

1087 Recomenda-se que durante o procedimento de dissecação dos cortes não sejam
1088 separados outros tecidos (vasos sanguíneos e linfáticos, gânglios linfáticos, tendões,
1089 nervos e tecido conectivo associado ao músculo) do tecido muscular.

1090 Os parâmetros das equações de predição das composições física e química da meia
1091 carcaça, em g, a partir dos cortes paleta, costela e perna podem ser utilizados para ovinos
1092 da raça Santa Inês em crescimento. No entanto, fazem-se necessárias novas pesquisas
1093 para validação dessas equações.

1094 Costela é o corte cárneo de melhor precisão da composição física e química da
1095 carcaça, tanto em grama, quanto em porcentagem. Porém, para reduzir o tempo de
1096 dissecação e, ao mesmo tempo, não comprometer o corte comercial, recomendam-se
1097 estudos em outras regiões da costela, visando a identificar melhor representação da
1098 composição física e química da carcaça.

1099

1100

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1101

1102

1103 AOAC (1990) 'Official methods of analysis.' (Association of Official Analysis Chemists:
1104 Arlington, VA).

1105

1106 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. In: Instrução Normativa
1107 Nº 3 de 17 de janeiro de 2000. Diário Oficial da União, Brasília, 24 jan. 2000, p. 14,
1108 Seção 1.

1109 BERG, R. T., ANDERSEN, B. B., LIBORIUSSEN, T. Growth of bovine tissues. 1.
1110 Genetic influence on growth patterns muscle, fat and bone in young bull. *Anim. Prod.*,
1111 26 (3): 245-258, 1978.

1112 CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e
1113 classificação. Uberaba, MG. *Agropecuária Tropical*, 147p., 2007.

1114 COSTA, M. R. G. F.; PEREIRA, E. S.; PINTO, A. P.; DE AZEVÊDO SILVA, A. M.;
1115 DE MEDEIROS, A. N.; MIZUBUTI, I. Y.; DE AZAMBUJA RIBEIRO, E. L.;
1116 CAMPOS, A. C. N.; GADELHA, C. R. F.; OLIVEIRA, R. L. Prediction of body
1117 chemical composition of Morada Nova lamb using the composition of ribs section
1118 between 9th and 11th. *Semina: Ciências Agrárias*, 35 (4): 2019–2031, 2014.
1119 <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n4p2019>

1120 DIAZ, M. T.; CANEQUE, V.; LAUZURICA, S.; VELASCO, S.; RUIZ DE
1121 HUIDOBRO F.; PEREZ, C. Prediction of suckling lamb carcass composition from
1122 objective and subjective carcass measurements. *Meat Science*, 66 (4): 895–902, 2004.
1123 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2003.08.013>

1124 HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. Estimation of the composition of beef carcasses and
1125 cuts. Washington, D. C.: USDA, 1946. 926p. (Technical Bulletin).

1126 HSUEH, M. F.; KHABUT, A.; KJELLSTROM, S.; ONNERFJORD, P.; KRAUS, V. B.
1127 Elucidating the Molecular Composition of Cartilage by Proteomics. *Journal of proteome*
1128 *research*. 15 (2): 374-388. DOI: 10.1021/acs.jproteome.5b00946.

1129 HUXLEY, J.S. Problems of relative growth. Londres: Methuen, 1932. 276p.

1130 LAWRIE, R. A. Ciência da carne. 6. Ed. São Paulo: Artmed. 2005. 384 p.

1131 LONERGAN, S. M.; TOPEL, D. G.; MARPLE, D. N. Bone growth and development
1132 with relationships to live animal and carcass evaluation. In: LONERGAN, S. M.; TOPEL,
1133 D. G.; MARPLE, D. N. *The Science of Animal Growth and Meat Technology*. cap. 3, p.
1134 31-40. 2019, <https://doi.10.1016/b978-0-12-815277-5.00003-2>.

1135 MAENO, H.; OISHI, K.; MITSUHASHI, T.; KUMAGAI, H.; HIROOKA, H. Predición
1136 of carcass composition and individual carcass cuts of Japanese Black steers. *Meat*
1137 *Science*, 96 (3): 1365-1370, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.11.017>.

1138 MAIA, I. S. G.; PEREIRA, E. S.; PINTO, A. P.; MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. de
1139 A.; CARNEIRO, M. S. de S.; CAMPOS, A. C. N.; GADELHA, C. C. F.; ROCHA

- 1140 JÚNIOR, J. N. Consumo, avaliação do modelo small ruminant nutrition system e
1141 predição da composição corporal de cordeiros Santa Inês alimentados com rações
1142 contendo diferentes níveis de energia. *Semina: Ciências Agrárias*, 35 (4): 2579-2596,
1143 2014. Doi.org/10.5433/1679-0359.
- 1144 MENEZES, B. de B.; RIBEIRO, C. B.; WALKER, C. C.; MELO, G. K. de A.; SOUZA,
1145 A. R. D. L.; FERNANDES, H. J.; FRANCO, G. L.; MORAIS, M. da G. Prediction of
1146 physical and chemical composition carcass of ewe lambs by 9-11 the ribs section or 12th
1147 rib. *Revista Brasileira Saúde Produção Animal*. 16 (4): 874-884, 2015.
1148 Doi.org/10.1590/S1519-99402015000400011 874.
- 1149 NATIONAL RESEARCH COUNCIL -NRC. Nutrient requirements of small ruminants:
1150 Sheep, goats, cevids, and new world camelids. Washington, D. C.: National Academy
1151 Press, 2007. 384p.
- 1152 OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSONT, C. F. Fatores that Alter the Growth and
1153 Development of Ruminants. *Journal of Animal Science*, 71 (11): 3138-3150.
1154 <https://doi.org/10.2527/1993.71113138x>
- 1155 OSÓRIO, J. C. S.; Osório, M. T. M.; FERNANDES, R. M.; VARGAS JUNIOR, F. M.
1156 Produção e qualidade da carne ovina, In: SELAIVE-VILLARROEL A. B; OSÓRIO, J.
1157 C. S. Produção de ovinos no Brasil., São Paulo: Editora Roca LTDA, 2014. Cap. 28, p.
1158 400-445.
- 1159 OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; OLIVEIRA, N. Qualidade, morfologia e avaliação
1160 de carcaças. 1ª ed. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária da UFPEL. 2002. 196 p.
- 1161 PÉREZ, P.; MAINO, M.; MORALES, M.S.; KÖBRICH, C.; BARDON, C.; POKNIAK,
1162 J. Gender and slaughter weigth effects on carcass quality traits of suckling lambs from
1163 four different genotypes, *Small Ruminant Research*, 70 (2): 124-130, 2007.
1164 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.01.013>.
- 1165 ROSA, G. T.; PIRES, C. C.; SILVA, J. H. S.; MOTTA, O. S. Crescimento alométrico de
1166 osso, músculo e gordura em cortes da carcaça de cordeiros Texel segundo os métodos de
1167 alimentação e peso ao abate. *Ciência Rural*, 35 (4): 870-876, 2005.
1168 <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782005000400019>
- 1169 SOUSA, M. A. P.; LIMA, A. C. S.; ARAÚJO, J. C.; GUIMARÃES, C. M. C.; JOELE,
1170 M. R. S. P.; BORGES, I.; DAHER, L. C. C.; SILVA, A. G. M. Tissue composition and
1171 allometric growth of carcass of lambs Santa Inês and crossbreed with breed Dorper.
1172 *Tropical Animal Health and Production*. 51 (4): 1903-1908, 2019.
1173 <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01886-2>
- 1174 STANFORD, K.; JONES, S. D.; PRICE, M. Methods of predicting lamb carcass
1175 compositions: a review. *Revista Small Ruminant*. 29 (3): 241-254, 1998.
1176 [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(97\)00143-0](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(97)00143-0)
- 1177 SABBIONI, A.; ERNESTO, V. B.; ZAMBINI, M.; SUPERCHI, P.; ABLONDI, M.
1178 Allometric coefficients for Physical – chemical parameters of meat in a local sheep breed,
1179 *Small Ruminant Research*. 174 (4) 141–147, 2019.
1180 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.04.001>.

- 1181 SABBIONI, A.; BERETTI, V.; RIGHI, F.; SUPERCHI, P. Allometric coefficients for
1182 body measures and morphometric indexes in a meat – type sheep breed. *Small Ruminant*
1183 *Research*, 144, (6) 248 – 254, 2016. [http// doi:10.1016/j.smallrumres.2016.10.005](http://doi:10.1016/j.smallrumres.2016.10.005).
- 1184 SANTOS, V. A. C; SILVESTRE, A. M.; AZEVEDO, J. M. T.; SILVA, S. R. Estimation
1185 of carcass composition of goat kids from joint dissection and conformation
1186 measurements. *Italian Journal of Animal Science*. 16, (4) 659-665, 2017. [http//doi:](http://doi:10.1080/1828051X.2017.1321472)
1187 [10.1080/1828051X.2017.1321472](http://doi:10.1080/1828051X.2017.1321472).
- 1188 TEIXEIRA, I. A. M. A. Métodos de estimativa de composição corporal exigências
1189 nutricionais de cabritos F1 Boer X Saanen, Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista,
1190 91p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2004.
- 1191