RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 05/01/2021.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE CAPRINOS DA RAÇA SAANEN PELO MÉTODO DE ABSORTOMETRIA DE RAIOS-X DE DUPLA ENERGIA (DXA)

Paola Rezende Ribeiro
Zootecnista

2019

DISS. / RIBEIRO R. P. 2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE CAPRINOS DA RAÇA SAANEN PELO MÉTODO DE ABSORTOMETRIA DE RAIOS-X DE DUPLA ENERGIA (DXA)

Discente: Paola Rezende Ribeiro
Orientador: Prof. Dr. Kléber Tomás de Resende
Coorientador: Dr. Bruno Biagioli
Coorientadora: Profa. Dra. Silvana Martinez BaraldiArtoni

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia

2019

R484d

Ribeiro, Paola Rezende

Determinação da composição corporal de caprinos da raça Saanen pelo método de absortometria de raios –X de dupla energia (DXA) / Paola Rezende Ribeiro. -- Jaboticabal, 2019

82 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Kléber Tomás de Resende

Coorientador: Bruno Biagioli

1. Composição corporal. 2. Dissecação. 3. Estudos de validação. 4. Tecidos (anatomia e fisiologia). I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE CAPRINOS DA RAÇA SAANEN PELO MÉTODO DE ABSORTOMETRIA DE RAIOS-X DE DUPLA ENERGIA (DXA)

AUTORA: PAOLA REZENDE RIBEIRO
ORIENTADOR: KLEBER TOMAS DE RESENDE
COORIENTADOR: BRUNO BIAGIOLI
COORIENTADORA: SILVANA MARTINEZ BARALDI ARTONI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em ZOOTECNIA, pela Comissão Examinadora:

Dr. BRUNO BIAGIOLI
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Profa. Dra. CARLA JOICE HARTER (Videoconferência)
Departamento de Zootecnia-UFPel / Pelotas/RS

Profa. Dra. SILVANA MARTINEZ BARALDI ARTONI
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 05 de julho de 2019

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

PAOLA REZENDE RIBEIRO – Filha de Paulo Ribeiro e Magda Celeste Rezende, nascida em Uberlândia, Minas Gerais, no dia 26 de outubro de 1991. Em março de 2010, iniciou o Curso de Graduação em Zootecnia, na Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Câmpus de Uberlândia, onde foi membro bolsista da primeira turma do Programa de Educação Tutorial – PET Zootecnia durante o período de dezembro de 2011 a maio de 2013. Conduziu e auxiliou no desenvolvimento de projetos experimentais com ovinos, como voluntária do Programa Institucional de Iniciação Científica Voluntária PIVIC/UFU, de janeiro de 2012 a maio de 2013, no setor de ovinos e caprinos da UFU, com orientação do Prof. Dr. Gilberto de Lima Macedo Junior. Realizou intercâmbio na The University of Western Australia em Perth, Austrália, no período de agosto de 2013 a dezembro de 2014 através do programa Ciências Sem Fronteiras fomentado pela CAPES. Obteve o título de Bacharelado em Zootecnia em novembro de 2016. Em fevereiro de 2017, iniciou o Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição e Alimentação Animal, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, onde foi bolsista do CNPq, com orientação do Prof. Dr. Kléber Tomás de Resende e coorientação do Dr. Bruno Biagioli e da Profa. Dra. Silvana Martinez Baraldi Artoni. Durante o mestrado se dedicou a aplicabilidade de um método não-invasivo para mensurar a composição corporal de caprinos, denominado absortometria de raios-X de dupla energia (DXA).

“Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível, e de repente, você estará fazendo o impossível”.
São Francisco de Assis

“Não temas, porque eu sou contigo; não te assombres, porque eu sou o teu Deus”.
Isaías 41:10

DEDICO

A meus pais Paulo Ribeiro e Magda Celeste Resende, meus alicerces, que jamais mediram esforços para garantir minha educação e sempre me auxiliaram na conquista de meus ideais.

A meu irmão Marcos Paulo Resende Ribeiro, meu melhor amigo, que sempre me incentivou ao desafio do novo, a concretizar meus sonhos e acreditar que tudo é possível quando se tem força de vontade e autoconfiança.

A meu sobrinho-afilhado Antônio Palmeira Ribeiro, meu pequeno príncipe, que trouxe muita luz, amor e esperança em dias melhores com sua chegada.

A vocês meu eterno amor!

OFEREÇO

Aos animais deste estudo e a todos que utilizarem os resultados obtidos para o benefício e progresso da ciência e produção animal.

AGRADECIMENTOS

A Deus não só pela vida, mas pela salvação que nos foi concedida através de Cristo. Agradeço a Deus por me prover uma família, um lar, saúde, por me capacitar diante de cada desafio que me apresenta, por me fortalecer diante dos obstáculos, por me amparar, proteger e me carregar quando meus pés vacilam, por forjar meu espírito diante as dificuldades, por jamais me abandonar e nem me encarregar de fardos mais pesados que minha capacidade de suportá-los, por não me deixar desistir mesmo quando todos os fatores me direcionam a isso e por me mostrar que a Sua presença torna possível todas as coisas. A Ele eu concedo a minha vida, o bem mais valioso que possuo.

A meus pais Paulo e Magda, por todo o amor, dedicação e esforço a mim concedidos. Por me ensinarem as maiores e mais valiosas lições sobre a vida, lições essas que não podem ser aprendidas em livros ou em salas de aula. Por me incentivarem a seguir meus objetivos e mais do que isso, pela luta diária para concretizá-los e me manter no status de estudante em um país que não valoriza a educação. A eles que muitas vezes sacrificaram o próprio sonho para tornar o meu uma realidade. Não há palavras que possam expressar minha gratidão por vocês mas sei que o meu amor diz bem o que meu coração revela. Amo vocês!

A meu irmão Marcos Paulo, meu parceiro de todas as horas, que sempre esteve ao meu lado me apoiando e auxiliando. A pessoa que acreditava em mim mesmo quando eu mesma não era capaz de fazê-lo, sempre me impulsionando a alcançar planos maiores, a sair da zona de conforto e me fortalecer a cada novo desafio. Obrigada pela amizade e amor que me transmite.

A meu orientador Kléber Tomás de Resende por aceitar minha orientação e por demonstrar que tudo é possível quando temos fé e temor a Deus.

A meu coorientador Bruno Biagioli por todo auxílio e empenho durante o mestrado que foram fundamentais à realização desse projeto.

A minha coorientadora Silvana Martinez Baraldi Artoni pelo auxílio durante as avaliações no DXA.

A toda equipe Cabritolândia: Izabelle Teixeira, Márcia Fernandes, Kléber Resende, Bruno Biagioli, Marcelo Gindri e Leandro Oliveira por me tornar membro da equipe, me concederem tamanha responsabilidade no mestrado e pelo auxílio com o projeto.

A banca do projeto Lizandra Amoroso e Carla Joice Härter; da qualificação Márcia Fernandes e Silvana Artoni; e da defesa Carla Härter e Silvana Artoni pelas considerações valiosas que aprimoraram o estudo e a explanação dos resultados.

Ao professor Euclides Braga Malheiros por toda paciência e auxílio durante as análises estatísticas.

A Amélia Katiane de Almeida por todos os ensinamentos fundamentais para a realização desse projeto, assim como, pelo auxílio durante a fase experimental.

A Raiza Felismino Silveira pela nova amizade estabelecida, pela parceria durante meu estágio de conclusão de curso, pelo convívio na casa e por todo auxílio no mestrado durante a fase de protocolo de anestésicos, análise no DXA e abate.

A Marina Elizabeth Barbosa Andrade pela amizade de sempre, por me auxiliar em qualquer que fosse a dificuldade, por dividir a casa, o quarto, as conversas, os anseios e as alegrias durante meu estágio curricular. Pela alegria e positividade que sempre transmite aos demais, pelo ser humano maravilhoso que tenho muita alegria em poder conviver.

A Naiara Caixeta da Silva pelo convívio durante as reuniões do grupo e os treinamentos, por se mostrar uma pessoa a quem passei admirar pela humildade e determinação, além de todo auxílio concedido durante o abate.

A todos os estagiários do Laboratório de Estudos em Caprinocultura que foram essenciais para a execução deste projeto: Aron Ferro, Andrea Bertozzo, Andrezza Fiaiz, Bianca da Silva Barros Leme, Jayne Soares de Almeida. E um agradecimento especial à Ariane Tonioli D'Almeida, Julia Moslavacz de Sá, Heloísa Guerreiro de Freitas e Natália Spolaore de Souza que acompanharam e auxiliaram as atividades do início ao final do período experimental tornando as atividades menos cansativas pelas brincadeiras e alegria. Também agradeço imensamente a estagiária internacional Maria Chiara Bertulu pelo auxílio, convívio e aprendizado durante sua permanência no Brasil.

Ao Yuri da Silva Bonacin pelo protocolo de anestésicos estabelecido, por todo auxílio durante os testes, e posteriormente, durante as análises no DXA.

As alunas responsáveis pelo aparelho DXA Aline e Juliane por todo o auxílio durante as análises, pela atenção, paciência e esclarecimentos após a execução.

A Alícia Zem Fraga que permitiu que acompanhasse parte do seu experimento e me transmitiu conhecimentos valiosos a respeito dos preparativos para análise no aparelho DXA.

Aos funcionários do setor de produção animal Oswaldo Ferrari Junior, João Donizete Bortoleto e Antônio Carlos Lima de Andrade por todo auxílio prestado durante a fase experimental do projeto sem o qual não seria possível a realização do mesmo.

A Ana Paula de Oliveira Sader química responsável pelo LANA pelo auxílio durante as análises.

Ao Orlando Agostini técnico do LANA pelo empenho em fazer as coisas darem certo, auxílio durante as análises e pelo bom humor que sempre o acompanha.

Aos professores com os quais realizei disciplinas por todo o conhecimento transmitido.

A Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, pela estrutura fornecida para realização do mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico –CNPq, pelo fomento da bolsa de estudos sem a qual seria inviável a realização do mestrado. Que se trata não apenas de uma bolsa de auxílio, mas sim de incentivo a pesquisa nacional.

Aos animais deste estudo, meu respeito e agradecimento.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste meu muito obrigada!

SUMÁRIO

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE CAPRINOS DA RAÇA SAANEN PELO MÉTODO DE ABSORTOMETRIA DE RAIOS-X DE DUPLA ENERGIA (DXA)....iii
RESUMO....iii
DETERMINATION OF BODY COMPOSITION OF SAANEN RACE GOATS BY DUAL ENERGY X-RAY ABSORPHETRY METHOD (DXA) iv
ABSTRACT iv
LISTA DE FIGURAS v
LISTA DE TABELAS vi
CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO ANIMAL vii
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.... 1
1. INTRODUÇÃO 1
1.1. Objetivo geral 2
1.1.1. Objetivo específico 2
2. REVISÃO DE LITERATURA 2
2.1. Caprinos 2
2.2. Composição corporal 4
2.3. Determinação da composição corporal 9
2.4. Medidas DXA 11
2.5. Uso do DXA em animais de produção 13
2.6. Modelos matemáticos para predição do crescimento 18
3. REFERÊNCIAS 20
CAPÍTULO 2 – VALIDAÇÃO DO MÉTODO DE ABSORTOMETRIA DE RAIOS-X DE DUPLA ENERGIA (DXA) PARA PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL *IN VIVO* DE CAPRINOS.... 27
RESUMO.... 27
CHAPTER 2 - VALIDATION OF THE DUAL ENERGY X-RAY ABSORPHETRY (DXA) METHOD FOR THE PREDICTION OF *IN VIVO* GOATS BODY COMPOSITION 28
ABSTRACT 28

1. INTRODUÇÃO 29
2. MATERIAL E MÉTODOS 30
2.1. Local 30
2.2. Animais e alimentação 30
2.3. Análise *in vivo* no DXA 31
2.4. Abate 33
2.5. Dissecação do pernil e análise no DXA 34
2.6. Processamento das amostras 35
2.7. Análise laboratorial 35
2.8. Cálculos 36
2.8.1. Composição química – Corpo Vazio 36
2.8.2. Composição química – Pernil e Carcaça 37
2.9. Análise estatística 37
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 38
4. CONCLUSÃO 60
5. REFERÊNCIAS 61
CAPÍTULO 3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS 64

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE CAPRINOS DA RAÇA SAANEN PELO MÉTODO DE ABSORTOMETRIA DE RAIOS-X DE DUPLA ENERGIA (DXA)

RESUMO - A absortometria de raios-X de dupla energia (DXA) é um método não-invasivo para mensurar a composição corporal de animais que representa uma alternativa aos métodos padrões de dissecação e análise química, por ser uma técnica de fácil aplicabilidade e que possibilita o acompanhamento das variações na composição corporal do animal ao longo de sua vida. Assim, o objetivo deste estudo foi verificar a capacidade do método DXA em determinar a composição corporal de caprinos submetidos a dois níveis nutricionais. Para isso, foram utilizados 36 machos Saanen, castrados, divididos em três faixa etárias (3, 5 e 7 meses), cada faixa etária era composta por 12 animais, que foram divididos em dois regimes alimentares: sendo 6 animais mantidos sob regime alimentar *ad libitum* (AL) definido como o consumo sob mantença com adicional para ganho de 150 $g.dia^{-1}$; e 6 animais mantidos sob regime alimentar ao nível de mantença (M). Assim que atingiram a idade pré-estabelecida os animais foram mantidos em jejum de líquido e sólidos por 24 horas e escaneados no aparelho DXA Hologic (Discovery Wi). Posteriormente, foram abatidos sendo realizada análise química do corpo inteiro para comparação entre os métodos. O pernil esquerdo foi seccionado da carcaça total escaneado pelo aparelho DXA, e então, dissecado em osso, músculo e tecido adiposo, cada componente foi analisado individualmente no DXA, e posteriormente submetido a análise química para servir de referência aos parâmetros DXA obtidos com animais *in vivo*. O delineamento utilzado foi o inteiramente ao acaso em fatorial 3x2, com seis repetições. A comparação entre o corpo vazio obtido quimicamente e o método DXA com animais *in vivo* demonstrou forte correlação para predizer a composição corporal (R^2= 0,82; 0,96 e 0,98 para cinzas, gordura e proteína). O pernil revelou ser um ótimo parâmetro de comparação com o corpo vazio quimicamente (R^2= 0,85; 0,92; 0,95 e 0,94 para cinzas, gordura, proteína e água), e com as medidas DXA *in vivo* (R^2= 0,73; 0,92; 0,93 e 0,79 para conteúdo mineral ósseo, tecido magro+conteúdo mineral ósseo, tecido magro e tecido gordo). Os tecidos dissecados do pernil (ossos, músculos e tecido adiposo) apresentaram boa concordância com as medidas DXA (R^2= 0,73; 0,79 e 0,90 para cinzas, gordura e proteína). De modo geral, apesar das discrepâncias existentes na forma de mensurar a composição corporal entre o método direto de análise química e o método indireto DXA, e os erros inerentes a cada metodologia, o DXA se mostrou eficaz na predição da composição corporal podendo ser utilizado como referência na avaliação de caprinos *in vivo* ou em parte específica do corpo.

Palavras-chave: abate comparativo, composição de carcaça, validação

DETERMINATION OF BODY COMPOSITION OF SAANEN RACE GOATS BY DUAL ENERGY X-RAY ABSORPHETRY METHOD (DXA)

ABSTRACT - Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) is a noninvasive method to measure the body composition of animals that represents an alternative to comparative slaughter, since it is a technique that is easy to apply and allows monitoring of the variations in the animal's body composition throughout its productive life. The objective was to evaluate the use of DXA method in determining the body composition of goats submitted to two nutritional levels. For this, 36 Saanen males, castrated, were divided into three age groups (3, 5 and 7 months), each age group was composed of 12 animals, 6 of which were kept under diet *ad libitum* (AL), consumption under maintenance additional for gain of 150 $g.day^{-1}$; and 6 under maintenance level (L). As soon as they reached the pre-established age, the animals were fasted for 24 hours and scanned in the Hologic DXA device (Discovery Wi). Then, the animals were slaughtered and whole body chemical analysis was performed for comparison between methods. The left leg was sectioned from the total carcass and scanned by the DXA device, after that, it was dissected into bone, muscle and fat, each component was individually analyzed by DXA, and then chemical analysis was performed to be reference for *in vivo* DXA parameters. The design was completely randomized in 3x2 factorial, with six replications. No significant differences were found for the interaction between age and food level. The relationship between the comparative slaughter method and *in vivo* DXA analyze showed a strong correlation to predict the body composition (R^2= 0.82, 0.96 and 0.98 for ashes, fat and protein). The shank proved to be a great parameter for prediction of empty body (R^2= 0.85; 0.92; 0.95 and 0.94 for ash, fat, protein and water), and *in vivo* DXA measures (R^2= 0.73; 0.92; 0.93 e 0.79 for body mineral content, lean mass + body mineral content, lean mass and fat mass). The dissected leg tissue (bone, muscle and fat) when correlated with DXA showed good agreement for tissue composition prediction (R^2= 0.73, 0.79 and 0.90 for ash, fat and protein). In general, despite the discrepancies in the body composition measurement among the methods, and the errors inherent to each one, the DXA method proved to be effective in predicting body composition, so can be used as reference method for goat evaluation *in vivo* or in specific parts of the body.

Keywords: comparative slaughter, carcass composition, validation

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. Curva típica de crescimento (Adaptado de Batt, 1980 citado por Owens et al., 1993). 5
Figura 2. Taxa de crescimento dos tecidos (1) nervoso, (2) ósseo, (3) muscular e (4) adiposo para (a) rápida ou (b) lenta taxa de crescimento, ou seja, com (a) alto e (b) baixo teor energético da dieta (Adaptado de Owens et al., 1993). 9
Figura 3. Componentes corporais (Adaptado de Pietrobelli et al.,1996). 11

CAPÍTULO 2

Figura 1. Animal posicionado na plataforma DXA em estado de sedação inconsciente (Arquivo pessoal, 2017). 32
Figura 2. Linhas de análise do DXA Hologic Wi no modo whole body configuradas para33 caprinos (Arquivo pessoal, 2017). 33
Figura 3. Relação entre a composição corporal derivada da absortometria de raios-X de dupla energia (DXA) *in vivo* e o método químico direto em relação ao peso de corpo vazio de caprinos Saanen. Linhas pontilhadas representam limite de confiança predito em 95%. 49
Figura 4. Composição química do pernil em função da carcaça de caprinos Saanen machos castrados aos três, cinco e sete meses de idade. Linhas pontilhadas representam limite de confiança predito em 95%..... 52
Figura 5. Relação entre a composição corporal analisada *in vivo* e a composição do pernil esquerdo de caprinos Saanen, machos castrados aos três, cinco e sete meses de idade, obtidas através do método de absortometria de raios – X de dupla energia (DXA). Linhas pontilhadas representam limite de confiança predito em 95%. 55
Figura 6. Relação entre a composição corporal de caprinos Saanen machos castrados aos três cinco e sete meses obtida *in vivo* pelo método DXA e através dos componentes dissecados do pernil[1] pelo método químico. Linhas pontilhadas representam limite de confiança predito em 95%; Absortometria de raios-X de dupla energia (DXA);[1]Componentes dissecados do pernil: ossos, músculos e tecido adiposo. 58

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Composição química da ração experimental 31
Tabela 2. Composição química do corpo vazio de caprinos Saanen, machos castrados com três, cinco e sete meses de idade submetidos a dois níveis alimentares. 40
Tabela 3. Composição química do pernil esquerdo de caprinos Saanen, machos castrados com três, cinco e sete meses de idade submetidos a dois níveis alimentares. 42
Tabela 4. Composição corporal *in vivo* pelo método de absortometria de raios-X de dupla energia (DXA) de caprinos Saanen machos castrados, com três, cinco e sete meses de idade submetidos a dois níveis alimentares. 44
Tabela 5. Composição corporal do pernil esquerdo pelo método de absortometria de raios-X de dupla energia (DXA) de caprinos Saanen machos castrados, com três, cinco e sete meses de idade submetidos a dois níveis alimentares. 46
Tabela 6. Modelos para predição da composição corporal de caprinos[1] através do método de absortometria de raios-X de dupla energia (DXA). 50
Tabela 7. Comparação entre a composição da carcaça e do pernil esquerdo de caprinos[1] através do método direto de análise química. 53
Tabela 8. Relação entre medidas *in vivo* e do pernil esquerdo obtidas pelo método de absortometria de raios-X de dupla energia (DXA) em caprinos[1]. 56
Tabela 9. Relação entre a composição química dos componentes dissecados do pernil esquerdo e medidas *in vivo* obtidas pelo método de absortometria de raios-X de dupla energia (DXA) em caprinos[1]. 59

CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO ANIMAL

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado **"Determinação da composição corporal de caprinos da raça Saanen pelo método de absormetria de raios-x de dupla energia (DXA)"**, protocolo nº 015416/17, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Kleber Tomás de Resende, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado "*Ad-referendum*" pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP.

Vigência do Projeto	02/11/2017 a 25/12/2017
Espécie / Linhagem	Caprinos / Raça Saanen
Nº de animais	48
Peso / Idade	15, 20, 32, 60 kg / 3, 5, 7 e 24 meses
Sexo	Masculino
Origem	Laboratório de Estudos em Caprinocultura

Jaboticabal, 09 de novembro de 2017.

Profª Drª Lizandra Amoroso
Coordenadora – CEUA

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n - 14884-900 - Jaboticabal - SP - Brasil
tel 16 3209 2600 fax 3202 4275 www.fcav.unesp.br

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS
1. INTRODUÇÃO

O rebanho caprino no Brasil cresceu 16,1% entre 2006 e 2017 de acordo com o último censo agropecuário (IBGE, 2017). Além de sua função social nos países em desenvolvimento como fonte de proteína animal e subprodutos, a espécie é bem quista por nichos de mercado com alto valor agregado de seus produtos (Dubeuf et al., 2004; Ribeiro e Ribeiro, 2010). Para melhor explorar essa crescente tendência e otimizar a performance caprina na produção brasileira se faz necessário novos estudos sobre a composição corporal.

O conceito de composição corporal se refere à composição química de todo o corpo do animal (Greenhalgh, 1986). A variação dos constituintes corporais ao longo da vida é um processo natural e afeta diretamente a qualidade dos produtos finais comercializados. Devido a isso, a ciência busca estabelecer métodos que estimem tais variações para atender as demandas por nutrientes de forma individual, aumentando a eficiência alimentar, economizando recursos e preservando o ambiente.

A composição corporal é mensurada por dois métodos, o direto e o indireto. O método direto consiste na dissecação e análise química dos componentes do corpo e, apesar de sua elevada precisão, possui limitações técnico-científicas, financeiras e éticas relacionadas ao seu uso. Os métodos indiretos têm como uma das vantagens a possibilidade de não destruição da amostra avaliada, contudo, necessitam ser validados o que pode ocasionar acúmulo de erros na determinação (Costa e Silva et al., 2016).

Dentre os métodos indiretos a absortometria de raios-X de dupla energia (DXA – Dual Energy X-Ray Absorptiometry) é uma tecnologia relativamente recente que pode ser considerada como método de referência (Heyward, 2001). Apesar dos estudos de composição terem sido realizados com diversas espécies de interesse zootécnico, ainda não foi investigada a capacidade da metodologia DXA em mensurar a composição corporal de caprinos.

4. CONCLUSÃO

As variáveis DXA *in vivo* apresentaram alta correlação com as análises químicas de corpo vazio. O pernil demonstrou ser um bom parâmetro para predizer o corpo vazio estimado pelo método químico, assim como a composição corporal estimada pelo DXA *in vivo*. Apesar das peculiaridades existentes entre os métodos, o aparelho DXA pode ser considerado um método de referência para avaliar a composição corporal de caprinos *in vivo* e/ou no pernil. Contudo, novas pesquisas necessitam ser realizadas para aperfeiçoamento da técnica.

5. REFERÊNCIAS

Association of Official Analytical Chemists (1990) **Official methods of analysis**, v.1, 15.ed. Arlington, VA.

Catunda KLM, Aguiar EM, Silva JGM, Rangel AHN (2016) Leite caprino: características nutricionais, organolépticas e importância do consumo. **Revista Centauro** 7:34 – 55.

Costa RG, Cartaxo FQ, Santos NM, Queiroga RCRE (2008) Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** 9:497-506.

De Lazzari NM (2017) **Saanen, raça de cabra leiteira, com grande lucratividade**. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-cabras/artigos/saanen-raca-de-cabra-leiteira-com-grande-lucratividade>. Acesso em: 28 jul. 2019.

Fernandes HJ, Paulino MF, Martins RGR, Valadares Filho SC, Torres RA, Paiva LM, Ribeiro VA (2005) Crescimento de componentes corporais de três grupos genéticos nas fases de recria e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia** 34:288-296.

Goering HK, Gordon CH, Hemken RW, Van Soest PJ, Smith LW (1970) Analytical measures of heat damaged forage and nitrogen digestibility. **Journal of Dairy Science** 53(5):676.

Gray TC, Robinson D, Jones JM, Stock SW, Thomas NL (1983) Effect of age and sex on the composition of muscle and skin from a commercial broiler strain. **British Poultry Science** 24:219–231.

Laskey MA (1996) Dual-energy X-ray absorptiometry and body composition. **Nutrition** 12:45–51.

Mahan LK, Escott-Stump S (2002) **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 10 ed. São Paulo: Roca, p. 1157.

Mahgoub O, Kadim IT, Al-Saqri NM, Al-Busaidi RM (2004) Effects of body weight and sex on carcass tissue distribution in goats. **Meat Science** 67(4):577-585.

Mazess RB, Barden HS, Bisek JP, Hanson J (1990) Dual energy X-ray absorptiometry for total-body and regional bone-mineral and soft-tissue composition. **The American Journal of Clinical Nutrition** 51(6):1106-1112.

Mendizabal JA, Delfa R, Arana A, Purroy A (2011) Body condition score and fat mobilization as management tools for goats on native pastures. **Small Ruminant Research** 98:121–127.
Mercier J, Pomar C, Marcoux M, Goulet F, Thériault M, Castonguay FW (2006) The use of dual-energy x-ray absorptiometry to estimate the dissected composition of lamb carcasses. **Meat Science** 73:249-257.

Moore FD, Boyden CM (1963) Body cell mass and limits of hydration of the fat-free body, their relation to estimated skeletal weight. **Annals of the New York Academy of Sciences** 110:62-71.

National Research Council (1981) **Nutrient requirements of goats: Angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries.** Washington: The National Academies Press, p. 100.

National Research Council (2007) **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington: The National Academies Press, p. 384.

Pereira Filho JM, Resende KT, Teixeira IAMA, Silva Sobrinho AG, Yáñez EA, Ferreira ACD (2007) Efeito da restrição alimentar sobre algumas características de carcaça de cabritos F1 Boer x Saanen. **Ciência Agrotécnica** 31:499-505.

Resende KT, Fernandes MHMR, Hentz F, Teixeira IAMA, Garcia JA (2017) Methods of body composition estimative of growing goats. **Acta Scientiarum** 39:189-194.
Ribeiro AC, Ribeiro SDA (2010) Specialty products made from goat milk. **Small Ruminant Research** 89:225–233.

Ribeiro PR, Biagioli B, Almeida AK, Bonacin YS, D'Almeida AT, Silveira RF, Gindri M, Resende KT (2018) Anesthesia protocol for dual energy X-ray absorptiometry evaluation in goats. In: 55ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Resumos...** Goiânia: SBZ, 2018. Disponível em: < http://www.adaltech.com.br/anais/zootecnia2018/resumos/trab-1302.pdf>.

Salas C, Ekmay RD, England J, Cerrate S, Coon CN (2012) Determination of chicken body composition measured by dual energy X-ray absorptiometry. **International Journal of Poultry Science** 11:462-468.

Schoenau E (2005) From mechanostat theory to development of the "functional muscle-bone-unit". **Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions** 5:232-238.

Scholz AM, Kremer PV, Wenczel R, Pappenber E, Bernau M (2012) Body composition in farm animals by dual energy X-ray absorptiometry. In: Maltin C, Craigie C, Bünger L (Eds.) **Farm animal imaging**. Ingliston: QMS, p. 9-14.

Scholz AM, Mendel C, Kremer PV, Gruber E, Gotz KU, Forster M (2010) Evaluation of dual energy X-ray absorptiometry for phenotyping the body composition of meat type breeding sheep. In: Conference: 9th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. **Resumos…**Leipzig: Germany, 2010. Disponível em: <http://www.wcgalp.org/system/files/proceedings/2010/evaluation-dual-energy-x-ray-absorptiometry-phenotyping-body-composition-meat-type-breeding-sheep.pdf>.

Silva RA (2003) **Caprinocultura: Mundo, Brasil e Paraná**. Disponível em: < http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/caprinos_AGO_03.pdf> Acesso em: 28 jul. 2019.

Silva Sobrinho AG, Machado MRF, Gastaldi KA, Garcia CA (2002) Efeitos da relação volumoso:concentrado e do peso ao abate sobre os componentes da perna de cordeiros Ile de France x Ideal confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia** 31:1017-1023.

Speakman JR, Booles D, Butterwick R (2001) Validation of dual energy X-ray absorptiometry (DXA) by comparison with chemical analysis of dogs and cats. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders** 25:439–447.

Swennen Q, Janssens PJ, Geers R, Decuypere E, Buyse J (2004) Validation of dual-energy x-ray absorptiometry for determining *in vivo* body composition of chickens. **Poultry Science** 83:1348-1357.

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

CAPÍTULO 3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

É fato que o avanço tecnológico proporcionou melhorias em todos os campos da pesquisa científica, o que também se faz verídico para a área da produção animal. A absortiometria de raios-X de dupla energia (DXA) é um exemplo de tecnologia desenvolvida e aperfeiçoada ao longo de anos que têm proporcionado grandes progressos na obtenção de respostas quanto a variação da composição tecidual de forma rápida, com menor custo e não-destruição da amostra analisada. O que é de extrema urgência em tempos contemporâneos com intuito de evitar o sacrifício de animais com finalidade de pesquisa, realizar estudos longitudinais com melhores respostas sobre o efeito dos tratamentos, além de preservar indivíduos que possam ser identificados como geneticamente superiores. O primeiro estudo realizado com o DXA para avaliar a composição corporal de animais de interesse zootécnico foi conduzido por Mitchell et al. (1996). É espantoso notar que vinte e três anos após esse marco ainda não se tem relatos de nenhum estudo científico para determinar a composição corporal de caprinos através do método DXA. Nesse sentido, esta pesquisa foi conduzida de forma a principiar a aplicabilidade desta ferramenta à espécie caprina, tendo sido alcançados diversos avanços como estabelecer protocolo anestésico específico para a espécie; posicionar os caprinos sobre a plataforma DXA de modo a proporcionar imagem mais nítida, sem sobreposição de membros e reduzir o desconforto aos animais; além de padronizar as linhas de análise no modo whole body do aparelho utilizado (Hologic Discovery Wi) o que é de grande importância visto que determinam os valores finais estimados pelo DXA. Porém, novas pesquisas devem ser realizadas para dar continuidade ao progresso do estudo, como por exemplo, avaliar a capacidade DXA em mensurar diferentes raças e aptidões, comparar sexo e distintas fases na curva de crescimento. Tornando possível assim, ampliar a validação do método como já realizado por outras espécies produtivas como suínos e aves. E acima de tudo, tornar habitual a prática do método não-invasivo DXA em estudos de composição corporal e afins.