



DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE AVES PELO MÉTODO DE ABSORCIOMETRIA DE RAIOS-X DE DUPLA ENERGIA (DXA)

Débora Pereira Pinto^{1*}, Laura Gaspar Scaldaferr², Hebiene Laiane da Silva Lobo², Artur Cavalcanti de Souza³, Stéphanie Cristine Pereira Assunção³, Leonardo José Camargos Lara⁴

¹Discente no Curso de Medicina Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte/MG – Brasil – *Contato: deborappereiravet@gmail.com

²Discente no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte/MG – Brasil

³Discente no Curso de Medicina Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte/MG – Brasil

⁴Docente do Curso de Medicina Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte/MG – Brasil

INTRODUÇÃO

A análise da composição corporal das aves comerciais é um parâmetro mais preciso que o peso corporal, comumente utilizado na indústria para estabelecer a utilização de nutrientes e de produção na avicultura. Tradicionalmente, a avaliação da composição corporal é feita por abate comparativo ou análises de determinação dos constituintes químicos do corpo da ave, o que envolve diversas etapas de comparação impossibilitando o acesso rápido às informações¹. Deste modo, diversos estudos usaram a absormetria por duplo feixe de raios-x (DXA) como método de análise da composição corporal, pois dentro de inúmeras vantagens, pode-se avaliar o animal *in vivo* conciliando assim interesses sociais e científicos, que envolvem a produção de produtos de qualidade, a sanidade e bem-estar animal, respeitando o meio ambiente e a saúde dos consumidores².

METODOLOGIA

Foi utilizada a abordagem exploratória, com pressupostos da pesquisa bibliográfica e documental, tendo como produto uma revisão de literatura, compilando informações científicas relacionadas à temática análises da composição corporal das aves comerciais utilizando aparelho de duplo feixe de raio-x. Fez-se seleção de artigos utilizando buscas bibliográficas no Portal da Capes, em bases a seguir: Scielo, Google Acadêmico. A busca orientou-se com o emprego das palavras-chaves avicultura, duplo feixe de raio-x, composição corporal e nutrição de precisão. Posteriormente, realizou-se a seleção de teses, monografias e artigos, através de leitura criteriosa na redação dos textos.

RESUMO DE TEMA

A ave comercial empregada na avicultura industrial é continuamente melhorada para atender as demandas de eficiência produtiva e conformação corporal. A composição corporal é afetada não somente pela idade e características fenotípicas, mas também pelo uso de dietas e programas de alimentação específicos, entre outros fatores. Portanto, a análise da composição corporal é de extrema importância na avaliação da nutrição animal, devido à significativa contribuição da dieta para a composição corporal das aves. Por exemplo, uma dieta de baixa proteína suplementada com aminoácidos cristalinos, pode aumentar a retenção de nitrogênio e melhorar a eficiência alimentar do animal³.

Indicadores como taxas de maturação dos componentes químicos do corpo (água, minerais, proteína e gordura), peso proteico na maturidade e a composição na maturidade (relação gordura: proteína) são utilizados para caracterizar diferentes espécies e linhagens de animais domésticos^{4,5}. Ainda, são utilizados para calcular o consumo de ração, exigência de energia e de aminoácidos, necessários para que a ave possa expressar todo seu potencial genético^{6,7}.

Portanto, a precisão na mensuração da composição química do corpo e das penas em aves é imprescindível para o desenvolvimento de modelos de predição e simulação do crescimento, da mesma maneira que essa informação tem sido utilizada como referencial para estabelecer as exigências nutricionais^{8,9}.

A análise da composição corporal das aves de postura pode ser realizada por meio de técnicas como a absormetria de raios-x de dupla energia (DXA) e o abate comparativo. A técnica DXA permite avaliar a composição corporal das aves em tempo real sem a necessidade de eutanásia, enquanto o abate comparativo é uma técnica tradicional que envolve o sacrifício dos animais para análise da composição corporal¹.

A absormetria de raios-x de dupla energia (DXA) evoluiu a partir de uma técnica semelhante conhecida como absormetria de fótons de dupla energia (DPA) utilizada por cerca de quinze anos para estimar a composição do osso e dos tecidos moles¹¹. A DXA apresenta a

vantagem de possibilitar que a mesma ave possa ser estudada ao longo do tempo, sem prejuízo a sua saúde ou ao seu desempenho. Além disso, oferece rapidez de escaneamento em comparação com o tempo investido na preparação de uma amostra para a análise química, possibilitando ao pesquisador a versatilidade de avaliar a composição corporal de mais aves. Esta tecnologia é capaz de determinar a composição corporal, medindo a atenuação dos raios-x de dois diferentes níveis de energia, por materiais diferentes, tais como gordura, a massa mineral óssea e magra^{12,13,14}.

Na análise, a ave fica posicionada em uma mesa e é digitalizada em linha reta, da cabeça aos pés. A fonte de raios-x está situada em um compartimento abaixo da mesa de digitalização, e os raios-x não absorvidos ou desviados são quantificados por um detector localizado acima da mesa e do animal. As medidas costumam levar de 3 a 20 minutos dependendo do tipo de digitalização, parte do corpo escaneada e do software selecionado para a formação da imagem digitalizada^{15,11}.



Figura 1: Análise de composição corporal de um frango por DXA.

Fonte: Salas et al., (2012)¹⁶.

A dose de radiação emitida pelo equipamento varia entre instrumentos e modos de varredura, sendo que, geralmente, a exposição a essa radiação nos tecidos é muito baixa (para paciente e operador) não representando riscos à saúde. Mesmo para animais maiores, que demandam maior tempo de varredura, a exposição à radiação emitida pelo aparelho em todo o exame é menor que a dose de radiação de um equipamento normal de raio-x que avalia somente a composição óssea^{11,15}.

O DXA é particularmente susceptível ao posicionamento do animal, uma vez que converte uma estrutura tridimensional em uma imagem bidimensional. O posicionamento correto do animal a ser digitalizado e a calibração para que ocorra a conversão dos valores DXA para os valores químicos, são obrigatórios para obter medições precisas. Alguns ensaios indicam não haver diferenças em posições de digitalização¹⁷, enquanto outros mostram alguma evidência de influência, ressaltando que a posição é um fator importante a ser considerado¹⁸.

Na tabela 1 podemos observar que os resultados obtidos após a transformação dos dados sugerem que a leitura da ave posicionada com os membros fechados e em grupos não se diferencia do grupo controle. Já com relação à proteína corporal e para avaliação da mesma, recomenda-se a leitura de aves posicionadas na posição fechada e em grupo. Os resultados obtidos para as demais variáveis de composição corporal demonstraram diferenças entre os resultados transformados do DXA e o grupo controle, obtido por análise química em laboratório².



XII Colóquio Técnico Científico de Saúde Única, Ciências Agrárias e Meio Ambiente

Efeito		Massa Magra (g)	Massa Gorda (g)	CMO (g)	DMO (cm ²)
Posição	Grupo	1900 ± 34,0	334 ± 17,3	29.9 ± 1,23	0.113 ± 0,004
	Indivíduo	1948 ± 19,7	306 ± 10,4	29.5 ± 0,714	0.118 ± 0,002
Fechado	Grupo	2081 ± 34,0	243 ± 17,3	31.0 ± 1,23	0.152 ± 0,004
	Indivíduo	2074 ± 19,7	267 ± 10,0	31.0 ± 0,714	0.153 ± 0,002
Fatores Principais					
Posição	Aberto	1924 ± 19,7 b	320 ± 10,1 a	29.7 ± 0,713 b	0.116 ± 0,002 b
	Fechado	2077 ± 19,7 a	255 ± 10,0 b	31.0 ± 0,713 a	0.152 ± 0,002 a
Amostra	Grupo	1990 ± 32,4	289 ± 13,5	30.4 ± 1,21	0.133 ± 0,003
	Indivíduo	2011 ± 18,7	287 ± 7,91	30.3 ± 0,701	0.136 ± 0,002
p-valor		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	Amostra	0.621	0.914	0.915	0.434
	Interação	0.108	0.176	0.482	0.532

¹letras distintas na mesma coluna são estatisticamente diferentes pelo teste T de Student a 5% de probabilidade.

²CMO é o conteúdo mineral ósseo.

³DMO é a densidade mineral óssea.

Tabela 1: Composição corporal estimada em leituras com o DXA em frangos de corte com membros abertos ou fechados e escaneados individualmente ou em grupos de três aves. Fonte: Adaptado de Miranda, (2022)².

Outro resultado interessante no uso do equipamento foi observado em análise de alta correlação entre o tecido adiposo estimado pelo DXA e resultados obtidos pela análise de extrato etéreo, com uma superestimava geral de tecido adiposo pelo scanner¹⁶, isso ocorre pois os modelos matemáticos da DXA redistribuem os seis principais componentes corporais (lipídios, água, proteína, carboidratos, minerais não ósseos e minerais ósseos) em três componentes (conteúdo mineral ósseo, massa gorda e massa magra). Essa analogia ajuda a explicar parte da dificuldade no uso da DXA como ferramenta para prever algum constituinte químico, em especial proteínas¹⁸. Por fim, é importante ressaltar que o equipamento apresenta custo elevado e exige treinamento especializado para operá-lo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método se mostra muito interessante por ser realizado em animais *in vivo*, permitir a obtenção de análises do mesmo indivíduo repetidas vezes e em tempo real, porém suas desvantagens fazem com que ele não seja utilizado amplamente, se limitando ao uso em pesquisas acadêmicas. Ainda assim, é um método com grande potencial que pode trazer importantes respostas relacionadas à composição corporal das aves, exigindo mais estudos que relacionem seus resultados à aplicabilidade no campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, Warley Junior. **Descrição do Crescimento do Corpo e Principais Componentes de Aves de Postura**. 2018. 58 p. Zootecnia., Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal- UNESP, 2018.
- MIRANDA, Nicole de Moraes. **Fatores de influência na determinação da composição corporal de frangos de corte obtidos em aparelho de duplo feixe de raio x**. 2022. 29 p. Zootecnia., Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal- UNESP, 2022.
- BREGENDAHL, K.; Sell, J. L.; Zimmerman, D. R. **Effect of low-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks**. Poultry science, v. 81, n. 8, p. 1156-1167, 2002.
- EMMANS, G. C.; Kyriazakis, I. **A general method for predicting the weight of water in the empty bodies of pigs**. Animal Science, v. 61, n. 1, p. 103-108, 1995.
- MORRIS, T. R.; Gous, R. M.; Fisher, C. **An analysis of the hypothesis that amino acid requirements for chicks should be stated as a proportion of dietary protein**. World's Poultry Science Journal, v. 55, n. 1, p. 7-22, 1999.
- EMMANS, G.C. **The growth of turkeys**. Recent advances in turkey science, 1989.
- MARTIN, P. A.; Bradford, G.; Gous, R. M. **A Formal Method Of Determining The Amino Acid Requirements Of Laying-Type Pulleys**

During Their Growing Period. British Poultry Science, V. 35, P. 709-724, 1994.

- HATCH, Albert J.; WILLIAMS, H. Bartel. **The secondary electron resonance mechanism of low-pressure high-frequency gas breakdown**. Journal of Applied Physics, v. 25, n. 4, p. 417-423, 1954.
- HURWITZ, S.; BORNSTEIN, S. **The protein and amino acid requirements of laying hens: suggested models for calculation**. Poultry Science, v. 52, n. 3, p. 1124-1134, 1973.
- SCHOLZ, A. M., Bünger, L., Kongsro, J., Baulain, U., & Mitchell, A. D. **Non-Invasive Methods For The Determination Of Body And Carcass Composition In Livestock: Dual-Energy X-Ray Absorptiometry, Computed Tomography, Magnetic Resonance Imaging And Ultrasound: Invited Review**, Animal, V9, N° 7, P 1250-1264, 2015.
- BLACK, Eric D. **An introduction to Pound–Drever–Hall laser frequency stabilization**. American journal of physics, v. 69, n. 1, p. 79-87, 2001.
- MERCIER, J., Pomar, C., Marcoux, M., Goulet, F., Theriault, M., & Castonguay, F. W. **The use of dual-energy X-ray absorptiometry to estimate the dissected composition of lamb carcasses**. Meat Science, v. 73, p. 249-257, 2006.
- SCHREIWEIS, M. A., Orban, J. I., Ledur, M. C., Moody, D. E., & Hester, P. Y. **Validation of dual-energy X-ray absorptiometry in live White Leghorns**. Poultry Science, v. 84, n. 1, p. 91-99, 2005.
- LASKEY, M. A., And D. Phil. 1995. **Dual-Energy X-Ray Absorptiometry And Body Composition**. Nutrition., Vol. 12, No. 1, 1995.
- SALAS, C. **Determinação da composição corporal de frangos medida por absorciometria de raios X de dupla energia**. International Journal of Poultry Science, v. 11, n. 7, pág. 462, 2012.
- SWENNEN, Q., Janssens G. P. J.; Geers, R.; Decuyper, E.; Buyse J. **Validation of Dual-Energy X-Ray Absorptiometry for determining in vivo body composition of chickens**. Poultry Science, v. 83, p. 1348-1357, 2004.
- RAFFAN, Eleanor., Holden, S. L., Cullingham, F., Hackett, R. M., Rawlings, J. M., & German, A. J **Standardized positioning is essential for precise determination of body composition using dual-energy x-ray absorptiometry in dogs**. The Journal of nutrition, v. 136, n. 7, p. 1976S-1978S, 2006.
- MITCHELL, A. D.; Rosebrough, R. W.; Conway, J. M. **Body Composition Analysis Of Chickens By Dual Energy X-Ray Absorptiometry**. Poultry Science, V. 76, P. 1746- 1752, 1997.

APOIO

