

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de
25/06/2027

At the author's request, the full text of this thesis/dissertation will not be available online until
June 25, 2027

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA CAMPUS DE
BOTUCATU

CARACTERIZAÇÃO ISOTÓPICA DE CAMA DE FRANGOS DE CORTE
ALIMENTADOS COM FARINHA DE VÍSCERAS

FRANCINE DOS SANTOS MOTA

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do título de Mestre
em Zootecnia.

BOTUCATU – SP

Julho de 2025

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

CARACTERIZAÇÃO ISOTÓPICA DE CAMA DE FRANGOS DE CORTE
ALIMENTADOS COM FARINHA DE VÍSCERAS

FRANCINE DOS SANTOS MOTA

Orientadora: Prof^ª. Assoc. Ibiara Correia de Lima Almeida Paz

Coorientadoras: Prof^ª. Ass. Dra. Cyntia Ludovico Martins

Dr^ª. Juliana Célia Denadai

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do título de Mestre
em Zootecnia

BOTUCATU – SP

Julho de 2025

M917c

Mota, Francine dos Santos

CARACTERIZAÇÃO ISOTÓPICA DE CAMA DE FRANGOS
DE CORTE ALIMENTADOS COM FARINHA DE VÍSCERAS /

Francine dos Santos Mota. -- Botucatu, 2025

46 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu

Orientadora: Ibiara Correia de Lima Almeida Paz

Coorientadora: Cyntia Ludovico Martins

1. certificação. 2. adulteração de alimento. 3. segurança alimentar.
4. substrato avícola. I. Título.

ATESTADO DE APROVAÇÃO - DEFESA

Atestamos que **FRANCINE DOS SANTOS MOTA**, RA nº: ZNP230049, RG nº 36.371.393-1, expedido pela SSP/SP, defendeu, no dia 25/06/2025, a dissertação intitulada **CARACTERIZAÇÃO ISOTÓPICA DE CAMA DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM FARINHA DE VÍSCERAS.**, junto ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Curso de Mestrado Acadêmico, tendo sido 'APROVADA'.

Atestamos ainda que a obtenção do título dependerá de homologação pelo Órgão Colegiado competente.

Botucatu, 25 de junho de 2025



Documento assinado digitalmente

CLAUDIA CRISTINA MORECI

Data: 30/07/2025 10:21:59-0300

Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

BIOGRAFIA DO AUTOR

Francine dos Santos Mota, nasceu em São Paulo - SP, em 13 de fevereiro de 1997. Filha de Rosângela Rosa dos Santos e Gilmar de Sousa Mota. No ano de 2018, ingressou na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, *campus* Botucatu, obtendo o título de Bacharel em Zootecnia. Em 2023, ingressou no Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ – UNESP – Botucatu/SP), na área de Produção Animal, com foco em Avicultura.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Rosangela Rosa dos Santos e Gilmar de Sousa Mota, por me ensinarem o que é ter paciência e discernimento, pelo apoio e incentivo para eu seguir os meus sonhos, e por todo o amor que me dedicaram.

Ao meu irmão, Luís Henrique dos Santos Mota, que sempre está ao meu lado, me apoiando, me ouvindo, dando uma palavra de conforto, um ombro para chorar e rir. Obrigada por ser meu melhor amigo. Amo você.

À minha amiga-irmã Natalia Gabriela Lopes Vargas, por todo o seu companheirismo, amizade, cumplicidade e irmandade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, com reverência, ao Universo e aos Orixás, por me guiarem e abrirem caminhos ao longo desta caminhada.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP/Botucatu, agradeço a oportunidade.

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

À minha orientadora, Profa. Ibiara Correia de Lima Almeida Paz, pela orientação, paciência, confiança, incentivo e sensibilidade em muitos momentos. Seu conhecimento foi essencial para o desenvolvimento da minha pesquisa e para o meu crescimento profissional e pessoal.

À minha coorientadora, Profa. Cyntia Ludovico Martins, pela orientação, contribuição ao longo da pesquisa e palavras de conforto. Sou imensamente grata a você.

À minha coorientadora, Dra. Juliana Célia Denadai, pela orientação, contribuição com a pesquisa e, por compartilhar as técnicas de trabalho com os isótopos estáveis. Muito obrigada.

Ao Prof. Vladimir Eliodoro Costa, expressei minha sincera gratidão pela confiança, apoio e incentivo. Agradeço por compartilhar seu conhecimento e por contribuir para meu entendimento sobre os isótopos estáveis.

A toda a equipe do Centro de Isótopos Estáveis “Prof. Dr. Carlos Ducatti”, em especial Cibele Regina de Souza Kruliski e Beatriz Magiore por me ensinar e auxiliar em todas as atividades desenvolvidas no laboratório.

A todos os meus colegas de pós-graduação, amigos, estagiários e funcionários que me ajudaram no decorrer da minha pesquisa e participaram ativamente nas atividades do LEPE em Avicultura da Fazenda Experimental Edgárdia, em especial, Ingrid Grazieli Althman dos Santos, Amábili Raíssa Ferroni de Siqueira, Evelyn Monteiro Silva, Prof. Marconi Ítalo Gonçalves-Silva, Joyce Andrade da Silva, Luane Benedita Gonçalves Andrade, Pedro Pereira Leite Trevisani, Lucas Lopes Arrochela Lobo, Geovana Cristina Ribeiro Lima e Gilson Campos, Mariah Paz, Thiago Rossini, Renan Modulo e Liz Aria. Obrigada pelos momentos de descontração, risadas e pelos conselhos.

As moradoras da república Farol Aceso, pelo apoio em todos os momentos de choro, alegrias e descontração. Vocês foram essenciais durante o meu mestrado. Amo todas vocês.

À supervisão das Fazendas de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) e a Fábrica de Ração da FMVZ, pelo apoio durante toda a realização do experimento.

Aos professores do programa de pós-graduação, e todos os funcionários do Departamento de Produção Animal e Medicina Veterinária Preventiva, por toda ajuda e colaboração em todos os momentos do meu mestrado.

Aos membros da Comissão Examinadora, por seu tempo e contribuição ao meu estudo.

Aprendi que o caminho para o progresso não é rápido e nem fácil (Marie Curie).

RESUMO GERAL

A cama de aviário, composta por materiais como maravalha de pinheiro e casca de arroz, é amplamente utilizada na criação de frangos de corte. No Brasil, o uso dessas farinhas na alimentação de ruminantes foi proibido desde 1996 devido aos riscos sanitários, incluindo a encefalopatia espongiforme bovina (EEB) e outras doenças associadas à ingestão de proteínas de origem animal. A análise de isótopos estáveis de carbono (^{13}C) e nitrogênio (^{15}N) é uma técnica utilizada para detectar a inclusão de ingredientes não permitidos na dieta de ruminantes. Essa metodologia permite identificar a composição da alimentação dos animais, possibilitando a detecção de componentes adicionais à formulação das rações. Para o experimento foram utilizadas dietas combinando milho e soja, farinha de vísceras e probióticos, nos quais os tratamentos foram: T1 (FV+PRO) –ração à base de milho e farelo de soja, com adição de 4% de farinha de vísceras com probiótico; T2 (FV) –ração à base de milho e farelo de soja, com adição de 4% de farinha de vísceras, com aditivo melhorador de desempenho; T3 (PRO) –ração à base de milho e farelo de soja, sem adição de farinha de origem animal, com probiótico; T4 (CN) –ração à base de milho e farelo de soja, sem adição de farinha de vísceras, com aditivo melhorador de desempenho. O objetivo com a condução do estudo foi avaliar o impacto da adição de farinha de vísceras nas dietas na composição isotópica da cama, das dietas e dos ingredientes da ração. Os resultados mostraram que os sinais isotópicos das camas, nas quais as aves receberam ração com inclusão de farinha de vísceras na alimentação das aves resultou no valor isotópico menos negativo para $\delta^{13}\text{C}$ na cama para os tratamentos com farinha de vísceras e probiótico e farinha de vísceras, quando comparado com os tratamentos com probiótico e controle, indicando a presença de proteínas de origem animal. Da mesma forma, os valores de $\delta^{15}\text{N}$ foram mais elevados nas dietas com farinha de vísceras, em comparação com dietas exclusivamente vegetais, sendo possível identificar a inclusão de farinha de vísceras na dietas das aves. Além disso, a conversão alimentar foi significativamente melhor nos tratamentos com aditivos, sugerindo maior eficiência na digestão e absorção dos nutrientes. Os achados deste estudo demonstram que a técnica de isótopos estáveis pode ser uma ferramenta eficiente para identificação do uso de farinhas de origem animal nas rações por meio de resíduos na cama, auxiliando no controle de qualidade e segurança alimentar. Sua aplicação pode contribuir para a fiscalização da produção avícola, garantindo conformidade com as regulamentações internacionais e prevenindo a presença de ingredientes proibidos nas dietas.

Palavras-chave: certificação, adulteração de alimento, segurança alimentar, substrato avícola.

ABSTRACT

The poultry litter, composed of materials such as pine shavings and rice husks, is widely used in broiler chicken production. In Brazil, the use of animal-derived meals in ruminant feed has been prohibited since 1996 due to sanitary risks, including bovine spongiform encephalopathy (BSE) and other diseases associated with the ingestion of animal-based proteins. Stable isotope analysis of carbon (^{13}C) and nitrogen (^{15}N) is a technique used to detect the inclusion of non-permitted ingredients in ruminant diets. This methodology allows the identification of the animals' diet composition, enabling the detection of additional components in feed formulations. Diets containing combinations of corn and soybean meal, poultry by-product meal, and probiotics were used, with the following treatments: T1 (FV+PRO) – food a corn- and soybean meal-based diet with 4% poultry byproduct meal and probiotics; T2 (FV) – food a corn- and soybean meal-based diet with 4% poultry by-product meal and a performance-enhancing additive; T3 (PRO) – food a corn- and soybean meal-based diet without animal-based meal, with probiotics; T4 (CONTROL) – food a corn- and soybean meal-based diet without poultry byproduct meal, with a performance-enhancing additive. The objective of this study was to evaluate the impact of the inclusion of poultry byproduct meal in broiler diets on feed conversion and the isotopic composition of litter, diets, and feed ingredients. The results showed that the isotopic signatures of the litter from birds fed diets containing poultry by-product meal presented less negative $\delta^{13}\text{C}$ values in the treatments with poultry by-product meal and probiotic, and poultry by-product meal alone, when compared to the probiotic and control treatments, indicating the presence of animal-derived proteins. Similarly, $\delta^{15}\text{N}$ values were higher in diets containing poultry by-product meal compared to strictly plant-based diets, allowing for the identification of animal protein inclusion in broiler diets. Furthermore, feed conversion was significantly improved in the treatments containing additives, suggesting greater efficiency in nutrient digestion and absorption. The findings of this study demonstrate that stable isotope analysis is an effective tool for identifying the use of animal-derived meals in poultry feed through litter residues, supporting quality control and food safety. Its application may aid in monitoring poultry production, ensuring compliance with international regulations, and preventing the presence of ned ingredients in the production chain.

Keywords: Certification, food adulteration, food safety, poultry litter.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Capítulo 2

Gráfico 1- Valores isotópicos médios de $\delta^{13}\text{C}$ de cama de aviários de frangos de corte	35
Gráfico 2- Valores isotópicos médios de $\delta^{15}\text{N}$ de cama de aviários de frangos de corte	36
Gráfico 3- Valor médio isotópico de $\delta^{13}\text{C}$ de ração de frangos de corte do período 1-21, 22-35 e 36-42.	37
Gráfico 4 - Valor médio isotópico de $\delta^{15}\text{N}$ de ração de frangos de corte do período 1-21, 22-35 e 36-42.	39

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Conversão Alimentar das aves por períodos: 1 -21; 1-35 e 1-42 dias.....	33
---	----

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	1
<i>Considerações Iniciais.....</i>	2
1- Introdução.....	2
2. Revisão de Literatura.....	4
2.1 - Cama de frangos de corte	4
2.2 – Farinha de vísceras	5
2.3 – Probióticos	7
2.4 – Isótopos Estáveis	8
3. Referências bibliográficas	13
CAPÍTULO 2.....	24
<i>Caracterização isotópica de cama de frangos de corte alimentados com farinha de vísceras</i>	24
Caracterização isotópica de cama de frangos de corte alimentados com farinha de vísceras ..	25
Resumo	25
Isotopic characterization of litter from broiler chickens fed with viscera meal	26
Abstract.....	26
Caracterização isotópica de cama de frangos de corte alimentados com farinha de vísceras ..	27
1. Introdução.....	27
2 - Material e métodos	29
2.1– Local do experimento	29
2.1.2 – Aves, Instalações e Manejo.....	29
2.1.3 – Manejo	29
3 - Delineamento e tratamentos experimentais.....	30
4 – Colheita de ração	30
4.1 - Colheita de cama	30
4.2 - Preparação das amostras.....	31

5 – Análise isotópica.....	31
6 – Análise de Conversão Alimentar real.....	32
7 - Análise estatística.....	32
8 - Resultados e discussão	32
9 - Conclusões	40
10 - Referências bibliográficas	41
Capítulo 3.....	45
IMPLICAÇÕES.....	46

CAPÍTULO 1
Considerações Iniciais

Considerações Iniciais

1- Introdução

As exportações de frangos de corte têm como principais destinos países asiáticos (como Japão e Oriente Médio) e África, além de atender países membros da União Europeia, sendo Japão e União Europeia os mercados com maiores exigências e restrições feitas aos órgãos fiscalizadores (ABPA, 2024). Desde o final da década de 1990, com a consolidação do Acordo sobre a Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (SPS) da Organização Mundial do Comércio (OMC), além de tratados e protocolos bilaterais com blocos econômicos como a União Europeia, foram estabelecidos critérios segundo os quais a inspeção e fiscalização dos produtos de origem animal passaram a atender a exigências sanitárias mais rigorosas, impostas pelos países importadores (OMC, 1995). Quaisquer outros que se fizerem necessários à verificação da conformidade dos processos produtivos ou dos produtos devem ser realizados, a fim de evitar contaminações cruzadas ou o uso de produtos proibidos pela legislação brasileira na avicultura, garantindo, assim, a continuidade das exportações para países importadores de frangos de corte, de acordo com o decreto N° 12.031 de 28 de maio de 2024 – atualizado e de acordo com a lei N° 6.198, de 26 de dezembro de 1974 (Brasil, 2024).

De acordo com o regulamento (CE) n° 1069/2009, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de outubro de 2009, que define quais as condições sanitárias os subprodutos animais não destinados a alimentação humana, deve passar, para ser comercializado. Em que, a categoria 1 (risco máximo): margem de animais com TSE (Encefalopatia Espongiforme Transmissível), resíduos de catering internacional; categoria 2 (risco elevado): carnes condenadas, conteúdo intestinal, esterco, e categoria 3 (baixo risco): resíduos domésticos, da indústria alimentar, partes de matadouros. Para comercialização ou reutilização, esses materiais devem passar obrigatoriamente por tratamentos que garantam a inativação de patógenos, como o processamento sob alta temperatura (mínimo de 133 °C), pressão (mínimo de 3 bar) e tempo controlado (20 minutos), além de moagem prévia do material até atingir partículas de no máximo 20 mm.

Um dos subprodutos mais relevantes na avicultura é a cama de frango, composta por material absorvente (como maravalha ou casca de arroz) misturado às excretas das aves. Esse subproduto pode ser reaproveitado na fertilização agrícola e, antigamente, antes de sua proibição, na alimentação de ruminantes.

9 - Conclusões

Com base nas condições experimentais avaliadas, conclui-se que a técnica de isótopos estáveis de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) aplicada à cama de frangos de corte é uma ferramenta eficaz para detectar a inclusão de farinha de vísceras na dieta das aves. Os resultados demonstraram que, aos 42 dias de criação, os sinais isotópicos da cama apresentaram maior distinção entre dietas com e sem ingredientes de origem animal, caracterizando esse como o momento ideal para a coleta de amostras. Seguindo os resultados dessa pesquisa, para nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) na cama não houve diferença, demonstrando que a análise de nitrogênio-15, não é eficaz para a detecção de produtos de origem animal na cama.

Além disso, a inclusão de probióticos nas dietas também influenciou os valores isotópicos, especialmente de $\delta^{15}\text{N}$, indicando uma modulação do metabolismo nitrogenado mediada pela microbiota intestinal, na cama.

Em contrapartida, a análise dos isótopos estáveis de carbono-13 e nitrogênio-15 mostrou eficaz para a detecção de inclusão de farinha de vísceras, nos períodos de criação de 1-21, 21-35 e 35-42. Os tratamentos com probióticos apresentaram melhor conversão alimentar e padrões isotópicos consistentes com maior eficiência de utilização proteica. Dessa forma, a análise isotópica não apenas se mostra viável para fins de rastreabilidade e certificação, mas também pode refletir aspectos fisiológicos e nutricionais relevantes relacionados ao uso de aditivos funcionais como os probióticos.

10 - Referências bibliográficas

ALMEIDA PAZ, I. C. DE L.; ALMEIDA, I. C. DE L.; LA VEGA, L. T. DE; MILBRADT, E. L.; BORGES, M. R.; CHAVES, G. H. C.; OUROS, C. C. DOS; SILVA, M. I. L. DA; CALDARA, F. R.; ANDREATTI FILHO, R. L. *Produtividade e bem-estar de frangos de corte suplementados com probiótico. Journal of Applied Poultry Research*, v. 4, p. 930–942, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3382/japr/pfz054>. Acesso em: 12 dez. 2024.

ARAÚJO, Priscila Cavalca de. Isótopos originados na rastreabilidade. *Dissertação (Mestrado em Zootecnia)* – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

BLOCH JUNIOR, C. Monitoramento da qualidade de rações brasileiras para ruminantes por espectrometria de massa. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 2002, Campinas. Anais. Campinas: CBNA, 2002. p.251-252.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa nº 69, de 21 de outubro de 2003.* Aprova o regulamento técnico sobre a padronização da metodologia analítica para a detecção de subprodutos de origem animal em produtos destinados à alimentação de ruminantes. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 204, p. 6-8, 22 out. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa nº 13, de 31 de maio de 2017.* Estabelece os padrões de identidade e qualidade para ingredientes destinados à alimentação animal. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 105, p. 3, 1 jun. 2017.

CASWELL, L. F.; FONTENO, P. R.; WEBB Jr., K. E. Fermentation and utilization of broiler litter ensiled at different moisture levels. *Journal of Animal Science*, Champaign, IL, v. 46, n. 2, p. 547-561, 1978.

CASWELL, L. F.; FONTENO, P.; WEBB Jr., K. E. Fermentation of ensiled broiler litter. *P.I. and S. U. Research Report*, n. 158, p. 100, 1974.

CIMA, E. G.; AMORIM, L. S. B.; SHIKIDA, P. F. A. A importância da rastreabilidade para o sistema de segurança alimentar na indústria avícola. *Revista FAE*, Curitiba, v.9, n.1, p.1-12, 2006.

CRUZ, V.C.; ARAUJO, P.C.; SARTORI, J.R.; PEZZATO, A.C.; DENADAI, J.C.; DELAUNE, P. B.; MOORE, P. A. JR.; DANIEL, T. C. JR.; LEMUNYON, J. L. Effect of chemical and microbial amendments on ammonia volatilization from composting poultry litter.

Journal of Environmental Quality, v. 33, n. 2, p. 728–734, 2004. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13030332>.

DENADAI, JULIANA CÉLIA. Conceitos importantes para coleta de amostras para análise isotópica. Aula ministrada no curso *Isótopos Estáveis Ambientais: Aplicação Biotecnológica*, Centro de Isótopos Estáveis “Prof. Dr. Carlos Ducatti” – CIE-IBB, Botucatu, SP, 15 mar. 2024.

DENIRO M.J, EPSTEIN S. Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v.45, p.341-351, 1981.

DUCATTI, C. Isótopos estáveis ambientais. 2004 [apostila]. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004. 184 p

FERNANDES, C. DA SILVA, B. Frangos De Corte De Produtores Do Estado De São Paulo: Rastreabilidade Da Alimentação Por $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$. 2016. 95f. Tese (Doutorado em Zootecnia)

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz. Técnica de conservação - liofilização para coleção de bactérias da Amazônia. Instituto Leônidas e Maria Deane, Manaus, 2018. Disponível em: https://amazonia.fiocruz.br/doc/gq/ilmd_scol_pop_004.pdf. Acesso em: 15 jun. 2025.

GOTTMANN, R. Detecção de farinha de vísceras nas fases de alimentação em frangos de corte pela técnica dos isótopos estáveis. 2010. 104 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Câmpus de Botucatu.

GRIMES, J. L., J. SMITH, AND C. M. WILLIAMS. “Some Alternative Litter Materials Used for Growing Broilers and Turkeys.” *World’s Poultry Science Journal* 58 (4): 515–526.2002. doi:10.1079/WPS20020037.

HARMON, B. J.; FONTENO, R. J.; WEBB Jr., K. E. Ensiled broiler litter and corn forage. I. Fermentation characteristics. *Journal of Animal Science*, Champaign, IL, v. 40, p. 144, 1975.

KLEINER, Markus; DONG, Xiaoli; HINZKE, Tjorven; WIPPLER, Jan; THORSON, Erin; MAYER, Bodo; STOUS, Marin. *Metaproteomics method to determine carbon sources and assimilation pathways of species in microbial communities. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 115, n. 24, p. E5576–E5584, 2018. DOI: 10.1073/pnas.1722325115.

LICATTI, F. Isótopos estáveis do carbono ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) em plantas do ciclo bioquímico C3 e C4. 1997. 40 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Biologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.

MENDES, Ariel Antônio; OLIVEIRA, Marcelo. A cadeia avícola brasileira. In: **FATO.** *Produção de frango de corte*.3ª edição. 2024. C

- MINSON, D.J.; LUDLOW, M.M.** Differences in natural carbon isotope ratios of milk and hair from cattle grazing tropical and temperate pastures. *Nature*, v.256, p.602, 1975
- MÓRI, C.; GARCIA, E.A.; DUCATTI, C.; DENADAI, J.C.; PELÍCIA, K.; GOTTMANN, R.; MITUO, M.A.O.; BORDINHON, A.M.** Traceability of animal byproducts in quail (*Coturnix coturnix japonica*) tissues using carbon ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) and nitrogen ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) stable isotopes. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.9, p.263-269, 2007.
- MURRAY, R.K.** Biomoléculas e métodos bioquímicos. In: MURRAY, R.K. *Harper: Bioquímica*. São Paulo: Atheneu. 4-11, 1990.
- OLIVEIRA, R. P.; DUCATTI, C.; PEZZATO, A. C.; DENADAI, J. C.; CRUZ, V. C.; SARTORI, J. R.; CARRIJO, A. S.; CALDARA, F. R.** Traceability of Poultry Offal Meal in Broiler Feeding Using Isotopic Analysis (Delta C-13 and Delta N-15) of Different Tissues. *Braz. J. Poultry Sci.* 2010, 12, 13–20.
- PATIL, G P.; GORE, S D.; TAILLIE, C.** Composite Sampling of Soils and Sediments. In: PATIL, Ganapati P.; TAILLIE, Charles (ed.). *Composite Sampling*. Environmental and Ecological Statistics, volume 4. Boston, MA: Springer, 2010. p.209–225. DOI: 10.1007/978-1-4419-7628-4_11
- PELÍCIA, VC; ARAÚJO, PC; LUIGGI, FG; STRADIOTTI, AC; DENADAI, JC; PINHEIROS, M.; RESHEF, R.** Desenvolvimento ósseo e distúrbios ósseos em aves. In: SCANNAN, B. (Ed.). **Fisiologia Aviária de S.Fisiologia Aviária de Sturkie*. 6. ed. Londres <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407160-5.00015-4>.
- POLYCARPO, G.V.; ZANETTI, L.H.; DUCATTI, C.** Poultry offal meal in chicken: Traceability using the technique of carbon ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) and nitrogen ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) stable isotopes. *Poultry Science*, v.91, p.478-486, 2012.
- RITZ, C. W., B. D. FAIRCHILD, AND M. P. LACY.** “Litter Quality and Broiler Performance” (Bulletin 1267)”. *Cooperative Extension Service, College of Agricultural and Environmental Sciences, The University of Georgia*.2005.
- RODRIGUES, DR.; BRIGGS, W.; DUFF, A.; CHASSER, K.; MURUGESAN, R.; PENDER, C.; RAMÍREZ, S.; VALENZUELA, L.; BIELKE, L.** Composição do microbioma cecal e função metabólica em frangos de corte tratados com probióticos. *PLOS UM*, v. 15, n. 6, pág. e0225921, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225921>. Acesso em: 13 de mar, 2025.
- SARTORI, JR; PACHECO, PDG; DORNELAS, LC; SILVA, ET; SOUZA-KRULISKI, CR; PIMENTA, GEM; DUCATTI, C.** Estimativa da taxa metabólica avaliando a renovação do carbono-13 em tecidos de frangos de corte usando a técnica de isótopos estáveis. *Ciência*

Pecuária , v. 210, pág. 8–14, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.01.019> . Acesso em: 18 jan. 2025.

SERNAGIOTTO, E.S.; DUCATTI, C.; SARTORI, J.R.; STRADIOTTI, A.C.; MARUNO M.K.; ARAUJO P.C.; CARVALHO F.B.; PEZZATO A.C. The Use of Carbon and Nitrogen Stable Isotopes for the Detection of Poultry Offal Meal in MeatType Quail Feeds. *Revista Brasileira de Ciência Avícola / Brazilian Journal of Poultry Science*, Campinas, v.15, n.1, P. 65-70, 2013.

STEELE, K. W.; DANIEL, R. M. Fractionation of nitrogen isotopes by animals: a further complication to the use of variations in the natural abundance of ^{15}N for tracer studies. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v. 90, n. 1, p. 7–9, 1978.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. *Metabolismo e exigências nutricionais de aves e suínos*. Jaboticabal: Funep, 2007. 283 p.

SUCH, N., MEZŐLAKI, Á., RAWASH, M. A., TEWELDE, K. G., PÁL, L., WÁGNER, L., SCHERMANN, K., POÓR, J., & DUBLECZ, K. Diet Composition and Using Probiotics or Symbiotics Can Modify the Urinary and Faecal Nitrogen Ratio of Broiler Chicken's Excreta and Also the Dynamics of In Vitro Ammonia Emission. *Animals*, 13(3), 332. H10.2134/jeq2004.7280. 2023.

ZHANG, TIEHUA; YANG, YANG; LIANG, YUAN; JIAO, XU; ZHAO, CHANGHUI. Beneficial effect of intestinal fermentation of natural polysaccharides. *Nutrientes* , v. 10, n. 8, pág. 1055, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu10081055> . Acesso em: 17 mar. 2025.