



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO), REALIZADO
NA EMPRESA FOCUS DIAGNÓSTICO VETERINÁRIO, MUNICÍPIO DE RECIFE- PE,
BRASIL

DENSITOMETRIA E VOLUMETRIA TOMOGRÁFICA DA CASCA DE OVOS DE
GALINHAS POEDEIRAS DE GRANJAS COMERCIAIS E DE GALINHAS *FREE-RANGE*.

ARTHUR MACÁRIO LOPES

RECIFE, 2023



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

DENSITOMETRIA E VOLUMETRIA TOMOGRÁFICA DA CASCA DE OVOS DE
GALINHAS POEDEIRAS DE GRANJAS COMERCIAIS E DE GALINHAS *FREE-RANGE*.

Relatório de estágio supervisionado
obrigatório realizado como encargo
para obtenção do título de Bacharel
em Medicina Veterinária, sob
orientação da Prof. Dr. Fabiano
Séllos Costa e sob supervisão da
Médica veterinária Dr^a Thaiza
Helena Tavares Fernandes

ARTHUR MACÁRIO LOPES

RECIFE, 2023

FICHA CATALOGRÁFICA

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)

L864d Lopes, Arthur Macário
 DENSITOMETRIA E VOLUMETRIA TOMOGRÁFICA DA CASCA DE OVOS
 DE GALINHAS POEDEIRAS DE GRANJAS COMERCIAIS E DE GALINHAS
 FREE-RANGE / Arthur Macário Lopes. - 2023.
 46 f. : il.

Orientador: Fabiano Sellos Costa.

Coorientadora: Thaiza Helena

Tavares Fernandes.

Inclui referências e anexo(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Medicina Veterinária, Recife, 2023.

1. Tomografia. 2. Ovos de galinha. 3. Casca. 4. Qualidade. 5. Densitometria. I. Costa, Fabiano Sellos, orient. II. Fernandes, Thaiza Helena Tavares, coorient. III. Título

CDD 636.089



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

DENSITOMETRIA E VOLUMETRIA TOMOGRÁFICA DA CASCA DE OVOS DE
GALINHAS POEDEIRAS DE GRANJAS COMERCIAIS E DE GALINHAS *FREE-RANGE*.

Relatório elaborado por ARTHUR MACÁRIO LOPES

Aprovado em 22 / 09 / 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. FABIANO SÉLLOS COSTA

DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA/ UFRPE

MV. Dr. LORENA ADÃO VESCOVI SÉLLOS COSTA
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA/ UFRPE

ZOOT. MSC. KATARINY LIMA DE ABREU
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA/ UFRPE

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais queridos Maria Gerusa Macário Lopes e Fernando Simão Lopes, ao meu irmão Diêgo Macário Lopes por serem meu alento e maior fonte de inspiração, por me apoiarem incondicionalmente e acreditarem no meu sonho. Aos meus avós Maria Macário Teixeira, Luiz Alves Teixeira (*In memoriam*), Angelina Simão Lopes (*In memoriam*) e Manoel Elias Lopes (*In memoriam*), com todo amor e gratidão por tudo o que fizeram por mim ao longo de suas vidas. Dedico também a minha família, professores, amigos e supervisores, que me acompanharam e contribuíram para a conclusão desta linda etapa em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por iluminar e guiar todos os meus passos, ser minha fortaleza nos momentos mais difíceis e por oportunizar a realização do meu sonho de infância, ser Médico Veterinário;

À minha mãe querida, Maria Geresa Macario Lopes, por ser minha luz e fortaleza, por ser essa mulher guerreira e batalhadora. Forte, raiz, amor de mãe, alicerce de minha vida, à ti sou grato por tudo o que fizestes e fazes por mim, por todos seus conselhos, ensinamentos e por guiar meus passos para bons caminhos. Obrigado minha mãe.

Ao meu pai querido, Fernando Simão Lopes, por ser um exemplo de homem honesto e trabalhador. Minha luz e fortaleza. Te agradeço por está presente em todos os momentos de minha trajetória. Obrigado por acreditar nos meus sonhos e torná-los seus também, e por sempre está na torcida e desejando o melhor para mim. Obrigado Pai.

Ao meu irmãozinho, Diêgo Macário Lopes, obrigado pela parceria e por sempre está presente, por me fazer rir, pelas perturbações de irmão, por sempre me ajudar e torcer pela minha formação.

À minha irmã/prima, Iara Alves Lopes, obrigado pela ternura e fraternidade, por ser minha irmã de coração e sempre está presente em minha vida, por me trazer luz e esperança, vibrar comigo em minhas conquistas, acreditar e sempre torcer por meus sonhos.

Aos meus avós Angelina (*In memoriam*), Maria, Manoel (*In memoriam*) e Luiz (*In memoriam*), agradeço por suas vidas e por me ajudarem a ser que sou hoje.

À minha tia Rozalia, tia Socorro, tia Idália e meu tio Cláudio, por sempre estarem presentes e preocupados com meu futuro, por torcerem infinitamente pela minha formação e por acreditarem também neste sonho que agora juntos estamos conquistando.

À toda minha família, tios e primos por sempre torcerem por mim e me apoiarem em meus objetivos.

Ao meu grande amigo, segundo pai, irmão que a vida me presenteou, Leonardo Silvestre de Andrade, Lela, Lelinho ou simplesmente velhinho, o que tenho a agradecer não caberia em páginas dessas folhas. Sou imensamente grato por todos os bons conselhos, puxões de orelha, pelas brincadeiras e pelas boas rizadas, por incentivar a lutar pelos meus sonhos, pelos 7 anos de graduação e por ter me ajudado quando mais precisei. Agradeço não só a você, mas também a sua família Lorena, Luciana, Professora Lilian e a Bonitinha, por todo acolhimento que tiveram comigo.

Aos meus queridos orientadores, Professora Rachel e Professor Wallace, obrigado pela amizade e por acreditarem no meu potencial em todos os momentos. Obrigado por todas as oportunidades que vocês me deram, por ajudarem a construir o sonho de pesquisador, vocês me ensinaram a maior lição que levo e levarei ao longo de minha vida inteira, de que tudo são títulos acadêmicos e que o maior valor que devemos cultivar é a humildade sempre. Sou eternamente grato a vocês por tudo.

Ao meu orientador professor Fabiano Séllos Costa, obrigado por todas as oportunidades que tive com o senhor. Obrigado pela paciência, amizade e por está sempre presente quando mais precisei. Por acolher minhas ideias e me permitir sonhar. E acima de tudo, por construir meu sonho na imagem, me permitindo enxergar além dos tons de cinzas e velejar por este vasto mundo que é o diagnóstico por imagem.

À professora Lilian Arantes e ao professor Carlos Bôa-Viagem pelo seu apoio ao nosso projeto de

pesquisa. Ao grupo de pesquisa de avicultura do Departamento de Zootecnia por nos ajudar a desenvolver esse projeto.

Às doutorandas Katariny Lima de Abreu e Jamille Sheila da Silva Wanderley pela amizade e parceria, por todo auxílio incondicional e fundamental para o desenvolvimento deste projeto.

À minha orientadora Professora Jacinta Eufrasia Brito Leite, um grande exemplo de mulher na radiologia veterinária, obrigado por todas as oportunidades que tive com a senhora. Por me apresentar à radiologia veterinária e abrir meus olhos para ver além do raio-x e dos exames radiográficos, obrigado pela amizade, por ser professora, orientadora e mãe. Obrigado por alimentar os meus sonhos e me ajudar a construir paredes sólidas e radiantes no mundo da radiologia veterinária.

À doutora Lorena Vescovi, um grande exemplo de mulher, mãe e Médica Veterinária, agradeço pela amizade, por todos os ensinamentos compartilhados, por seus conselhos de vida quando mais precisei, pelas conversas, pelos momentos chás e brincadeiras no setor, e por me receber tão bem no setor de radiologia. Sei que talvez não tenha sido um estagiário tão sonhado, mas saiba que me esforcei ao máximo para sê-lo. E que levarei seus ensinamentos para minha vida profissional.

Ao Setor de Diagnóstico da HOVET-UFRPE por ter me acolhido e por ter permitido crescer profissionalmente. Agradeço a todos os residentes, mestrados e doutorandos pelos quais pude acompanhar Leandro, Afonso, Bruno, Iraci, Roberta, Catarina, Floriano, Rebecca, Ananda e José Anderson, por todos os ensinamentos por vocês compartilhados. E agradecer a todos meus colegas de estágio no qual crescemos juntos no mundo do diagnóstico por imagem Alice mendes, Alice Basto, Arlan, Adryanne, Alícia, Bianca, Deize, Júlia, Laís Pordeus, Lívia, Marcos Calado, Maysa, Rayssa Bispo, Renã e Victor.

À todos os professores por iluminarem meu caminho com o conhecimento permitindo a realização do meus sonhos.

À todos meus amigos que me acompanharam durante essa jornada acadêmica, que sempre me insentivaram e que trilhamos juntos esse longo caminho profissional.

À professora Elizabeth e a professora Maria Betânia por terem sido a melhor recepção no curso de Medicina Veterinária.

À Hugo e todos os membros que fazem parte da coordenação do curso e do departamento, por possibilitarem e nos auxiliarem em nossa formação.

À PROGESTI por tornar possível meu sonho de ser médico veterinário, a todos os que coordenam o programa de residência estudantil Professor Severino Mendes Júnior, a coordenadora Camila, Isaias, Dona Zema e seu Abel. E agradecer a todos os amigos que fiz na casa estudantil e que se tornaram minha família. Gostaria de forma especial agradecer José Anderson, Ednaldo (BOB) e Pablo por compartilharmos nosso quarto, pelas brincadeiras e pela amizade que construímos.

À Empresa Focus Diagnóstico Veterinário pela recepção e por permitir que realizasse o Estágio Supervisionado Obrigatório. E a todos os profissionais da empresa Dr. Thaiza Helena minha supervisora e doutores Ana Rita Pedrosa, Manuela Duque, Bruno Santos, Géssica Almeida, Ieverton Cleiton e Afonso Cassa os quais acompanhei em suas rotinas e pude aprender.

E por fim, À rualinda, Universidade Federal Rural de Pernambuco, essa mãe que me acolheu, cuidou de mim, e me preparou para assumir meus compromissos na vida e na carreira profissional

como Médico Veterinário.

EPÍGRAFE

“Mesmo que apenas um de nós não possa fazer muito, cada um talvez possa pegar um pouco de sabedoria, ainda que modesta e insuficiente, mas que possa despertar o sonho do homem de alcançar a verdade. E por meio dessas pequenas luzes em nossas trevas é que veremos, pouco a pouco a esboço desse grande projeto que dá forma ao universo”.

Marie Curie

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1: RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO), REALIZADO NA EMPRESA FOCUS DIAGNÓSTICO VETERINÁRIO, MUNICÍPIO DE RECIFE- PE, BRASIL

- Figura 1.** A- Faixada da Unidade no Hospital Veterinário Seres 24h no Bairro de Boa Viagem, Recife-PE. B- Faixada da Unidade localizada no Hospital Veterinário Plantão Veterinário 24h no bairro Madalena, Recife-PE..... 16.
- Figura 2.** A- Recepção no Hospital Veterinário Seres 24h no Bairro de Boa Viagem, Recife-PE. B- Sala de Ultrassom no Hospital Veterinário Seres 24h no Bairro de Boa Viagem, Recife-PE. C- Sala de Radiografia no Hospital Veterinário Seres 24h no Bairro de Boa Viagem, Recife-PE. D- Sala de tomografia computadorizada na clínica veterinária Veteris no Bairro de Boa Viagem, Recife-PE..... 17
- Figura 3.** Figura 3- Gráfico que apresenta o percentual de distribuição dos principais exames por espécie acompanhados na rotina das três unidades da empresa Focus Diagnóstico Veterinário no Estágio Supervisionado Obrigatório..... 19
- Figura 4.** A- Realização de Anamnese em paciente antes do exame radiográfico na Unidade Madanela. B- realização de treinamento de ultrassonografia com a manipulação das probes na Unidade Madanela. C- Paciente silvestre, arara canidé (*Ara ararauna*), levado para realização de tomografia computadorizada na Unidade Veteris em Boa Viagem..... 20
- Figura 5-** Imagem de Tomografia Computadorizada do paciente Jack, arara canidé de 7 anos, apresentando hipotrofia muscular generalizada e lesão com radiodensidade de água em região lateral a quilha próximo a linha de inserção dos músculos peitorais profundo e superficial em lado direito do animal. E Ausência de sinais sugestivos de lesão ligamentar..... 22

CAPÍTULO 2: ELABORAÇÃO DE ARTIGO CIENTÍFICO INTITULADO DENSITOMETRIA E VOLUMETRIA TOMOGRÁFICA DA CASCA DE OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS DE GRANJAS COMERCIAIS E DE GALINHAS *FREE-RANGE*.

- Figura 1 – Imagem de ovos de galinhas poedeiras submetidas a tomografia computadorizada para análises da qualidade da casca. A) Ovos em cortes seccionais sendo possível diferenciar com clareza a casca e câmara de ar. Abaixo dos ovos observa-se o *phantom* (setas). B) Delimitação da região de interesse selecionada do *phantom* de osso e *phantom* de água. C) Metodologia de seleção dos três pontos de análise densitométrica da casca. D) Metodologia para mensuração tomográfica da espessura da casca em três localizações similares aos pontos de análise densitométrica..... 30

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1: RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO), REALIZADO NA EMPRESA FOCUS DIAGNÓSTICO VETERINÁRIO, MUNICÍPIO DE RECIFE- PE, BRASIL

Tabela 1- Distribuição dos principais exames por espécie acompanhados na rotina das três unidades da empresa Focus Diagnóstico Veterinário no Estágio Supervisionado Obrigatório.....	18
---	----

CAPÍTULO 2: ELABORAÇÃO DE ARTIGO CIENTÍFICO INTITULADO DENSITOMETRIA E VOLUMETRIA TOMOGRÁFICA DA CASCA DE OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS DE GRANJAS COMERCIAIS E DE GALINHAS *FREE-RANGE*.

Tabela 1- Valores médios \pm desvio padrão de variáveis indicativas da qualidade da casca de ovos de galinhas poedeiras de granjas comerciais, criadas em sistema cage e free-range, após análises físicas e tomográfica.....	31
---	----

Tabela 2- Testes de correlação linear de Pearson entre as análises quantitativas diretas e medidas tomográficas da casca de ovos de galinhas poedeiras de granjas comerciais, criadas em sistema cage e free-range.....	32
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAGE-FREE- Sistema de Criação de galinhas no qual as aves são criadas com acesso a pasto.

ESO – Estágio Supervisionado Obrigatório

HOVET/UFRPE- Hospital Veterinário da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

IN-CAGE- Sistema tradicional de criação de galinhas- Aves criadas em gaiolas.

TC- Tomografia Computadorizada

TCQ- Tomografia Computadorizada Quantitativa.

UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco

RESUMO

O Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), é a disciplina obrigatória do décimo primeiro período do curso de bacharelado em Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Tem por base a vivência prática de 420 horas, em determinada subárea da medicina veterinária, cujo enfoque é tornar o discente apto a exercer sua função, mediante aquisição do título de médico veterinário. Neste sentido, o presente relatório tem como objetivo principal demonstrar as principais atividades exercidas pelo discente Arthur Macário Lopes, sob orientação e supervisão, respectivamente, da docente Dr. Fabiano Séllos Costa e da Médica Veterinária Dr^a Thaiza Helena Tavares Fernandes; e como objetivo secundário é apresentar resultados de pesquisa do projeto intitulado “densitometria e volumetria tomográfica da casca de ovos de galinhas poedeiras de granjas comerciais e de galinhas free-range”, que teve como objetivo investigar a utilização da tomografia computadorizada como técnica para avaliação da qualidade e composição química de ovos em dois sistemas de criação o *In-cage* e o *Cage-Free*. A realização do eso foi uma experiência profissional e pessoal enriquecedora. A Escolha da Empresa Focus Diagnóstico Veterinário, como local de estágio, foi muito assertivo pelo ambiente de trabalho, competência da equipe, possibilidade para acompanhamento de inúmeros exames nas mais diferentes tecnologias, de radiografia a ressonância magnética. No estágio foi possível praticar os conteúdos discutidos e compartilhados no decorrer do curso de Medicina Veterinária da UFRPE, e vivenciar experiências cotidianas no cuidado e respeito aos animais atendidos, assim como seus tutores.

Palavras-chaves: Tomografia, ovos de galinha, casca, qualidade, densitometria.

ABSTRACT

The Mandatory Supervised Internship (ESO) is the mandatory subject of the eleventh period of the Bachelor's degree in Veterinary Medicine at the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE). It is based on practical experience of 420 hours, in a specific sub-area of veterinary medicine, whose focus is to make the student able to perform their role, by acquiring the title of veterinary doctor. In this sense, the main objective of this report is to demonstrate the main activities carried out by student Arthur Macário Lopes, under the guidance and supervision, respectively, of professor Dr. Fabiano Séllos Costa and Veterinary Doctor Thaiza Helena Tavares Fernandes; and as a secondary objective is to present research results from the project entitled “densitometry and tomographic volumetry of eggshells from laying hens from commercial farms and free-range chickens”, which aimed to investigate the use of computed tomography as a technique for evaluating the quality and chemical composition of eggs in two breeding systems, In-cage and Cage-Free. Completing ESO was an enriching professional and personal experience. The choice of the company Focus Diagnóstico Veterinário, as the internship location, was very assertive due to the work environment, team competence, possibility of monitoring numerous exams using the most different technologies, from radiography to magnetic resonance imaging. During the internship it was possible to practice the contents discussed and shared during the UFRPE Veterinary Medicine course, and experience daily experiences in the care and respect for the animals treated, as well as their owners.

Keywords: Tomography, chicken eggs, eggshell, quality, densitometry.

SUMÁRIO

I. CAPÍTULO 1 – RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO obrigatório (ESO)	15
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO.....	15
3. ATIVIDADES REALIZADAS.....	18
4. DISCUSSÃO DAS ATIVIDADES.....	21
II. CAPÍTULO 2 – ELABORAÇÃO DE ARTIGO CIENTÍFICO INTITULADO DENSITOMETRIA E VOLUMETRIA TOMOGRÁFICA DA CASCA DE OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS DE GRANJAS COMERCIAIS E DE GALINHAS <i>FREE-RANGE</i>.....	23
2.1- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O TEMA	23
2.1.1 Cenário nacional da produção avícola de postura.....	23
2.1.2 Ovos de galinha: estrutura e composição.....	23
2.1.3 Utilização da tomografia computadorizada para a avaliação de parâmetros de qualidade de ovos de galinha.....	25
2.2- ARTIGO CIENTÍFICO A SER SUBMETIDO PARA REVISTA <i>ANIMAL PRODUCTION SCIENCE</i> NAS NORMAS DA REVISTA (ANEXO 1).....	27
2.3- CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
2.4- REFERÊNCIAS	36

I. CAPÍTULO 1 – RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO)

1. INTRODUÇÃO

O Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) é a disciplina obrigatória do décimo primeiro período do curso de bacharelado em Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), sendo de cunho indispensável. Tem por base a vivência prática, de 420 horas, em determinada subárea da medicina veterinária, cujo enfoque é tornar o discente apto a exercer sua função, mediante aquisição do título de médico veterinário. Ao final do período, o discente deve dispor de relatório por ele elaborado no decorrer de suas atividades como estagiário, e apresentá-lo como documento expresso antes da defesa a ser realizada de forma expositiva para banca examinadora de sua escolha.

Sendo assim, o presente relatório tem como principal objetivo demonstrar as atividades exercidas durante o referido ESO pelo discente Arthur Macário Lopes sob orientação e supervisão, respectivamente, da docente Dr. Fabiano Séllos Costa e da Médica Veterinária Dr^a. Thaiza Helena Tavares Fernandes durante o período de 29 de maio a 05 de setembro de 2023, compreendendo 7 horas diárias de segunda à sexta-feira, equivalentes a 35 horas semanais de atividades.

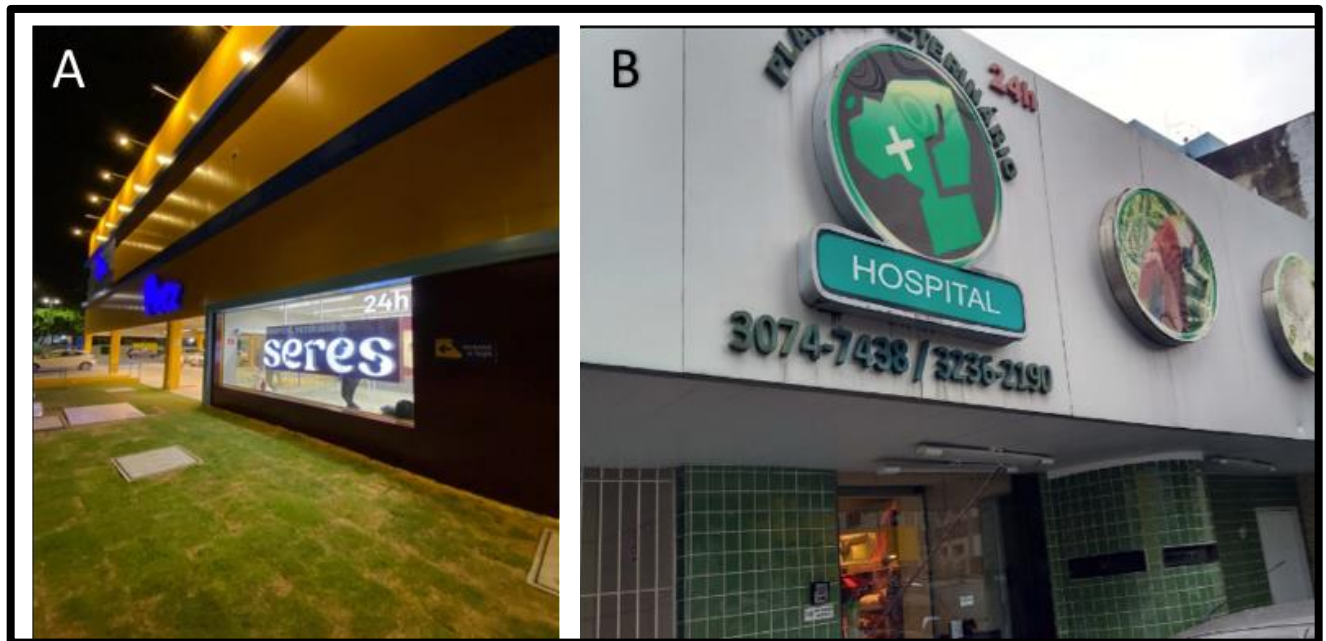
Outro objetivo enfatizado neste trabalho de conclusão é apresentar resultados do projeto de pesquisa intitulado “densitometria e volumetria tomográfica da casca de ovos de galinhas poedeiras de granjas comerciais e de galinhas free-range”, que teve como objetivo investigar a utilização da tomografia computadorizada como técnica para avaliação da qualidade e composição química de ovos em dois sistemas de criação o *In-cage* e o *Cage-Free*.

2. DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO

O ESO relatado neste trabalho foi realizado em três unidades da empresa Focus Diagnóstico Veterinário em Recife, Pernambuco. A primeira está localizada no Hospital Veterinário Plantão Veterinário 24h na Avenida Visconde de Albuquerque no bairro Madalena (Figura 1-B), a segunda está localizada na Clínica Veterinária Veteris na Avenida Domingos Ferreira no Bairro de Boa Viagem

e a terceira está localizada no Hospital Veterinário Seres 24h na rua Prof. João Medeiros também no Bairro de Boa Viagem (Figura 1-A). O estágio totalizou 420 horas, sendo desenvolvido no período de 29 de maio à 05 de setembro de 2023, e teve como supervisora a médica veterinária Dr^a. Thaiza Helena Tavares Fernandes. O objetivo do estágio foi auxiliar o profissionais Médico Veterinários da empresa, os doutores Ana Rita Pedrosa, Manuela Duque, Bruno Santos, Gêssica Almeida, Ieverton Cleiton e Afonso Cassa, na realização de exames, como: ultrassonografia, radiografia, ecocardiograma, eletrocardiograma, risco cirúrgico, endoscopia digestiva alta, colonoscopia, biópsia e o acompanhamento da rotina de exames de tomografia computadorizada e ressonância magnética, além de discussão de casos e elaboração de laudos.

Figura 1. A- Faixada da Unidade no Hospital Veterinário Seres 24h no Bairro de Boa Viagem, Recife-PE. B- Faixada da Unidade localizada no Hospital Veterinário Plantão Veterinário 24h no bairro Madalena, Recife-PE.



Fonte: Arquivo Pessoal (2023).

Todas as unidades Focus Diagnóstico Veterinário, contam com uma recepção (exemplo Unidade Seres figura 2-A), sala de Radiografia (exemplo Unidade Seres figura 2-C), sala de ultrassonografia, ecocardiografia e eletrocardiografia (exemplo Unidade Seres figura 2-B), uma sala destinada à realização dos laudos. Além disso, na Unidade da Veteris há uma sala específica para Tomografia Computadorizada (Figura 2-D) e Ressonância magnética.

Figura 2. A- Recepção no Hospital Veterinário Seres 24h no Bairro de Boa Viagem, Recife-PE. B- Sala de Ultrassom no Hospital Veterinário Seres 24h no Bairro de Boa Viagem, Recife-PE. C- Sala de Radiografia no Hospital Veterinário Seres 24h no Bairro de Boa Viagem, Recife-PE. D- Sala de tomografia computadorizada na clínica veterinária Veteris no Bairro de Boa Viagem, Recife-PE.



Fonte: Arquivo Pessoal (2023).

Todas as salas são bem equipadas e refrigeradas. As salas de radiografia (exemplo Unidade Seres figura 2-C) são equipadas com um aparelho de Raio-X fixo, mesa para posicionamento animal e calha acolchoada. Para proteção individual, a sala possui: 02 aventais, 02 luvas e 02 protetores de tireoide plumbíferos. Além disso, todas as paredes e portas da sala possuem revestimento com chumbo para promover radioproteção. As salas de Ultrassom, Ecocardiograma e Eletrocardiograma são equipadas com aparelho de ultrassom e probes linear, convexa e setorial, para realização dos exames, além de gel de ultrassom, máquina de tosa e calhas de posicionamento. A Sala de tomografia Computadorizada

possui o Tóмоgrafo (Gantry, Mesa), Sistema de Refrigeração, Equipamento de anestesia inalatória, e sala de comando com computador e parede de proteção baritada. E na Sala de Ressonância magnética Possui o Equipamento de Ressonância (0,25 teslas), bobinas de transmissão/indução, equipamento de anestesia, parede de proteção e mesa de controle.

3. ATIVIDADES REALIZADAS

Durante o período de estágio, foram acompanhados: 152 ultrassonografias, 72 radiografias, 54 ecodopplercardiogramas, 47 eletrocardiogramas, 29 riscos cirúrgicos, 24 pressões arteriais, 06 endoscopias, 05 Tomografias computadorizadas, 03 Ressonâncias Magnéticas, 03 Biópsias guiadas, 01 endoscopia com a técnica de balotamento, 01 colonoscopia, laringotraqueobroncoscopias. Em relação as espécies animais, foram realizados exames de 189 caninos (*Canis lupus familiares*), 58 felinos (*Felis catus*), 13 silvestres/ exóticos. Dentro dos silvestres/ exóticos temos 04 coelhos (*Oryctolagus cuniculus*), 03 gaviões (*Rupornis magnirostris*), 02 timbus (*Didelphis albiventris*), 01 cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), 01 papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) e 01 arara canidé (*Ara ararauna*) (Tabela 1 e Figura 3).

Exames de Imagem	Espécie Animal			Total	%
	Canina	Felina	Silvestres / exóticos		
Ultrassonografia	103	49	00	152	37
Radiografia	43	17	12	72	17,52
Ecodopplercardiograma	36	18	00	54	13,14
Eletrocardiograma	33	14	00	47	11,43
Risco Cirúrgico	18	11	00	29	7,05
Pressão Arterial	24	00	00	24	5,84
Cistocentese	08	06	00	14	3,41
Endoscopia	06	00	00	06	1,46
Tomografia computadorizada	04	00	01	05	1,22
Ressonância magnética	03	00	00	03	0,73
Biópisa guiada	03	00	00	03	0,72
Colonoscopia	01	00	00	01	0,24
Endoscopia (balonamento)	01	00	00	01	0,24
Total	283	115	13	411	100

% = percentual

Tabela 1- Distribuição dos principais exames por espécie acompanhados na rotina das três unidades da empresa Focus Diagnóstico Veterinário no Estágio Supervisionado Obrigatório. Fonte: Arquivo pessoal, 2023

Figura 3- Gráfico que apresenta o percentual de distribuição dos principais exames por espécie acompanhados na rotina das três unidades da empresa Focus Diagnóstico Veterinário no Estágio Supervisionado Obrigatório.



Fonte: Arquivo Pessoal (2023).

Foram 411 exames acompanhados, apesar disso, foram atendidos ao todo 259 animais, deve-se ao fato de um mesmo animal ser submetido a mais de um tipo de exame, o que correspondeu em termos percentuais a 1,58 exames por animal. E desse total de animais 154 foram machos, 101 fêmeas e 4 não tiveram sexo definido por não apresentarem dimorfismo sexual evidente (silvestres). Em relação as raças de gatos foram observadas duas raças o siâmes e bengali as demais foram SRD/Pelo curto brasileiro.

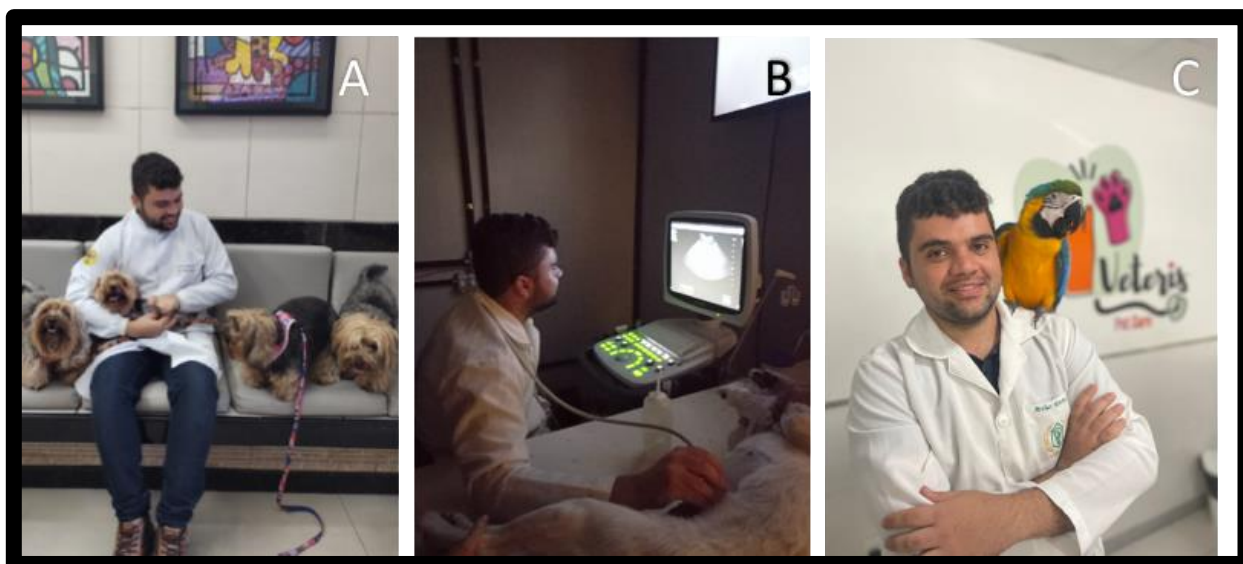
Antes da realização dos exames foram acompanhadas as etapas de anamnese e levantamento do histórico clínico, obtendo-se informações cruciais para o auxílio na condução dos exames diagnósticos (Figura 3- A). A seguir deu-se a condução dos exames pelos profissionais através da preparação da sala, do ambiente (principalmente para felinos- sistemas de atendimento cat-friendly), posicionamento dos equipamentos, insumos necessários e ferramentas de auxílio, colocação de equipamentos de radioproteção quando em exame radiográfico, recepção do paciente na sala de procedimento (Figura 3- C), preparação do paciente para exame (realização de tosa, utilização de focinheira e indução anestésia) e realização do procedimento. Após a finalização

dos procedimentos e coletadas as informações diagnósticas deu-se a realização dos laudos. Na radiografia, ultrassonografia, ecocardiograma, tomografia computadorizada e ressonância magnética, obtiveram-se um conjunto de imagens as quais foram ajustadas em softwares específicos de modo a melhorar a qualidade e obter as informações diagnósticas importantes. O risco cirúrgico também faz parte desses exames e consiste no conjunto ecocardiograma mais eletrocardiograma.

No exame de endoscopia e na colonoscopia obteve-se o vídeo do procedimento, posteriormente convertido em imagem, além disso, na endoscopia realizou-se coletas de partes de tecidos moles de áreas com afecção para avaliação histopatológica e para teste rápido de *Helicobacter sp.* Na biópsia guiada e na cistocentese, utilizou-se o ultrassom como guia para coletar amostra de tecidos com afecção e urina para avaliação laboratorial posterior, respectivamente.

Foi possível também iniciar e realizar alguns exames de ultrassonografia e radiografia aprendendo na prática a identificação de estruturas e o manuseio dos equipamentos(Figura 3- B).

Figura 4. A- Realização de Anamnese em paciente antes do exame radiográfico na Unidade Madanela. B- realização de treinamento de ultrassonografia com a manipulação das probes na Unidade Madanela. C- Paciente silvestre, arara canidé (*Ara ararauna*), levado para realização de tomografia computadorizada na Unidade Veteris em Boa Viagem.



Fonte: Arquivo Pessoal (2023).

4. DISCUSSÃO DAS ATIVIDADES

Na radiografia maior parte dos exames foram para avaliação torácica incluindo pesquisa de

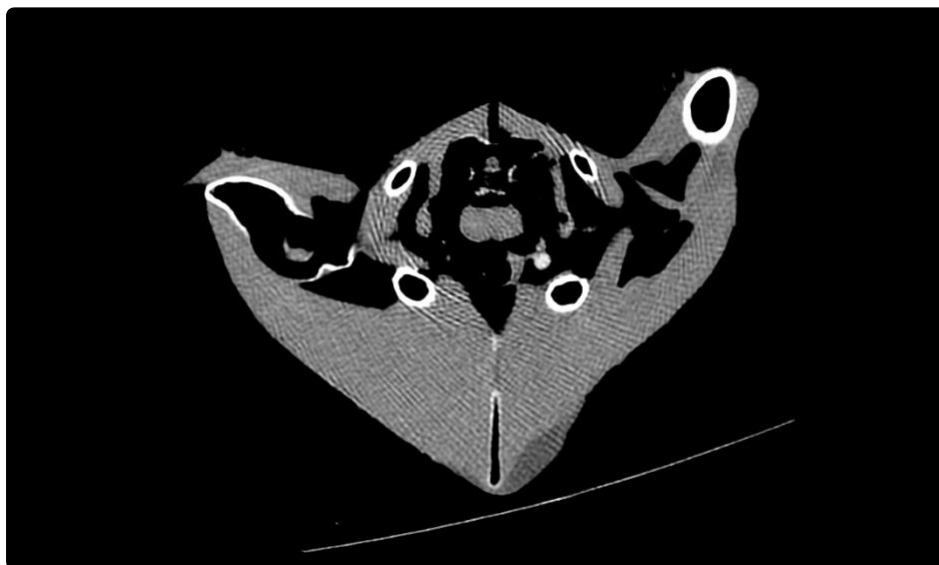
metástase, colapso traqueal, doenças pulmonares (edema, pneumonia), doenças cardíacas (cardiomegalia), alterações em arcabouço torácico, corpo estranho e efusões pleurais (T-FAST). Seguido de alterações em pelve como por exemplo displasia coxo-femural e investigação de doenças articulares degenerativas crônicas. Avaliação de membros como por exemplo busca por fraturas, alterações degenerativas e neoplasias. E por fim demais regiões como por exemplo alterações em região de crânio. Grande parte das ultrassonografias foram abdominais, com o objetivo de avaliar órgãos e estruturas abdominais, A-FAST, os sistemas avaliados incluíram digestório, hepatobiliar, genitourinário e sistema linfático. Além disso, foi possível acompanhar cinco exames de ultrassonografia ocular e um T- fast.

No ecocardiograma observou-se com frequência degenerações em valva mitral, presença de refluxos, e menos frequente dilatações atriais e hipertrofia ventricular esquerda. No eletrocardiograma observou-se alterações esperadas para cães como por exemplo arritmia sinusal respiratória com presença de marcapasso migratório e dois casos de *sinus arrest*, que consiste na cessação da atividade do nó sinusal por um curto período.

Quatro das tomografias computadorizadas acompanhadas buscavam por lesões em região da coluna ao nível medular como por exemplo anormalidade cística na medula espinal. E uma Tomografia foi para investigar lesão com suspeita ruptura ligamentar em forame triósseo de uma arara canidé que não voava (Figura 3- C e Figura 4). As três ressonâncias magnéticas acompanhadas foram para observação de neoplasias em região de córtex cerebral.

As endoscopias, três delas foram feitas para remoção de corpo estranho (meia do tutor, alfinete de fralda e osso bovino) e as outras três para avaliação da mucosa em animais com suspeita de gastrite crônica identificando por exemplo lesões de úlceras, inflamação da mucosa e positividade ao teste de *Helicobacter sp.* Foi feita uma endoscopia com balotamento, cujo objetivo era ampliar o lúmen do esôfago que se encontrava estenosado. E a colonoscopia com o objetivo de investigar colite e alterações à nível ileo-cecal.

Figura 5- Imagem de Tomografia Computadorizada do paciente Jack, arara canidé de 7 anos, apresentando hipotrofia muscular generalizada e lesão com radiodensidade de água em região lateral a quilha próximo a linha de inserção dos músculos peitorais profundo e superficial em lado direito do animal. E Ausência de sinais sugestivos de lesão ligamentar.



Fonte: Arquivo Pessoal (2023).

DE OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS DE GRANJAS COMERCIAIS E DE GALINHAS *FREE-RANGE*.

2.1- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O TEMA

2.1.1- Cenário nacional da produção avícola de postura

O Brasil se destaca entre um dos maiores produtores de ovos no cenário mundial. Segundo a ABPA (Associação Brasileira de Proteína Animal, no ano de 2022, a produção de ovos foi de 52 bilhões de unidades, o que correspondeu a um total bruto de 20 bilhões de reais gerados com a comercialização desse produto avícola (ABPA, 2023). E apenas no primeiro e segundo trimestre de 2023 a produção de ovos foi de 24 bilhões de unidades (IBGE, 2023).

Do total de ovos produzidos, 0,44% dessa produção foi destinada à exportação enquanto que 99,56% ao consumo interno. A permanência dessa produção em território nacional, deve-se ao aumento contínuo do consumo per capita. No ano de 2012 o consumo de ovos por habitante por ano foi em torno de 161 unidades e em 2022 foi de 241 unidades/habitante/ ano (ABPA, 2023), obtendo-se um crescimento de 33, 19%, nesse período.

Em relação a produção por unidade federativa, o estado de São Paulo destaca-se em primeiro lugar com 29,38% do alojamento de pintainhas do país, seguido por Minas Gerais (10,24%) em segundo, Espírito Santo (8,47%) em terceiro, Pernambuco (7,43%) em quarto e Mato Grosso (6,62%) em quinta colocação (ABPA, 2023).

A construção desse cenário otimista de crescimento se deu em grande parte por inúmeros investimentos (EGGERS; FEIL, 2019) em tecnologia de industrialização avícola, mecanização de processos e aumento de pesquisas nas áreas de genética e nutrição (KOVER, 2023). Além disso, houveram ampliação de políticas públicas com incentivos fiscais que possibilitaram o desenvolvimento de sistemas produtivos em diversas regiões do país (FREITAS, 2013), assim como a crescente demanda de mercado.

A avaliação de parâmetros de qualidade de ovos também passou por modificações e foi aperfeiçoada consideravelmente nos últimos anos, com a utilização de novas tecnologias e ferramentas de análise, que permitiram a construção de uma avicultura brasileira mais moderna com tomadas de decisão **rápidas e mais assertivas**, à nível de manejo ou produção, melhorando significativamente a qualidade dos produtos e expandindo o mercado de produção (YANG *et al.*, 2023).

2.1.2 Ovos de galinha: estrutura e composição

O ovo é um alimento rico em proteínas, gorduras, aminoácidos essenciais e vitaminas, estando diariamente presente na mesa dos consumidores (KUSUM *et al.*, 2018). Os ovos são formados ao longo do aparelho reprodutor das fêmeas das aves sobre uma série de etapas e processos complexos. Os ovos podem ser divididos em quatro partes principais a casca, a gema, o albúmen e a câmara de ar e subpartes como a chalaza, disco germinativo (blastoderma, em aves fecundadas), o córion e as demais membranas interna e externa (BELLAIRS; OSMOND, 2005). E em termos percentuais albúmen corresponde de 57 a 61 % do peso do ovo, a gema corresponde de 27 a 32 % do peso do ovo e a casca corresponde de 8 a 11% do peso do ovo (KUSSUN *et al.*, 2018).

A gema é uma das primeiras estruturas produzidas durante o processo de formação do ovo e consiste nos óvulos desenvolvidos, que em seu processo de amadurecimento adquirem grande volume dada à incorporação de nutrientes como sais minerais, lipídeos e proteínas (BELLAIRS; OSMOND, 2005). Após sua produção, a gema seguirá até a tuba uterina no qual será captada pela região do infundíbulo, local onde haverá a fertilização e a formação da chalaza, membrana de revestimento e base para formação do albúmen (HINCKE *et al.*, 2012). Após passar pelo infundíbulo a gema seguirá para região de magno e istmo, locais de formação do albúmen.

A gema ao chegar na região de magno receberá substâncias como proteínas, sódio, cálcio e magnésio, que juntas formam um albúmen inicial de aspecto espesso (BELLAIRS; OSMOND, 2005). Ainda segundo Bellairs & Osmond, 2005, a gema seguirá para o istmo onde receberá água, deixando-a com aspecto fluido, e haverá a formação também das membranas externa e interna. Após a formação do albúmen e das membranas o ovo em formação seguirá para região do útero onde será depositada uma massa viscosa produzida pelas células secretórias havendo solidificação posterior para a formação da casca, através da deposição de cristais carbônicos e de cálcio (BELLAIRS; OSMOND, 2005; HINCKE *et al.*, 2012).

A composição de ovos de galinha depende de diversos fatores como a hereditariedade, estação do ano, dieta, idade e outros fatores. E em termos nutricionais, o albúmen possui 88% de água, 11% de proteína, 0,2% de gorduras e 0,8% de minerais. Do contrario, a gema possui 48% de água, 17,5% de proteína, 32,5% de gordura e 2,0% de minerais (KUSUM *et al.*, 2018). Do total das proteínas presentes no albúmen 55% é de ovoalbumina, e 13%, 10%, 3,5%, 2% e 0,05% são de conalbumina, ovamucoide, ovomucina, lisoenzima e avidina, respectivamente.

A casca é composta por uma série de camadas que garantem resistência e proteção associado a permeabilidade de ar, o que possibilita um ambiente perfeito para o desenvolvimento do embrião (ROBERTS, 2004). A primeira camada da casca está aderida a membrana externa e é chamada corpo mamilar, por sua vez é composto por agregados de esféricos de hidroxapatita, conjunto regular de cones/ protuberâncias, cada um com um núcleo de material orgânico que foi originalmente descrito

como mucopolissacarídeo neutro, contém sulfato de queratano e proteoglicano denominado de mamilar, e é a principal região de fornecimento de cálcio para o desenvolvimento embrionário (HINCKE, 2012).

A camada paliçada é composta por grupos e colunas perpendiculares à superfície da casca do ovo e que se estendem para fora dos cones mamilares. A formação da primeira camada dura cerca de cinco horas com a nucleação de cristais de calcita nos locais dos agregados orgânicos e esta nucleação está sobre controle genético e varia entre raças (HINCKE, 2012). Ainda segundo este autor, o tamanho dos cones mamilares, o diâmetro cilíndrico da paliçadas e a resistência da casca são determinados pelo espaçamento desses locais.

A camada cristalina vertical de transição é uma estrutura resistente feita de grandes cristais onde os impactos externos são absorvidos por finas camadas inter e intracristalinas reduzindo a propagação de fissuras (HINCKE, 2012). E ainda segundo este autor, temos a camada da cutícula que é mais externa e atua como membrana impermeabilizante e os poros que atuam no processo de oxigenação das estruturas internas do ovo. E em relação a casca ela é composta de 94% de carbonato de cálcio, 1% de carbonato de magnésio, 1% de fosfato de cálcio e 4% de matéria orgânica (KUSUM *et al.*, 2018).

2.1.3 Utilização da tomografia computadorizada para a avaliação de parâmetros de qualidade de ovos de galinha.

Até o presente momento, apenas três trabalhos foram identificados com a utilização da Tomografia Computadorizada Quantitativa (TCQ) são eles Milists *et al.* (2013); Tatara *et al.* (2016) e Winkens *et al.* (2021).

Milists *et al.* (2013), utilizaram sete mil ovos de aves no experimento sendo metade do genótipo TETRA e a outra metade do genótipo TETRAH. Em seguida, a proporção de gema dos ovos foi determinada por meio de TC in vivo, utilizando um tomógrafo multislice SIEMENS Somatom Emotion 6. Posteriormente, eles submeteram os ovos ao choco e após o nascimento observaram alguns fatores importantes através da utilização da tomografia. Foi concluído que a proporção de gema no ovo de galinha teve efeito significativo nas alterações na composição corporal dos pintinhos nascidos. A baixa proporção de gema (cerca de 21%) não teve qualquer efeito negativo no desenvolvimento pós-nascimento dos pintinhos. Além disso, como os pintinhos nascidos desses ovos atingiram maior peso de abate e apresentaram carcaças com maior rendimento de carne e menor teor de gordura, esses ovos foram os mais favoráveis para a produção de frangos de corte, embora isso possa depender das condições de incubação.

Tatara *et al.* (2016), utilizaram 24 ovos randomicamente coletados de três grupos de codornas japonesas velhas de 17 semanas. Neste estudo, o método QCT foi utilizado para determinar características morfológicas e densitométricas exclusivamente para ovo inteiro e casca de ovo. Usando QCT, a casca do ovo foi examinada em termos de espessura da casca, volume total da casca do ovo, enquanto para o ovo inteiro foram determinados o volume total do ovo. Foi concluído que os resultados obtidos no presente estudo mostraram inúmeras inter-relações entre propriedades morfológicas, densitométricas e mecânicas de ovos coletados de codornas japonesas. A QCT demonstrou ser uma ferramenta precisa e valiosa para avaliação da qualidade do ovo inteiro e da casca do ovo. E o modelo experimental elaborado neste estudo poderá servir para futuras investigações sobre fatores fisiológicos, farmacológicos, ambientais, nutricionais e toxicológicos que influenciam a qualidade dos ovos não apenas em codornas japonesas, mas também em outras espécies de aves.

Por fim, o terceiro trabalho, Winkens *et al.* (2021), utilizou a tomografia computadorizada com objetivo descrever o desenvolvimento fisiológico de embriões de avestruz em tomografias seriadas. Para isso foram encubados cem ovos (63 fertilizados e 37 não fertilizados) artificialmente por 37 dias. Nos dias de desenvolvimento (DD) 0, 10, 19, 22, 25, 28, 31, 34 e 37, as tomografias computadorizadas foram realizadas utilizando um Siemens Biograph mCT40. E foram determinados padrões de densidade da gema, do albúmen e da casca, bem como os volumes da câmara de ar, o conteúdo do ovo e a casca do ovo. Para os ovos fertilizados, foram investigados o tamanho de diferentes estruturas ósseas. Como resultado obteve-se que a detecção do desenvolvimento embrionário foi tecnicamente bem sucedida em 100%. A distinção entre ovos fertilizados e não fertilizados foi alcançada já no DD 22. Depois disso, o desenvolvimento contínuo foi representado e as estruturas ósseas tornam-se visíveis no DD 25. Os ovos de avestruz podem abrir a porta para estudos de imagem pré-clínicos se dispositivos de imagem para pequenos animais não estiverem disponíveis e o estudo contribuiu para a implementação de ovos de avestruz como alternativa aos testes comuns em animais.

2.2- ARTIGO CIENTÍFICO A SER SUBMETIDO PARA REVISTA *ANIMAL PRODUCTION SCIENCE* NAS NORMAS DA REVISTA (ANEXO 1).

DENSITOMETRIA E VOLUMETRIA TOMOGRÁFICA DA CASCA DE OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS DE GRANJAS COMERCIAIS E DE GALINHAS *FREE-RANGE*

LOPES, A.M.^{A*}; ABREU, K.L.^B; SOUZA, L.F.A.^B; RABELLO, C.B.V.^B; COSTA, F.S.^A

- 1- Departamento de Medicina Veterinária, UFRPE, BRASIL
- 2- Departamento de Zootecnia, UFRPE, BRASIL

*arthurmacario5@gmail.com

Palavras chave: Qualidade do ovo; sistemas de criação; Tomografia computadorizada, avicultura

Resumo:

Introdução: O Brasil é um dos maiores produtores de ovos do mundo, sendo que no ano de 2022 a produção total estimada foi de 52 bilhões de unidades de ovos, sendo a maior parte da produção destinada ao mercado nacional, gerando uma receita bruta aproximada de 20 bilhões de reais a partir da sua comercialização. A tomografia computadorizada quantitativa (TCQ) é uma técnica de imagem que permite a obtenção de valores osteodensitométricos com alta sensibilidade e precisão. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi obter dados da casca do ovo de galinhas poedeiras provenientes de granjas comerciais e de criação *free-ranger*, e realizar uma análise comparativa entre parâmetros qualitativos e quantitativos da casca do ovo. **Materiais e métodos:** O trabalho foi realizado com um total de 120 ovos, sendo 60 ovos de galinhas de granja comercial e 60 ovos de galinhas *free-ranger* das linhagens *Lohmann Brown* e *Lohmann White*, respectivamente. Foram avaliados parâmetros de qualidade e tomográficos como a radiodensidade da casca medidas a partir da análise de três regiões de interesse tomográfico (ROI) e obtenção dos valores de volume e densidade da casca, onde foi utilizada a ferramenta de segmentação por intervalo de densidade entre 100,00 e 1500,00 unidades Hounsfield, e após à segmentação em todos os *slices*, foi utilizada a ferramenta de reconstrução tridimensional em ROI. **Resultados:** De forma geral, as galinhas poedeiras provenientes de granjas que adotaram o sistema free-range apresentaram maior espessura e peso da casca na análise física, porém com menor densidade média da casca na análise tomográfica. **Discussão:** Variações na qualidade da casca de aves comerciais podem ocorrer devido a influência de diversos fatores. Tendo em vista que os ovos com cascas mais espessas e resistentes reduzem as perdas econômicas decorrentes de fissuras e quebras. Diante disso, as informações de volume e densidade mineral da casca obtida por exames de tomografia computadorizada podem ser um parâmetro importante para a avaliação qualitativa de amostras populacionais.

Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores de ovos do mundo. No ano de 2022 a produção total estimada foi de 52 bilhões de unidades, onde em sua maioria a produção é destinada ao mercado

nacional, gerando uma receita bruta aproximada de 20 bilhões de reais a partir da sua comercialização (ABPA, 2023). O consumo de ovos no Brasil está em pleno crescimento, sendo considerada uma importante fonte proteica para os consumidores, principalmente para a população de baixa renda (SOARES; XIMENES, 2022).

Ovos de galinhas são constituídos por três estruturas básicas: casca, gema e albúmen. A casca representa de 8 a 11% do peso do ovo, sendo composta principalmente por carbonato de cálcio. A casca possui importante função, tendo em vista que promove proteção mecânica, impede contaminação por microrganismos e permite a troca de oxigênio com o embrião em desenvolvimento (HULTON, 2005; FAO, 2022). Desta forma, a qualidade da casca é um parâmetro muito importante do ponto de vista comercial, uma vez que ovos com cascas sujas, frágeis ou deformadas são impróprios para a venda (CLERICI et al., 2006) e é mencionado que o sistema de criação das galinhas poedeiras influencia significativamente nas características físicas da casca (Hughes, 1985; Brand et al., 2004; HIDALGO *et al.*, 2008; Minelli et al., 2016).

Diante disso, a tomografia computadorizada quantitativa (TCQ) é uma técnica de imagem que permite a obtenção de valores osteodensitométricos com alta sensibilidade e precisão, representando uma forma não invasiva de estimar a densidade mineral óssea das estruturas ósseas em pacientes humanos (GRAMP *et al.*, 1997) e em animais (WOODS *et al.*, 2021). A técnica também foi utilizada de forma rápida e precisa para avaliar a densidade óssea e uniformidade de placas de ossos corticais bovinos para serem usados como implantes e enxertos ósseos (MELO FILHO *et al.*, 2012). Poucos estudos descrevem o uso da tomografia computadorizada de ovos de aves (MILISITS et al., 2013; TATARA et al., 2015; WINKENS et al., 2021) sendo um estudo para análise quantitativa e qualitativa da gema de ovos de galinhas domésticas (MILISITS et al., 2013) e outros dois estudos para análise de casca de avestruz (WINKENS *et al.*, 2021) e de codornas (TATARA *et al.*, 2015). Não foram realizados estudos tomográficos para a análise da casca de ovos de galinhas poedeiras ao conhecimento dos autores. Desta forma, a presente pesquisa objetiva obter dados da casca do ovo de galinhas poedeiras provenientes de granjas comerciais e de criação *free-ranger*, assim como realizar uma análise comparativa de parâmetros qualitativos e quantitativos.

Materiais e métodos

O trabalho foi realizado com um total de 120 ovos, sendo 60 ovos de galinhas de granja comercial e 60 ovos de galinhas *free-ranger* das linhagens *Lohmann Brown* e *Lohmann White*, respectivamente. Os ovos foram adquiridos diretamente de uma empresa de produção avícola localizada na cidade de Igarassu - PE, ambos com tempo de produção de uma semana.

As análises tomográficas dos ovos foram realizadas utilizando-se um Tomógrafo Helicoidal

(GE High Speed FXi, Waukesha, Wisconsin, Estados Unidos) previamente calibrado antes dos exames. A aquisição das imagens foi realizada através de cortes transversais de dois milímetros de espessura, com intervalo de corte de um milímetro, pitch 0,8, 120 Kv, mA automático. Foi utilizado algoritmo de reconstrução filtro duro com janela de observação para osso. Phantoms de calibração para tecido ósseo e água foram posicionados ventralmente aos ovos, assim adquirindo-se simultaneamente as imagens tomográficas.

As imagens tomográficas foram avaliadas de forma quantitativa utilizando-se software comercial de visualização de imagens DICOM (Osirix-64 bits, versão 7.0). Análises quantitativas da radiodensidade da casca foram medidas a partir da análise de três regiões de interesse tomográfico (ROI), sendo um do lado direito casca, um do lado esquerdo da casca e outro em posição ventral. Valores médios de radiodensidade foram obtidos em unidades tomográficas (unidades Hounsfield) e posteriormente corrigidos pelos dados obtidos das análises dos *phantoms* de calibração (Figura 1).

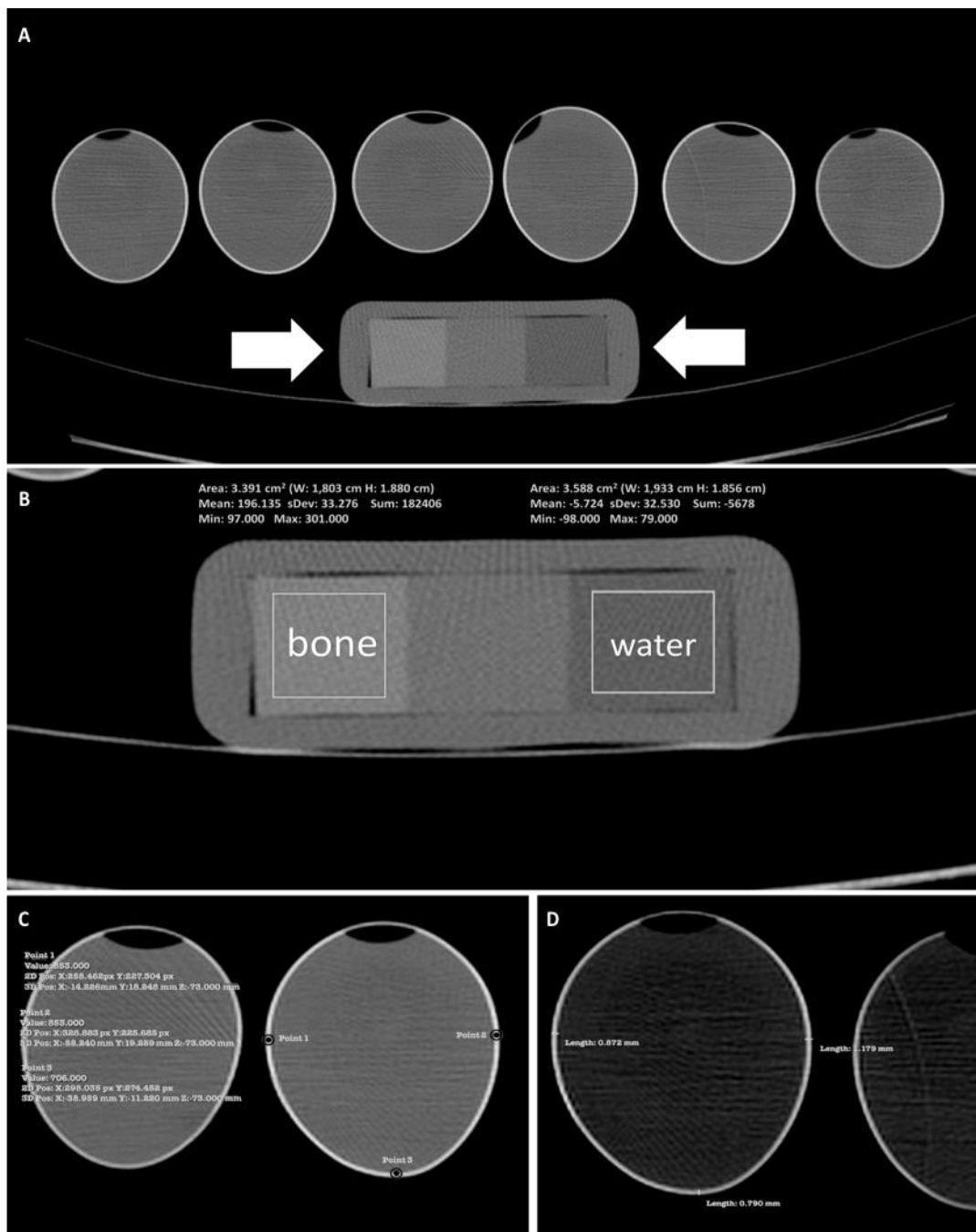


Figura 1 – Imagem de ovos de galinhas poedeiras submetidas a tomografia computadorizada para análises da qualidade da casca. A) Ovos em cortes seccionais sendo possível diferenciar com clareza a casca e câmara de ar. Abaixo dos ovos observa-se o *phantom* (setas). B) Delimitação da região de interesse selecionada do *phantom* de osso e phantom de água. C) Metodologia de seleção dos três pontos de análise densitométrica da casca. D) Metodologia para mensuração tomográfica da espessura da casca em três localizações similares aos pontos de análise densitométrica.

Para obtenção dos valores de volume e densidade da casca foi utilizada a ferramenta de segmentação por intervalo de densidade entre 100,00 e 1500,00 unidades Hounsfield, e posterior à

segmentação em todos os *slices*, foi utilizada a ferramenta de reconstrução tridimensional em ROI.

*como foi realizada a análise da qualidade da casca de forma manual para obtenção da posterior correlação??? É necessário ter uma base para poder comparar e ver se o método é confiável, então deve ser feita uma metodologia já utilizada e consolidada, seria ela a espessura da casca??

Teste de Shapiro-wilk foi realizado para verificar se as variáveis apresentavam distribuição normal. Para a análise estatística descritiva das variáveis obteve-se valores de média, desvio padrão, mediana, intervalos interquartílicos, valores mínimos e máximos. A comparação dos valores das variáveis analisadas nos dois tipos de criações foi realizada pelo teste T de student, com nível de significância de 0,05. A existência de correlação entre as variáveis foi testada utilizando-se teste de correlação linear de Pearson.

Resultados:

As características físicas e tomográficas das variáveis analisadas para os dois grupos de galinhas poedeiras estão representadas em valores de média e desvio padrão, sendo possível caracterizar diferenças estatisticamente significativas em diversos parâmetros analisados. De forma geral, as galinhas poedeiras provenientes de granjas que adotaram o sistema free-range apresentaram maior espessura e peso da casca na análise física, porém com menor densidade média da casca na análise tomográfica (Tabela 1).

Tabela 1- Valores médios \pm desvio padrão de variáveis indicativas da qualidade da casca de ovos de galinhas poedeiras de granjas comerciais, criadas em sistema cage e free-range, após análises físicas e tomográficas.

VARIÁVEIS	SISTEMA DE CRIAÇÃO		
	Cage (n=60)	Free-range (n=60)	T-Student (p-value)
Peso do ovo (g)	56,49 \pm 3,42	59,80 \pm 2,45	p \leq 0,001
Peso da casca (g)	5,69 \pm 0,43	5,93 \pm 0,49	p \leq 0,001
Espessura (cm)	0,48 \pm 0,08	0,51 \pm 0,08	p \leq 0,001
Espessura tomográfica (cm)	0,87 \pm 0,17	0,96 \pm 0,18	p \leq 0,001
Densidade da casca (mg/cm ³)	674,39 \pm 171,25	624,66 \pm 162,04	p \leq 0,001

Na Tabela 2 é descrito o resultado dos testes de correlações entre as variáveis, onde foi verificada uma correlação moderada entre o peso da casca e densidade tomográfica da casca em galinhas criadas no sistema free-range. As demais correlações apresentaram-se em grau fraco ou bem fraco.

Tabela 2- Testes de correlação linear de Pearson entre as análises quantitativas diretas e medidas tomográficas da casca de ovos de galinhas poedeiras de granjas comerciais, criadas em sistema cage e free-range.

	Espessura Tomográfica		Densidade da casca	
	Cage	Free-range	Cage	Free-range
Peso do ovo	-0,055	-0,109	0,023	0,171
Peso da casca	-0,001	0,110	0,295	0,470
Espessura	-0,182	0,121	0,202	-0,473

Discussão

Variações na qualidade da casca de aves comerciais podem ocorrer devido a influência de diversos fatores, tais como genótipo, idade da ave, tempo de ovoposição, sistema de criação, composição de cálcio e fósforo alimentar e suplementação mineral entre outros. (KETTA; TUMOVÁ, 2016). Estudos demonstraram diferenças da qualidade da casca quando as aves foram submetidas a sistemas de criações diferentes, porém os resultados foram controversos (PITESKOVA et al., 2006; LICHOVNIKOVA; ZMAN, 2008; TUMOVA *et al.*, 2011). PITESKOVA *et al.*, (2006) detectaram cascas mais pesadas de ovos de galinhas criadas em gaiolas quando comparada com galinhas criadas em deep litter. Outro estudo demonstrou cascas mais pesadas na criação de aves em gaiolas sem enriquecimento em comparação com galinhas criadas gaiolas enriquecidas e no sistema sem gaiolas (LICHOVNIKOVA; ZMAN, 2008). Contraditoriamente, Tumova *et al.* (2011) detectaram cascas mais pesadas em ovos de galinhas criadas sem gaiolas quando comparada ovos de galinhas criadas em gaiolas e enriquecidas. Nossos resultados, utilizando-se análises físicas diretas, foi verificado que os ovos de galinhas poedeiras criada no sistema free-range foram mais espessos e mais pesados quando comparado com ovos de galinhas criadas em gaiolas, concordando com achados de Tumova *et al.* (2011).

A adequada qualidade da casca dos ovos é considerada um parâmetro essencial para a indústria

avícola (FU *et al.*, 2022). A casca possui a função de impossibilitar a entrada de micro-organismos no interior dos ovos, tendo em vista que ovos contaminados podem ser fonte de transmissão de doenças para humanos (VLCKOVÁ *et al.*, 2018). Outro aspecto é limitar perdas econômicas na cadeia de produção e distribuição, tendo em vista que cascas quebradas ou mal formadas não devem ser destinados para comercialização (RIISPOA, 2020). Desta forma, diversas formas de análises da casca de ovos, sejam formas diretas (FU *et al.*, 2022) ou indiretas (WINKENS *et al.*, 2021), tem sido alvo de estudos científicos.

Estudos recentes com diagnóstico por imagem na avicultura (*In-ovo imaging*) procuraram avaliar indiretamente ovos de aves por meio de análises radiográficas, DEXA e tomografia computadorizada quantitativa (TCQ), tanto para a análise da casca (WINKENS *et al.*, 2021) como para análise da gema e albúmen (MILISITIS *et al.*, 2013; WINKENS *et al.*, 2021). A resistência da casca dos ovos está intimamente ligada à sua composição mineral, sendo mencionado que aproximadamente 94% da sua composição é de carbonato de cálcio, 1% de carbonato de magnésio, 1% de fosfato de cálcio e 4% de matéria orgânica (KUSUM *et al.*, 2018). Maiores valores densitométricos das estruturas ósseas e mineralizadas estão correlacionadas a uma maior resistência, sendo que ossos desmineralizados apresentam maior predisposição a fraturas (ROBERTS, 2004). Dentro do mesmo princípio, cascas com menor composição mineral se tornam menos resistentes e a análise densitométrica por meio da TCQ pode ser mais uma forma de avaliação da qualidade da casca. A TCQ é uma técnica considerada de alta precisão para análise da densidade mineral óssea em humanos (CHIRVI *et al.*, 2020), animais (WOODS *et al.*, 2021) e para avaliar mineralização de biomateriais (CURTO *et al.*, 2021). Desta forma, a aplicação da técnica vem sendo estimulada para protocolos de pesquisas visando utilizar essa técnica para análise de ovos.

Um estudo com codornas elaborou um método visando obter informações da qualidade dos ovos de forma indireta e não destrutiva utilizando a TCQ e a DEXA e os resultados demonstram que as duas metodologias foram precisas e úteis para avaliar a qualidade da casca e do ovo como um todo. O modelo experimental descrito pelos autores pode ser a base para investigações futuras de fatores que influenciam a qualidade dos ovos em diversas espécies de aves, tais como fatores fisiológicos, nutricionais, farmacológicos, ambientais e toxicológicos (MILISITIS *et al.*, 2013).

Winkens *et al.* (2022) descreveram o desenvolvimento fisiológico dos embriões de avestruzes no interior dos ovos através de imagens tomográficas. Adicionalmente radiodensidade da casca de ovos foi mensurada em unidades Hounsfield em ovos fertilizados 1828 ± 100 HU e não fertilizados 1836 ± 101 HU. Entretanto neste estudo não foi utilizado *phantom* de TCQ durante a aquisição das imagens, sendo que o uso do *phantom* confere maior precisão às análises. Apesar da correlação linear existente entre a radiodensidade tomográfica e em unidades Hounsfield (HU), o *phantom* deve ser incluído na

imagem por aumentar a precisão dos resultados (SOOKPENG *et al.*, 2016). Múltiplas variáveis, tais como KVP, Ma, algoritmos de reconstrução e espessura de corte, podem afetar a atenuação radiográfica da região avaliada, produzindo variações e fornecendo um resultado irreal (WELKENHUYZEN, 2009).

Ao conhecimento dos autores, os resultados apresentados são inéditos na literatura e nenhum estudo usando técnicas tomográficas foi realizado em galinhas poedeiras. Entretanto, o presente estudo apresenta algumas limitações. Primeiramente destaca-se ausência de informações dos ovos referente às demais variáveis que podem influenciar na qualidade da casca, tais como genótipo, idade da ave, tempo de ovoposição, sistema de criação, composição de cálcio e fósforo alimentar e suplementação mineral. Outro aspecto foi a ausência de testes de compressão para avaliar a resistência da casca, sendo que esta informação poderia comprovar uma possível correlação entre os valores densitométricos com a resistência da casca.

Tendo em vista que os ovos com cascas mais espessas e resistentes reduzem as perdas econômicas decorrentes de fissuras e quebras (Gherardi 2018, Rodrigues *et al.*, 2019) acreditamos que as informações de volume e densidade mineral da casca obtida por exames de tomografia computadorizada possam ser um parâmetro importante para a avaliação qualitativa de amostras populacionais. Devido à precisão e fácil reprodutibilidade da técnica, sugere-se que a análise tomográfica possa ajudar na prevenção de alterações da casca dos ovos de granjas comerciais assim como ser uma ferramenta de suporte para pesquisas que visem estabelecer melhores protocolos de manejo e alimentação.

Referências

ABPA - Relatório Anual da Associação Brasileira de Proteína Animal. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf>. Acesso em: 05 set. de 2023.

Chirvi S, Pintar FA, Yoganandan N, Stemper B, Kleinberger M (2020) Trabecular bone mineral density correlations using QCT: Central and peripheral human skeleton. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* **112**.

Clerici F, Casiraghi E, Hidalgo A, Rossi M (2006). Evaluation of eggshell quality characteristics in relation to the housing system of laying hens **1**.

Curto M, Kao AP, Keeble W, Tozzi G, Barber AH (2022) X-ray computed tomography evaluations of additive manufactured multimaterial composites. *Journal of microscopy* **285**, 131-432.

FAO. AGRIBUSINESS HANDBOOK - Poultry Meat & eggs, 2010. Disponível em: . Acesso

em: 14 out. 2022

Fu Y, Wang J, Schroyen M, Chen G, Zhang HJ, Wu SG, Li BM, Qi GH (2022) Effects of rearing systems on the eggshell quality, bone parameters and expression of genes related to bone remodeling in aged laying hens. *Frontiers in physiology* **13**.

Gramp S, Genant HK, Mathur A, Lang P, Jergas M, Takada M, Alver CC, Lu Y, Chavez M (1997) Comparison of noninvasive bone mineral measurements in assessing age-related loss, fracture discrimination, and diagnostic classification. *Journal of Bone Mineral Research* **12**, 697–711.

Hidalgo A, Rossi M, Clerici F, Ratti S (2008) A market study on the quality characteristics of eggs from different housing system. *Food Chemistry* **106**, 1031- 1038.

Hunton P (2005) Research on eggshell structure and quality: an historical overview. *Brazilian Journal of Poultry Science* **7**, 67-71.

Ketta M, Tumová E (2016) Eggshell structure, measurements, and quality-affecting factors in laying hens: a review. *Czech Journal Animal Science* **61**, 299- 309.

Kusum M, Verma RC, Renu M, Jain HK, Deepak S (2018) A review: chemical composition and utilization of egg. *International Journal of Chemical Studies* **6**, 3186- 3189.

Lichovnikova M, Zeman L. Effect of housing system on the calcium requirements of laying hens and eggshell quality. *Czech Journal of Animal Science* **53**, 162–168.

Pistekova V, Hovorka M, Vecerek V, Strakova E, Suchy P (2006) The quality comparison of eggs laid by laying hens kept in battery cages and in a deep litter system. *Czech Journal of Animal Science* **5**, 318–325.

RIISPOA- Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Diário Oficial [da] União, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 29 mar. 2020.

Roberts JR (2004) Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. *Journal of Poultry Science* **41**, 161-177.

Soares KRS, Ximenes LF. Produção de ovos. Caderno Setorial ETENE, Ano 7, n. 214, 2022

Sookpeng S, Cheebsumon P, Pengpan T, Martin C (2016) Comparison of computed tomography dose index in polymethyl methacrylate and nylon dosimetry phantom. *Journal Medical Physics* **41**, 45–51.

Tatara MR, Charuta A, Krupski W, Łuszczewska-Sierakowska I, Korwin-Kossakowska, A.;

SARTOWSKA A, Szpetnar M, Horbańczuk JO (2016) Interrelationships between morphological, densitometric and mechanical properties of eggs in japanese quails (*Coturnix japonica*). The Journal of Poultry Science **53**, 51-57.

Tumova E, Englmaierova M, Ledvinka Z, Charvatova V (2011) Interaction between housing system and genotype in relation to internal and external egg quality parameters. Czech Journal of Animal Science **56**, 490–498.

Vlcková J, Tumová E, Ketta M, Englmaierová M, Chodová D (2018) Effect of housing system and age of laying hens on eggshell quality, microbial contamination, and penetration of microorganisms into eggs. Czech Journal of Animal Science **63**, 51-60.

Welkenhuyzen F, Kiekens K, Pierlet M, Dewulf W, Bleys P, Kruth JP, Voet A (2009) Industrial Computer Tomography for Dimensional Metrology: Overview of Influence Factors and Improvement Strategies. Optimes **1**.

Winkens T, Christl A, Kuehnel C, Ndum F, Philipp S, Greiser J, Freesmeyer M (2022) In-ovo imaging using ostrich eggs- evaluation of physiological embryonal development on computed tomography. Acta Zoologica **103**, 492- 502.

Woods G, Israeliantz-Gunz N, Handel I, Liuti T, Mellanby RJ, Schwarz T (2021) Computed Tomography Osteodensitometry for Assessment of Bone Mineral Density of the Canine Head—Preliminary Results. Animals **11**.

2.3- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do eso foi uma experiência profissional e pessoal enriquecedora.

A Escolha da Empresa Focus Diagnóstico Veterinário, como local de estágio, foi mui assertiva pelo ambiente de trabalho, competência da equipe, possibilidade para acompanhamento de inúmeros exames nas mais diferentes tecnologias, de radiografia a ressonância magnética.

No estágio foi possível praticar os conteúdos discutidos e compartilhados no decorrer do curso de Medicina Veterinária da UFRPE, e vivenciar experiências cotidianas no cuidado e respeito aos animais atendidos, assim como seu tutores.

2.4- REFERÊNCIAS

ABPA - Relatório Anual da Associação Brasileira de Proteína Animal. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf>. Acesso em: 05 set. de 2023.

ADEGBENJO, A. O.; LIU, L.; NGADI, M. O. Non-destructive assessment of chicken egg fertility. **Sensors**, v. 20, p. 5546, 2020.

ARAÚJO, L. F.; ZANETTI, M. A. (Eds.). **Nutrição animal**. 1ª ed. Barueri: Manole, 2019.

BARRETO, S. C. S.; ZAPATA, J. F. F.; FREITAS, E. R.; FUENTES, M. D.; NASCIMENTO, R. F.; ARAÚJO, R.; AMORIM, A. G. N. Ácidos graxos da gema e composição do ovo de poedeiras alimentadas com rações com farelo de coco. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 41, n.12, p.1767-1773, 2006.

BELLAIRS, R.; OSMOND, M. The hen's egg and its formation. In: BELLAIRS, R.; OSMOND, M. **The Atlas of Chick Development**. San Diego: Elsevier, 2005. p. 1-7.

CARD, L. E.; NESHEIM, M. C. **Poultry production**. Philadelphia: Lea & Febiger. 399 p. 1966.

CARVALHO, C. L. *et al.* **Qualidade de ovos e vida de prateleira**. In: OELKE, C. A.; MORAES, G. F.; GALATI, R. L. **ZOOTECNIA: PESQUISA E PRÁTICAS CONTEMPORÂNEAS**. 1. ed. [S. l.]: Editora Científica Digital, 30/06/2021. v. 1, cap. 16, p. 237-255. ISBN 978-65-89826-34-7, 2021.

CARVALHO F.B.; STRINGHINI J.H.; JARDIM FILHO R.M.; LEANDRO N.S.M.; CAFÉ M.B.; BORGES D.H.A.S. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 25-29, 2007.

CHIRVI, S.; PINTAR, F.A.; YOGANANDAN, N.; STEMPEL, B.; KLEINBERGER, M. Trabecular bone mineral density correlations using QCT: Central and peripheral human skeleton. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v. 112, 2020.

COSTA-HARDER, M. N.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; ARTHUR, V. Avaliação quantitativa por colorímetro digital da cor do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com urucum (Bixa orellana). **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.102, p. 339-342, 2007.

DAS, K.; EVANS, M. Detecting fertility of hatching eggs using machine vision. II. Neural network classifiers. **Trans**, v. 35, p.2035-2041, 1992.

DONG, J.; DONG, X.; LI, Y.; ZHANG, B.; ZHAO, L.; CHAO, K.; TANG, X. Prediction of infertile chicken eggs before hatching by the Naïve-Bayes method combined with visible near infrared transmission spectroscopy. **Spectroscopy Letters**, p.1-10, 2020.

FAO. AGRIBUSINESS HANDBOOK - Poultry Meat & eggs, 2010. Disponível em: . Acesso em: 14 out. 2022

FONT-I-FURNOLS, M.; BRUN, A.; GISPERT, M. Intramuscular fat content in different muscles, locations, weights and genotype-sexes and its prediction in live pigs with computed tomography. **Animal**, v.13, n. 3, p. 666-674, 2019.

FREITAS, G.S. Tecnologia no setor agrícola brasileiro: um olhar sob a ótica da teoria evolucionária. **Revista Eletrônica de Administração e Turismo**, v.2, n.1, 2013.

FU, Y.; WANG, J.; SCHROYEN, M.; CHEN, G.; ZHANG, H.J.; WU, S.G.; LI, B.M.; QI, G.H. Effects o rearing systems on the eggshell quality, boné parameters and expression of genes related to boné remodeling in aged laying hens. **Frontiers in physiology**, v. 13, 2022.

GERALDO, A. T.; BARTHOLAZZI, A.; DAVID, C. M. G.; FREITAS, A. C. B.; ANTUNES, F. A.; RUA, M. A. S; VEGA, W. H. O.; JARDIM, J. G.; MELLO, L.M.; CORREA, T. S.; BELTRAME, R. T.; COSTA, R. L. D.; QUIRINO, C. R. Body tissue development of Santa Inês breed sheep using computed tomography. **Animal production science**, v. 61, n. 2, p. 191-200, 2021.

GRAMP S., GENANT H.K., MATHUR A., LANG P., JERGAS M., TAKADA M., ALVER C.C., LU Y., CHAVEZ M. Comparison of noninvasive bone mineral measurements in assessing age-related loss, fracture discrimination, and diagnostic classification. *Journal of Bone Mineral Research*, v. 12 p. 697–711, 1997.

HANDER, M. N. C. **Efeito do urucum (Bixa orellana L.) na alteração de características de ovos de galinhas poedeiras**. Dissertação de Mestrado.ESALQ/USP. Brasil. 74 p. 2005.

HINCKE, M.T.; NYS, Y.; GAUTRON, J.; MANN, K.; RODRIGUEZ-NAVARRO, A.B., MCKEE, M.D. The eggshell: structure, composition and mineralization. **Frontiers in Bioscience**, v. 17, p. 1266-1280, 2012.

HUNTON, PETER. Research on eggshell structure and quality: an historical overview. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v. 7, n.2, p. 67-71, 2005.

KAEWMANEE, T.; BENJAKUL, S.; VISESSANGUAN, W. Changes in chemical composition, physical properties and microstructure of duck egg as influenced by salting. **Food Chemistry**, v.112, p. 560-569, 2009.

KAROUI, R; KEMPS, B.; BAMELIS, F.; KETELAERE, B.; DECUYPERE, B.; BAERDEMAEKER, J. Methods to evaluate egg freshness in research and industry: A review. **European Food Research and Technology**, V. 222, p. 727-732, 2006.

KETTA, M.; TUMOVÁ, E. Eggshell structure, measurements, and quality-affecting factors in laying hens: a review. **Czech Journal Animal Science**, v. 61, n. 7, p. 299- 309, 2016.

KOVER, D.R. Review: Current challenges in poultry nutrition, health, and welfare. **Animal**, v. 17, 2023.

KUSUM, M.; VERMA, R.C.; RENU, M.; JAIN, H.K.; DEEPAK, S. A review: chemical composition and utilization of egg. **International Journal of Chemical Studies**, v. 6, n. 3, p. 3186- 3189, 2018.

LICHOVNIKOVA M., ZEMAN L. Effect of housing system on the calcium requirements of laying hens and eggshell quality. **Czech Journal of Animal Science**, v. 53, p. 162–168, 2008.

LIN, C.S.; YEH, P.T.; CHEN, D.C.; CHIOU, Y.C.; LEE, C.H. The identification and filtering of fertilized eggs with a thermal imaging system. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 91, p. 94-105, 2013.

LOPES, J. P.; DIA, R. C.; STEFANELLO, T. B.; LIMA, H. G. S.; TOLEDO, T. S.; ROLL, V. F. B. **Avaliação da pigmentação de gema de ovos de granjas e ovos coloniais utilizando métodos subjetivo e objetivo.**

NAVARRO, J.L.; BARRI, F.R.; MAESTRI, D.M.; LABUCKAS, D.O.; MARTELLA, M.B. Physical characteristics and chemical composition of Lesser Rhea (*Pterocnemia pennata*) eggs from farmed populations. **British Poultry Science**, v. 44, n. 4, p. 586-590, 2003.

OLIVEIRA, A. C. G. de et al. Indicadores de qualidade de ovos de galinha in natura: Boletim de Extensão. 64. ed. Viçosa-MG: Livraria Editora UFV, n.64, p.37, 2017.

ÖNLER, E.; ÇELEN, I.H.; GULHAN, T.; BOYNUKARA, B. A study regarding the fertility discrimination of eggs by using ultrasound. **Indian Journal Animal Research**, v. 51, p. 322-326, 2017.

PISTEKOVA V., HOVORKA M., VECEREK V., STRAKOVA E., SUCHY P. The quality comparison of eggs laid by laying hens kept in battery cages and in a deep litter system. **Czech Journal of Animal Science**, v. 5, p. 318–325, 2006.

PISSINATI, A. et al. Qualidade externa, interna de ovos submetidos a diferentes tipos de revestimentos e armazenados por 35 dias a 25°C. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.1, p. 531-540, 2014.

RIISPOA- Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Diário Oficial [da] União, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 29 mar. 2020.

SELVAN, S. T.; GOPI, H.; NATRAJAN, A.; PANDIAN, C.; BABU, M. Physical

characteristics, chemical composition and fatty acid profile of ostrich eggs. **International Journal of Science, Environment and Technology**, v. 3, n. 6, p. 2242-2249, 2014.

SMITH, D.; LAWRENCE, K.; HEITSCHMIDT, G. Fertility and embryo development of broiler hatching eggs evaluated with a hyperspectral imaging and predictive modeling system. **International Journal of Poultry Science**, v. 7, p. 1001-1004, 2008.

SOARES, K.R.S.; XIMENES, L.F. Produção de ovos. Caderno Setorial ETENE, Ano 7, n. 214, 2022

SOUZA, G. B.; NOGUEIRA, A. R. A; J. B. RASSINI. Determinação de matéria seca e umidade em solos e plantas com forno de microondas doméstico. **São Carlos**: Embrapa Pecuária Sudoeste, 2002.

SOUZA, J. C. S.; FERNANDES, T. H. T.; BONELLI, M. A.; COSTA, F. S. Quantitative computed tomography of healthy adult boas (*Boa constrictor*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 49, n. 4, p. 1012-1015, 2018.

SCHWARZ, T.; SAUNDERS, J. **Veterinary Computed Tomography**. Oxford. 1^a ed: Wiley – Blackwell. 2011.

TATARA, M. R.; CHARUTA, A.; KRUPSKI, W.; ŁUSZCZEWSKA-SIERAKOWSKA, I.; KORWIN-KOSSAKOWSKA, A.; SARTOWSKA, A.; SZPETNAR, M.; HORBAŃCZUK, J. O. Interrelationships between morphological, densitometric and mechanical properties of eggs in japanese quails (*Coturnix japonica*). **The Journal of Poultry Science**, v. 53, n. 1, p. 51-57, 2016.

THIEX, N. J.; MANSON, H.; ANDERSON, S.; PERSON, J.; Determination of Crude Protein in Animal Feed, Forage, Grain, and Oilseeds by Using Block Digestion with a Copper Catalyst and Steam Distillation into Boric Acid: Collaborative Study. **Journal of AOAC International**, v. 85, p. 309, 2002.

TUMOVA E., ENGLMAIEROVA M., LEDVINKA Z., CHARVATOVA V. Interaction between housing system and genotype in relation to internal and external egg quality parameters. **Czech Journal of Animal Science**, v. 56, 490–498, 2011.

VLCKOVÁ, J.; TUMOVÁ, E.; KETTA, M.; ENGLMAIEROVÁ, M.; CHODOVÁ, D. Effect of housing system and age of laying hens on eggshell quality, microbial contamination, and penetration of microorganisms into eggs. **Czech Journal of Animal Science**, v. 63, n. 2, p. 51-60, 2018.

WANG, Y.; SUNWOO, H.; CHERIAN, G.; SIM, J.S. Fatty acid determination in chicken egg yolk: a comparison of different methods. **Poultry Science**, v. 79, p. 1168-1171, 2000.

WOODS, G.; ISRAELIANTZ-GUNZ, N.; HANDEL, I.; LIUTI, T.; MELLANBY, R.J.; SCHWARZ, T. Computed Tomography Osteodensitometry for Assessment of Bone Mineral Density of the Canine Head—Preliminary Results. *Animals*, v. 11, n. 1413, 2021.

YANG, X.; BAHADUR, R.; SUBEDI, S.; CHAI, L. A Computer Vision-Based Automatic System for Egg Grading and Defect Detection. *Animals*, v. 13, n. 14, 2023.

ZHANG, X.; CHENG, X.; CHENG, J.; XU, L. Quantitative analysis of hepatic steatosis in goose using quantitative CT. *Chinese Journal of Radiology*, p. 431-435, 2021.

SCIENCE:

Journal Style

Typing the manuscript to Journal style

1. Type with double-spacing

Manuscripts should be typed (unjustified) with *double-spacing throughout*, and with a margin of at least 3 cm on the left-hand side: A4-sized paper is preferred. All pages should be numbered consecutively. If the typescripts are produced by word processor, a good quality printer should be used. If possible, do not justify the right-hand margin and type on paper with numbered lines.

2. Title page

The first page of the manuscript should contain the title of the paper, the names and full address(es) of the author(s), and a suggested short title (less than 50 letter-spaces). All lines should be typed flush left, with superscripts (^A, ^B, ^C, etc.) relating the authors to their addresses.

3. Headings

All headings, including the title of the paper, should be typed in lower-case letters, with only the first letter of the first word and proper names capitalised. 'Abstract' is a run-on heading followed by a full stop. Main headings (Introduction, Results, etc.) should be typed **bold** or have a wavy underline or no underline at all. Second-order headings should be typed in *italics* or have a single underline. Third-order headings are run-on headings, indented, in *italics* or with a single underline, and followed by a full stop.

4. Paragraphs

All paragraphs following a heading are indented.

5. Dates

Dates in the text must be in the style 26 January 1999. In Tables, use 26 Jan. or 26.i.99.

6. Abbreviations

The following are some standard abbreviations that need not be defined: l.s.d., s.e., s.d., n.s., DM, EDTA, DNA.

7. Units

Use kg/ha not kg ha⁻¹. Also use kg/sheep.day, but not kg/sheep/day or kg sheep⁻¹ day⁻¹. Use the specific term such as lamb, ewe, sheep or steer rather than head or beast. Abbreviation for litre is 'L'; millilitre is 'mL'.

8. Numerals

Use numerals in the running text, except at the start of a sentence; but in titles and headings spell out numbers from 1 to 9.

9. Tables

In the text, use capital 'T' for Table 1. Indicate the best placement of Tables by typing (Insert Table 1 here) in the margin.

Do not crowd Tables to fit on one page; use a second page if necessary. Use double-spacing for titles, headnotes and footnotes, and do not underline them. 'Table 1' is part of the title and should not be typed on a separate line. Headnotes (or subheadings) should be used for notes or explanations that refer to the whole Table - they should be typed on a new line below the title. In column headings, side headings and Table entries, only capitalise the first letter of the first word and proper names. Units (cm, %, etc.) should be in parentheses and placed just after or below the headings (but above the line for column headings). Footnotes in Tables refer to specific column or row headings or to specific values in a Table. Use superscripts (A, B, C, etc.) for Table footnotes. Do not use vertical rules in Tables.

10. Figures

In the text and in the captions, use the abbreviated style of Fig. 1 (not Figure 1). Indicate the best placement of Figures by typing a note in the margin or between paragraphs in the text.

Captions to Figures should be typed on a separate page placed after the Tables. All lines should be typed flush left.

11. Mathematical formulae

These should be carefully typed with symbols in correct alignment and adequately spaced. If special symbols must be hand-written, they should be inserted with care and identified by pencilled notes in the margin. Each long formula should be displayed on a separate line with at least one line of space above and below.

12. Footnotes

Footnotes should be typed within horizontal rules immediately after the text to which they refer. Footnotes should be marked with superscripts (A, B, C, etc.).

13. References

Spell out the names of all periodicals, publishers, conference proceedings and books in full.

Examples of common references can be found in the [Style guide for references](#).

Use of referencing software. To obtain the style file for this journal, please go to the following websites.

If using 'Reference Manager', visit <http://www.refman.com/support/rmoutputstyles.asp>.

If using 'ProCite', visit <http://www.procite.com/support/pcoutputstyles.asp>.

If using 'EndNote' software, visit <http://www.crandon.com.au>.

You will find the style file under the 'Biosciences' category, listed as *Animal Production Science* (continuing *Australian Journal of Experimental Agriculture*).

Style guide for references

Journal article

Hubick KT, Farquhar GD, Shorter R (1986) Correlation between water-use efficiency and carbon isotope discrimination in diverse peanut (*Arachis*) germplasm. *Australian Journal of Plant Physiology* **13**, 803-816.

Wagner TE (1985) The role of gene transfer in animal agriculture and biotechnology. *Canadian Journal of Animal Science* **65**, 539-552.

Lodge GM, Murphy SR, Harden S (2003a) Effects of grazing and management on herbage mass, persistence, animal production and soil water content of native pastures. 1. A redgrass-wallaby grass pasture, Barraba, North-West Slopes New South Wales. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **43**, 875-890.

Lodge GM, Murphy SR, Harden S (2003b) Effects of grazing and management on herbage mass, persistence, animal production and soil water content of native pastures. 2. A mixed native pasture, Manilla, North-West Slopes New South Wales. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **43**, 891-905.

Book chapter

Blackmore DJ (1996) Are rural land practices a threat to the environment? In 'Soil science - raising the profile'. (Ed. N Uren) pp. 22-30. (ASSSI and NZSSS: Melbourne)

Wolanski E, Mazda Y, Ridd P (1992) Mangrove hydrodynamics. In 'Tropical mangrove ecosystems'. (Eds AI Robertson, DM Alongi) pp. 43-62. (American Geophysical Union: Washington DC)

Book

Lucas GB (1963) 'Diseases of tobacco.' (University of North Carolina: Raleigh, NC)

Attiwill PM, Adams MA (Eds) (1996) 'Nutrition of eucalypts.' (CSIRO Publishing: Melbourne)

Hogan B, Beddington R, Constantine F, Lacy E (Eds) (1994) 'Manipulating the mouse embryo - a laboratory manual (2nd edn).' (Cold Spring Harbor Laboratory Press: Cold Spring Harbor, NY)

Thesis

Silver MW (1970) 'An experimental approach to the taxonomy of the genus *Enteromorpha* (L.) Link.' PhD thesis, University of Liverpool, UK.

Harrison AJ (1961) 'Annual reproductive cycles in the Tasmanian scallop *Notovola meridionalis*.' BSc (Hons) thesis, The University of Tasmania, Australia.

Report or Bulletin

Lea HW (1957) Report on a visit to the USA and Canada, April 1 to October 2, 1957. NSW Department of Agriculture, Orange, NSW.

Chippendale GM, Wolf L (1981) The natural distribution of *Eucalyptus* in Australia. Australian National Parks and Wildlife Service, Special Publication No. 6, Canberra.

Australian Bureau of Statistics (2000) Australian Demographic Statistics, March Quarter 2000. Cat. No. 3101.0 (ABS: Canberra)

Commonwealth of Australia (1999) National Greenhouse Response Strategy. (AGPS: Canberra)

Conference Proceedings

Hayman PT, Collett IJ (1996) Estimating soil water: to kick, to stick, to core or computer? In 'Proceedings of the 8th Australian agronomy conference'. (Ed. M Asghar) p. 664. (The Australian Society of Agronomy Inc.: Toowoomba, Qld)

Kawasu T, Doi K, Ohta T, Shinohara Y, Ito K (1990) Transformation of eucalypts (*Eucalyptus saligna*) using electroporation. In 'Proceedings of the VIIth international congress on plant tissue and cell culture'. pp. 64-68. (Amsterdam IAPTC: Amsterdam)

Simpson RJ, Bond WJ, Cresswell HP, Paydar Z, Clark SG, Moore AD, Alcock DJ, Donnelly JR, Freer M, Keating BA, Huth NI, Snow VO (1998) A strategic assessment of sustainability of grazed pasture systems in terms of their water balance. In 'Proceedings of the 9th Australian agronomy conference'. (Eds DL Michalk, JE Pratley) pp. 239-242. (The Australian Agronomy Society Inc.: Melbourne)

Online sources

Give the author, year and title and then give further information as for a chapter or journal article, but adding the essential on-line address URL and the date the information was posted or accessed (or when the address was last verified).

De Vries FP, Jansen M, Metslaar K (1995) Newsletter of agro-ecosystems modelling [Online]. November edition. Available by e-mail Listserv (camase-1@hern.nic.surfnet.nl) or Web link to gopher archives (<http://www.bib.wau.nl/camase/cam-news.html>) (verified 1 November 1996)

Downing MD, Langseth R, Stoffel R, Kroll T (1996) Large-scale hybrid poplar production economics: 1995 Alexandria Minnesota, establishment cost and management [Online]. In: 'Bioenergy 1996'. Proceedings of the 7th national bioenergy conference in Nashville, TN. 15-20 September, 1996. Available at <http://www.esd.ornl.gov/bfdp/papers/bioen96/downing.html>. (posted 10 December 1996; verified 24 November 1998)

National Agricultural Statistics Service (1997) Crops country salinity data [Online]. Available at: <http://usda.mannlib.cornell.edu/data-sets/crops/9X100> (verified 30 November 1998)

University of California (1996) Tomato pest management guidelines. University of California Pest Management Guidelines, Publication 154. [Online] (Available on-line with updates at <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/selectnewpest.tomatoes.html>) (verified 30 November 1998)