

# **ESTUDOS EM ZOOTECNIA E CIÊNCIA ANIMAL 2**

**GUSTAVO KRAHL  
(ORGANIZADOR)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020



# **ESTUDOS EM ZOOTECNIA E CIÊNCIA ANIMAL 2**

**GUSTAVO KRAHL  
(ORGANIZADOR)**



**Atena**  
Editora  
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editores:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Heriberto Silva Nunes Bezerra – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Prof<sup>a</sup> Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E82	Estudos em zootecnia e ciência animal 2 [recurso eletrônico] / Organizador Gustavo Krahl. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-012-4 DOI 10.22533/at.ed.124202404  1. Medicina veterinária. 2. Zootecnia – Pesquisa – Brasil. I. Krahl, Gustavo.  CDD 636
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

As áreas da Zootecnia e Ciência animal englobam o setor agropecuário brasileiro, que por muitas vezes foi o responsável por dar a devida importância ao país na esfera global. Mas também deve-se destacar que este setor é o responsável pela produção de alimentos de origem animal e vegetal, geração de emprego e renda, tecnologias e ainda promove a conservação ambiental.

A diversidade cultural observada no Brasil se estende à produção técnica e científica na área de zootecnia e ciência animal. A editora Atena, através da divulgação de trabalhos desta natureza, dá visualização nacional para pesquisadores que tem o papel fundamental de gerar conhecimento e desenvolver as mais diversas áreas voltadas a criação de animais, produção de alimentos e sustentabilidade. O desenvolvimento econômico, social e ambiental é um dos focos da comunidade científica que trabalha no setor agropecuário.

O e-book “Estudos em Zootecnia e Ciência Animal 2” traz trabalhos desenvolvidos em todo o Brasil, e contempla temas de importância regional e nacional. Os capítulos foram organizados e ordenados de acordo com as áreas predominantes. Os primeiros sete capítulos abordam temas relacionados a produção e conservação de forragem pela ensilagem, com foco na silagem de milho e de culturas alternativas. Os próximos cinco capítulos abordam a reprodução de bovinos machos e fêmeas, equinos e biotecnologias utilizadas. Na sequência, os cinco capítulos contemplam a avicultura de corte e postura, nos sistemas industrial e alternativo. Posteriormente, cinco trabalhos que abordam a bovinocultura leiteira e de corte. Também estão contemplados os com alguns capítulos com temas como a ovinocultura, avaliação sensorial e aceitabilidade de alimentos de origem animal e vegetal, piscicultura, entre outros assuntos com importância regional.

A organização deste e-book agradece a dedicação dos autores e instituições envolvidas pelo desenvolvimento dos trabalhos. Destaca-se que a socialização das informações aos leitores, faz parte do processo de geração de conhecimento e resulta na evolução sistemas produtivos. A troca de experiências materializada em trabalhos científicos, permite entregar ao leitor a informação com qualidade e confiabilidade.

Gustavo Krahl

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>AValiação DO TAMANHO DE PARTÍCULA DE SILAGEM DE MILHO COM O USO DO SEPARADOR DE PARTÍCULAS DA PENN STATE UNIVERSITY</b>	
Ana Luiza Van Caeneghem da Hora Julio Viégas Larissa Luísa Schumacher Janaína Vargas Teixeira Leonardo Tombesi da Rocha Stela Naetzold Pereira Maicon Roberto de Maria Weimer Michele Nunes Generoso Tiago João Tonin Bernardo da Trindade Gallarreta Eduardo Garcia Becker	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1242024041</b>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>6</b>
<b>DIGESTIBILIDADE DO AMIDO E VALOR ENERGÉTICO DA SILAGEM DE MILHO COM DIFERENTES TEMPOS DE CONSERVAÇÃO</b>	
Michele Nunes Generoso Julio Viégas Stela Naetzold Pereira Leonardo Tombesi da Rocha Lauren Nicole Monteiro Furlan Larissa Luísa Schumacher Tiago João Tonin Ana Luiza Van Caeneghem da Hora Janaína Vargas Teixeira Micaela Jungbeck Vanessa Oliveira de Freitas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1242024042</b>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>11</b>
<b>QUALIDADE BROMATOLÓGICA E DEGRADAÇÃO <i>IN VITRO</i> DA MATÉRIA SECA E DA FRAÇÃO FIBROSA DA SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE EM MISTURA COM COPRODUTO DA INDÚSTRIA DE TOMATE</b>	
Liandra Maria Abaker Bertipaglia Gabriel Maurício Peruca de Melo Wanderley José de Melo Paulo Henrique Moura Dian João Paulo Menegoti Erica Batista Mota Caroline Fernanda Franco de Lima Maria Vitória Ravazi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1242024043</b>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>23</b>
<b>CARACTERÍSTICAS QUIMICO-BROMATOLÓGICAS DA SILAGEM COM NÍVEIS CRESCENTES DE SUBPRODUTO DA AGROINDÚSTRIA DO CUPUAÇU</b>	
Deryk Woryk Ramos Freitas André Filipe Diniz de Souza	

Tháise Leite Silva  
João Maria do Amaral Júnior  
Alyne Cristina Sodré Lima

**DOI 10.22533/at.ed.1242024044**

**CAPÍTULO 5 ..... 28**

**CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS E PERFIL FERMENTATIVO DA SILAGEM DE *Panicum maximum* cv. MOMBAÇA ADITIVADO COM POLPA CITRICA**

João Batista Gonçalves Costa Junior  
Luis Eduardo Mendonça de Almeida  
Wesley Silva Nogueira  
Tainá Marques de Moraes  
Juliana Jorge Paschoal  
Gabriele Mendes Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.1242024045**

**CAPÍTULO 6 ..... 32**

**MASSA DE FORRAGEM E TEOR PROTEICO EM *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã ADUBADA COM UREIA CAPEADA**

Gabriel Maurício Peruca de Melo  
Cristiane Abid Mundim  
Liandra Maria Abaker Bertipaglia  
Wanderley José de Melo  
Paulo Henrique Moura Dian  
Luis Carlos Vick Francisco  
Marcelo Roberto Stefani

**DOI 10.22533/at.ed.1242024046**

**CAPÍTULO 7 ..... 45**

**SORGO CV. SS318 CONSORCIADO COM SOJA E EM MONOCULTIVO, EM DOIS ESPAÇAMENTOS**

Andressa Santana Costa  
Caroline Pimentel Maia  
Eloinny Karina Figueira Castro  
Andréa Krystina Vinente Guimarães

**DOI 10.22533/at.ed.1242024047**

**CAPÍTULO 8 ..... 53**

**AValiação DA VIABILIDADE DO SÊMEN CRIOPRESERVADO DE TOUROS ZEBUÍNOS E TAURINOS**

Yndyra Nayan Teixeira Carvalho Castelo Branco  
Marlon de Araújo Castelo Branco  
Isolda Márcia Rocha do Nascimento  
Leopoldina Almeida Gomes  
Viviany de Sousa Rodrigues  
Micherlene da Silva Carneiro Lustosa  
Felipe Pereira da Silva Barçante  
Jefferson Hallisson Lustosa da Silva  
Dayana Maria do Nascimento  
Marcimar Silva Sousa  
Antônio de Sousa Júnior  
José Adalmir Torres de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.1242024048**

**CAPÍTULO 9 ..... 58**

**EFEITO DO EUGENOL SOBRE A AÇÃO ESPERMÁTICA NA FERTILIZAÇÃO *IN VITRO***

Yndyra Nayan Teixeira Carvalho Castelo Branco  
Marlon de Araújo Castelo Branco  
Isolda Márcia Rocha do Nascimento  
Leopoldina Almeida Gomes  
Viviany de Sousa Rodrigues  
Micherlene da Silva Carneiro Lustosa  
Felipe Pereira da Silva Barçante  
Marcos Antônio Celestino de Sousa Filho  
Deyse Naira Mascarenhas Costa  
Talita Soares Câmara  
Geraldo Magela Côrtes Carvalho  
Francisco Cardoso Figueiredo  
José Adalmir Torres de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.1242024049**

**CAPÍTULO 10 ..... 63**

**SEMINAL PARAMETERS OF BRAZILIAN PONY STALLIONS IN FRESH AND COOLED SEMEN**

Luã Barbalho de Macêdo  
Marciane da Silva Maia  
Lenilda Teixeira da Silva  
Gizele Fonseca da Silva  
Claudio Avelino de Oliveira Lucena  
José Jousie Maia de Aquino  
Naisandra Bezerra da Silva  
Carlos Eduardo Bezerra de Moura

**DOI 10.22533/at.ed.12420240410**

**CAPÍTULO 11 ..... 74**

**EFICIÊNCIA DA AVALIAÇÃO VISUAL *VERSUS* UTILIZAÇÃO DE ADESIVO DETECTOR DO ESTRO E RESPOSTA NA TAXA DE PREENHEZ DE FÊMEAS NELORE**

Ana Clara Ferreira Batista  
Camila de Moraes Raymundo  
Amanda Pifano Neto Quintal  
André Penido Oliveira  
Leonardo de Oliveira Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.12420240411**

**CAPÍTULO 12 ..... 78**

**CORRELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA DA MUCOSA VAGINAL, OLHO E ESPELHO NASAL, COM O TAMANHO DO FOLÍCULO FÊMEAS NELORE, POR TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA**

Matheus Santana Borges  
João Batista Gonçalves Costa Junior  
Camila de Moraes Raymundo  
Luis Eduardo Mendonça de Almeida  
Ana Clara Ferreira Batista

**DOI 10.22533/at.ed.12420240412**

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>83</b>
<b>ÓLEO DE BURITI COMO ALTERNATIVA AOS ANTIBIÓTICOS MELHORADORES DE DESEMPENHO EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE</b>	
Francisca Luana de Araújo Carvalho Patrícia Miranda Lopes Gabriela Priscila de Sousa Maciel Débora Cristina Furtado da Silva Maria de Fátima Alves de Melo Reneton Gomes de Souza Laylson da Silva Borges Marcelo Richelly Alves de Oliveira Geandro Carvalho Castro Luciano Silva Sena Wéverton José Lima Fonseca Roselma de Carvalho Moura	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>95</b>
<b>DESEMPENHO DE FRANGOS DE LINHAGENS COLONIAIS CRIADOS NO MUNICÍPIO DE PORTO GRANDE - AMAPÁ</b>	
Bruno Lacerda Denucci Alyne Cristina Sodré Lima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240414</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>100</b>
<b>LIMITES DO ALIMENTO VERDE NA DIETA DE GALINHAS POEDEIRAS CAIPIARAS</b>	
Firmino José Vieira Barbosa Vicente Ibiapina Neto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240415</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>107</b>
<b>CURVA DE CRESCIMENTO DE ECÓTIPOS DE GALINHAS NATURALIZADAS MANTIDOS EM REBANHO DE CONSERVAÇÃO NO PIAUÍ – BRASIL</b>	
Vicente Ibiapina Neto Firmino José Vieira Barbosa José Elivalto Guimarães Campelo José Lindenberg Rocha Sarmento	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240416</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>122</b>
<b>DETERMINAÇÃO DA EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE CÁLCIO E NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA D PARA CODORNAS DE CORTE EM CRESCIMENTO</b>	
Taynara Prestes Perine Simara Márcia Marcato Antonio Claudio Furlan Vittor Tuzzi Zancanela Caroline Espejo Stanquevis Mariani Ireni Benites Daiane de Oliveira Grieser	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240417</b>	

**CAPÍTULO 18 ..... 133**

**DESEMPENHO PRODUTIVO LEITEIRO EM BIRIGUI - SP**

Felipe de Oliveira Esteves  
Glaucia Amorim Faria  
Ariéli Daieny da Fonseca  
Luiz Firmino dos Santos Júnior  
Ana Luiza Baracat Cotrin  
Lucas Menezes Felizardo  
Vinícius Affonso  
Beatriz Garcia Lopes  
Gustavo Campedeli Akita  
Lucas Micael Gonçalves Diniz

**DOI 10.22533/at.ed.12420240418**

**CAPÍTULO 19 ..... 145**

**EFEITO DA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS NO LEITE EM PARÂMETROS REPRODUTIVOS DE VACAS LEITEIRAS**

Patricia Franzosi  
Cíndia Mara Rottava  
Agatha Bertolini  
Magnos Fernando Ziech

**DOI 10.22533/at.ed.12420240419**

**CAPÍTULO 20 ..... 150**

**COMPORTAMENTO DO PARTO EM NOVILHAS DA RAÇA HOLANDESA**

Caroline Volponi Zanetti  
João Batista Gonçalves Costa Junior  
Jason Ahola  
Jack Whittier  
Júlio Otávio Jardim Barcellos

**DOI 10.22533/at.ed.12420240420**

**CAPÍTULO 21 ..... 155**

**OCORRÊNCIA DE HEMATOMAS EM CARÇAÇAS DE BOVINOS ABATIDOS NO MUNICÍPIO DE ARIQUEMES – RO**

Luciana Ferreira  
Marco Antonio de Andrade Belo

**DOI 10.22533/at.ed.12420240421**

**CAPÍTULO 22 ..... 167**

**BOVINO CURRALEIRO PÉ – DURO E O DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL NA COMUNIDADE TRADICIONAL QUEIMADA DOS BRITOS, NO PARQUE NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES, BRASIL**

Rafael Michael Silva Nogueira  
Rafael Assunção Carvalho  
Francisco Carneiro Lima

**DOI 10.22533/at.ed.12420240422**

**CAPÍTULO 23 ..... 178**

**EFEITO DA DIETA 100% CONCENTRADO SOBRE O DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE OVINOS CONFINADOS**

Luis Eduardo Mendonça de Almeida  
Maico Henrique Barbosa dos Santos  
Juliana Jorge Paschoal  
Danielle Leal Matarim  
Bruna Hortolani

**DOI 10.22533/at.ed.12420240423**

**CAPÍTULO 24 ..... 186**

**INDICADORES DE CUSTOS NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

Daniel Gonçalves da Silva  
Bruna Martins de Menezes  
Arthur Fernandes Bettencourt  
Bento Martins de Menezes Bisneto  
Francisco Antônio Piran Filho  
Patricia Franzosi  
Angélica Pereira dos Santos Pinho  
Vicente de Paulo Macedo

**DOI 10.22533/at.ed.12420240424**

**CAPÍTULO 25 ..... 202**

**MICROBIOLOGICAL AND SENSORY EVALUATION OF SPICED MOZZARELLA CHEESE**

Greice Mara Correia Alves  
Liandra Maria Abaker Bertipaglia  
Anderson Castro Soares de Oliveira  
Gabriel Maurício Peruca de Melo  
Wanderley José de Melo

**DOI 10.22533/at.ed.12420240425**

**CAPÍTULO 26 ..... 216**

**ACEITABILIDADE DE SORVETE DE TAMARINDO COM CASCA DE JABUTICABA**

Wesley da Silva Porto  
Samuel Viana Ferreira  
Jéssica Silva Medeiros  
Pamella Cristina Teixeira  
Marília da Silva Barros  
Mariana Buranelo Egea  
Marco Antônio Pereira da Silva  
Edmar Soares Nicolau

**DOI 10.22533/at.ed.12420240426**

**CAPÍTULO 27 ..... 230**

**PRODUÇÃO DE CERA DE ABELHAS COM PRODUTOS DA CANA-DE-AÇUCAR**

Roger Beelen  
Hemilly Marques da Silva  
Patrícia Mendes Guimarães-Beelen

**DOI 10.22533/at.ed.12420240427**

<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>238</b>
<b>ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL EM LAMBARIS: MODULAÇÃO DAS RESPOSTAS AO ESTRESSE EM LABORATÓRIO</b>	
Nathalia Isgroi Carvalho	
Ricardo Henrique Franco de Oliveira	
Rafaela Batalha Vale	
Emanuel Vitor Albieri Silva Paula	
Elyara Maria Pereira-Da-Silva	
Ana Luisa Piozzi Da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240428</b>	
<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>242</b>
<b>O EXTRATIVISMO DE JUMENTOS PARA EXPORTAÇÃO DE PELE NO NORDESTE DO BRASIL: VISÃO GERAL E ASPECTOS SANITÁRIOS</b>	
Lucas Santana da Fonseca	
Rayane Caroline Medeiros do Nascimento	
Adryano Campos Carvalho	
Amanda Caroline Gomes Graboschii	
Yana Gabriella de Moraes Vargas	
Aline Rocha Silva	
Pierre Barnabé Escodro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240429</b>	
<b>CAPÍTULO 30</b> .....	<b>260</b>
<b>PROPRIEDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE VARGAS, MARANHÃO, BRASIL</b>	
Thais Santos Figueiredo	
Chiara Sanches Lisboa	
Stelmo Roberto Mendes da Graça	
Valéria Xavier de Oliveira Apolinário	
Gabriel Feitosa de Melo	
Raniele da Silva Magalhães	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12420240430</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>272</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>273</b>

## DETERMINAÇÃO DA EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE CÁLCIO E NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA D PARA CODORNAS DE CORTE EM CRESCIMENTO

Data de aceite: 07/04/2020

### **Taynara Prestes Perine**

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Paraná

### **Simara Márcia Marcato**

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Paraná

### **Antonio Claudio Furlan**

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Paraná

### **Vittor Tuzzi Zancanela**

Universidade Federal de Sergipe  
Nossa Senhora da Glória, Sergipe

### **Caroline Espejo Stanquevis**

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Paraná

### **Mariani Ireni Benites**

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Paraná

### **Daiane de Oliveira Grieser**

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Xinguara, Pará

**RESUMO:** A criação de codornas é uma atividade que tem se destacado por seu baixo investimento e rápido retorno, por ser uma ave resistente e precoce tanto para o abate como para a produção de ovos, possibilitando trabalhar

com linhagens específicas para cada finalidade, que requerem nutrientes em quantidades diferentes para o seu adequado crescimento e produção, de acordo com o gênero e ambiente em que vivem. Esta abordagem permitirá um maior conhecimento sobre a coturnicultura de corte, bem como a importância e os efeitos da suplementação de vitaminas e minerais nas dietas, esclarecendo sobre o metabolismo do cálcio e vitamina D.

**PALAVRAS-CHAVE:** coturnicultura, macrominerais, nutrição, parâmetros ósseos

### DETERMINATION OF CALCIUM NUTRITIONAL REQUIREMENT AND VITAMIN D SUPPLEMENTATION LEVELS FOR GROWING MEAT-TYPE QUAILS

**ABSTRACT:** The creation of quails is an activity that has stood out for its low investment and fast return, for being a resistant and early bird for both slaughter and egg production, making it possible to work with specific strains for each purpose, which require nutrients in different amounts for their adequate growth and production, according to the gender and environment in which they live. This approach will allow a better understanding of the crop cotton culture, as well as the importance and effects of supplementation of vitamins and minerals in diets, clarifying the metabolism of

calcium and vitamin D.

**KEYWORDS:** coturniculture, macrominerals, nutrition, bone parameters

## 1 | INTRODUÇÃO

### 1.1 Coturnicultura: histórico e evolução

As codornas pertencem a ordem das Galináceas, família das Faisánidas, subfamília dos perdicinae e do gênero *Coturnix*. No início do Século XX ela foi domesticada pelos japoneses em função do canto melodioso dos machos (Luz, 2002).

A partir de então foram realizados alguns cruzamentos obtendo um tipo de codorna domestica que passou a se chamar codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*), que foi explorada para a produção de ovos.

A criação de codornas foi introduzida no Brasil no início da década de 60, visando principalmente a produção e comercialização de ovos “in natura” da ave *Coturnix coturnix japonica* (Silva, 2011).

O interesse por esta espécie surgiu por volta dos anos 70, tendo sido grandemente divulgada através da canção popular “Ovo de codorna”, cantada por Luiz Gonzaga, que exaltava as vantagens afrodisíacas dos seus ovos, em função do vigor sexual do macho (Oliveira, 2001). Apesar do folclore envolvido, isso serviu de grande impulso para propagação da espécie.

Segundo IBGE (2011), dentre os animais de pequeno porte, o maior destaque de crescimento em número de animais foi para codornas, com 19,8%. As maiores criações de codornas estão em São Paulo (46,4%), seguido por Santa Catarina (11,3%), Espírito Santo (11,1%) e Minas Gerais (7,2%).

No Brasil, a primeira granja matrizeira e incubatória registrada pelo Ministério da Agricultura, onde só se cria a codorna japonesa especializada para a produção de ovos, encontra-se na cidade de Assis, estado de São Paulo.

No Oeste Catarinense a empresa BR Foods, mantém na cidade de Videira, uma granja para a produção de codornas de corte responsável por atender o mercado nacional e internacional. Este produto foi incluído na linha Avis Rara da empresa, que têm ainda o faisão e a chukar (espécie de perdiz originária do Paquistão).

De acordo com Paravisi (2002), diretor regional da companhia na época, as codornas da BR Foods pesam, 640 gramas em média, graças à alimentação focada em ganho de peso e não em produção de ovos e à adaptação de uma linhagem importada da França.

Essa linhagem é diferente das produzidas na maior parte do Brasil. As codornas de corte da linhagem européia apresentam um rápido crescimento até 21 dias de idade, ocorrendo maior deposição de proteína e água na carcaça, atingindo

aproximadamente 200 g, cerca de 25 vezes o seu peso inicial. Após esta idade o ganho de peso passa a ser decrescente, sendo que ocorre maior deposição de gordura e maior retenção de nutrientes no aparelho reprodutivo (Silva et al., 2007).

Vários fatores contribuem com o crescimento da criação de codornas no país, podendo destacar: o baixo investimento com instalações e o rápido retorno financeiro, a precocidade na produção, maturidade sexual (35 a 42 dias), o rápido crescimento, a alta produtividade e requer pequenos espaços para um grande número de animais (Pinto et al., 2002). São também animais longevos, possuem grande tolerância ao calor, são capazes de produzir até cinco gerações em um ano e apresentam grande resistência a doenças, que comumente atacam outras aves (Silva et al., 2007).

Mesmo no contexto de uma produção crescente, as informações sobre a criação desta espécie ainda são escassas na literatura, principalmente se compararmos à grande variedade de dados encontrados para frangos de corte e poedeiras comerciais.

As atuais formulações de rações para codornas baseiam-se em dados estrangeiros, pouco condizentes com as condições brasileiras, podendo comprometer os dados de produtividade, e podendo causar prejuízos econômicos com a utilização de níveis, às vezes, excessivos de alguns nutrientes (Silva, 2011).

Para atender a demanda do mercado e otimizar a exploração de codornas, é necessário a realização de pesquisas nas áreas de nutrição, melhoramento genético, manejo, ambiência e sanidade que forneçam informações para os profissionais que investem no setor.

## 1.2 Suplementação de minerais e vitaminas

As vitaminas são essenciais para o bom funcionamento do organismo dos animais. Elas são necessárias em pequenas quantidades (micronutrientes), porém sua deficiência pode ocasionar distúrbios metabólicos, queda na produção, crescimento e aparecimento de doenças (Félix et al., 2009).

A maioria das vitaminas precisam ser adicionada a dieta dos animais, por não serem sintetizadas em quantidades suficientes para atender a demanda fisiológica do organismo. Mesmo os suplementos vitamínicos entrando na porcentagem da fórmula da ração entre 0,1 a 0,5%, podem representar de 1 a 3% do custo total da mesma (Toledo et al., 2006).

Os níveis vitamínicos utilizados nas dietas de aves são superiores as recomendadas pelo NRC (1994), podendo as lipossolúveis, como a vitamina D ser até 25 vezes a mais. Esse uso excessivo de vitaminas nas dietas e pela demora da deficiência das mesmas ocasionarem problemas as aves, a uma certa tendência de minimizar o uso da suplementação nas dietas, principalmente para frangos em idade final, baseando-se no princípio que rações com milho e soja parte das exigências de

vitaminas é suprida. Além disso, vitaminas lipossolúveis podem ser armazenadas no tecido adiposo do organismo (Félix et al., 2009).

Perine (2013), determinou o nível de suplementação de vitamina D para codornas de corte nas fases de 1 a 14 e 15 a 35 dias de idade para máximo desempenho em ganho de peso de 2.883 UI de Vit. D e maior ou igual a 4.000 UI de Vit. D, respectivamente.

De acordo com Maiorka & Macari (2002), os minerais podem atuar como componentes estruturais de órgãos e tecidos do corpo, como constituintes de fluídos, na forma de eletrólitos e como catalizadores de processos enzimáticos e hormonais.

O cálcio é requerido pelas aves para um adequado crescimento, desenvolvimento ósseo, utilização eficiente dos alimentos, formação da casca do ovo, transmissão de impulsos nervosos, coagulação sanguínea, contração muscular, ativação de sistemas enzimáticos e envolvimento com a secreção de diferentes hormônios (Underwood & Suttle, 1999; Sá et al., 2004; Macari et al., 2008).

Grande parte dessas funções são realizadas pelo cálcio plasmático. Este pode existir nas formas ionizáveis, ligados a proteínas (albumina e globulina) e compostos orgânicos (fosfato e outros ânions), sendo a principal delas a forma ionizável. Metade do cálcio plasmático está na forma solúvel ionizável, enquanto a outra metade está ligada a proteínas. Tem ainda uma pequena parte (5%) que está complexado com elementos inorgânicos não ionizáveis (Hays & Swenson, 1996).

Devido à grande utilização do cálcio, este encontra-se sempre em transição entre o plasma e os ossos. Por isso, quando a ingestão desse elemento é suficiente ou excessiva ele é rapidamente depositado nos ossos, entretanto, no contrário, o cálcio dos ossos é mobilizado, aumentando sua concentração no sangue (Simões, 2005).

A deposição de cálcio no esqueleto é mais intensa na fase de crescimento, assim, o conteúdo de cálcio no organismo dos pintainhos aumenta de maneira rápida na fase inicial, chegando ao final do primeiro mês de vida a 80% do total de cálcio da ave adulta (Edwards, 2000).

Os sintomas de deficiência de cálcio incluem: atraso no crescimento, diminuição no consumo de alimento, baixos níveis de cálcio nos ossos, ovos de casca fina, redução na postura e no conteúdo de cinzas e cálcio nos ossos (Scott et al., 1982).

Uma suplementação mineral inadequada durante a fase de crescimento terá como consequência um desequilíbrio na homeostase mineral e desenvolvimento inapropriado dos ossos das aves, ou seja, calcificação anormal dos ossos. No entanto, o cálcio em excesso pode agir como antagonista dificultando a absorção de alguns minerais, tais como ferro, cobre, zinco, magnésio, sódio, potássio, entre outros (Smith & Kabaja, 1984).

Para codornas de corte, Perine (2013), determinou o nível de suplementação de cálcio nas fases de 1 a 14 e 15 a 35 dias de idade para o melhor desempenho produtivo de 0,73% de cálcio e maior ou igual a 0,90% de cálcio, respectivamente, onde a última fase possivelmente por ser uma fase pré-postura, justifica-se o porquê a exigência de cálcio é maior.

O milho e o farelo de soja, que são os componentes básicos da alimentação das aves, possuem baixos teores de cálcio. Assim, a suplementação de cálcio é quase sempre necessária, sendo feita, comumente, com o uso de calcário calcítico, uma fonte rica em cálcio e abundante na natureza (Silva, 2011).

### 1.3 Metabolismo do cálcio

A homeostase do cálcio no fluido extracelular é mantida pelos efeitos integrados dos hormônios: paratormônio (PTH), calcitonina e da 1,25 dihidroxicolecalciferol ( $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ ), forma ativa da Vitamina D, no intestino, rim e osso. Tais hormônios agem regulando os fluxos de Ca entre esses três órgãos e o fluido extracelular, de tal forma que em condições normais, a concentração do cálcio varia menos que 5%. Isso também assegura que o balanço do cálcio seja zero, ou seja, a quantidade de cálcio perdida na urina e no suor é resposta por aquele absorvido pelo intestino (Macari et al., 2008).

O trato gastrointestinal é a via primordial de absorção do cálcio dietético, o rim é o órgão base da regulação plasmática de  $\text{Ca}^{2+}$  e o osso, o principal reservatório dinâmico de cálcio do organismo. A presença de receptores de membrana Ca-sensíveis nesses órgãos é fundamental para essa regulação e para o adequado desenvolvimento esquelético (Chang et al., 2008).

Poucos relatos ocorrem abordando os níveis de PTH nas aves, provavelmente em decorrência do fato de serem extremamente baixos no plasma desses animais. Esse hormônio somente encontra-se elevado durante o período de deposição de cálcio na casca do ovo, após o qual cai novamente (Macari & Mendes, 2005).

Quando o animal apresenta reduzido nível plasmático de cálcio, as glândulas paratireóides são estimuladas a secretarem o PTH, que atua aumentando a absorção de cálcio no filtrado glomerular e diminuindo a absorção de fosfato (Champe & Harvey, 1996), além de mobilizar o cálcio dos ossos. O PTH também atua nos rins promovendo a conversão da forma inativa da vitamina D na forma ativa ( $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ ). Por sua vez, essa vitamina D ativa estimula a mobilização óssea de cálcio, ao mesmo tempo em que aumenta a absorção intestinal do cálcio, por aumento na síntese de proteína ligadora de cálcio (McDowell, 1992).

As aves possuem um par assimétrico de glândulas localizadas posteriormente as paratireóides e caudodorsal a base da artéria braquiocefélica. Essa glândula

é rica em calcitonina, um hormônio que contém 32 aminoácidos, que pode variar entre as espécies conferindo diversidade na bioatividade. A secreção de calcitonina é regulada primariamente pelo aumento da secreção nas células especializadas. Altos níveis circulantes de calcitonina estão presentes em espécies de animais não mamíferos, incluindo as aves. Esses níveis são mais elevados em machos do que em fêmeas, exceto por um período curto antes da postura. Nessas espécies, esteroides gonadais, como andrógenos, possuem uma grande influência nos níveis de calcitonina (Kenny, 1986).

O cálcio é o mineral metabolicamente mais ativo, por isso quando a ingestão é excessiva, ocorre a secreção da calcitonina pelos corpos ultimobranquiais nas aves e esse hormônio aumenta a eliminação de cálcio pelos rins, estimulando a deposição nos ossos e reduzindo a absorção intestinal (Simões, 2009; Macari et al., 2008).

Quando a ingestão de cálcio é adequada, as necessidades podem ser supridas através do aumento na absorção intestinal. Porém, havendo ingestão inadequada, este aumento não é suficiente para garantir o suplemento de cálcio (Silva et al., 2005), estimulando assim as glândulas paratireoides a secretarem paratormônio (PTH). Durante a mobilização do cálcio ósseo, o fosfato é liberado conjuntamente com o cálcio (cristais de hidroxiapatita). Assim, o paratormônio aumenta a dissolução da matriz mineral óssea, reduzindo a absorção glomerular destes íons fosfatos prevenindo o aumento na concentração de fosfatos do plasma (Granner, 2006). A secreção do paratormônio é regulada em resposta a flutuações na concentração de cálcio sanguíneo (Underwood & Suttle, 1999; Pizauro Jr., 2002).

Essas variações da concentração plasmática de cálcio estimulam as células C da glândula tireoide em mamíferos e as glândulas ultimobranquiais em aves (Hays & Swenson, 1996) a secretarem calcitonina, que tem como função reduzir a concentração de cálcio, diminuindo a reabsorção óssea e aumentando a perda de íons cálcio e fosfato na urina (Champe & Harvey, 1996).

O cálcio encontrado no sangue é classificado como difusível (50%) e não difusível (50%), sendo o difusível encontrado na forma iônica ou ligado a complexos, e a forma não difusível encontrada complexada a proteínas, como a albumina (Bandeira et al., 2009).

O transporte de cálcio através do epitélio intestinal ocorre por duas vias. Uma rota transcelular ou saturável e uma paracelular ou não saturável (Bronner, 1987). A primeira está sujeita a regulação fisiológica e nutricional, pela vitamina D (Hurwitz et al., 1987) e, ocorre principalmente no duodeno e jejuno superior. Já a não saturável é independente de regulação fisiológica ou nutricional, mas pode ser afetada pela concentração e ocorre ao longo de todo o intestino (Bronner, 1987).

## 1.4 Metabolismo da vitamina D

A vitamina D é pesquisada desde o século 17 e foi objeto do prêmio Nobel em 1938 quando Schenk obteve vitamina D<sub>3</sub> cristalizada a partir da ativação do 7-dehidrocolesterol.

O termo vitamina D abrange um grupo de moléculas secosteroides derivadas do 7-dehidrocolesterol, interligadas através de uma cascata de reações fotolíticas e enzimáticas que acontecem em células de diferentes tecidos. Atualmente, são conhecidos 41 metabólitos da vitamina D; um hormônio principal, a 1,25(OH)<sub>2</sub>D; e o fator ligante (receptor de vitamina D). Há evidências de que 3% do genoma humano seja regulado pela 1,25(OH)<sub>2</sub>D (Bouillion et al, 2008).

A partir do 7- dehidrocolesterol, os animais promovem a síntese do colecalciferol (D<sub>3</sub>). A ativação do 7-dehidrocolesterol, pro-vitamina inativa, se dá apenas com a luz solar, assim em frangos com pouca ou nenhuma exposição solar, necessitam que o colecalciferol seja fornecido a partir de fontes dietéticas (Aburto et al., 1998).

Apenas o colecalciferol possui efeito preventivo em aves, sendo que o ergocalciferol possui propriedades muito limitadas como fator preventivo da osteopenia (raquitismo e osteoporose) (Rutz et al., 2008).

As formas D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub> diferem pela presença de uma ligação dupla adicional e um grupo metil adicionados à longa cadeia lateral da forma biológica, denominada D<sub>2</sub>. Essas formas, ao alcançarem o fígado, não são biologicamente ativas, mas são convertidas *in vivo* a forma ativa da vitamina D, a 1,25-dehidroxicolecalciferol (1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>), por duas reações sequenciais de hidroxilação, as quais ocorrem no fígado e nos rins (Campbell, 2000).

A vitamina D<sub>3</sub> (colecalciferol) é absorvida na presença de sais biliares no jejuno, transportada por uma proteína específica que a protege da oxidação e inativação. Sofre duas hidroxilações, uma no fígado e outra nos rins, produzindo a forma 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>, reconhecidamente a mais ativa e potente forma da vitamina D (Wideman, 1987).

A formação de cada composto depende do grau de calcemia e em caso de hipocalcemia a 1,25-dihidroxicolecalciferol é produzida. Caso contrário, se as necessidades de cálcio são satisfeitas, ocorre a formação da 24,25-dihidroxicolecalciferol. Esse composto não é eliminado, mas transformado em 1,24,25-(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> que é finalmente metabolizado e excretado na urina (Rutz et al. 2008).

As principais células formadoras do tecido ósseo são os osteoblastos e os osteoclastos. Os osteoblastos sintetizam e regulam a mineralização da matriz orgânica e os osteoclastos são responsáveis pela reabsorção do tecido ósseo (Pizauro Jr et al., 2008)

A  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ , por si só não funciona no processo de mineralização, mas tem funções importantes no osteoblasto, onde estimula a produção de proteínas e permite a mobilização do osso pelo hormônio da tireoide. Também inicia a ativação do osteoclasto, que é o primeiro passo no processo de remodelação do osso, que é requerido para a manutenção normal do osso (DeLuca, 1993).

Por ser uma vitamina lipossolúvel, a vitamina D é facilmente absorvida por difusão simples na mucosa intestinal, juntamente com lipídios e outros compostos lipossolúveis, pela ação de ácidos, sais biliares e das lipases, o que ocorre, principalmente, na membrana dos enterócitos da porção final do duodeno. Esta absorção depende da formação de micelas para permanecer em suspensão no lúmen intestinal e ser absorvida, incorporada aos quilomicrons, com os quais é transportada ligada a uma proteína de transporte denominada DBP (Proteína ligante de vitamina D) sendo encaminhada via linfática ao fígado (Baynes & Dominiczak, 2000; Barral et al., 2007; Brito, 2008).

A primeira hidroxilação da vitamina D ocorre no fígado (hidroxilação hepática) na posição 25, formando a 25-hidroxicolecalciferol ou calcidiol, que é a forma predominante da vitamina D no plasma. Porém, essa forma de vitamina  $\text{D}_3$  não é metabolicamente ativa. A hidroxilação desta vitamina ocorre no retículo endoplasmático, numa reação que requer magnésio, NADPH, oxigênio molecular e um fator citoplasmático que ainda não foi caracterizado (Pizauro Jr et al., 2008).

De acordo com Deluca & Shnoes (1976), o fígado não é o local exclusivo de conversão da vitamina  $\text{D}_3$  em  $25(\text{OH})\text{D}_3$  podendo também ocorrer nos rins ou no intestino. O  $25(\text{OH})\text{D}_3$  atua como um regulador da manutenção das funções fisiológicas da vitamina D, por isto é considerado um indicativo nos níveis plasmáticos desta vitamina.

A segunda hidroxilação da vitamina D ocorre nos rins, mais precisamente no túbulo renal proximal, o  $25(\text{OH})\text{D}_3$  é hidroxilado na posição 1 por ação de uma enzima denominada 1- $\alpha$ -hidroxilase específica, formando 1,25-dihidroxicolecalciferol ou  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  (calcitriol) (Aslam et al., 1998, Aburto et al., 1998). A 1- $\alpha$ -hidroxilase é regulada predominantemente pela concentração do PTH e de fosfato intracelular e, em menos extensão, por cálcio, calcitonina, hormônio de crescimento, estrógeno e prolactina. Ela é inibida fortemente pelo produto, e quando a atividade da 1- $\alpha$ -hidroxilase diminui, há um aumento recíproco na atividade renal da 24-hidroxilase que sintetiza o  $24,25(\text{OH})_2\text{D}$  (Pizauro Jr et al., 2008).

Após sua metabolização nos rins, o  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  se liga a uma proteína globulínica específica ( $\alpha$ -globulina) para que seja transportado no plasma, para as células alvo e finalmente ser utilizado pelo organismo. Este metabólito age através de receptores específicos de vitamina D (VDR), levando a transcrição dos genes e síntese de RNAm, desencadeando a síntese de proteínas, como a calbindina, a qual

aumenta a captação de íons cálcio e reações como a mobilização de cálcio e fosfato nos ossos. Uma queda na concentração dos receptores de vitamina D (VDR) indica, conseqüentemente, uma queda na absorção de cálcio (McDowell, 1989; Barral et al., 2007).

## REFERÊNCIAS

- ABURTO, A.; EDWARDS JUNIOR, H. M.; BRITTON, W. M. The Influence of vitamin A on the utilization and amelioration of toxicity of cholecalciferol, 25 hydroxycholecalciferol, and 1,25-dihydroxycholecalciferol in young broiler chickens. **Poultry Science**, v.77, n.4, p.585–593, 1998.
- ASLAM, S. M.; GARLICH, J. D.; QURESHI, M. A. Vitamin D deficiency alters the immune response of broiler chicks. **Poultry Science**, v.77, n.6, p.842-849, 1998.
- BARRAL, D.; BARROS, A. C.; ARAÚJO, R. P. C. Vitamina D: uma abordagem molecular. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, v.7, n.3, p.309-315, 2007.
- BAYNES, J.; DOMINICZAK, M. **Bioquímica Médica**. São Paulo: Manole, 2000, 566p.
- BOUILLON, R.; CARMELIET, G.; VERLINDEN, L.; ETEN, E. V.; VERSTUYF, A.; LUDERER, H. F.; LIEBEN, L.; MATHIEU, C.; DEMAY, M. Vitamin D and human health: Lessons from vitamin D receptor null mice. **Endocrine Reviews**. v. 29, n. 6, p. 726-776, 2008.
- BRONNER, F. Intestinal Calcium Absorption: Mechanisms and Applications. **Journal Nutrition**, v. 17, p. 1347 - 1352, 1987.
- CAMPBELL, M.K. **Bioquímica**. Porto Alegre: Artmed, 2000. 751p.
- CARRILLO-LÓPEZ, N.; FERNÁNDEZ-MARTÍN, J. L.; CANNATA-ANDÍA, J. R. Papel de calcio, calcitriol y sus receptores en la regulación de la paratiroides. **Nefrología**, v.29, n.2, p.103-108, 2009.
- CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A. Aminoácidos: Catabolismo dos Esqueletos de Carbono. **Bioquímica ilustrada**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 249-262.
- CHANG, W.; TU, C.; CHEN, T.; BIKLE, D.; SHOBACK, D. The extracellular calcium-sensing receptor (CaSR) is a critical modulator of skeletal development. **Science Signaling**, New York, v.1, n.35, p. 1-12, 2008.
- DELUCA, H. F.; SCHNOES, H. K. Metabolism and mechanism of action of vitamin D. **Annual Review of Biochemistry**, v.45, p.631-666, 1976.
- EDWARDS, H. M. Jr. Nutrition and skeletal problems in poultry. **Poultry Science**, v. 79, n.7, p. 1018-1023, 2000.
- FÉLIX, A. P.; MAIORKA, A.; SORBARA, J. O. B. Níveis vitamínicos para frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.2, p.619-626, 2009.
- GRANNER, D. K. Hormônios que regulam o metabolismo do Cálcio. Part 2: Phosphorus. **Feedstuffs**, p.25-26, 1982.
- GRÜDTNER, V. S.; WEINGRILL, P.; FERNANDES, A. L. Aspectos da absorção no metabolismo do cálcio e vitamina D. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v.37, p.143-151, 1997.
- HAYS, V. W.; SWENSON, M. J. Minerais. In: SWENSON, M. J. **Dukes Fisiologia dos Animais**

**Domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p. 471 - 487.

HURWITZ, S.; FISHMAN, S.; TALPAZ, H. Calcium Dynamics: A Model System Approach. **Journal Nutrition**, v. 117, p. 791 – 796, 1987.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA - **IBGE**. [2011]. Disponível em <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=2241&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2241&id_pagina=1)> Acesso em: 15/01/20013

KENNY, A. D. **Parathyroid and ultimobranchial glands**. In “Avian Physiology”, 4<sup>a</sup> ed., p. 466-478. Springer-Verlag, New York, 1986

LUZ, L. C. P. **Variação granulométrica do calcário e diferentes níveis de cálcio em rações de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*)**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG, 58p, 2002.

MACARI, M.; MENDES, A. A. **Manejo de Matrizes de Corte**. ed, FACTA. 2005. 421p.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2 ed. Jaboticabal (SP): FUNEP/UNESP, 2008. 375p.

MAIORKA, A.; LAURENTIZ, A. C.; SANTIN, E.; ARAÚJO, L. F.; MACARI, M. **Dietary vitamin or mineral mix removal during the finisher period on broiler chicken performance**. Poultry Science Association, v.11, p.121-126, 2002.

McDOWELL, R. L. Calcium and phosphorus. In: McDowell LR. Books. In: **Minerals in animal and human nutrition**. San Diego: Academic Press, 1992. p.31-32.

McDOWELL, R. L. **Vitamins in animal nutrition**. 1<sup>st</sup> edition, Academic Press, San Diego, 1989. 486p.

NATIONAL RESERCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences: 1994. 155p.

OLIVEIRA, E.G. **Pontos críticos no manejo e nutrição de codornas**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 2001, Campinas, SP. Anais... Campinas: CBNA, 2001. p. 71-96.

PARAVISI, W. **Perdigão investe em codornas**. 2002. Disponível em <[http://www.aviculturaindustrial.com.br/noticia/perdigao-investe-em-codornas/20020809113802\\_0233](http://www.aviculturaindustrial.com.br/noticia/perdigao-investe-em-codornas/20020809113802_0233)> Acesso em: 15/01/2013

PERINE, T.P. **Determinação da exigência nutricional de cálcio e níveis de suplementação de vitamina d para codornas de corte em crescimento**. Dissertação: Universidade Estadual de Maringá (UEM). Maringá-PR. p.56. 2013.

PINTO, R.; FERREIRA, A. S.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; VARGAS JR, J. G. **Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.31, n.4, p. 1761-1770, 2002.

PIZAURO JR, J. M. Hormônios e regulação do metabolismo do tecido ósseo. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2. ed. Jaboticabal/SP: FUNEP, 2002. p. 268–269.

SÁ, L. M.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; D’AGOSTINI, P. **Exigência nutricional de cálcio e sua biodisponibilidade em alguns alimentos para frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 33, n.1, p.157-168, 2004.

SCOTT, M.L.; NESHEIN, M.C. & YOUNG, R.J. **Nutrition of the chicken**. 3<sup>o</sup> ed. New York: Ithaca, p.

433. 1982.

SILVA, A.P. **Níveis de cálcio e fósforo na dieta de codornas japonesas (*coturnix coturnix japonica*) em diferentes fases do ciclo de produção e seus efeitos sobre desempenho produtivo e qualidade dos ovos.** Dissertação: Universidade Estadual Paulista (FMVZ). Botucatu. p.58. 2011

SILVA, E. L.; SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M. L. G. **Efeito do plano de nutrição sobre o rendimento de carcaça de codornas tipo carne.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.31, n.2, p.514-522. 2007.

SILVA, V. K. et al. **Influência da granulometria do calcário calcítico e dos níveis de cálcio sobre a qualidade dos ovos de poedeira em pico de postura.** In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2005, Santos. Anais... Santos, 2005. p.118.

SIMÕES, A. F. **Influência da atividade física no tratamento da osteoporose.** 2009. Disponível em: <<http://www.cdof.com.br/fisio5.htm>>. Acesso em: 12/01/2013

SMITH, O. B.; KABAJA, E. **Effect of high dietary calcium and wide calcium/ phosphorus rations in broiler diets.** Poultry Science, v.64, p.1713-1720, 1984.

TOLEDO, G.S.; KLOECKNER, P.; LOPES, J. **Níveis das vitaminas A e E em dietas de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade.** Ciência Rural, v.36, n.2, p.624-629, 2006.

UNDERWOOD E.D.; SUTTLE N.F. Calcium. In : UNDERWOOD E.D., SUTTLE N.F. **Mineral nutrition of livestock.** Washington : CAB international, 1999, 67-104.

VIEIRA, D.V.G. **Níveis de cálcio e de fósforo em dieta para codornas japonesas de 26 a 38 semanas de idade.** Dissertação: Universidade Federal de Viçosa (UFV). Viçosa-MG. p.47. 2009.

WIDEMAN JR, R. F. **Renal regulation of avian calcium and phosphorus metabolism.** Journal of Nutrition. v.117, n. 4, p. 808-815, 1987.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aditivos 3, 8, 28, 31, 83, 84, 85, 86, 87, 92

Agroindústria 12, 14, 23, 24, 27, 214, 271

Alimento alternativo 100

Análise sensorial 214, 216, 217, 221, 224, 225, 226

Antimicrobianos 83, 84, 85, 87, 91, 92, 93

Apicultura 230, 231, 232, 237

Armazenamento 7, 8, 59, 64, 218, 266, 267

Aves 83, 84, 85, 86, 90, 91, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 118, 119, 120, 121, 124, 125, 126, 127, 128, 131, 246, 255, 260, 267, 268

### B

Bem-estar animal 155, 156, 159, 164, 165, 166, 242, 245, 246, 248

Bovinos 13, 31, 78, 121, 134, 149, 155, 157, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 199, 245, 246, 260, 267, 268

### C

Características organolépticas 203

Cera 33, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237

Competição intraespecífica 45, 49

Comportamento sexual 74

Composição química 11, 12, 15, 26, 28, 31, 88, 89, 94, 105, 228

Comunidades tradicionais 167, 170, 175, 176

Confinamento 31, 96, 98, 146, 179, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 193, 196, 199

Conservação 2, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 30, 54, 59, 87, 100, 102, 103, 107, 108, 109, 120, 160, 167, 169, 174, 175, 176, 190, 218, 222

Consumo de ração 95, 97

Contusões em bovinos 155

Conversão alimentar 95, 97, 98, 178, 180, 181, 183, 239

Coturnicultura 122, 123

Criopreservação 54, 56, 59, 60, 73

### E

Equídeos 242, 250, 251, 253, 254, 255, 257, 260, 267, 268

Escrituração zootécnica 171, 260, 261, 263, 268

Espermatozoide 55, 59

Estágio do parto 150

## **F**

Fermentação 2, 3, 7, 8, 9, 13, 15, 17, 28, 29, 101

Fertilização in vitro 58, 59, 60, 61

Fibra detergente neutro 2

Forragem 2, 3, 4, 16, 22, 24, 28, 30, 32, 34, 38, 39, 45, 46, 47, 51, 52, 182, 185, 191, 199

## **G**

Ganho de peso 95, 96, 97, 98, 108, 123, 124, 125, 178, 181, 189, 197, 200

Gelado comestível 217

Glândula mamária 145, 148

## **I**

Inseminação artificial 54, 59, 64, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79

Intervalo de confiança 134

## **M**

Macrominerais 122

Manejo 32, 34, 39, 43, 44, 86, 97, 100, 101, 108, 124, 131, 134, 135, 142, 150, 151, 153, 155, 156, 157, 159, 162, 164, 165, 166, 170, 171, 173, 175, 177, 179, 191, 197, 232, 237, 238, 248, 253, 261, 262, 264, 266, 268, 270, 271

Mastite 145, 146, 147, 148

Morfologia espermática 54, 64

Morfometria 45, 87, 93

## **N**

Nutrição 5, 18, 25, 28, 91, 100, 105, 122, 124, 131, 132, 178, 179, 184, 228, 272

## **O**

Ovinocultura 179, 187, 201, 270, 271

## **P**

Parâmetros ósseos 122

Peixes 238, 239, 240, 241

Produção animal 3, 8, 12, 21, 32, 120, 144, 155, 156, 166, 184, 185, 187, 198, 203, 237, 260, 261, 262, 272

Proteção física 32, 33, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 43

## **R**

Raças locais 167, 169, 177

Refrigeração de sêmen 64

Reprodução 72, 73, 78, 79, 109, 110, 145, 149, 171, 239, 241, 245, 262

Resíduo 4, 9, 12, 17, 20, 107, 112

Resistência cruzada 84, 86

## S

Sanidade 124, 145, 184, 213, 246, 247, 254, 257, 262

Silagem 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 46, 52, 136, 180, 181

Silvipastoril 148, 187, 190, 193, 198, 199, 200

Subproduto 12, 23, 24, 29, 261

Sustentabilidade 167, 175, 177, 198, 248

## T

Teste de aceitação 203

## V

Valor nutricional 2, 14, 24, 27, 217

## Z

Zootecnia de precisão 78

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**