

CONSERVAÇÃO, USO E MELHORAMENTO DE GALINHAS CAIPIRAS



DÉBORA ARAÚJO DE CARVALHO
JOSÉ LINDENBERG ROCHA SARMENTO
MARCOS JACOB DE OLIVEIRA ALMEIDA
(ORGANIZADORES)

CONSERVAÇÃO, USO E MELHORAMENTO DE GALINHAS CAIPIRAS



DÉBORA ARAÚJO DE CARVALHO
JOSÉ LINDENBERG ROCHA SARMENTO
MARCOS JACOB DE OLIVEIRA ALMEIDA
(ORGANIZADORES)

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

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

Profª Drª 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

Profª Drª 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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª 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

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice

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

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

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

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª 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

Profª Drª 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^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a 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^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a 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^a 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^a Dr^a 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^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a 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^a Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a 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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C755	<p>Conservação, uso e melhoramento de galinhas caipiras / Organizadores Débora Araújo de Carvalho, José Lindenberg Rocha Sarmento, Marcos Jacob de Oliveira Almeida. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-003-2 DOI 10.22533/at.ed.032202704</p> <p>1. Galinhas – Criação – Brasil. 2. Aves – Genética. I. Carvalho, Débora Araújo de. II. Sarmento, José Lindenberg Rocha. III. Almeida, Marcos Jacob de Oliveira.</p> <p style="text-align: right;">CDD 636.51</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Como presidente da Rede Ibero-Americana para a Conservação da Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável dos Animais Domésticos Locais - Rede CONBIAND, há anos tenho interagido com um grupo interessante de pesquisadores piauienses muito ativos e sensibilizados para a conservação das raças locais do Nordeste brasileiro. Seu importante trabalho com as raças nativas de galinhas da região se destacou muito entre os 25 países que compõem nossa organização.

Hoje tenho a honra de ser convidado a prefaciar um livro resultante dos longos anos de pesquisa desse grande grupo, que reflete a sabedoria e a experiência adquiridas com os projetos de caracterização e conservação dessas raças aviárias.

O livro “**Conservação, Uso e Melhoramento de Galinhas Caipiras**”, começa revisando a importância científica das galinhas Caipiras no Brasil e no mundo. Em um interessante segundo capítulo, apresenta a análise demográfica dessas populações da perspectiva de sua definição e caracterização. O livro continua apresentando os métodos para selecionar os melhores reprodutores e matrizes são descritos no contexto das galinhas caipiras. No quarto capítulo, o gene da leptina é proposto como candidato à seleção dessas raças de galinhas, oferecendo conclusões interessantes e muito práticas. Continua com um estudo aprofundado sobre a caracterização genética de raças importantes como a Canela-Preta, uma raça com grandes perspectivas. O capítulo dedicado à apresentação das raças caipiras brasileiras e suas possíveis raças ancestrais da Península Ibérica é muito atraente. Em seguida um capítulo prático dedicado à extração de amostras de sangue, revisando as alternativas existentes. Este livro é ampliado com a descrição dos métodos para o uso de DNA mitocondrial no estudo da microevolução de populações de galinhas caipiras. Finalizando, os capítulos 9 e 10 enfocam a caracterização funcional dessas aves, respectivamente, pelas funcionalidades de ovos e carne.

Como comentário final, eu gostaria de recomendar a leitura deste texto interessante que, sem dúvida, estimulará a estudiosos das raças de galinhas locais.

Juan Vicente Delgado Bermejo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA E GENÉTICA DAS RAÇAS NATIVAS DE GALINHAS CAIPIRAS: UMA REVISÃO	
Débora Araújo de Carvalho José Lindenberg Rocha Sarmiento Marcos Jacob de Oliveira Almeida Abigail Araújo de Carvalho Artur Oliveira Rocha Maria Claudene Barros Fábio Barros Britto Elmary da Costa Fraga Darllan Alves Evangelista Lima Marcos David Figueiredo de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.0322027041	
CAPÍTULO 2	10
PARÂMETROS GENÉTICOS POPULACIONAIS APLICADOS NA CARACTERIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE RAÇAS NATIVAS	
Débora Araújo de Carvalho José Lindenberg Rocha Sarmiento Marcos Jacob de Oliveira Almeida Abigail Araújo de Carvalho Artur Oliveira Rocha Maria Claudene Barros Fábio Barros Britto Elmary da Costa Fraga Luciano Silva Sena Geice Ribeiro da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0322027042	
CAPÍTULO 3	18
GALINHAS CAIPIRAS NATIVAS: SELEÇÃO DE INDIVÍDUOS GENETICAMENTE SUPERIORES	
Abigail Araújo de Carvalho Artur Oliveira Rocha Débora Araújo de Carvalho José Lindenberg Rocha Sarmiento Marcos Jacob de Oliveira Almeida Bruna Lima Barbosa Darllan Alves Evangelista Lima Marcos David Figueiredo de Carvalho Geandro Carvalho Castro Joselice da Silva Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.0322027043	
CAPÍTULO 4	27
O GENE LEPTINA E SEU RECEPTOR NO MELHORAMENTO GENÉTICO DE GALINHAS CAIPIRAS	
Artur Oliveira Rocha Débora Araújo de Carvalho José Lindenberg Rocha Sarmiento Darllan Alves Evangelista Lima Marcos Jacob de Oliveira Almeida Abigail Araújo de Carvalho Bruna Lima Barbosa	

Geice Ribeiro da Silva
Maria Histelle Sousa do Nascimento
Marcos David Figueiredo de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.0322027044

CAPÍTULO 5 37

CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA E GENÉTICA EM POPULAÇÕES DE GALINHAS NATIVAS

Débora Araújo de Carvalho
Cristina Moreira Bonafé
Maria Del Pilar Rodriguez-Rodriguez
José Lindenberg Rocha Sarmiento
Marcos Jacob de Oliveira Almeida
Abigail Araújo de Carvalho
Luiz Antonio Silva Figueiredo Filho
Manoel Braz da Silva Júnior
Bruna Lima Barbosa
Artur Oliveira Rocha
Marcos David Figueiredo de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.0322027045

CAPÍTULO 6 48

RAÇAS NATIVAS DE GALINHAS DO BRASIL E PAÍSES DA PENÍNSULA IBÉRICA

Débora Araújo de Carvalho
José Lindenberg Rocha Sarmiento
Marcos Jacob de Oliveira Almeida
Abigail Araújo de Carvalho
Artur Oliveira Rocha
Maria Claudene Barros
Elmary da Costa Fraga
Maria Histelle Sousa do Nascimento
Fábio Barros Britto
Marcos David Figueiredo de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.0322027046

CAPÍTULO 7 61

COLETA DE SANGUE E EXTRAÇÃO DO DNA DE AVES: UMA REVISÃO

Artur Oliveira Rocha
Débora Araújo de Carvalho
José Lindenberg Rocha Sarmiento
Abigail Araújo de Carvalho
Marcos Jacob de Oliveira Almeida
Bruna Lima Barbosa
Luciano Silva Sena
Geandro Carvalho Castro
Joselice da Silva Pereira
Marcos David Figueiredo de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.0322027047

CAPÍTULO 8 72

DESENHO E OTIMIZAÇÃO DE *PRIMERS* PARA ESTUDOS A PARTIR DO DNA MITOCONDRIAL DA ESPÉCIE *GALLUS GALLUS*

Darllan Alves Evangelista Lima
Artur Oliveira Rocha
Débora Araújo de Carvalho
José Lindenberg Rocha Sarmiento

Marcos Jacob de Oliveira Almeida
Abigail Araújo de Carvalho
Bruna Lima Barbosa
Manoel Braz da Silva Júnior
Maria Histelle Sousa do Nascimento
Luiz Antonio Silva Figueiredo Filho

DOI 10.22533/at.ed.0322027048

CAPÍTULO 9 80

ESTRUTURA, PADRÃO FENOTÍPICO, CONSTITUINTES NUTRICIONAIS E MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE OVOS DE GALINHAS

Abigail Araújo de Carvalho
Débora Araújo de Carvalho
Marcos Jacob de Oliveira Almeida
Artur Oliveira Rocha
José Lindenberg Rocha Sarmiento
Bruna Lima Barbosa
Luciano Silva Sena
José Elivalto Guimarães Campelo
Marcos David Figueiredo de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.0322027049

CAPÍTULO 10 90

CURVA DE CRESCIMENTO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA EM AVES CAIPIRAS

Leandra Polliny Morais Machado
José Lindenberg Rocha Sarmiento
Antônio de Sousa Júnior
Tatiana Saraiva Torres
Luciano Silva Sena
Diego Helcias Cavalcante
Marcelo Richelly Alves de Oliveira
Laylson da Silva Borges
Débora Araújo de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.03220270410

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 101

ÍNDICE REMISSIVO 102

COLETA DE SANGUE E EXTRAÇÃO DO DNA DE AVES: UMA REVISÃO

Data de aceite: 19/03/2020

Artur Oliveira Rocha

Universidade Federal do Piauí, *Campus* Ministro
Petrônio Portella
Teresina, Piauí
<http://lattes.cnpq.br/8991807731249154>

Débora Araújo de Carvalho

Universidade Federal do Piauí, *Campus* Ministro
Petrônio Portella
Teresina, Piauí
<http://lattes.cnpq.br/5713516699845140>

José Lindenberg Rocha Sarmiento

Universidade Federal do Piauí, *Campus* Ministro
Petrônio Portella
Teresina, Piauí
<http://lattes.cnpq.br/1991742176699922>

Abigail Araújo de Carvalho

Universidade Federal do Piauí, *Campus* Ministro
Petrônio Portella
Teresina, Piauí
<http://lattes.cnpq.br/2914794424016683>

Marcos Jacob de Oliveira Almeida

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Meio-Norte (Embrapa MN) Teresina, Piauí
<http://lattes.cnpq.br/2068380243699918>

Bruna Lima Barbosa

Universidade Federal do Piauí, *Campus* Ministro
Petrônio Portella
Teresina, Piauí
<http://lattes.cnpq.br/1399649319998684>

Luciano Silva Sena

Universidade Federal do Piauí, *Campus* Ministro
Petrônio Portella
Teresina, Piauí
<http://lattes.cnpq.br/2693515715136985>

Geandro Carvalho Castro

Universidade Federal do Piauí, *Campus* Ministro
Petrônio Portella
Teresina, Piauí
<http://lattes.cnpq.br/9073517176001063>

Joselice da Silva Pereira

Universidade Federal do Piauí, *Campus* Ministro
Petrônio Portella
Teresina, Piauí
<http://lattes.cnpq.br/3895166327973760>

Marcos David Figueiredo de Carvalho

Universidade Federal do Piauí, *Campus* Ministro
Petrônio Portella
Teresina, Piauí
<http://lattes.cnpq.br/3825794988148916>

RESUMO: Aves de raças nativas criadas em sistema caipira atualmente demonstram grande potencial produtivo, o que torna sua criação uma atividade altamente viável para pequenas propriedades rurais. Neste sentido, o melhoramento genético destas aves, auxiliado pela biologia molecular, ganha a cada dia mais visibilidade e aplicações para intensificar a sua

produção. Por consequência, obstáculos da seleção fenotípica podem ser parcialmente eliminados, com o uso de marcadores moleculares, resultando em uma seleção mais precoce e de custo mais baixos. Duas etapas importantes no processo de identificação de indivíduos geneticamente superiores são a coleta de material biológico e a obtenção de DNA. Contudo, poucos são os relatos e estudos sobre a coleta desses materiais, bem como as particularidades encontradas na extração do ácido desoxirribonucleico e seus protocolos em aves. Neste capítulo é apresentada uma revisão de literatura sobre as formas de coleta de material biológico (sangue) e extração de DNA, bem como as implicações destas na prática laboratorial e na qualidade e quantidade final do material genético, no contexto das aves. Com isto, objetivou-se otimizar e esclarecer estas práticas à luz da literatura, para futuros trabalhos com uso de informação genômica aplicadas, por exemplo, em aves de raças locais.

PALAVRAS-CHAVE: Galinhas Caipiras, Material Biológico, PCR, Raça Nativa.

BLOOD COLLECTION AND BIRD DNA EXTRACTION: A REVIEW

ABSTRACT: Currently, birds of native breeds reared in free-range systems demonstrate great productive potential, which makes this activity highly viable for small rural properties. In this sense, the genetic improvement of these birds, aided by molecular biology, gains each day more visibility and applications to intensify their production. Consequently, obstacles to phenotypic selection can be partially eliminated with the use of molecular markers, resulting in earlier selection and lower costs. Two important steps in the process of identifying genetically superior individuals are the collection of biological material and the DNA obtainment. However, there are few reports and studies on the collection of these materials, as well as the particularities regarding the extraction of deoxyribonucleic acid and its protocols, in birds. In this chapter we present a literature review on the ways of collection of biological material (blood) and DNA extraction, as well as their implications for laboratory practice and the final quality and quantity of genetic material applied to the context of birds. Thus, we aimed to optimize and clarify these practices in the light of the literature, for future works with the use of genomic information applied, for example, to birds of native breeds.

KEYWORDS: Free-range Chickens, Biological Material, Native Breed, PCR.

1 | INTRODUÇÃO

A avicultura praticada com aves de raças nativas, que são criadas em sistema tradicional a campo, tinha um forte conceito de uma criação sem cuidados sanitários, nutricionais e até mesmo de ambiência, o que deixava essa atividade com visão de baixa produtividade. Contudo, atualmente, as aves criadas em sistema caipira demonstram grande potencial produtivo e possuem dupla potencialidade (carne e

ovos), que podem ser explorados pelos criadores (SANTANA FILHO; LIMA, 2012).

Desta forma, a avicultura caipira com raças nativas torna-se uma atividade viável, principalmente para pequenas propriedades rurais, em que pode representar uma fonte de alimento e renda para as famílias. Estas famílias podem explorar uma fatia mais específica do mercado, que busca por produtos de origem conhecida, de produção tradicional e com boas práticas de bem-estar (TAKAHASHI, 2003; ABREU, VIEIRA JUNIOR & COSTA, 2004), além do sabor diferenciado característico desse tipo de aves.

Pesquisas que envolvem o melhoramento genético de galinhas de raças nativas ganham a cada dia mais visibilidade e aplicações, com o objetivo de desenvolver aves nativas, já adaptadas, para proporcionar aumento nos índices produtivos via seleção de animais geneticamente superiores (BOELLING et al., 2003; SAVINO et al., 2007). Para intensificar o melhoramento genético, a biologia molecular pode ser empregada com intuito de aumentar a acurácia dos métodos quantitativos clássicos. Por exemplo, através da seleção assistida por marcadores, é possível melhorar consideravelmente a eficiência dos programas de melhoramento animal (MOKHTARZADEH et al., 2009).

Alguns obstáculos da seleção fenotípica podem ser parcialmente eliminados com o uso de informações moleculares, resultando em uma seleção mais precoce e de custos mais baixos, devido à ampla popularização dos marcadores (DEKKERS; HOSPITAL, 2002). A coleta de material biológico e a obtenção de DNA de boa qualidade representam duas etapas importantes no processo de identificação dos genótipos superiores. Contudo, ainda há poucos relatos e estudos sobre a coleta desses materiais, bem como sobre as particularidades encontradas nas bancadas de laboratório no momento da extração do DNA de aves. O que existe em grandes quantidades são protocolos que permitem a obtenção de DNA de diferentes tipos de amostras, constatando que há variações no custo e tempo de obtenção (FUNGARO & VIEIRA, 1998).

Neste capítulo, apresentamos uma revisão de literatura sobre as formas de coleta de material biológico (sangue) e extração de DNA, bem como as implicações destas na prática laboratorial e na qualidade e quantidade final do DNA, aplicadas ao contexto das aves. Com isso, objetiva-se otimizar e esclarecer estas práticas à luz da literatura, para futuros trabalhos com uso de informação genômica em aves de raças nativas.

2 | COLETA DE AMOSTRAS DE SANGUE EM AVES

A coleta de uma amostra de material biológico de alta qualidade é uma das partes mais importantes do processo de genotipagem do animal, de modo que a

utilização de técnicas e cuidados especiais é essencial (CLARK; BOARDMAN; RAIDAL, 2009a).

Nas aves, tem-se uma dificuldade a mais na coleta de sangue, devido ao seu pequeno porte e, por consequência, menor volume sanguíneo. A quantidade de sangue a se coletar depende diretamente do tamanho e peso do animal, bem como do estado de saúde geral deste (LUMEIJ, 1997). Para a maioria das espécies de aves, é considerado seguro realizar a coleta de sangue correspondente a aproximadamente 1% ou 2% do peso corporal (CAMPBELL; ELLIS, 2007).

Nas galinhas, apesar do baço não funcionar de maneira similar ao dos mamíferos, como reservatório de eritrócitos, é observado uma rápida recuperação após perdas de sangue (CLARK; RAIDAL, 2009b). Uma das explicações para este fato é que a vida média das hemácias das aves é mais curta que nos mamíferos, e o processo de eritropoese ou produção das hemácias na medula óssea vermelha é mais acelerado (MITCHELL; JOHNS, 2008).

Outra particularidade que deve ser considerada na coleta de sangue em aves é a inexistência do músculo diafragma, que é capaz de contrair e relaxar, aumentando e diminuindo a pressão interna da cavidade torácica e permitindo a respiração em mamíferos. As aves possuem os sacos aéreos, que servem como reservatório de oxigênio e permitem a chegada deste ao pequeno pulmão (HICKMAN; ROBERTS; LARSON, 2004). Por conta desta particularidade, a contenção para a punção sanguínea deve ser o mais breve possível e sem utilização excessiva de força, para não levar a ave a uma hipóxia e posterior asfixia (RITCHIE; HARRISON; HARRISON, 1994).

Dependendo do contexto da coleta, o uso de uma toalha para inibir os movimentos e retirar a visão do animal é preferível, pois esta prática diminui a quantidade de ferimentos e acalma a ave até determinado ponto (CAPITELLI; CROSTA, 2013). De acordo com Getty (1986), com o processo de domesticação as aves da espécie *Gallus gallus* perderam um dos sacos aéreos. Assim, as aves desta espécie são uma das poucas com apenas oito sacos aéreos, o que torna a coleta de sangue destas mais dificultada em relação às demais espécies.

De acordo com Círule et al. (2012), o aumento do cortisol resultante do estresse causado pela contenção ocasiona alteração dos parâmetros hematológicos, bem como pode dificultar o processo da extração do material genético. Assim, é recomendado que se faça o que for possível para diminuir o aumento do cortisol e garantir o bem-estar do animal durante a coleta de sangue. Swenson e Reece (1996) ressaltam que a capacidade de contração muscular cardíaca das aves é maior em relação aos mamíferos, o que facilita a dissipação do cortisol circulante e, por consequência, torna mais perceptível sua ação. No caso de pequenas aves, como o beija-flor, a frequência cardíaca pode chegar a até 1000 batimentos por

minuto.

No caso de aves selvagens que nunca foram submetidas a manejo, a resposta de aumento do cortisol, fruto da contenção, pode ter consequências fatais, secundárias à miopatia por conta da captura (PONJOAN et al., 2008). Nestes casos, para minimizar o aumento do hormônio cortisol, é crucial um planejamento antes da coleta, para que esta ocorra em momentos mais frios do dia e seja realizada da forma mais rápida possível e com posterior fornecimento de suprimento de oxigênio para as aves respirarem (BUSINGA; LANGENBERG; CARLSON, 2007).

Outra possibilidade para minimizar as respostas ao estresse seria anestesiá-lo animal, porém este procedimento não deve ser rotina. O uso de anestésicos compromete em pequena escala toda a composição proteica e metabólica das aves, o que também pode interferir no tempo que a amostra de sangue pode ficar estocada sem perder qualidade (WARD et al., 2011).

Um dos principais locais de colheita sanguínea em aves é a veia jugular direita, que – é utilizada com frequência porque é apresentada baixa predisposição a formar hematomas e tem calibre aumentado, o que também dificulta a coagulação no momento da coleta (Figura 1). Embora a veia jugular seja móvel e possa dificultar a punção, basta estabilizá-la com auxílio de uma das mãos (CAPITELLI; CROSTA, 2013).



Figura 1. Veia jugular direita - Fonte: <http://fauna.vet.br/site/wp-content/uploads/2017/08/EBOOK-Conten%C3%A7%C3%A3o-e-colheita-de-sangue-1.pdf>

A veia ulnar (ou da asa) também é um dos locais mais utilizados atualmente para a coleta de sangue em aves de produção comercial (Figura 2). Esta veia oferece a possibilidade de fácil observação da veia, porque a área de sua localização tem poucas penas ao redor. Deve-se ter cuidado na manipulação do animal, porque facilmente se tem a formação de hematomas ao realizar a coleta na veia ulnar (CLARK; BOARDMAN; RAIDAL, 2009a).



Figura 2. Coleta sangue pela Veia ulnar (ou da asa) - Fonte: Arquivo pessoal

Outra opção importante para a coleta de sangue é a veia metatarsiana medial, que pode ser acessada em aves que tenham problemas para possibilitar o acesso à veia jugular, como é o caso de pombos e, em geral, as aves que tenham comida no papo, pois não afetará a ingestão do alimento (Figura 3) (BOETTCHER, 2004).



Figura 3. Veia matatarsiana medial - Fonte: adaptado de Konig eLiebich (2012)

Especialmente em indivíduos de pequeno porte, os hematomas devem ser evitados, pois ocasionam perda extra de sangue, podendo levar ao comprometimento da volemia do animal. Como descrito anteriormente, as aves dispõem de um pequeno volume sanguíneo. Além disso, hematomas levam à cascata de inflamação, que até estar sanada pelo corpo, diminuirá o desempenho produtivo do animal (CAMPBELL, 1994).

Não é necessário fazer garrote nas aves, pois este predispõe à formação de hematomas, assim, para melhor visualização da veia, é preferível usar álcool. As aves são mais susceptíveis à formação de hematomas por terem pouco tecido conjuntivo. Com isso, a drenagem dos produtos da cascata de coagulação,

resultante do trauma, fica sempre deficitária. Recomenda-se assim, aplicar pressão no local da punção durante 30 segundos após a retirada da agulha, para facilitar o recrutamento dos fatores de coagulação e garantir que as plaquetas realmente cheguem ao local (CLARK; BOARDMAN; RAIDAL, 2009a).

Para manter a conservação do sangue coletado por mais tempo e, principalmente, com uma qualidade boa, deve-se sempre evitar o processo de hemólise, que seria a quebra da membrana celular da hemácia e, por consequência, lançamento da hemoglobina e outras substâncias no meio. Até mesmo o calibre da seringa deve ser considerado, de modo que, para aves, não se deve ultrapassar 25G. Além disso, deve-se se fazer a menor pressão possível no êmbolo da agulha, para não se ter hemólise ou pior, rompimento da veia. Após passar o sangue para o tubo com anticoagulante, deve-se homogeneizá-lo para que a totalidade deste entre em contato com a substância anticoagulante (CAPITELLI; CROSTA, 2013).

Com relação a qual anticoagulante usar, existem divergências sobre qual é o melhor. Muitos laboratórios preferem a heparina lítica, mesmo esta apresentando a desvantagem de formação de agregados celulares. Neste caso, a preferência pode ser devido ao fato de que a heparina proporcionaria maior conservação do material genético, uma vez que as membranas celulares continuariam integras e possibilitando maior proteção do DNA contra intempéries externas (CAMPBELL, 1994; CAMPBELL, 2004; CÂNDIDO, 2008).

É importante ressaltar que, diferente dos mamíferos, as hemácias das aves possuem núcleo e, por consequência, DNA. Assim, a hemólise destes eritrócitos leva a uma degradação do material genético que estava conservado dentro do núcleo, citoplasma e membrana celular da hemácia, consecutivamente. Em estudos comparativos entre anticoagulantes, os pesquisadores comprovaram que o EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) causa rompimento dos eritrócitos em muitas espécies de aves, causando hemólise progressiva, o que não é desejado (GONZÁLEZ; SILVA, 2006; SCHMIDT et al., 2007).

3 | EXTRAÇÃO DO MATERIAL GENÉTICO DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS DAS AVES

Esta etapa apresenta custo e complexidade um pouco maiores em comparação com a anterior, por exigir maiores estruturas de laboratório (centrífugas e banho maria) e de reagentes, que somam valores elevados, ao final de todo o processamento das amostras. Em geral, existem vários protocolos que permitem a obtenção de DNA de diferentes tipos de amostras, porém, observa-se grande variação na qualidade e durabilidade da amostra obtida (VIEIRA; COELHO; OLIVEIRA, 2010).

O DNA extraído deve permanecer íntegro ou viável durante a maior quantidade de meses possível, para que uma única extração possa ser aproveitada pelo laboratório, nas mais diversas atividades, desde amplificação por Reação em Cadeia da Polimerase (PCR – *Polimerase Chain Reaction*), até mesmo o uso de marcadores moleculares (MULLIS, 1990).

Quase a totalidade dos protocolos disponíveis para extração do DNA a partir de sangue busca maior rapidez do processo com menores custos, por exemplo: extração de DNA com fenol (ISOLA et al., 1994); extração com partículas de sílica (BOOM et al., 1990); extração com sílica associada à digestão enzimática (MESQUITA et al., 2001); extração com fenol e clorofórmio (SAMBROOK; FRITSCH; MANIATS, 1989); extração alcalina (RUDBECK et al., 1998); e os protocolos sugeridos por fabricantes de kits comerciais de extração. Estes últimos (kits comerciais) apresentam os maiores custos por amostra, mas têm maior praticidade na obtenção.

Em estudos comparando diversos protocolos de extração do DNA em aves, Júnior et al. (2015) constataram que protocolos com etapas de purificação do material genético apresentaram em média menor concentração de DNA, quando comparados com os protocolos que terminam na lavagem. Contudo, os graus de pureza das amostras com maiores concentrações eram bem menores, o que levaria a menor vida útil do DNA extraído, bem como a maior dificuldade para conseguir amplificar a região desejada a partir de reação em cadeia da polimerase.

A avaliação da qualidade (concentração) e pureza de DNA extraído pode ser feita por meio de corrida em gel de agarose na cuba de eletroforese, onde serão visualizadas as bandas por meio de foto documentação. Neste caso, é possível observar a concentração de DNA pela intensidade de fluorescência das bandas, como pode ser observado na Figura 4 (COELHO et al., 2004).

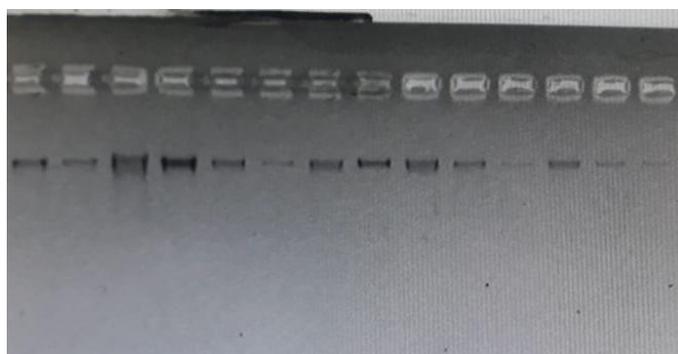


Figura 4. Diferentes intensidades de fluorescência em 14 amostras de DNA extraído da espécie *Gallus gallus*. Fonte: arquivo próprio

Outra maneira para realizar a quantificação de DNA é por meio de espectrofotometria, que converte a capacidade de absorvância da amostra extraída em concentração. Com uso do aparelho espectrofotômetro, é possível observar o

grau de pureza da amostra, ou seja, o quanto desta não é DNA puro, diferindo essa “não pureza” em duas partes: proteína contaminante; e sais/reagentes (THERMO FISHER SCIENTIFIC INC, 2010).

Após avaliados a qualidade (concentração) e o grau de pureza do DNA, em adição ao custo para se obter uma amostra extraída, ainda é necessário saber por quanto tempo e para qual finalidade esse material será utilizado. Somente depois de avaliar cada variável, o laboratório será capaz de optar ou não por algum protocolo, de modo que não existe um método melhor para se indicar, mas sim o mais aplicável às suas atividades, materiais e realidade (MESQUITA et al., 2001).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para as aves, a forma de coleta é de extrema importância, independente do direcionamento que a amostra terá. Portanto, deve-se procurar diminuir o estresse gerado no animal para não comprometer a qualidade do sangue e para prolongar a sua vida útil.

Para estudos de biologia molecular, os tubos com heparina lítica demonstram-se mais adequados às peculiaridades das aves, evitando a hemólise das células vermelhas e, por consequência, perda do material genético.

A extração de DNA é uma etapa um pouco mais onerosa no geral, porque precisa de uma estrutura mínima laboratorial e de reagentes mais específicos. A escolha de qual protocolo de extração adotar é diretamente relacionada às condições financeiras disponíveis, objetivo posterior à extração e tempo desejado para a estocagem do material.

REFERÊNCIAS

ABREU, R. D.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; COSTA, M. C. M. M. **Frangos e ovos caipiras: Produção de frangos e ovos**. Brasília/DF, SENAR, 115p. 2004.

BOELLING, D. et al. **Genetic improvement of livestock for organic farming systems**. *Livestock Production Science*, v. 80, p. 79-88, 2003.

BOETTCHER, A. **Valores bioquímicos sanguíneos del cisne de cuello negro (*Cygnus melanocoryphus*, Molina 1782), en una población silvestre, de Valdivia, Chile**. Valdivia, Chile: UACH, 2004. 66p. Memória de Título (Médico Veterinário). Universidad Austral de Chile, 2004.

BOOM, R. et al. **Rapid and simple method for purification of nucleic acids**. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 28, n. 3, p. 495-503, 1990.

BUSINGA, N. K.; LANGENBERG, J.; CARLSON, L. V. **Successful treatment of capture myopathy in three wild Greater sandhill cranes (*Grus Canadensis tabida*)**. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, v. 21, n. 4, p. 294-298, 2007.

CAMPBELL, T. W. **Blood biochemistry of lower vertebrates**. In: Annual Meeting of the American

College of Veterinary Pathologists (ACVP), 55, e Annual Meeting of the American Society of Clinical Pathology (ASVCP), 39, 2004, Middleton. Proceedings... 2004.

CAMPBELL, T. W. **Hematology**. In: RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON L. R (Org.). Avian medicine: principles and application. 1. ed. Lake Worth: Wingers Publishing, p. 176-198. 1994.

CAMPBELL, T. W.; ELLIS, C. K. **Avian and exotic animal hematology and cytology**. 3. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 304p. 2007.

CÂNDIDO, M. V. **Hematologia, bioquímica sérica e nutrição em aves: cracidae**. Curitiba, PR: UFPR, 2008. 38p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, 2008.

CAPITELLI, R.; CROSTA, L. **Overview of psittacine blood analysis and comparative retrospective study of clinical diagnosis, hematology and blood chemistry in selected psittacine species**. Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice, v. 16, p. 71-120, 2013.

CÎRULE, D. et al. **A rapid effect of handling on counts of white blood cells in a wintering passerine bird: a more practical measure of stress?** Journal of Ornithology, v. 153, p. 161-166, 2012.

CLARK, P.; BOARDMAN, W.; RAIDAL, S. **Atlas of clinical avian hematology**. Oxford: Blackwell Publishing, 184p. 2009a.

CLARK, P.; RAIDAL, S. R. **Haematological indicators of inflammation exhibited by Australian falconiformes**. Comparative Clinical Pathology, v. 18, p. 1-6, 2009b.

COELHO, E. G. A. et al. **Comparação entre métodos de estocagem de DNA extraído de amostras de sangue, sêmen e pêlos e entre técnicas de extração**. Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 56, p. 111-115, 2004.

DEKKERS, J. C. M.; HOSPITAL, F. **The use of molecular genetics in the improvement of agricultural populations**. Nature Reviews Genetics, v. 3, p. 22-32, 2002.

FUNGARO, M. H. P.; VIEIRA, M. L. C. In: **Aplicações de PCR em Ecologia Molecular**. In.: Melo, I. S.; Azevedo, J. L., (Ed). Ecologia microbiana. Jaguariúna: Embrapa - CNPMA. Cap. 8, p. 205-227.1998.

GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000p. 1986.

GONZÁLEZ, F.; SILVA, S. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 37p. 2006.

HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de Zoologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 158p. 2004.

ISOLA, J. et al. **Analysis of changes in DNA sequence copy number by comparative genomic hybridization in archival paraffin-embedded tumor samples**. American Journal Pathology, v. 145, n. 6, p. 1301-1308, 1994.

JÚNIOR, A.B. et al. **Análise comparativa de protocolos para extração de DNA de galinhas caipiras em relação à eficiência, facilidade da extração e custo**. Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 9, n. 11, p. 483-489, 2015.

KONIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomy of Domestic Animals**. 2. ed. Madrid: Editorial Medica Panamericana Saúde, 720p. 2012.

- LUMEIJ, J. T. **Avian Clinical Biochemistry**. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 5. ed. San Diego: Academic Press, 932p.1997.
- MESQUITA, R. A. et al. **Avaliação de três métodos de extração de DNA de material parafinado para amplificação de DNA genômico pela técnica da PCR**. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, v. 15, n. 4, p. 314-319, 2001.
- MITCHELL, E. B.; JOHNS, J. **Avian hematology and related disorders**. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, v. 11, v. 3, p. 501-522, 2008.
- MOKHTARZADEH, S. et al. **Investigation of Leptin's Receptor Gene Polymorphism, by Using PCR-RFLP Technique in Native Poultry Population of Khouzestan Province**. *Research Journal of Biological Sciences*, v. 4, n. 8, p. 933-936, 2009.
- MULLIS, K. B. **The unusual origin of the Polymerase Chain Reaction**. *Scientific American*, v. 262, n. 4, p. 56-65, 1990.
- PONJOAN, A. et al. **Adverse effects of capture and handling little bustard**. *The Journal of Wildlife Management*, v. 72, n. 1, p. 315-319, 2008.
- RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON, L. R. **Avian medicine: principles and applications**. Lake Worth: Wingers Publishing, Inc., 1384p. 1994.
- RUDBECK, L.; DISSING, J. **Rapid, simple alkaline extraction of human genomic DNA from whole blood, buccal epithelial cells, semen and forensic stains for PCR**. *Biotechniques*, v. 25, n. 4, p. 598-592, 1998.
- SAMBROOK, J.; FRITSCH, E. F.; MANIATS, T. **Molecular cloning: a laboratory manual**. 2. ed. New York: Cold Spring Harbor Laboratory, 1989.
- SANTANA FILHO, E. P.; LIMA, D. J. **Criação de aves semiconfinadas**. Ilhéus: Ceplac/ Cenex, 48p. 2012.
- SAVINO, V. J. M. et al. **Avaliação de materiais genéticos visando à produção de frango caipira em diferentes sistemas de alimentação**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, p. 578-583, 2007.
- SCHMIDT, E. M. S. et al. **Patologia clínica em aves de produção – Uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola – revisão**. *Archives of Veterinary Science*, v. 12, n. 3, p. 9-20, 2007.
- SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 856p. 1996.
- TAKAHASHI, S. E. **Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e a qualidade de carne de frangos de corte tipo colonial e industrial**. Botucatu: SP: UNESP, 2003. 64p. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) - Universidade Estadual Paulista, 2003.
- THERMO FISHER SCIENTIFIC INC. **Thermo Scientific Nano Drop Spectrophotometers**. Thermo Fisher Scientific, 30p. 2010.
- VIEIRA, J. N.; COELHO, E. G. A.; OLIVEIRA, D. A. A. **Comparação de três técnicas de extração de DNA para sexagem molecular em aves**. *Veterinária e Zootecnia*, v. 17, p. 394-398, 2010.
- WARD, J. M. et al. **Midazolam as an adjunctive therapy for capture myopathy in bar-tailed godwits (*Limosa lapponica baueri*) with prognostic indicators**. *Journal of Wildlife Diseases*, v. 47, n. 4, p. 925-935, 2011.

ÍNDICE

A

Acasalamento 19, 20, 23, 24, 25

Avicultura 2, 3, 9, 20, 22, 28, 30, 41, 45, 46, 52, 59, 62, 63, 73, 79, 88, 99

C

Caipira 4, 5, 9, 17, 20, 26, 28, 30, 39, 41, 43, 45, 46, 49, 50, 59, 61, 62, 63, 71, 78, 79, 81, 82, 88, 98, 100

Conservação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 24, 33, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 48, 50, 59, 67, 79, 91, 92, 101

Conservation 2, 9, 11, 16, 17, 19, 25, 26, 38, 47, 49, 91

Crossing 19

Cruzamento 19, 21, 24, 25

D

Desempenho 22, 24, 35, 38, 43, 66, 71, 90, 91, 92, 98, 100

Diversidade 3, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 33, 42, 43, 44, 45, 46, 49, 50, 87

D-Loop 73, 75

E

Endogamia 19, 23, 25

Endogamy 19

F

Free-range chickens 11, 19, 28, 91

FRLP 28, 29

G

Galinha Nativas 91

Galinhas caipiras 1, 4, 5, 7, 8, 11, 16, 18, 20, 21, 22, 25, 27, 30, 33, 34, 41, 45, 46, 51, 59, 70, 73, 74, 76, 80, 82, 91, 92, 93, 101

Gallus gallus 4, 11, 15, 38, 49, 59, 64, 68, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 88, 89

Genética 6, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 59, 73, 74, 76, 78, 79, 81, 82, 85, 86, 92, 94, 96, 98, 101

Genética de populações 11, 12, 13, 16

Genetic Improvement 28, 62, 69, 91
Genetic Resources 2, 9, 19, 25, 49, 60
Genetic variability 8, 11, 25, 38, 79

L

LEP 28, 29, 30, 33
LEPR 28, 29, 30, 32, 33, 35

M

Marcadores moleculares 3, 6, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 38, 44, 62, 68, 72, 73, 74, 75, 79
Material Biológico 62, 63, 76
Mating 19
Melhoramento Genético 3, 4, 14, 22, 23, 26, 27, 30, 35, 39, 44, 61, 63, 91, 93, 95, 100, 101
Mercado consumidor 5, 22, 25, 39, 81, 88, 91, 92
Microsatellites 11, 16, 17, 38, 46
Microsatélites 3, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 31, 34, 38, 44, 45, 46
Modelos não Lineares 91, 93, 94, 95, 97, 99
Morfometria 38
mtDNA 13, 14, 72, 73, 74, 75, 76

N

Native breeds 2, 11, 19, 28, 38, 49, 62
Native chicken 11, 38, 49, 79, 91
Nonlinear Models 91

O

Ovos caipira 81

P

PCR 15, 31, 35, 44, 62, 68, 70, 71, 73, 74, 75, 77, 78
Performance 35, 38, 91, 98, 99
Population genetics 11
Poultry 2, 8, 9, 17, 25, 26, 28, 33, 34, 35, 47, 71, 79, 81, 89, 100

Q

Qualidade de ovos 80, 81, 82, 88, 89

R

Raça Nativa 8, 25, 28, 33, 38, 43, 62, 97

Raças nativas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 52, 59, 61, 62, 63, 74, 89, 101

Recursos genéticos 2, 6, 7, 11, 13, 15, 19, 20, 25, 38, 39, 43, 45, 46, 48, 49, 50, 73, 79, 101

V

Variabilidade genética 3, 7, 8, 11, 12, 13, 21, 30, 31, 33, 38, 39, 43, 44, 46, 74, 82

 **Atena**
Editora

2 0 2 0