

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 di 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 CARÇAÇA 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

O GENE LEPTINA E SEU RECEPTOR NO MELHORAMENTO GENÉTICO DE GALINHAS CAIPIRAS

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>

Darllan Alves Evangelista Lima

Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro
Petrônio Portella
Teresina, Piauí
<http://lattes.cnpq.br/4563031138991290>

Marcos Jacob de Oliveira Almeida

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

Abigail Araújo de Carvalho

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

Bruna Lima Barbosa

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

Geice Ribeiro da Silva

Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro
Petrônio Portella
Teresina, Piauí
<http://lattes.cnpq.br/5294433858371053>

Maria Histelle Sousa do Nascimento

Universidade Estadual do Maranhão, Campus de
Caxias
Caxias, Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/2651507116730705>

Marcos David Figueiredo de Carvalho

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

RESUMO: Conservar e utilizar raças nativas são formas ativas e constantes de conseguir renda e ampliar as relações comerciais entre produtores locais, com o uso de poucas tecnologias e baixos custos de criação. Com o desenvolvimento das biotecnologias, o estudo genético de aves nativas, bem como seu melhoramento, teve um grande avanço. Uma

dessas biotecnologias são os marcadores moleculares que permitiram o estudo direto do DNA e dos genes. Neste sentido, o gene da leptina (*LEP*) e o gene do receptor da leptina (*LEPR*), que medeia as funções fisiológicas da leptina, foram estudados em aves e estão relacionados ao metabolismo energético e deposição de gordura. Os marcadores moleculares foram descobertos na década de 70 e são fragmentos de DNA que permitem distinguir indivíduos geneticamente distintos e que estão fisicamente ligados a *locos* que apontam para características de interesse. Desde essa época, os genes da leptina e de seu receptor, tiveram seus polimorfismos identificados e amplamente associados a características fenotípicas de galinhas, como consumo de ração, comprimento de pulmão e rendimento de coxa. Vê-se, então, a importância de entender mais sobre esses genes e marcadores moleculares, aplicados às raças nativas. Dado o exposto, objetivou-se, com esse estudo, realizar uma revisão bibliográfica sobre o panorama da avicultura caipira no uso das raças nativas, bem como considerações sobre os marcadores moleculares e os genes da leptina (*LEP*) e de seu receptor (*LEPR*). O intuito é auxiliar e informar sobre a importância destes para futuros estudos genéticos e de melhoramento animal para esse tipo de aves.

PALAVRAS CHAVE: *FRLP*, *LEPR*, *LEP*, marcadores moleculares, Raça nativa.

THE LEPTIN GENE AND ITS RECEPTOR IN THE GENETIC IMPROVEMENT OF FREE-RANGE CHICKENS

ABSTRACT: Conserving and using native breeds are active ways to earn income and expand commercial relations between local producers, with the use of few technologies and low breeding costs. With the development of biotechnologies, the genetic study of these native birds as well as their improvement has made great progress. One of these biotechnologies is the molecular markers that allowed the direct study of DNA and genes. In this sense, the leptin gene (*LEP*) and the leptin receptor gene (*LEPR*), which mediates the physiological functions of leptin, have been studied in birds and are related to energy metabolism and fat deposition. Molecular markers were discovered in the 1970s and are fragments of DNA that make it possible to distinguish genetically different individuals who are physically linked to loci that point to characteristics of interest. Since that time, the genes of leptin and its receptor, with the use of markers, had their polymorphisms identified and widely associated with phenotypic characteristics such as feed intake, lung length and thigh yield in chickens. We see then the importance of understanding more about these genes and molecular markers, applied to native breeds. Given the above, the objective was to carry out a bibliographic review on the panorama of free-range poultry farming using native breeds, as well as considerations on the molecular markers and genes of leptin (*LEP*) and its receptor (*LEPR*). In order to assist and inform about the importance of these for future genetic and animal breeding studies for this type of birds.

KEYWORDS: *FRLP*, *LEPR*, *LEP*, molecular markers, Native breed.

1 | INTRODUÇÃO

A criação de aves caipiras usando raças nativas cresce ano após ano em todo o mundo (BETT et al., 2011). A importância dessas aves para a economia rural é muito relevante, embora distinta nos diferentes países (MAGOTHE et al., 2012). As aves nativas proporcionam renda para as famílias, além de garantir a disponibilidade de alimentos (PADHI 2016). No Brasil, a relevância além da econômica, também é cultural, pois esses animais vieram acompanhados dos colonos portugueses ainda em meados do século XV, por ocasião da colonização do Brasil, e acompanharam a atual conformação do país desde esse período (CARVALHO, 2016).

Conservar e utilizar essas raças são formas ativas de ampliar as relações comerciais entre os produtores locais. Tudo isso sem necessidade de grandes tecnologias e altos custos para sua criação. Essas aves demonstram menor susceptibilidade a doenças infectocontagiosas e boa adaptação às condições edafoclimáticas de ambiente tropical (ALMEIDA, 2013). Vale destacar, todavia, que investigações que comprovem tais afirmações e selecionem geneticamente os indivíduos mais desenvolvidos para características de interesse comercial no próprio ambiente de criação fazem-se ainda necessários.

Nesse sentido, estudos dos polimorfismos de genes com expressão fenotípica de características de interesse na produção foram possíveis através do uso de biotecnologias moleculares. As características, mesmo com baixa herdabilidade e difícil mensuração, tornaram-se analisáveis e postas em programas de melhoramento através da genotipagem (ROTHSCHILD; SOLLER 1999). O uso dos marcadores moleculares foi o responsável pela identificação de tais polimorfismos, como, por exemplo, a técnica “*Restriction Fragment Length Polymorphisms*” (*RFLP*), que é um desses marcadores. Esse marcador foi amplamente utilizado desde a década de 90 para estudo e seleção de animais (CAETANO, 2009).

Com isso, nos últimos anos, o gene da leptina e de seu receptor tem sido utilizado em pesquisa com animais de produção com uso do marcador RFLP (CARVALHO et al., 2012; PEIXOTO, et al. 2009). A priori, esse gene foi identificado no tecido adiposo de camundongos mutantes, obesos e estéreis (ZHANG et al., 1994). A leptina é um hormônio produzido primordialmente no tecido adiposo. É também um cofator de presença ou não de adipócitos no sangue, que pode aumentar ou diminuir em concentrações séricas de acordo com a quantidade de energia estocada em forma de gordura (NINOV, 2006). Com essa gordura estocada aumentando, a leptina atua no hipotálamo e, por *feedback* negativo, inibe o apetite e acelera o metabolismo visando um maior gasto de energia (CARO et al., 1996).

O gene do receptor da leptina (*LEPR*), que medeia as funções fisiológicas do hormônio da leptina, foi elucidado em aves por meio de sequenciamento e uso dos marcadores (LIU et al., 2007). Esse gene está diretamente ligado à regulação, ao armazenamento de energia, ao metabolismo do corpo e à deposição de gordura das aves (ADACHI et al., 2008).

Neste capítulo, será apresentado um panorama da avicultura caipira com uso das raças nativas, bem como considerações sobre os marcadores moleculares e os genes da leptina (LEP) e de seu receptor (LEPR), a fim de auxiliar e informar sobre a importância destes para futuros estudos genéticos e de melhoramento animal.

2 | AVICULTURA TRADICIONAL

Introduzidas no Brasil em meados do ano de 1500 pelos colonizadores portugueses, as galinhas caipiras foram se adaptando às condições edafoclimáticas locais, adquirindo certa rusticidade, menor susceptibilidade às doenças infectocontagiosas, alta variabilidade genética e distintos tipos de coloração de penas (CARVALHO, 2016). Por esse motivo, ganharam protagonismo na avicultura de sistema caipira nacional e mundial, também chamado de sistema extensivo (BETT et al., 2011).

Encontradas majoritariamente no meio rural, as galinhas nativas criadas em sistema extensivo e familiar representam cerca de 80% do rebanho avícola dos países com déficit alimentar e baixa renda (SONAIYA, 2008; FAO, 2014). Elas proporcionam uma fonte de renda para manutenção das famílias que realizam, em sua maioria, um comércio local ou no próprio bairro, além de servir como uma fonte de proteína animal na dieta, em forma de ovos e carne (PADHI, 2016).

Todo esse cenário é suplantado pela baixa necessidade de tecnologias, investimentos financeiros e área, para o início dessa cultura, sua manutenção e terminação (LIAO et al., 2009). Nos últimos anos, a busca por produtos de origem orgânica e/ou natural possibilitou a admissão destas raças, ainda mais, no mercado nacional e até internacional, no qual consumidores pagam valores elevados pelo produto certificado (LOO et al., 2011).

3 | ENZIMAS DE RESTRIÇÃO

Primariamente descobertos na década de 1970, os marcadores bioquímicos baseados em proteínas e isoenzimas ganharam uma ampla usabilidade no estudo de melhoramento genético, tais como: dispersão de espécies, variabilidade genética, introgressão gênica e, de forma ainda um pouco limitada, seleção indireta de características zootécnicas (MARIANTE et al., 2008). Essas isoenzimas baseavam-

se na identificação de polimorfismo protéico, resultado da tradução dos códons do RNA mensageiro.

Após estas isoenzimas, as enzimas de restrição foram descobertas, o que alavancou o estudo com marcadores moleculares e levou a descobertas de muitos outros. A escolha de qual marcador molecular usar, varia de acordo com o objetivo da pesquisa ou seleção e também pode ser adaptada de acordo com as condições disponíveis. Para estudo de variabilidade genética, de forma mais ampla, são usados os marcadores Microssatélites e SNPs, por exemplo (CLEMENTINO, 2010).

Para detecção de polimorfismo, as enzimas de restrição, com o auxílio da técnica “*Restriction fragment length polymorphism*”, capazes de cortar a molécula de DNA em locais específicos. Dessa maneira, apresentam resultados rápidos e com baixo custo quando comparados a outras formas de genotipagem como o sequenciamento (JÚNIOR, 2018). A técnica caracteriza-se pela amplificação de uma sequência contendo o polimorfismo, anteriormente identificado por sequenciamento da espécie. Para isso, são utilizados *primers* específicos e reação em cadeia da polimerase, seguida pelo uso das enzimas de restrição para clivagem desses fragmentos e posterior genotipagem do nucleotídeo na região (RASMUSSEN, 2012).

Todos esses marcadores se tornaram ainda mais usados com a criação e popularização da técnica, anteriormente citada, de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR – *Polimerase Chain Reaction*), baseada na replicação do DNA, catalisada por uma DNA polimerase, que foi descoberta em 1983 (MULLIS, 1990). Em relação às raças nativas brasileiras, muitos são os estudos que utilizam marcadores. E no que concerne a estudos de associação no melhoramento e variabilidade genética destas raças, estes se tornam ainda mais indispensáveis, pois possibilitam uma caracterização e análise sem a interferência ambiental (CARVALHO et al., 2016; SENA, 2019).

4 | GENE DA LEPTINA E DE SEU RECEPTOR EM AVES

A leptina é um hormônio secretado pelo tecido adiposo que regula, em conjunto com a insulina, a homeostase energética. Possui 167 aminoácidos, cuja síntese ocorre nos adipócitos (QUILLFELDT, 2009). Essa homeostase é feita pela via JAK-STAT, que é ativada pela leptina e que, por *feedback* negativo no hipotálamo, inibe e controla o apetite. Esta ativação pode ser demonstrada em frangos (ADACHI et al., 2013).

Comprovadamente, a leptina é um dos principais hormônios que afetam a ingestão de alimentos e a obesidade - dois problemas criticamente importantes para as aves (ELMQUIST et al., 1998). Testes baseados em interações antígeno-

anticorpo por imunofluorescência permitiram a detecção de leptina ou pelo menos proteína semelhante à leptina nas aves (QUILLFELDT et al., 2009; KORDONOWY et al., 2010). Vários trabalhos relataram alterações fisiológicas nas concentrações circulantes de leptina em espécies de aves domésticas ou na expressão de leptina (DRIDI et al., 2005).

O efeito da saturação da leptina na redução da ingestão de alimentos em galinhas foi demonstrado por injeção intraperitoneal de proteína recombinante da leptina de ovelhas e humanos (OHKUBO e ADACHI, 2008). Verificou-se que a imunização contra a leptina em galinhas imitava a perda da bioatividade, levando a um aumento do depósito de gordura e ingestão alimentar. Assim, concluiu-se que a leptina administrada exogenamente é bioativa em sistemas aviários e que essas aves possuem clara expressão do gene do receptor da leptina que interpõe sua bioatividade (SHIZ et al., 2006).

Alguns pesquisadores relatam a presença de leptina e o sequenciamento de um gene da leptina em frangos, como já foi descrito (QUILLFELDT et al., 2009). Em muitas espécies de não mamíferos, o gene da leptina já foi totalmente identificado, como no peixe baiacu, nos anfíbios, nas salamandras e nas rãs. É possível observar que esses genes nessas espécies de animais são claramente diferentes dos homólogos dos mamíferos (CRESPI E DENVER, 2006).

Entretanto, cogita-se que a existência de um homólogo do gene da leptina em aves possa ser duvidosa, pois sua sequência não consta em banco de dados da plataforma *national center for biotechnology information (NCBI)*. Alguns pesquisadores não confirmaram sua existência e negaram a expressão da leptina (YOSEFI et al., 2010). Pitel et al. (2010) propuseram que o gene que codifica a leptina foi perdido durante o curso da evolução.

Em galinhas, o gene do receptor da leptina (*LEPR*) possui 1.148 aminoácidos e uma estrutura 62% igual ao mesmo gene do receptor em humanos e está localizado no cromossomo 8 (DUNN et al., 2009). Sua expressão é dada no hipotálamo e nos ovários em maior grau (OHKUBO et al., 2000). Ninov et al. (2008), em estudos de associação, descobriram que o *LEPR* é fortemente associado ao comprimento de pulmão, ao rendimento de coxa e sobrecoxa e ao consumo de ração.

O *LEPR* pertence à superfamília de receptores de citocinas classe I que compartilha vias de transdução de sinal (TARTAGLIA et al., 1995). Este receptor ativa a via de sinalização JAK-STAT, protagonizada pela leptina, e desempenha um papel importante na regulação do armazenamento e metabolismo de energia corporal (ADACHI et al., 2013).

Em humanos, descobriu-se que as mutações *LEPR* estão associadas à obesidade e ao diabetes tipo 2 (LIU, 2007). Hayes et al. (2010) detectaram que o *LEPR* também está relacionado à hiperfagia em ratos. O estudo do polimorfismo

do *LEPR* com a técnica RFLP é amplamente usado e sua relação com o ganho de massa corporal em humanos e roedores foi comprovada (PARK et al., 2006).

Em frangos de corte e postura tem-se poucos estudos e publicações sobre este polimorfismo (MOUJAHID et al., 2014). Quando se traz essa discussão para o contexto do atual trabalho de galinhas caipiras nativas, o número de pesquisas nessa temática é ainda menor ou quase inexistente na literatura, o que torna sua elucidação necessária.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criação de galinhas de raças nativas pressupõe a existência de aves com particularidades culturais, genéticas e fenotípicas. Sua produção é uma prática em constante crescimento. O uso de marcadores moleculares torna-se uma alternativa para alavancar e comprovar o potencial produtivo dessas raças, além de permitir a identificação de polimorfismos no DNA de forma acurada e relativamente barata.

Os genes da leptina e de seu receptor, *LEP* e *LEPR*, respectivamente, são fortes genes candidatos para auxílio no processo de seleção assistida por marcadores moleculares. Isso porque codificam proteínas de grande importância que atuam diretamente na deposição de gordura, metabolismo, apetite e muitas outras funções, além de estarem associados a muitas características fenotípicas importantes, como rendimento de coxa e sobrecoxa.

REFERÊNCIAS

ADACHI, H.; MURASE, D.; OHKUBO, T. **Inhibitory mechanism of signal transduction through chicken leptin receptor by suppressor of cytokine signaling 3 (SOCS3)**. *Japan Poultry Science*, v. 50, p. 262-269, 2013.

ADACHI, H. et al. **Chicken leptin receptor is functional in activating JAKSTAT pathway in vitro**. *Journal of Endocrinology*, v. 197, p. 335-342, 2008.

ALMEIDA, E.C. J. **Diversidade fenotípica de frangos nativos da raça Peloco com base em descritores fenotípicos sob análise multivariada**. 2013. 61p. Dissertação (Mestrado Genética, Biodiversidade e Conservação) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2013.

BETT, H.K.; PETERS, K.J.; BOKELMANN, W. **Hedonic price analysis to guide in breeding and production of indigenous chicken in Kenya**. *Livestock Research for Rural Development*, v. 23, n. 142, 2011.

CAETANO, A.R. **Marcadores SNP: conceitos básicos, aplicações no manejo e no melhoramento animal e perspectivas para o futuro**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p. 64-71, 2009.

CARO, J.R. et al. **Leptin: the tale of obese gene**. *Diabetologia Heidelberg*, v. 45, p. 1455-1462, 1996.

CARVALHO, D. A. **Variabilidade genética e fenotípica de galinhas caipiras da raça nativa Canelas-Preta**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do

Jequitinhonha e Mucuri, 2016.

CARVALHO, D.A. et al. **Caracterização genética e estrutura populacional de galinhas caipiras Canela-Preta no Estado do Piauí.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.51, n.11, p.1899-1906, 2016.

CARVALHO, T. D. et al. **Association of polymorphisms in the leptin and thyroglobulin genes with meat quality and carcass traits in beef cattle.** Revista Brasileira Zootecnia, Viçosa - MG, v. 41, n. 10, p. 2162-2168, out. 2012.

CLEMENTINO, C.S. **Caracterização genética de galinhas naturalizadas na região Meio-Norte do Brasil com uso de microssatélites.** 2010. 93p. Dissertação (Mestrado Ciência Animal) - Pós-Graduação do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Teresina – PI, 2010.

CRESPI, E. J.; DENVER R. J. **Leptin (ob gene) of the South African clawed tree frog *Xenopus laevis*.** Proceedings of the National Academy of Sciences. USA., v. 103, p. 10092–10097, 2006.

DRIDI, S. et al. **Mode of leptin action in chicken hypothalamus.** *Brain Research*, v.1047, p. 214-223, 2005.

DUNN, I.C. et al. **Waddington New hypotheses on the function of the avian shell gland derived from microarray analysis comparing tissue from juvenile and sexually mature hens.** *General and Comparative Endocrinology*, v. 163, p. 225–232, 2009.

ELMQUIST, J. et al. **Unraveling the central nervous system pathways underlying responses to leptin.** *Nature Neuroscience*, v. 1, p. 445-450, 1998.

FAO - Food and agriculture organization of the united nations. **Decision tools for family poultry development. FAO Animal Production and Health Guidelines.** Rome, Italy, n. 16, 2014.

HAYES, M. R. et al. **Endogenous leptin signaling in the caudal nucleus tractus solitarius and area postrema is required for energy balance regulation.** *Cell Metabolism*. v. 11, p. 77-83, 2010.

JÚNIOR, M.B.S. **Triagem e validação de SNPs para uso em seleção assistida por marcadores moleculares em ovinos Santa Inês.** 2018.68p. Dissertação (Mestrado Genética e Melhoramento) - Pós-Graduação de Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Teresina - PI, 2018.

KORDONOWY, L. L.; MCMURTRYJ, P.; WILLIAMST, D. **Variation in plasma leptin-like immune reactivity in free-living European starlings (*Sturnus vulgaris*).** *General and Comparative Endocrinology*, v. 166, p. 47-53, 2010.

LIAO, Q.Y. et al. **What causes H5N1 avian influenza? Lay perceptions of H5N1 aetiology in South East and East Asia.** *Journal of Public Health*, v. 31, n. 4, p. 573–581, 2009.

LIU, X. et al. **Molecular cloning and tissue distribution of a short form chicken leptin receptor mRNA.** *Domestic Animal Endocrinology*, v.32, p. 155-166, 2007.

LOO, E.J.V. et al. **Consumers' willingness to pay for organic chicken breast: Evidence from choice experiment.** *Food Quality and Preference*, v. 22, p. 603-613, 2011.

MARIANTE, A.S. et al. **Managing genetic diversity and society needs.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa - MG, v. 37, p. 127-136, 2008.

MOUJAHID, E. M. et al. **Association of leptin receptor gene polymorphisms with growth and feed efficiency in meattype chickens.** *Poultry Science*, v. 93, n.8, p.1910-1915, 2014.

- MULLIS, K.B. **The unusual origin of the Polymerase Chain Reaction**. *Scientific American*, v. 262, p. 36-42, 1990.
- NINOV, K. **Identificação de polimorfismos no gene da leptina e de seu receptor em duas linhagens de aves e associação com características de desempenho e carcaça**. 2006. 90p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Piracicaba, 2006.
- NINOV, K. et al. **Investigation of leptin gene in broiler and layer chicken lines**. *Scientia Agricola*, v. 65, 2008.
- OHKUBO, T.; ADACHI, H. **Leptin signaling and action in birds**. *Japan Poultry Science*, v. 45, p. 233-240, 2008.
- OHKUBO, T.; TANAKA, M.; NAKASHIMA, K. **Structure and tissue distribution of chicken leptin receptor (cOb-R) mRNA**. *Biochimica et Biophysica Acta*, v. 1491, p. 303-308, 2000.
- PADHI, M. K. **Importance of Indigenous Breeds of Chicken for Rural Economy and Their Improvements for Higher Production Performance**. *Scientifica*, v. 2016, 2016. 9 p.
- PARK, K. S. et al. **Polymorphisms in the leptin receptor (LEPR)-putative association with obesity and T2DM**. *Human Genetics*, v. 51, p. 85-91, 2006.
- PEIXOTO, J. O. et al. **Association between leptin gene single nucleotide polymorphisms and carcass traits in pigs**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa - MG, v. 38, n. 2, p. 271-276, fev. 2009.
- PITEL, F. et al. **Is there a leptin gene in the chicken genome? Lessons from phylogenetics, bioinformatics and genomics**. *General and Comparative Endocrinology*, v. 167, p. 1-5, 2010.
- QUILLFELDT, P. et al. **Relationship between plasmaleptin-like protein levels, begging and provisioning in nestling thin-billed prions *Pachyptila belcheri***. *General and Comparative Endocrinology*, v. 161, p. 171-178, 2009.
- RASMUSSEN, H. B. **Restriction Fragment Length Polymorphism Analysis of PCR-Amplified Fragments (PCR-RFLP) and Gel Electrophoresis: Valuable Tool for Genotyping and Genetic Fingerprinting**. In: MAGDELDIN, S. (Ed.). *Gel Electrophoresis: Principles and Basics*. Rijeka, Croácia: InTech, 2012. p. 315-334.
- ROTHSCHILD, M.F.; SOLLER, M. **Candidate gene analysis to detect gens controlling of economic importance in domestic livestock**. In: *Simpósio internacional de genética e melhoramento animal*. 1999. Viçosa. Anais. Viçosa - MG, 1999, p. 218-242.
- SENA, S.L. **Estudo genômico aplicado ao melhoramento genético de ovinos Santa Inês para características de carcaça**. 2019. 117p. Tese. (Doutorado Ciência Animal) - Pós-Graduação do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Teresina - PI, 2019.
- SHIZ, D. et al. **Effects of immunization against leptin on feed intake, weight gain, fat deposition and laying performance in chickens**. *British Poultry Science*, v. 47, p. 88-94, 2006.
- SONAIYA, F. **Smallholder family poultry as a tool to initiate rural development**. In: *International Conference Poultry in the Twenty-first Century: avian influenza and beyond*. Bangkok, Thailand: FAO, 2008.
- MAGOTHE, T.M. et al. **Indigenous chicken production in Kenya: current status**. *World's Poultry Science Journal*, v. 68, n. 1, p. 119-132, 2012.

TARTAGLIA, A. et al. **Identification and expression cloning of a leptin receptor, OB-R.** *Cell*, v. 83, p. 1263-1271, 1995.

YOSEFIS, H. et al. **Lack of leptin activity in blood samples of Adelie penguin and bar-tailed godwit.** *Journal of Endocrinology*, v. 207, p. 113-122, 2010.

ZHANG, Y. et al. **Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue.** *Nature*, London, v.372, p.425-432, 1994.

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