

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

PARÂMETROS GENÉTICOS POPULACIONAIS APLICADOS NA CARACTERIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE RAÇAS NATIVAS

Data de aceite: 19/03/2020

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>

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>

Artur Oliveira Rocha

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

Maria Claudene Barros

Universidade Estadual do Maranhão, Campus de
Caxias
Caxias, Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/5604314745118032>

Fábio Barros Britto

Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro
Petrônio Portella
Teresina, Piauí
<http://lattes.cnpq.br/2083496076356788>

Elmary da Costa Fraga

Universidade Estadual do Maranhão, Campus de
Caxias
Caxias, Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/9400992635027394>

Luciano Silva Sena

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

Geice Ribeiro da Silva

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

RESUMO: A caracterização genética populacional de uma raça é relevante para programas de conservação, pois permite conhecer a diferenciação genética entre indivíduos da mesma raça e entre indivíduos de demais raças da mesma espécie. Ainda são poucos os estudos populacionais com raças de galinhas nativas. Dado o exposto, objetivou-se

realizar uma revisão bibliográfica quanto aos conceitos e os parâmetros comumente utilizados em investigações de genética populacional aplicados à conservação e à caracterização de raças nativas, com o intuito de direcionar futuros estudos nessa temática com galinhas caipiras.

PALAVRAS-CHAVE: *Gallus gallus*, Galinhas caipiras, Genética de populações, Microsatélites, Variabilidade genética.

POPULATION GENETIC PARAMETERS APPLIED IN THE CHARACTERIZATION AND CONSERVATION OF NATIVE BREEDS

ABSTRACT: The population genetic characterization of a breed is relevant for conservation programs, as it allows to know the genetic differentiation between individuals of the same characterized breed and between individuals of the other breeds of the same species. There are still few population studies with native chicken breeds. Given the above, the objective was to carry out a bibliographic review as to the concepts and parameters commonly used in investigations of population genetics applied to the conservation and characterization of native breeds, in order to direct future studies on this topic.

KEYWORDS: *Gallus gallus*, free-range chickens, population genetics, microsatellites, genetic variability.

1 | INTRODUÇÃO

A investigação da diversidade genética de uma determinada população (raça) se dá basicamente por dois princípios: quantificação dos níveis de variabilidade dentro das populações e caracterização do nível de estruturação genética entre populações. O estudo genético populacional de raças nativas é necessário para a caracterização genética da raça e como padrão para a diferenciação genética das demais da mesma espécie (JIMENEZ & COLLADA, 2000; FRAKHAM et al., 2002; CAMACHO, 2016).

Investigações genéticas das raças nativas de galinhas têm sido estimuladas por várias instituições em todo mundo. Um exemplo é a FAO, uma das principais idealizadoras global de tais ações. Os diversos tipos de marcadores moleculares têm sido utilizados para fins de caracterização genética e estudos de diversidade genética intra e interpopulacionais de várias raças nativas de diversas espécies. Para a espécie *Gallus gallus*, por exemplo, pesquisadores de vários países, como Espanha, Brasil, Egito, Itália, Equador, dentre outros, têm feito uso dessas ferramentas moleculares e de parâmetros populacionais para caracterizar suas raças nativas, informações primordiais para projetos de conservação de recursos

genéticos (FAO, 2010; CECCOBELLI et al., 2013; CARVALHO et al., 2016; OSMAN et al., 2016; MACRI et al., 2019; TOALOMBO VARGAS et al., 2019).

Contudo, apesar desses avanços, os estudos de caracterização populacional de raças de galinhas nativas ainda são poucos (CARVALHO et al., 2016). Mas com o despertar das instituições de pesquisas, a exemplo do Brasil, quanto à relevância desse tipo de investigação, torna-se necessária a fixação dos conceitos populacionais, bem como dos parâmetros usualmente utilizados em tais tipos de pesquisas. Dado o exposto, este estudo objetivou realizar uma revisão quanto aos conceitos e os parâmetros comumente utilizados em investigações de genética populacional aplicados à conservação e à caracterização de raças nativas, com o intuito de direcionar futuros estudos nessa temática.

2 | DIVERSIDADE GENÉTICA

Diversidade genética pode ser definida como a variedade de genótipos e alelos presentes em uma determinada população. Essa variedade reflete em distintas características morfológicas, fisiológicas e de comportamento entre os indivíduos e as populações. A mensuração dessa diversidade populacional pode ocorrer em três níveis: a) diversidade dentro das populações; b) entre populações; e c) entre as espécies. A diversidade genética é imprescindível para a evolução adaptativa da espécie (JIMENEZ & COLLADA, 2000; FRAKHAM et al., 2002).

A variabilidade genética entre espécie ou raça é promovida por mutação espontânea ou induzida, recombinação genética e/ou migração. Vários fatores podem interferir na distribuição da variabilidade genética de cada espécie, tais como: tamanho da população, sistema de reprodução, fluxo gênico, dentre outros. As populações crioulas se caracterizam por possuírem alta variabilidade genética em decorrência de eventos evolutivos como mutação e migração. Essa particularidade, entretanto, pode ser perdida por eventos como deriva genética e endocruzamento (MORAND et al., 2002; CAMACHO, 2016).

Os parâmetros populacionais mais utilizados para estimar a diversidade genética de populações são principalmente a Heterozigosidade observada (H_o); Heterozigosidade esperada (H_e); Riqueza alélica (A_R); e Porcentagem de *loci* polimórficos (P). A comparação da Heterozigosidade observada (H_o) e da Heterozigosidade esperada (H_e) auxilia na estimativa da estrutura genética de populações (NEI, 1987). A riqueza alélica concentra-se na estimação da diversidade de alelos e o polimorfismo na diversidade de genes ou *loci*. A interpretação dos parâmetros citados acima aplicados à determinada raça permite compreender as relações entre os indivíduos, tais como proximidade genética, além de possibilitar o

reconhecimento da existência ou não de fatores como mutação, seleção e migração na população de animais analisada. Ainda, esse procedimento permite compreender as relações genéticas entre os indivíduos, servindo de base para o direcionamento do manejo genético dos rebanhos, ação relevante para programas de conservação de recursos genéticos.

3 | ESTRUTURA GENÉTICA

O estudo da estrutura genética de populações é relevante para o entendimento dos processos evolutivos, uma vez que permite estimar a função do fluxo gênico, da seleção natural e da evolução não adaptativa e a maneira como estes parâmetros afetam as frequências alélicas das populações. Estrutura genética é conceituada como arranjo genético que caracteriza uma população, ou seja, a distribuição não casual dos alelos e genótipos no espaço e tempo resultante das ações conjuntas das forças evolutivas. A correlação de fatores ecológicos e evolutivos determina a estrutura genética de uma espécie (CAMACHO, 2016).

A estimativa da diversidade intra e interpopulacional permite avaliar como está distribuída e estruturada a variabilidade genética em populações. Estas estimativas permitem determinar a existência de diferenças significativas na composição genética de distintas populações de uma espécie e descrever o nível de diferenciação entre elas através de índice de distância ou fixação. A determinação dessas estruturas é realizada a partir do uso de marcadores moleculares (GODOY, 2009).

Sabe-se que a presença de variabilidade genética dentro de uma espécie a qualifica para que esta responda às pressões de ambiente, evolua e sobreviva ao longo do tempo. A estimativa dessa variabilidade baseia-se no modelo clássico do princípio de equilíbrio de Hardy-Weinberg (EHW). Esse modelo parte do pressuposto de que, em uma população infinita, na qual os acasalamentos ocorrem ao acaso e não há ação de nenhum fator evolutivo (mutação, migração e seleção), a composição gênica desse grupo deve se manter em equilíbrio.

Mas, quando acontece desvio das proporções esperadas pelo EHW, significa que alguma das primícias anteriores foi violada. O conhecimento da diversidade genética, bem como da estrutura das populações de galinhas, é imprescindível tanto para a conservação *in situ* ou *ex situ* como para estabelecer formas de produção sustentável (FRANKHAM et al., 2002; HEDRICK, 2011).

4 | MARCADORES DE DNA MITOCONDRIAL (MTDNA)

A utilização de marcadores moleculares tem contribuído de forma relevante no avanço das pesquisas populacionais, uma vez que as informações promovidas a

partir deles poderão, junto com informações fenotípicas, contribuir com as diretrizes para programas de conservação e melhoramento genético (CARVALHO, 2016).

Para estudos de domesticação, ou seja, para identificar os prováveis ancestrais selvagens (filogenia), o número de linhagens maternas na população em estudo e sua origem geográfica, o marcador molecular mais utilizado é o mtDNA. O mtDNA é formado por uma fita simples de DNA circular e assemelha-se a um plasmídeo - possui menos que 20kb na maioria das espécies de produção e está localizado no citoplasma celular, dentro da mitocôndria (organela celular responsável pela produção de energia) (BRUFORD et al., 2003; EGITO, 2007).

O mtDNA possui três principais características relevantes para este tipo de estudo filogenético: a) conservado evolutivamente o suficiente para permitir a identificação da população ancestral que deu origem a população em estudo; b) variável e estruturado geograficamente de forma a permitir a localização aproximada do ponto de domesticação; e c) sua evolução é rápida e em uma taxa constante, o que permite a adaptação da origem de determinado polimorfismo (BRUFORD et al., 2003).

Vários pesquisadores em todo o mundo têm feito uso deste marcador para estudos evolutivos em galinhas nativas, a fim de traçar a possível filogenia dessas aves. Kanginakudru et al., (2008) estudaram a filogenia de galinhas Indianas; Ceccobelli et al., (2013) estudaram galinhas da Itália; Englund & Johansson (2014) estudaram raças de galinhas da Suécia; já Ceccobelli et al. (2015) pesquisaram raças de galinhas do Mediterrâneo.

Estudos filogenéticos a partir de informações mitocondriais são possíveis a partir da técnica de sequenciamento. O sequenciamento do DNA é um aglomerado de processos bioquímicos que tem por finalidade determinar a ordem dos nucleotídeos (adenina, guanina, citosina e timina) em uma amostra de DNA. A técnica de sequenciamento do DNA iniciou na década de 70.

Contudo, foi a partir da década de 80 que passou por um importante avanço, com o desenvolvimento da “técnica de desoxi”, também conhecida como terminadores de cadeia ou Sanger, que ainda é bastante utilizada. Entretanto, mais recentemente, foram desenvolvidas novas técnicas, como sequenciamento de nova geração. Desde então novos métodos têm sido lançado para estudos genômicos e muito têm contribuído para avanços das pesquisas científicas (PEREIRA et al., 2013; SANTOS et al., 2013).

5 | MARCADOR MICROSSATÉLITES

Estável e de herança codominante, os marcadores moleculares do tipo microssatélites possuem alto nível polimórfico, eficaz em estudos populacionais.

Microsatélites são sequências repetitivas de um a seis nucleotídeos em Tandem, também conhecidos como *Simple Sequence Repeats* (SSR). Comumente, são repetições de mono (1 base), tetra (4 bases) ou, principalmente, dinucleotídeos (2 bases), e estão localizados entre genes ou dentro de íntrons. Essas sequências repetitivas são flanqueadas por sequências únicas (ENGEL et al., 2006), que podem ser utilizadas como localizadores.

Os marcadores microsatélites apresentam várias vantagens, pois são marcadores codominantes, multi-alélicos, altamente reprodutíveis, com elevada resolução e alto grau de polimorfismo. Além disso, apresentam herança mendeliana simples e sua detecção tem como base a reação de PCR (*Polymerase chain reaction*) (JIMENEZ E COLLADA, 2000).

Instituições e pesquisadores de todo o mundo têm feito uso dos marcadores microsatélite em suas pesquisas. Em 1995, a *Food Agriculture Organization* (FAO), juntamente com a *International Society of Animal Genetics* (ISAG), reuniram-se e formaram equipes para elaborarem diretrizes e recomendações técnicas para a avaliação da diversidade genética em raças de animais domésticos. Idealizado através do projeto *Measurement of Domestic Animal Diversity* MoDAD) (http://www.fao.org/dad_is), esta iniciativa selecionou uma lista de *loci* de microsatélites para estudos de diversidade genética. Posteriormente, em 2010, a lista foi ampliada com inclusão de novos marcadores (FAO, 2011).

O uso do marcador molecular microsatélite na espécie *Gallus gallus* tem sido amplamente utilizado em pesquisas em vários países, principalmente para estudos de caracterização e diversidade genética dessas aves. Como exemplo é possível citar Cuc et al. (2010), que estudaram a caracterização genética de galinhas do Vietnã; Bianchi et al. (2011), que pesquisaram a diversidade de duas raças de galinhas Italianas; Ceccobeli et al. (2015), que analisaram a diversidade genética de dezesseis raças de galinhas do Mediterrâneo; Fonteque et al. (2014), que realizaram a caracterização genética de galinhas brasileiras que põem ovos azuis; Carvalho et al. (2016), que caracterizaram geneticamente galinhas da raça brasileira Canela-Preta; e Soltan et al. (2018), que investigaram a estrutura genética de galinhas crioulas do Egito.

Os parâmetros populacionais são essenciais para estudos de caracterização de diversidade genética de raças de galinhas nativas. Para tais estudos, faz-se uso principalmente dos marcadores moleculares. Esses estudos são básicos para conhecer a genética de uma raça, o que respalda e valoriza as raças nativas, ao mesmo tempo em que fortalece e apoia os programas de conservação de recursos genéticos.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para conhecimento genético de uma população nativa, investiga-se a sua variabilidade e estrutura genética, que por sua vez, são estimados a partir de parâmetros populacionais como: Heterozigosidade observada, Heterozigosidade esperada; Riqueza alélica; Porcentagem de *loci* polimórficos; dentre outros parâmetros.

Para investigação de tais parâmetros na caracterização de raça, faz-se uso principalmente dos marcadores moleculares microsatélites e do DNA Mitocondrial.

REFERÊNCIAS

- BIANCHI, M. et al. **Microsatellites based survey on the genetic structure of two Italian local chicken breeds**. Italian Journal of Animal Science, v. 10, n. 3, 2011.
- BRUFORD, M. W.; BRADLEY, D. G.; LUIKART, G. **DNA markers reveal the complexity of livestock domestication**. *Nature Reviews Genetics*, v. 4, n. 11, p. 900-910, 2003.
- CAMACHO, L. M. D. **Desenvolvimento de marcadores microsatélites e caracterização da diversidade genética de populações de *Chrysolena Obovata* (Asteraceae)**. 2016. 128 p. Tese (Doutorado em Biodiversidade vegetal e meio ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2016.
- CARVALHO, D. A. **Caracterização fenotípica e genotípica de galinhas nativas canelas-preta**. 2016. 71 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina - MG, 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.
- CECCOBELLI, S. et al. **Phylogeny, genetic relationships and population structure of five Italian local chicken breeds**. Italian Journal of Animal Science, v. 12, n. 3, 2013.
- CECCOBELLI, S. et al. **Genetic diversity and phylo geographic structure of sixteen Mediterranean chicken breeds assessed with microsatellites and mitochondrial DNA**. *Livestock Science*, v. 175, p. 27-36, 2015.
- CUC, N. T. K. et al. **Assessing genetic diversity of Vietnamese local chicken breeds using microsatellites**. *Animal genetics*, v. 41, n. 5, p. 545-547, 2010.
- EGITO, A. A. **Diversidade genética, ancestralidade individual e miscigenação nas raças bovinas no Brasil com base em microsatélites e haplótipos de DNA mitocondrial: subsídios para a conservação**. 2007. 232 p. Tese (Doutorado), Universidade de Brasília, Brasília - DF, 2007.
- ENGEL, S. T. et al. **Conservation of microsatellite loci across species of artiodactyls: implications for population studies**. *J. Mammalogy*, v. 77, n. 2, p. 504-518, 1996.
- ENGLUND, T.; STRÖMSTEDT, L.; JOHANSSON, A. M. **Relatedness and diversity of nine Swedish local chicken breeds as indicated by their tDNAD-loop**. *Hereditas*, v. 151, n. 6, p. 229-233, 2014.
- FAO. **La situación de los recursos zoo genéticos mundiales para la alimentación y la Agricultura**, 2010. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/011/a1250s/a1250s00.htm>. Acesso em

Acesso em: 01 jul. 2019.

FAO. **Molecular genetic characterization of animal genetic resources. Animal Production and Health Guidelines.** Rome, n. 9, 2011.

FONTEQUE, G. V. et al. **Genetic polymorphism of fifteen microsatellite loci in Brazilian (blue-egg Caipira) chickens.** Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 34, n. 1, p. 98-102, 2014.

FRANKHAM, R.; BRISCOE, D. A.; BALLOU, J. D. **Introduction to conservation genetics.** Cambridge University Press, 2002.

GODOY, J. A. **La genética, los marcadores moleculares y la conservación de especies.** Revista Ecosistemas, v. 18, n. 1, 2009.

HEDRICK, P. W. **Genetics of Populations.** Jones & Bartlett Publishers. 675 p. 2011.

JIMÉNEZ, P.; COLLADA, C. **Técnicas para la evaluación de la diversidad genética y su uso en los programas de conservación.** Forest Systems, v. 9, n. 4, p. 237-248, 2000.

KANGINAKUDRU, S. et al. **Genetic evidence from Indian red jungle fowl corroborates multiple domestication of modern day chicken.** BMC Evolutionary Biology, v. 8, n. 1, 2008.

MACRI, M. et al. **Diversidad genética de la raza Gallina Utrerana. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal,** v. 13, p. 52-59, 2019.

MORAND, M. E. et al. **A generalized heterozygote deficiency assessed with microsatellites in French common ash populations. Molecular Ecology,** v. 11, n. 3, p. 377-385, 2002.

NEI, M. **Molecular Evolutionary Genetics.** New York: Columbia University Press, 1987.

OSMAN, S. A. M.; YONEZAWA, T.; NISHIBORI, M. **Origin and genetic diversity of Egyptian native chickens based on complete sequence of mitochondrial DNA D-loop region.** Poultry science, v. 95, n. 6, p. 1248-1256, 2016.

PEREIRA, G. L. et al. **Estado da arte do sequenciamento genômico na pecuária.** Ars Veterinária, v. 29, n. 3, p. 190-199, 2013.

SANTOS, W. F. et al. **Sequenciamento de dna: métodos e aplicações.** Proceedings of Safety, Health and Environment World Congress, v.13, p. 139-141, 2013.

SOLTAN, M. E. et al. **Genetic structure and bottleneck exploring of Sinai chickens indigenous to egypt.** Egyptian Poultry Science Journal, v. 38, n. 2, 2018.

VARGAS, P. A. T. et al. **Deciphering the Patterns of Genetic Admixture and Diversity in the Ecuadorian Creole Chicken.** Animals, [s.l.], v. 9, n. 9, 11 set. 2019.

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