



*Ciência, tecnologia e inovação:*

# GERAÇÃO DE EMPREGO E DEMOCRATIZAÇÃO DE OPORTUNIDADES

---

*Elói Martins Senhoras*

*(Organizador)*



*Ciência, tecnologia e inovação:*

# GERAÇÃO DE EMPREGO E DEMOCRATIZAÇÃO DE OPORTUNIDADES

---

*Elói Martins Senhoras*

*(Organizador)*

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena

Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Dr. Alexandre de Freitas Carneiro – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Ana Maria Aguiar Frias – Universidade de Évora

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos da Silva – Universidade Católica do Salvador  
 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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
 Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
 Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
 Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
 Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
 Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
 Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
 Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
 Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
 Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
 Prof. Dr. Jadilson Marinho da Silva – Secretaria de Educação de Pernambuco  
 Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
 Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
 Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
 Prof. Dr. Kápio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal do Paraná  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lucicleia Barreto Queiroz – Universidade Federal do Acre  
 Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
 Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Universidade do Estado de Minas Gerais  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Marianne Sousa Barbosa – Universidade Federal de Campina Grande  
 Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
 Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
 Prof. Dr. Pedro Henrique Máximo Pereira – Universidade Estadual de Goiás  
 Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
 Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
 Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
 Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
 Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
 Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

**Ciência, tecnologia e inovação: geração de emprego e democratização de oportunidades**

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Elói Martins Senhoras

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
C569	<p>Ciência, tecnologia e inovação: geração de emprego e democratização de oportunidades / Organizador Elói Martins Senhoras. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.</p> <p>Formato: PDF  Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  Modo de acesso: World Wide Web  Inclui bibliografia  ISBN 978-65-258-0685-3  DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.853222911">https://doi.org/10.22533/at.ed.853222911</a></p> <p>1. Tecnologia. 2. Ciência. 3. Inovação. I. Senhoras, Elói Martins (Organizador). II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 601</p>
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

A dinâmica de acumulação promovida pelo mercado capitalista é caracterizada por diferentes ciclos de desenvolvimento científico e tecnológico de curta e longa duração, os quais repercutem materialmente em inovações e em estratégias empreendedoras com amplas repercussões nos circuitos de produção e consumo.

Partindo desta contextualização, o objetivo deste livro é explícito em seu título, “Ciência, Tecnologia e Inovação: Geração de Emprego e Democratização de Oportunidades”, justamente ao apresentar uma agenda fundamentada no tripé do acrônimo CT&I, no qual é apreendida a dinâmica de progresso e de desenvolvimento socioeconômico por meio da atuação de distintos atores e instituições.

As discussões apresentadas neste livro de coletânea somente foram possíveis em função do trabalho coletivo desenvolvido a várias mãos por pesquisadores com diferentes *expertises* profissionais e formações acadêmicas, oriundos de diferentes instituições públicas e privadas do Brasil e do Equador, com o comum interesse e comprometimento com o avanço científico e tecnológico.

Estruturada em cinco capítulos, esta obra traz um funcional diálogo entre vinte e dois pesquisadores das áreas de *Soft* e *Hard Sciences*, possibilitando assim uma apreensão ilustrativa de temas para a geração de emprego e de oportunidades dentro de uma lógica alicerçada na inovação e no empreendedorismo.

Por um lado, o recorte metodológico desta obra é plural, caracterizado por uma natureza exploratória quanto aos fins e pela adoção da abordagens, tanto qualitativas, quanto quantitativa quanto aos meios, fundamentando-se em diferentes métodos de pesquisa, bem como em distintos procedimentos metodológicos de levantamento e análise de dados.

Por outro lado, os marcos conceituais e recortes teóricos ou analíticos utilizados nos capítulos partem de fundamentações específicas e por conseguinte refletem um pluralismo científico por parte dos pesquisadores, haja vista a forma eclética como foram construídas as abordagens e apresentados os resultados.

Construído para estimular o espírito de empreendedorismo e inovação, o presente livro é indicado para um extenso número de leitores, justamente por apresentar uma didática leitura empírica que despertará o interesse, tanto, de um público leigo afeito a novos conhecimentos, quanto, de um público especializado de acadêmicos que busca dialogar com base em tradicionais e novas abordagens científicas.

Excelente leitura!

**CAPÍTULO 1 ..... 1**

A CONSTRUÇÃO DO COMPLEXO PÚBLICO DE ENSINO SUPERIOR E DE PESQUISA BRASILEIRO SEGUNDO A SOCIOLOGIA DE C&T

Eloi Martins Senhoras

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8532229111>

**CAPÍTULO 2 .....30**

USO DE MARCADOR MOLECULAR PARA SEXAGEM DE *CARACARA PLANCUS*

Patricy de Andrade Salles

Francisco Fredson de Sousa

Flaviane Teles de Souza

Clara de Araújo Figueiredo

Magnun Jonas Alves Sampaio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8532229112>

**CAPÍTULO 3 .....39**

AUMENTANDO A EFICIÊNCIA DA FISCALIZAÇÃO SOCIAL SOBRE GASTOS PÚBLICOS POR MEIO DE UMA APLICAÇÃO WEB BASEADA EM DADOS ABERTOS

Afonso Serafim Jacinto

Damires Yluska de Souza Fernandes

Kym Kanatto Gomes Melo

Matias Severino Ribeiro Neto

Ronei dos Santos Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8532229113>

**CAPÍTULO 4 .....45**

COMPORTAMENTO DE CONSUMO: A INFORMAÇÃO DOS PRODUTOS COMO RESPOSTA A LEALDADE DOS CONSUMIDORES SUSTENTÁVEIS

Claudia Rosa Acevedo

Helenita Tamashiro

Carmen Lúcia Ramuski

Bruno Chiamulera

Marcio Miguel Acevedo

Bruno Catão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8532229114>

**CAPÍTULO 5 .....58**

ACTIVIDAD ARTESANAL, PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN EN LA PARROQUIA LA VICTORIA DEL CANTÓN PUJILÍ

Cristina Nasimba-Suntaxi

Alisva Cárdenas-Pérez

Iralda Benavides-Echeverría

Mariela Chango-Galarza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8532229115>

<b>SOBRE O ORGANIZADOR .....</b>	<b>69</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>70</b>

# USO DE MARCADOR MOLECULAR PARA SEXAGEM DE *CARACARA PLANCUS*

---

Data de submissão: 08/09/2022

Data de aceite: 01/11/2022

### **Patricy de Andrade Salles**

Instituto Federal da Paraíba, FPB,  
Sousa- PB  
<http://lattes.cnpq.br/6508440558249558>

### **Francisco Fredson de Sousa**

Instituto Federal da Paraíba, FPB,  
Sousa- PB  
<http://lattes.cnpq.br/8004813315737484>

### **Flaviane Teles de Souza**

Instituto Federal da Paraíba, FPB,  
Sousa- PB  
<http://lattes.cnpq.br/3229479448560386>

### **Clara de Araújo Figueiredo**

Instituto Federal da Paraíba, FPB,  
Sousa- PB  
<http://lattes.cnpq.br/7043180611778971>

### **Magnun Jonas Alves Sampaio**

Instituto Federal da Paraíba, FPB,  
Sousa- PB  
<https://lattes.cnpq.br/5084885907883881>

**RESUMO:** A rápida degradação da biodiversidade brasileira, em especial o bioma Caatinga instiga diversas estratégias de pesquisas para contribuição da conservação e manutenção dos animais em seus habitats naturais e propagação

em cativeiros. Dentro deste contexto, O presente trabalho teve como objetivo realizar sexagem molecular de *Caracara plancus* mantidos em cativeiro e de vida livre resgatados nos Estados da Paraíba e Pernambuco para incrementação de estudos de distribuição destes animais nesses locais assim como visando a contribuir no incremento de programas de conservação de aves no bioma Caatinga. As amostras de aves de rapina da espécie *Caracara plancus* foram obtidas a partir da parceria entre o Instituto Federal da Paraíba e Corpo de Bombeiros do Estado da Paraíba em operações de resgate de aves silvestres na região de Sousa-PB. foi extraído o DNA de amostra de penas e de sangue de 22 animais pelo método de extração alcalina simples rápida. a identificação sexual foi realizada por meio de técnicas de análise genética, por sexagem molecular, a partir da amplificação da região dos genes *CHD-Z* e *CHD-W* (chromo-helicase-DNA-binding). Os resultados obtidos mostram que: Pequenas alíquotas de sangue e de penas representam materiais biológicos adequados à obtenção, de forma não-destrutiva, de amostras de DNA na espécie de aves caracara; que os primers P2 e P8 são eficazes para amplificação de segmentos

de DNA associados aos genes *CDH-Z* e *CDH-W* da espécie caracara e que a metodologia de sexagem molecular realizada permitiu gerar perfis genéticos sexo-específicos e, portanto, identificar com segurança machos e fêmeas na espécie caracara.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ave; sexo; identificação.

## USE OF MOLECULAR MARKER FOR SEXING OF *CARACARA PLANCUS*

**ABSTRACT:** The rapid degradation of Brazilian biodiversity, especially the Caatinga biome, requires different research strategies that contribute to conservation and maintenance of animals in their natural habitats and their propagation in captivity. Within this context, the present work aimed on molecular sexing of *Caracara plancus*, including individuals that were kept in captivity, respectively free-living and rescued. The study was performed in the states of Paraíba and Pernambuco in order to increase information about distribution of these animals in these regions, as well as to contribute to the development of bird conservation programs in the Caatinga biome. The samples of raptors of the species *Caracara plancus* were obtained from a partnership between the Federal Institute of Paraíba and the Paraíba State Fire Department during wild bird rescue operations in the region of Sousa in Paraíba. The rapid simple alkaline extraction method was used to extract DNA of 22 animals from feather and blood samples. Sexual identification was performed by genetic analysis techniques of molecular sexing, using the amplification of the *CHD-Z* and *CHD-W* (chromo-helicase-DNA-binding) gene region. Genetic analysis indicates that small aliquots of blood and feathers represent suitable biological materials to obtain DNA samples of caracara bird species in a non-invasive way. The primers P2 and P8 were effective for the amplification of DNA segments associated with the *CHD-Z* and *CHD-W* genes of caracara species. The molecular sexing methodology performed, allowed to generate sex-specific genetic profiles and was therefore suitable for the safely identification of males and females of the caracara species.

**KEYWORDS:** Bird; sex; identification.

## INTRODUÇÃO

O bioma Caatinga compreende cerca de 11% do território brasileiro, ocupando boa parte da Região Nordeste até a porção norte de Minas Gerais. A caatinga é um bioma rico em espécies animais no qual há estudos que apontam a existência de aproximadamente 327 espécies endêmicas, ou seja, que existem somente naquele local. Estima-se que são típicos da caatinga 13 espécies de mamíferos, 23 de lagartos, 20 de peixes e 15 de aves.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, há registros de 178 espécies de mamíferos, 591 espécies de aves, 177 espécies de répteis, 79 espécies de anfíbios, 241 espécies de peixes e 221 espécies de abelhas. Existem hoje nesse bioma animais em extinção, que segundo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, no ano de 2016 havia o registro de 136 espécies ameaçadas e 46 espécies endêmicas ameaçadas de extinção neste bioma, além de ser um dos mais afetados pelo tráfico de animais.

O Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO) ressalta que o Brasil possui

cerca de 1.801 espécies de aves, que representam 20% das 9.000 espécies existentes no mundo. É o terceiro país em diversidade de aves (atrás apenas da Colômbia e do Peru). No entanto, é o primeiro em número de espécies em extinção. Das 1.212 aves ameaçadas no mundo, 120 estão no país. Também é considerado como um dos países com maior porcentagem de espécies endêmicas (10%), o que o torna um dos mais importantes em relação a investimentos em preservação de aves (ALLGAYER, 2006).

Uma das causas de mortandade de animais no território brasileiro é o atropelamento de aves. Segundo estudos de FERREIRA et al., 2004, por exemplo, nas imediações do Parque Altamiro de Moura Pacheco (Goiás) foi encontrado 41,9% de aves de um total de 72 espécies de vertebrados na BR-153/GO-060, em um período de três meses, apontando a relevância desse tipo de acidente e Não menos problemáticos são os fios de cercas, muito finos, e não percebidos pelas aves de rapina, em seus vôos rasantes, para a captura de pequenos vertebrados no solo.

O estudo e o estabelecimento de programas de conservação em aves são necessários para manutenção da fauna nacional. Para isso, aplicações e metodologias da área de genética associada à conservação biológica são importantes tanto na identificação dos animais vitimados como os mantidos em cativeiro. E em casos de aves monomórficas, A determinação do sexo é fundamental para o sucesso reprodutivo de espécies silvestres mantidas em cativeiro, principalmente em se tratando de programas de reintrodução ou soltura, em estudos comportamentais e em análises forenses associadas ao comércio/tráfico ilegal de animais (GRIFFITHS, 2000; RASO & WERTHER, 2004; FARIA et al., 2007).

Como se sabe, aproximadamente 30% das aves não apresentam dimorfismo sexual externo aparente que permita a diferenciação morfológica entre machos e fêmeas (POUGH, 1999). Estima-se que cerca da metade das espécies existentes no mundo não possui dimorfismo sexual e, quando existe, é geralmente sutil, podendo ocorrer somente a partir do período de maturidade sexual.

Segundo RASO e WERTHER (2004), a identificação do sexo em aves monomórficas é fundamental para o sucesso reprodutivo de espécies silvestres mantidas em cativeiro, sendo também uma ferramenta valiosa para os estudos comportamentais e populacionais em espécies sem dimorfismo sexual aparente, assim como em criatórios conservacionistas e comerciais (FARIA et al., 2007).

Dentre as aves que não apresentam dimorfismo sexual, está o caracara, uma das espécies animais que vivem no bioma Caatinga da região Semiárido Brasileiro, o caracará ou carancho (nome científico: *Caracara plancus*), é considerado uma das aves de rapina mais populares no Brasil, encontrado em diferentes ambientes, como campos naturais, pastagens e centros urbanos. é uma espécie de ave de rapina da família dos falconídeos. Mede até 60 cm de altura e sua envergadura chega a 123 cm e o comprimento varia entre 50 e 60cm.

A identificação de machos e fêmeas em diversas espécies de aves pode ser

atualmente realizada por meio da denominada “sexagem molecular”, em que se analisa uma determinada porção do genoma que apresenta diferenças entre os sexos.

A sexagem das aves é uma prática de extrema importância, visto que pelo menos metade das aves existentes no mundo não possui dimorfismo sexual e, quando existe, é geralmente sutil, podendo ocorrer somente a partir do período de maturidade sexual. O dimorfismo sexual é uma característica fenotípica observada entre machos e fêmeas de uma mesma espécie, diferenciando-os em alguns aspectos como tamanho ou coloração das penas e/ou bicos (POUGH, 1999). Para a realização do teste de sexagem em aves silvestres via técnica da Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), faz-se a extração do DNA de penas e/ou de sangue.

Por meio da técnica da PCR, é possível realizar a sexagem pela detecção dos genes CHDZ e CHD-W, que estão localizados nos cromossomos sexuais de todas as aves. O CHD-W, localiza-se no cromossomo W, somente nas fêmeas, e o gene CHD-Z é encontrado no cromossomo Z, ocorrendo em ambos os sexos. (GRIFFITHS et al., 1998)

Desta forma, a identificação sexual pode ser realizada por meio de técnicas de análise genética, neste caso sexagem molecular, a partir da amplificação de uma região dos genes CHD-Z e CHD-W (chromo-helicase-DNA-binding), localizados nos cromossomos sexuais. O gene CHD-W localiza-se no cromossomo W e, portanto, encontra-se somente nas fêmeas, e o gene CHD-Z é encontrado no cromossomo Z, ocorrendo em ambos os sexos (GRIFFITHS et al., 1998; GRIFFITHS, 2000)

O presente trabalho teve como objetivo realizar sexagem molecular de *Caracara plancus* mantidos em cativeiro e de vida livre resgatados nos Estados da Paraíba e Pernambuco para incrementação de estudos de distribuição destes animais nesses locais assim como visando a contribuir no incremento de programas de conservação de aves no bioma Caatinga.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram provenientes das aves de rapina da espécie *Caracara plancus* realizada por resgates pelo 6º Batalhão do Corpo de Bombeiros da Paraíba, em trechos da BR 230 em Sousa- PB; e dos Parque Zoobotânico Arruda Câmara (bica), localizado em João Pessoa-PB e Parque Zoobotânico da Caatinga do 72º Batalhão De Infantaria Motorizado, localizado em Petrolina-PE. Totalizando 22 animais coletados.

Amostras de DNA foram obtidas a partir de amostras de sangue e de bulbo de penas. Para obtenção do DNA a partir das penas, foram extraídas 8 penas da região do peito de cada rapinante contendo bulbo. Aos animais pertencentes aos referidos parques zoológicos, foram utilizados materiais de captura e contenção como panos, luvas de couro e puçás para as aves cativas. As amostras foram armazenadas individualmente em envelope a temperatura ambiente e devidamente identificadas. O DNA foi posteriormente extraído

do bulbo de penas dos animais pelo método de extração alcalina simples rápida (VIEIRA; COELHO; OLIVEIRA, 2011; RUDBEK; DISSING, 1998).

O DNA a partir de amostras sanguíneas, foi obtido de animais hígidos devidamente capturados com puçá e contido apenas fisicamente com pano em seu corpo, para diminuição de estresse. Suas penas da região de uma das asa foram umedecidas com álcool 70% para antissepsia e afastadas para possibilitar a visualização do vaso. Para a coleta foram utilizadas seringas de 1 ml e agulhas hipodérmica 13 x 4,5 descartáveis e estéreis. Foi puncionada preferencialmente a veia basilica (*vena cutanea ulnaris superficialis*), que cruza a superfície ventral da articulação úmero rádio ulnar sob a pele. Uma alternativa, foi a coleta na veia jugular direita (*vena jugularis dextra*), geralmente a direita por ser mais calibrosa que a esquerda, ou ainda a veia metatársica medial (tibial caudal), localizada no aspecto caudomedial do tibiotarso, acima da articulação do tarso (SANTRA, 2008; THRALL et al., 2015). O volume total de sangue coletado foi de no máximo 1% do peso vivo de cada animal.

O procedimento para coleta de amostras dos animais vivos foi que, após sua contenção, o local de retirada das amostras biológicas foi higienizado com algodão embebido em álcool 70%.

Tanto para amostras de animais vivos como para animais mortos, posteriormente, as penas coletadas foram mantidas em envelope de papel à temperatura ambiente até seu processamento ou, alternativamente, mantidas à temperatura ambiente em recipiente contendo álcool 100%. Valendo ressaltar que, os dois procedimentos de coleta dos materiais (sangue e bulbo da pena) implicaram em riscos extremamente reduzidos de desenvolvimento de infecções nos animais. A partir de amostras de aves tanto as dos zoológicos como a recolhidas na BR 230 extraiu-se o DNA de penas e sangue de carcaras. O DNA foi obtido por procedimentos não-destrutivos de amostragem biológica, quer sejam amostras de penas e/ou sangue.

O método de extração de DNA do bulbo das penas foi realizado com fenol/clorofórmio/álcool isoamílico, segundo protocolo descrito em SAMBROOK & RUSSEL (2001), com algumas alterações. Cada amostra de penas de cada um dos animais foi colocada em um cadinho estéril juntamente com nitrogênio líquido. Em seguida, macerada com auxílio de um bastão estéril. Adicionou-se 5 ml de solução de digestão composta por NaCl 0,4 M; EDTA 0,1 M; pH 8,0; SDS 0,1% e RNase 40 µg/ml, sobre o tecido já macerado. Após homogeneização, transferiu-se as amostras para um tubo estéril de 15 ml que foi mantido em banho-maria em uma temperatura de 50°C por 1 hora. Após este período, adicionou-se solução de Proteinase K 40 µg/ml e o tubo foi mantido em banho-maria a 50°C por mais 1-3 horas, homogeneizando-se o material periodicamente. Após este período, retirou-se o tubo do banho-maria e, em capela com exaustor ligado, acrescentou-se 5 ml de solução de fenol/clorofórmio/álcool isoamílico na proporção de 50:48:2, respectivamente. Homogeneizou-se a amostra durante 15 minutos e, posteriormente, o tubo contendo a

amostra foi centrifugado a 5.000 rpm por mais 15 minutos. Transferiu-se o sobrenadante para um novo tubo de 15 ml estéril, acrescentando-se solução de NaCl 1M calculada a partir do volume médio da amostra obtida. Posteriormente, completou-se o tubo com álcool 100% gelado para precipitação do DNA. Retirou-se a amostra de DNA do tubo com auxílio de uma ponteira de plástico e o restante foi descartado. Posteriormente, devolveu-se o DNA ao tubo e adicionou-se 3 ml de álcool etílico 70%. O álcool foi então descartado e manteve-se a amostra de DNA em estufa a 37°C para secagem. Após a secagem, acrescentou-se 200µl de água filtrada autoclavada para eluição do DNA. As amostras de DNA obtidas foram transferidas para tubos estéreis de 1,5 ml e mantidas a -20°C.

Quanto a extração do DNA a partir das amostras de sangue, esta foi realizada seguindo o protocolo sugerido pelo fabricante do FTA Classic Card (Whatman Biosciences): Removeu-se o disco do papel cartão contendo a amostra de sangue e colocou-se em um tubo estéril de 200µl. Lavou-se o disco com reagente de purificação, agitando o tubo, e o reagente foi descartado com o auxílio de uma micropipeta. Repetiu-se o processo de lavagem por mais duas vezes. Posteriormente, lavou-se em tampão TE (Tris 10mM, EDTA 0.1mM, pH 8.0) e o sobrenadante foi descartado. Repetiu-se este processo e o disco de papel cartão foi posto para secar à temperatura ambiente dentro do tubo de 200µl. No momento de realizar as reações de amplificação, realizou-se a PCR diretamente no disco.

A integridade e a quantidade das amostras de DNA foram analisadas em gel de agarose 1% imerso em tampão TAE 1x (Tris-Ácido acético-EDTA), corado com Gel Red (Uniscience) (0,1µl/10ml) e visualizado em transiluminador (Hoefer UV-25), sob luz ultravioleta. Para quantificação do DNA, as amostras foram avaliadas em espectrofotômetro (Nano Drop ND-1000 Spectrophotometer - Thermo Fisher Scientific), através de absorbância a 260-280nm.

A partir das amostras de DNA realizou-se as amplificações dos fragmentos de DNA, via Reação em Cadeia da Polimerase (PCR). estas foram inicialmente padronizadas para um volume final de 15 µl. Após padronização, cada reação de amplificação consistiu de 1,5 µl de tampão de reação 10x, 0,75 µl de cada primer (10 mM), 0,4 µl de dNTP (200 mM), 0,4 µl de MgCl<sub>2</sub> (50 mM), 0,15 µl de Taq DNA polimerase (5 U/ml), 7,5 µl de DNA molde (70-100 ng/µl) e 3,55 µl de água filtrada autoclavada. As reações de amplificação foram colocadas em termociclador PTC100TM (MJ Research), de acordo com o seguinte programa: desnaturação inicial a 95°C por 5 minutos, seguida de 30 ciclos com desnaturação a 95°C por 30 segundos, hibridação a 47°C por 30 segundos e extensão a 72°C por 30 segundos. Um passo final de extensão a 72°C foi realizado por mais 5 minutos.

A Identificação do sexo das aves foi feita por meio da amplificação de regiões específicas dos genes CHD-Z e CHD-W (chromo helicase-DNA binding) para geração de perfis genéticos sexo-específicos. O protocolo de sexagem molecular das aves foi realizado junto ao Laboratório Unigen – SP.

Os dados foram avaliados de forma descritiva, comparando-os com os valores

de referência para a espécie rapinante. A pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Instituto Federal da Paraíba (CEUA-IFPB) (registrada com o nº 23000.002336.2020-64) e foi autorizado através do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) a realizar coleta e transporte de amostras biológicas de sangue e penas (SISBIO 73852-1).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 22 aves consideradas, foi possível o isolamento do DNA de 17 animais, ou seja, um sucesso de 77% na extração de DNA da espécie caracara em quantidade suficiente para sexagem das amostras coletas .

Ao comparar-se a extração de DNA do bulbo da pena ( $N_{total} = 17$ ) entre animais hígidos dos zoológicos ( $n = 8$ ) e animais vítimas de atropelamento coletados na BR230 ( $n=9$ ), observou-se que o sucesso na extração do DNA de penas de animais vivos foi maior que dos animais mortos, 100% ( $n=8$ ) e 56% ( $n=5$ ), respectivamente.

Apesar do uso de penas e sangue para isolamento de DNA representar uma forma não destrutiva de amostragem biológica em aves, a coleta tanto de sangue, como de penas para este fim aponta que para a espécie caracara mostra melhor resultados para o animal hígido.

Embora invasivas, as coletas de penas e de sangue implicam somente em um pequeno período de estresse aos animais, dado que é necessário realizar a contenção e a manipulação destes. E no presente trabalho não foram relatados quaisquer problemas associados a infecções, morte ou alterações no comportamento dos animais utilizados.

Em relação à metodologia de isolamento de DNA com o uso de fenol/clorofórmio/álcool isoamílico a partir de penas da região do peito, apresentaram quantidades menores de DNA (5-10ng/ $\mu$ l). O mesmo método utilizando amostras sanguíneas apresentou resultados melhores (quantidades de DNA variáveis entre 20-150 ng/ $\mu$ l). uma vez que para realização de análises moleculares mais precisas se requer uma utilização de maiores quantidades de DNA, o presente resultado aponta que o DNA a partir de amostras sanguíneas é mais indicado para a espécie caracara.

Apesar dessas diferenças quanto ao sucesso de isolamento do DNA. Observou-se que a quantidade de DNA isolada foi suficiente para amplificar e realizar a sexagem das amostras via PCR, evidenciando que tanto as diferentes amostras biológicas como as diferentes metodologias utilizadas foram eficientes para obtenção de quantidades suficientes de DNA para as análises de sexagem molecular.

Quanto a proporção macho/fêmea, observou-se que no zoológico da bica, que das amostras colhidas aleatoriamente, 37,5% ( $n=3$ ) eram machos e 62,5% ( $n=5$ ) fêmeas. No zoológico de Petrolina, 40% ( $n=2$ ) eram machos e 60% ( $n=3$ ) fêmeas. Na BR203 50% ( $n=2$ ) machos e 50% ( $n=2$ ) fêmeas. Ressaltando que neste último caso o sucesso na

obtenção de DNA dos animais foi de apenas 56%, o que pode ter interferido nos resultados apresentados. E neste recomenda-se o uso de outras técnicas ou procedimentos para isolamento de DNA visando uma obtenção de amostras de melhor qualidade.

## CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os dados apresentados no presente trabalho, pôde-se concluir que:

1. Pequenas alíquotas de sangue e de penas representam materiais biológicos adequados à obtenção, de forma não-destrutiva, de amostras de DNA na espécie de aves carcara
2. Os primers P2 e P8 são eficazes para amplificação de segmentos de DNA associados aos genes CDH-Z e CDH-W da espécie carcara.
3. A metodologia de sexagem molecular realizada permitiu gerar perfis genéticos sexo-específicos e, portanto, identificar com segurança machos e fêmeas na espécie carcara.
4. Considerando as espécies aviárias que não apresentam dimorfismo sexual aparente e dada a importância da correta identificação de machos e fêmeas nas espécies de aves da fauna brasileira, os resultados obtidos podem contribuir para subsidiar programas conservacionistas de recuperação, manutenção e reprodução de aves em cativeiro e posterior soltura ou reintrodução destes animais, em especial para a espécie carcara.

## REFERÊNCIAS

ALLGAYER MC. Neonatologia de aves. In: Cubas ZS, Silva JCR, Catiio-Dias JL. **Tratado de animais selvagens: medicina veterinária**. São Paulo: Roca, 2006. p.1128-1141

FARIA, L. P., CARRARA, L. A., RODRIGUES, M. **Sexual size dimorphism in henna-capped foliage-gleaner *Hylocryptus rectirostris* (Wied) (Aves, Furnariidae)**. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, v. 24, n.1, mar., 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-81752007000100027](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81752007000100027)>. Acesso em: 10 abr. 2020.

GRIFFITHS, R.; et al. **A DNA test to sex most birds**. Molecular Ecology, v. 7, 1998. Disponível em: <[http://www.researchgate.net/publication/13573182\\_A\\_DNA\\_test\\_to\\_sex\\_most\\_birds](http://www.researchgate.net/publication/13573182_A_DNA_test_to_sex_most_birds)>. Acesso em: 20 abr. 2020

GRIFFITHS R. **Sex identification in birds**. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine, v.9, p.14-26, 2000. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1055937X00800122>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

POUGH, F.H. 1999. **A vida dos vertebrados**. São Paulo, Atheneu Editora, 798p.

RASO, T.F. & WERTHER, K. **Sexagem cirúrgica em aves silvestres**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 56, n. 2, p. 187-192, 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352004000200008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352004000200008)>. Acesso em: 10 abr. 2020

RUDBEK, L & DISSING, J. **Rapid simple alkaline extraction of human genomic DNA from whole blood, buccal epithelial cells, semen and forensic stains for PCR Biotechnology**, v. 25, n. 4, 1998. Disponível em: < <https://www.future-science.com/doi/10.2144/98254bm09>>. Acesso em: 30 abr. 2020.

SAMBROOK, J.; E.F. FRITSCH & T. MANIATI. 1989. **Molecular cloning: a laboratory manual**. New York, Cold Spring Harbor Laboratory Press, XXV+999p.

SANTRA, A. K. **Handbook on Wild and Zoo Animals**. India: International Book Distributing CO., 2008. p. 3-6

THRALL, M. A. et. al. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. 2.ed. Editora Roca, São Paulo 2015. 1590 p.

VIEIRA, J. N.; COELHO, E. G. A; OLIVEIRA, D. A. A. **Determinação sexual em aves via PCR**. PUBVET, Londrina, 150 ed., v. 5, n. 3, 2011. Disponível em: < <https://www.pubvet.com.br/uploads/5cb8f38523bcaa73fa394cc485648994.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

**A**

Actividad artesanal 58, 59, 61, 62, 66, 68  
 Administração 4, 6, 14, 17, 28, 40, 45, 57, 69  
 Agências de inovação 12, 21, 22, 23, 26  
 Alunos 6, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 26, 45, 51, 55  
 Artesanía 60, 61, 63, 67, 68  
 Artesanos 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68  
 Aves 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38

**B**

Bottom-up 1, 2, 3, 8, 9, 10, 26  
 Brasil 2, 3, 10, 15, 26, 29, 31, 32, 45

**C**

Caatinga 30, 31, 32, 33  
 Ciência 1, 8, 9, 10, 23, 27, 28, 29  
 Comercialización 58, 65, 66, 67  
 Comportamento 8, 36, 45, 46, 49  
 Comunicação 17, 28, 43, 56, 69  
 Conhecimento 2, 10, 11, 12, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 40, 43, 56  
 Consumidor 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 56, 57, 63  
 Consumo 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 55, 56, 57, 64  
 Cooperativas populares 22, 23, 24  
 CoPESP 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 21, 23, 26, 27, 28  
 Cotopaxi 58, 59, 61, 62, 66, 67, 68  
 C&T 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 27, 28

**D**

Dados abertos 39, 40  
 DNA 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38

**E**

Ecuador 58, 59, 61, 63, 66, 67  
 EJ 17, 18, 19, 20  
 Empreendedor 16, 17, 18, 19  
 Empreendedorismo 12, 13, 14, 15, 17, 19, 24, 25

Empresa Júnior 17, 18  
Ensino superior 1, 2, 7, 10, 15, 17, 19, 24, 28, 29  
Estado 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 17, 18, 21, 27, 29, 30, 39, 41, 45  
Extensão 5, 9, 11, 22, 23, 26, 27, 29, 35

**F**

Fêmeas 31, 32, 33, 36, 37  
Fiscalização 39, 40

**G**

Gastos públicos 39, 40  
Genes 30, 31, 33, 35, 37  
Gestão 2, 6, 7, 10, 11, 17, 22, 25, 26, 29, 43, 45, 51, 55, 57, 69

**H**

Hélice tripla 2, 11, 12, 13, 15, 16, 21, 25, 26, 27, 28, 29

**I**

incubadoras tecnológicas 12, 14, 15  
Incubadoras tecnológicas 23  
Inovação 2, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 21, 22, 23, 26, 29, 69

**L**

Lealdade 45, 46, 47, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57  
Licitações e contratos 39, 40, 41, 42

**M**

Machos 31, 32, 33, 36, 37  
Marcador molecular 30

**P**

Paraíba 30, 31, 33, 36, 39, 40, 41, 42, 43  
Penas 30, 33, 34, 36, 37  
Pernambuco 30, 31, 33  
Pesquisadores 14, 21, 22, 39, 57  
Producción 58, 60, 61, 63, 64, 67  
Professores 6, 10, 14, 17, 19, 23, 25

**R**

Responsabilidade social 23, 24, 25, 26, 27

**S**

Sangue 30, 33, 34, 35, 36, 37

Sexagem molecular 30, 31, 33, 35, 36, 37

Sociedade 1, 3, 5, 9, 10, 11, 12, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 42, 69

Startups 15, 29

Sustentabilidade 45, 46, 48, 49

**T**

Tecnologia 1, 6, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 19, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 45, 69

Top-down 1, 2, 3, 6, 8, 9, 21, 26

**U**

Universidade 1, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 45, 51, 57, 69

**V**

Valor 7, 21, 24, 27, 41, 47, 48, 49, 50, 55, 57, 61, 67



*Ciência, tecnologia e inovação:*

# GERAÇÃO DE EMPREGO E DEMOCRATIZAÇÃO DE OPORTUNIDADES

---



*Ciência, tecnologia e inovação:*

# GERAÇÃO DE EMPREGO E DEMOCRATIZAÇÃO DE OPORTUNIDADES

---