

UNILEÃO CENTRO UNIVERSITÁRIO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

ALTEVIR RAMOS BABOLIN
FRANCISCO WELLISON COELHO DOS SANTOS

**ESTUDO COMPARATIVO DA MORFOLOGIA DE GRUPOS HÍBRIDOS DE RING
NECK CRIADOS EM CATIVEIRO**

JUAZEIRO DO NORTE-CE
2022

ALTEVIR RAMOS BABOLIN FRANCISCO
WELLISON COELHO DOS SANTOS

ESTUDO COMPARATIVO DA MORFOLOGIA DE GRUPOS HÍBRIDOS DE RINGNECK
CRIADOS EM CATIVEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à
Coordenação do curso de Graduação em Medicina
Veterinária do Centro Universitário Doutor Leão
Sampaio, em cumprimento as exigências para obtenção
do grau Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador(a): Profa. Dra. Cláudia Luíza Paes Barreto
Villaça

JUAZEIRO DO NORTE-CE

2022

ALTEVIR RAMOS BABOLIN
FRANCISCO WELLISON COELHO DOS SANTOS

ESTUDO COMPARATIVO DA MORFOLOGIA DE GRUPOS HÍBRIDOS DE RING
NECK CRIADOS EM CATIVEIRO

Este exemplar corresponde à redação final aprovada do Trabalho de Conclusão de Curso, apresentada a Coordenação de Curso de Graduação em Medicina Veterinária do Centro Universitário Doutor Leão Sampaio, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientadora: Profa. Dra. Cláudia Luíza Paes Barreto
Villaça

Data da aprovação: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Dra. CLAUDIA LUIZA PAES BARRETO VILLAÇA

Membro: NIRALDO MUNIZ DE SOUSA / UNILEÃO

Membro: HILTON ALEXANDRE VIDAL CARNEIRO / UNILEÃO

JUAZEIRO DO NORTE-CE
2022

ESTUDO COMPARATIVO DA MORFOLOGIA DE GRUPOS HÍBRIDOS DE RING NECK CRIADOS EM CATIVEIRO

Altevir Ramos Babolin¹
Francisco Wellison Coelho do Santos¹
Dra. Cláudia Luíza Paes Barreto Villaça²

RESUMO

Com a criação em cativeiro da espécie *Psittacula Krameri*, sua reprodução resulta na formação de indivíduos com ascendência mista, visto como um mecanismo evolutivo onde apresentam uma notável variação na coloração da pelagem e tamanho corporal dessas aves. A fim de reunir e atualizar as informações disponíveis sobre a população de Ring Neck no Brasil e promover uma perspectiva sobre seus aspectos evolutivos e ecológicos, o presente trabalho tem como objetivo a catalogação dos padrões corporais como coloração e morfometria proveniente dos cruzamentos obtidos em cativeiro e sua compreensão através da observação do padrão hereditário das características geneticamente transmissíveis na espécie abordada. Para construção da análise científica foi realizada uma pesquisa bibliográfica para a sobre o objeto de estudo e pesquisa em campo com criadores da espécie. A presente pesquisa otimiza a escolha pelos produtores, catalogando o máximo de informações sobre os padrões corporais como a coloração e morfometria proveniente dos cruzamentos obtidos em cativeiro das diversas combinações que possam ser realizadas ao escolher duas aves de cores distintas ou próximas apresentadas na espécie Ring Neck (*Psittacula Krameri*).

Palavras-chave: Genética, Reprodução, Mapeamento, Aves.

ABSTRACT

With the creation in captivity of the species *Psittacula Krameri*, the reproduction results in the formation of individuals with mixed ancestry, seen as an evolutionary mechanism where it presented a remarkable variation in the color of the coat and body size of these birds. In order to gather and update available information on the Ring Neck population in Brazil and promote a perspective on its evolutionary and ecological aspects, the present work aims to catalog the patterns of shapes such as colors and morphometry from crosses received in captivity. and its understanding through the observation of the hereditary pattern of genetically transmissible characteristics in the studied species. To obtain the results and answers about the problematization presented in this work, a bibliographical research will be carried out, since we will carry out a theoretical survey forming a database for the construction of a scientific analysis on the object of study. We hope with this research to optimize the choice by producers, cataloging as much information about body patterns as color and morphometry from crosses received in captivity of the various combinations that can be carried out when choosing two birds of different colors or close to each other in the neck species. ringworm (*Psittacula krameri*). cruzamentos obtidos em cativeiro das diversas combinações que possam ser realizadas ao escolher duas aves de cores distintas ou próximas apresentadas na espécie Ring Neck (*Psittacula Krameri*).

Keywords: Genetics, Reproduction, Mapping, Birds.

¹Discentes do curso de Graduação em Medicina Veterinária. Centro Universitário Dr. Leão Sampaio. altevirramos@hotmail.com; wellcoelhos@gmail.com.

²Dra. Cláudia Luíza Paes Barreto Villaça, docente do curso de Graduação em Medicina Veterinária. Centro Universitário Dr. Leão Sampaio. claudiavillaca@leaosampaio.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Conhecido por sua impressionante extensão territorial e biodiversidade, o Brasil abriga quase 1.800 (mil e oitocentas) espécies de aves, segundo cálculos publicados pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Compreendendo as aves conhecidas popularmente por araras, papagaios e periquitos, os fósseis mais antigos de *Psittaciformes* datam do Eoceno (entre 56 e 34 milhões de anos atrás). Porém, estudos com relógios moleculares indicam que essa ordem pode ter surgido ao longo do Cretáceo, antes da extinção dos dinossauros não avianos (FAVRETTO, 2021).

O ring neck (*Psittacula Krameri*), conhecido popularmente como periquito-de-colar, periquito-de-colar-rosa ou periquito-rabo-de-junco, é uma espécie amplamente distribuída na Ásia, África e Europa. São aves muito procuradas para criação em cativeiro devido a sua grande variedade de plumagem e morfologia, como também por sua beleza excepcional, seu canto afinado, habilidade de falar, inteligência e pela sua facilidade de reprodução. No que tange a sua criação, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), através das portarias 117 e 118 de 15 de outubro de 1997 normatiza a criação de espécies silvestres nativas e comercialização de animais vivos, incrementando a criação e comercialização legal desses animais (ALLGAYER; CZIULIK, 2007).

Com a criação em cativeiro a reprodução resulta na formação de indivíduos com ascendência mista, visto como um mecanismo evolutivo onde apresentam uma notável variação na coloração da plumagem e tamanho corporal dessas aves. Estudos da morfometria desse grupo são escassos e antigos, necessitando maior base para seu melhor entendimento.

A fim de reunir e atualizar as informações disponíveis sobre a população de Ring Neck no Brasil e promover uma perspectiva sobre seus aspectos evolutivos e ecológicos, o presente trabalho tem como objetivo a catalogação dos padrões corporais como coloração e morfometria proveniente dos cruzamentos obtidos em cativeiro e sua compreensão através da observação do padrão hereditário das características geneticamente transmissíveis na espécie *Psittacula Krameri*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1.1 O Ring Neck (*Psittacula Krameri*)

O periquito-de-colar (nome científico: *Psittacula krameri* (Scopoli, 1769), família: Psittacidae) é uma espécie de origem africana e sul asiática, proveniente de fugas de cativeiro ou libertações deliberadas. O periquito-de-colar é uma ave com cerca de 37-43 centímetros, fácil de identificar pela sua silhueta e estridentes vocalizações quando em voo e em alimentação. Possui cauda longa e pontiaguda, cabeça pronunciada, asas longas e estreitas, tonalidade verde viva (as penas de voo são mais escuras) e bico vermelho. Somente machos adultos, acima de dois anos, possuem o “colar” cinza e rosa em volta do pescoço, pois isso significa que eles já alcançaram a maturidade sexual. Fêmeas e jovens machos não possuem o colar, apenas um sinal onde ele ficaria. Normalmente, estas aves voam em bandos de até algumas dezenas de indivíduos. É possível observar periquitos-de-colar durante o ano inteiro nos locais onde ocorrem. Estes frequentam parques e jardins com árvores com muitas folhas (Santos, A.I., Calafate, L., 2018). Possui quatro subespécies, sendo essas divididas em dois grupos, subespécies africanas: *Psittacula krameri parvirostris* e *Psittacula krameri krameri* e subespécies asiáticas: *Psittacula krameri manillensis* e *Psittacula krameri borealis*.

Seu peso pode variar de 100 a 250gr, apresentando uma sobrevida em torno de 30 anos. Sua postura varia de dois a seis ovos com tempo de incubação de 21 a 30 dias. Muitas espécies de aves não apresentam dimorfismo sexual evidente, mas alguns psitacídeos o apresentam, como o Periquito-australiano (*Melopsittacus undulatus*), nos quais a cera, porção superior à narina, é azulada nos machos e amarronzada nas fêmeas; o Papagaio Eclectus (*Eclectus roratus*) nos quais os machos são verdes e as fêmeas vermelhas; ou os Ring-necks (*Psittacula krameri*) em que os machos apresentam penas formando um colar ao redor do pescoço. Outras espécies de interesse reprodutivo são sexadas por visualização diretas das gônadas - videocelioscopia, ou exame de DNA por PCR dos alelos sexuais Z e W. A biologia molecular é o atual exame de eleição devido à menor invasibilidade do procedimento e o baixo custo de realização. (LIMA et al., 2019)

2.2 Genética e seleção dos reprodutores

Segundo Souza (2015), a genética é um ramo da biologia que estuda o DNA, nosso material hereditário encontrado no núcleo das células e em algumas organelas, tais como

mitocôndrias e cloroplastos. A genética da transmissão é o processo geral em que as características controladas por fatores (genes) são transmitidas, por meio dos gametas, de geração a geração. Seus princípios fundamentais foram formulados primeiramente por Gregor Mendel em meados do século XIX. O reconhecimento de que o DNA codifica a informação genética, a descoberta da estrutura do DNA e a elucidação do mecanismo de expressão gênica constituem o fundamento da genética molecular (KLUG et al.; 2010).

Nos mamíferos, os dois cromossomos que formam o par desigual ocorrem nos machos, sendo chamados de cromossomos X e Y. Nas fêmeas de mamíferos, esse par de cromossomos consiste em dois cromossomos X. Assim, nos mamíferos, os machos são XY, e as fêmeas são XX. Os cromossomos X e Y são chamados cromossomos sexuais. Para as aves o sexo é determinado pelos cromossomos sexuais, sendo o macho homozigótico (ZZ) e a fêmea heterozigótica (ZW), dessa forma as características recessivas ligadas ao sexo só poderão ser expressas no macho quando em homozigose, quando em heterozigose os machos são tidos como “portadores”. As fêmeas jamais serão portadoras, serão puras ou normais. São infinitas as possibilidades de tonalidades de cores nos pássaros e quando combinadas com fatores mutantes a variedade cresce mais ainda. (LIMA, 2016)

Ao que diz respeito ao Ring Neck, esse apresenta diversas mutações primárias que podem ser combinadas gerando um grande número de resultados, sendo listados na literatura acessível aos produtores apenas os casos considerados como “clássicos”. Nos acasalamentos realizados busca-se aproveitar ao máximo o potencial genético de cada mutação, resultando na coloração expressa nos filhotes, maximizando o resultado final.

A cada produção em cativeiro fica a critério do proprietário a escolha de uma conduta com relação aos acasalamentos, podendo este optar por realizar ou não o cruzamento entre diferentes linhagens conforme a sua necessidade. Os acasalamentos são tidos como ideais e padrões quando aproveitam ao máximo o potencial genético de cada mutação, mantendo o equilíbrio entre as cores e sexo dos filhotes que serão produzidos. As mutações podem se manifestar de diferentes maneiras e recebem as seguintes denominações:

1. Dominante: para que se manifeste fenotipicamente apenas um gene precisa estar presente no par de cromossomos correspondentes, podendo este ser herdado do pai ou da mãe;

Quando dois fatores unitários diferentes responsáveis por uma única característica estão presentes em um indivíduo particular, um dos fatores unitários é dominante sobre o outro, o qual é considerado recessivo (KLUG et al.; 2010).

2. Recessiva: o gene recessivo só se manifesta em homozigose, tornando-se necessário herdar esse gene de cada progenitor, gerando um homozigoto para esta característica. Caso o gene esteja em apenas um dos cromossomos o classificamos como portador.
3. Ligada ao sexo: essa característica será ligada aos cromossomos sexuais.

Alem disso, diz-se que o pássaro é fator simples (SF) ou duplo fator (DF). Quando dizemos que um periquito é duplo fator significa que ele é homozigoto dominante para aquela característica (AA) e quando é fator simples significa que ele é heterozigoto (Aa).

Muito do que se sabe sobre a reprodução das aves é proveniente de literatura baseada em espécies domésticas e industriais como galinhas, perus e codornas. Entretanto, nas últimas décadas, bastante conhecimento específico tem sido desenvolvido, especialmente com relação aos psitacídeos na criação comercial e em programas de conservação. (OLIVEIRA et al., 2019).

A reprodução de aves silvestres ex situ – em cativeiro torna os criadouros e zoológicos importantes ferramentas para manutenção e recuperação das espécies, que possibilita estudos de comportamento e no desenvolvimento de técnicas zootécnicas. Segundo Lima et al. (2019) a estratégia assegura reservas genéticas e demográficas, estabelecendo novas populações ou incrementando populações já existentes, além de servir como refúgio final para espécies que não tenham esperança de sobrevivência na natureza.

5 MATERIAS E MÉTODOS

Para construção da análise científica foi realizada uma pesquisa bibliográfica para a sobre o objeto de estudo e pesquisa em campo com criadores da espécie. Como suporte a pesquisa teremos a avaliação a campo das combinações fixadas a ser realizada na ACAME Aves Exóticas, localizada na Rua Vereador Rogério de Sá Barreto, 412, São José – Juazeiro do Norte, Ceará. Para os calculos de probabilidades em porcentagen das cores a serem geradas nos filhos a partir da seleção dos reprodutores será utilizada a genetic calculator 1.3. O software promove os resultados a serem obtidos a partir das mutações, simbolos e modos de herança.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 demonstra a catalogação das informações obtidas sobre os padrões corporais como a coloração e morfometria levando em consideração o pareamento de mutações recessivas, apresentando o cruzamento e suas respectivas heranças mendelianas proveniente dos cruzamentos obtidos em cativeiro das diversas combinações que possam ser realizadas, ao escolher duas aves de cores distintas ou próximas apresentadas na espécie Ring Neck (*Psittacula Krameri*). Na tabela 2 temos as possíveis frequencias medelianas proveniente de pareamentos com mutações ligadas ao sexo.

Tabela 1. Pareamento de mutações recessivas apresentando o cruzamento na espécie Ring Neck (*Psittacula Krameri*) e suas respectivas frequências mendelianas

Cruzamento	Frequencias Mendelianas
	25% macho normal
Macho portador x Fêmea normal	25% macho portador
Macho normal x Fêmea portadora	25% fêmea normal
	25% fêmea portadora
Macho com mutação x Fêmea normal	50% macho portador
Macho normal x Fêmea com mutação	50% fêmea portadora
	25% macho portador
	12,5% macho normal
Macho portador x Fêmea portadora	12,5% macho com mutação
	25% fêmea portadora
	12,5% fêmea normal
	12,5% fêmea com mutação
Macho com mutação x Fêmea com mutação	50% macho com mutação
	50% fêmea com mutação

Tabela 2. Pareamento de mutações ligadas ao sexo apresentando o cruzamento na espécie Ring Neck (*Psittacula Krameri*) e suas respectivas frequências mendelianas

Cruzamento	Frequências Mendelianas
Macho portador x Fêmea normal	25% macho normal 25% macho portador 25% fêmea normal 25% fêmea com mutação
Macho com mutação x Fêmea normal	50% macho portador 50% fêmea com mutação 25% macho com mutação
Macho portador x Fêmea com mutação	25% macho portador 25% fêmea normal 25% fêmea com mutação
Macho normal x Fêmea com mutação	50% macho portador 50% fêmea normal
Macho com mutação x Fêmea com mutação	50% macho com mutação 50% fêmea com mutação

Tabela 3. Classificação das mutações derivadas do cruzamento de exemplares com cores primárias

Plumagem	Mutação
Canela	Ligada ao sexo
Turquesa	Codominante
Pallid	Ligada ao sexo
Edgeed	Dominante DF ou Recessiva
Clear tail	Recessiva
Buttercap	Recessiva
Arlequie	Recessiva
Opalina	Ligada ao sexo
Diluida	Recessiva

As cores em mutação precisam de uma cor base para serem expressas. Por exemplo, a ave de cor Canela pode ser expressa na cor Azul Canela, Verde Canela, Cinza Canela, além de outras combinações tendo sempre uma cor como “fundo” (Cor a ser citada como base e que irá se expressar na ave junto da suposta combinação) mas não apenas canela. Por isso, devido ao enorme número de possibilidades de acasalamentos entre as diversas cores e mutações do Ringneck, é quase impossível fornecer o resultado (imagem) entre cada uma dessas mutações citadas na tabela 3.

Várias propostas de classificação entre os gêneros de psitacídeos foram feitas ao longo do tempo, com base em diferentes características. A grande dificuldade no estabelecimento de uma classificação entre gêneros de psitacídeos neotropicais, deve-se à grande homogeneidade morfológica e cariotípica entre os mesmos. ocorrem

cruzamentos híbridos intergenéricos em cativeiro, evidenciando uma aproximação maior do que a esperada dentro do grupo (Sick, 1997). Com isso, para produzir as mutações e cores do Ringneck, o criador tem que entender da base genética. A genética vai proporcionar um conhecimento de como os genes são herdados pelos filhotes de um dado casal de aves para maximizar o número assim como a qualidade das cores no filhotes.

CATALOGAÇÃO

Catálogo das possíveis colorações de Ring Neck (*Psittacula Krameri*) com a descrição da cor, classificação da herança genética



Imagem 1: Ring Neck (*Psittacula Krameri*), Cor verde ancestral, Herança genética: Dominante completo, homozigoto, Alelo AA (duplo fator) Fonte: criadourohorizonte Acesso em 27/11/2022



Imagem 2: Ring Neck (*Psittacula Krameri*), Cor azul, Herança genética: recessivo, homozigoto, Alelo aa. Fonte: criadourohorizonte Acesso em 27/11/2022



Imagem 3: Ring Neck (*Psittacula Krameri*), Cor cinza, Herança genética: Dominante heterozigoto, Alelo Aa (simples fator) Fonte: criadourohorizonte Acesso em 27/11/2022



Imagem 4: Ring Neck (*Psittacula Krameri*), Cor verde-cinza, Herança genética: Codominante heterozigoto, Alelo Aa (simples fator) Fonte: passaronamao Acesso em 27/11/2022



Imagem 5: Ring Neck (*Psittacula Krameri*), Cor albino, Herança genética: ligado ao sexo Fonte: petshopagroaves Acesso em 27/11/2022



Imagem 6: Ring Neck (*Psittacula Krameri*), Cor lutino, Herança genética: ligada ao sexo Fonte: criadouropassaredo Acesso em 27/11/2022



Imagem 6: Ring Neck (*Psittacula Krameri*), Cor cremino, Herança genética: ligado ao sexo Fonte: sdinizsagapornis
Acesso em 27/11/2022



Imagem 7: Ring Neck (*Psittacula Krameri*), Cor violeta, Herança genética: Codominante, Heterozigoto Aa (simples fator) Fonte: sdinizsagapornis
Acesso em 27/11/2022

Catlogação das mutações de Ring Neck (*Psittacula Krameri*) com a descrição da cor expressa e do gene portador



Imagem 8: Ring Neck (*Psittacula Krameri*), Cor azul, Herança genética: genes recessivos Fonte: Autor



Imagem 9: Ring Neck (*Psittacula Krameri*), Cor violeta opalina, Herança genética: genes violeta (codominante) + opalino (ligado ao sexo) Fonte: Autor



Imagem 10: Ring Neck (*Psittacula Krameri*), Cor opalina azul, Herança genética: genes azul + opalino Fonte: Autor



Imagem 11: Ring Neck (*Psittacula krameri*), Cor azul turquesa clear, Herança genética: gene azul + turquesa (codominante) + clear (recessivos) Fonte: Autor



Imagem 12: Ring Neck (*Psittacula krameri*), Cor cinza canela turquesa edge, Herança genética: gene cinza (dominante) + canela (ligado ao sexo) + turquesa (dominante) + edge (dominante) Fonte: Autor



Imagem 13: Ring Neck (*Psittacula krameri*), Cor edge verde portador de azul, Herança genética: edge (dominante) + azul (azul não se expressa visualmente) Fonte: Autor

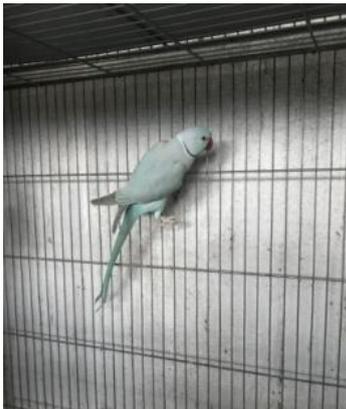


Imagem 14: Ring Neck (*Psittacula krameri*), Cor azul canela, Herança genética: gene azul + canela Fonte: Autor



Imagem 15: Ring Neck (*Psittacula krameri*), Cor clear tail verde, Herança genética: gene clear tail (recessivo) + verde (dominante) Fonte: Autor



Imagem 16: Ring Neck (*Psittacula krameri*), Cor opalina clear violeta turquesa, Herança genética: opalino + clear (recessivo) + violeta + turquesa Fonte: Autor



Imagem 17: Ring Neck (*Psittacula krameri*), Cor arlequin recessivo azul, Herança genética: gene alerquim (recessivo) Fonte: Autor

Catologação das mutações resultantes de alguns cruzamentos primárias de Ring Neck (*Psittacula krameri*)



Imagem 18: Ring Neck (*Psittacula krameri*), mutação pallid fêmea pallid violeta macho pallid violeta turquesa, Filhotes pallid violeta turquesa. Fonte: Autor



Imagem 19: Ring Neck (*Psittacula krameri*), casal azul canela com mutação clar tail + fêmea azul comum que porta clar tail. Filhotes azuis canela + clar tail. Fonte: Autor



Imagem 20: Ring Neck (*Psittacula krameri*), casal violeta (dominante) + azul turquesa filhotes machos ou fêmeas: azul turquesa; violeta; violeta turquesa Fonte: Autor

7 REFERÊNCIAS

- BASTIAAN, Tijmen; Bastiaan, GJJ. **Asiatic Parrots and Their Mutations**. 1. ed. DrukkerijHet Centrum Utrecht BV : SJack, 2004.
- DA COSTA, Mariangela; CZIULIK, Márcia. **Reprodução de psitacídeos em cativeiro**,2010.
- DE OLIVEIRA LIMA, Tiago et al. **Manejo reprodutivo de aves psitaciformes em cativeiro**. **Rev. Bras. Reprod. Anim**, v. 43, n. 2, p. 269-275, 2019.
- FAVRETTO, M.A. **Aves do Brasil – Volume I: Rheiformes a Psittaciformes**. Edição do autor – Florianópolis : Mario Arthur Favretto, 2021. 596 p. : il.
- FRANCISCO, L. R.; MOREIRA, N. **Manejo, reprodução e conservação de psitacídeos brasileiros**. **Revta Bras. Reprod. Anim.**, v. 36, n. 4, p. 215-219, 2012.
- HIRANO, Líria Queiroz Luz; SANTOS, André Luiz Quagliatto; ANDRADE, Mariana Batista. **Alimentação de psitacídeos filhotes e adultos em cativeiro: Revisão de Literatura**. **PUBVET**, v. 4, p. Art. 968-973, 2010.
- LIMA, SVG. **Pesquisa microbiológica em calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) oriundas de pet shops e residências de Fortaleza, Ceará. 2016. 78f. 2016. Tese de Doutorado.**
- Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias)-Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE.
- MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M.; PAGLIA, A.P. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção** (pp.378-679). Chapter: Aves Ameaçadas de Extinção no Brasil. Ministério do Meio Ambiente, Fundação Biodiversitas, 2008.
- SANTOS, A.I., CALAFATE, L. (2018), **Periquito-de-colar**, *Rev. Ciência Elem.*, V6(01):037
- SOUZA, Paulo Roberto Eleutério de et al. **Genética geral para universitários**. Recife: EDUFRPE,2015.
- KLUG, William S.; CUMMINGS, Michael R.; SPENCER, Charlotte A.; et al. **Conceitos de Genética**. Grupo A, 2010. E-book. ISBN 9788536322148.
- NOCHOLAS, F W. **Introdução à Genética Veterinária**. Grupo A, 2011. E-book. ISBN 9788536326689.