

# ARARA-AZUL- GRANDE (*Anodorhynchus hyacinthinus*) – INFORMAÇÕES/TÉCNICAS GENÉTICAS E MANEJO EM CATIVEIRO

Inara Saborido Viana Azevedo<sup>1</sup>, Natália Moreira Azevedo<sup>1</sup> e Flávia Ferreira Araújo<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Discente no Curso de Medicina Veterinária – Universidade Salgado de Oliveira – UNIVERSO – Belo Horizonte/MG – Brasil

<sup>2</sup>Docente do Curso de Medicina Veterinária – Universidade Salgado de Oliveira – UNIVERSO – Belo Horizonte/MG – Brasil

## INTRODUÇÃO

O presente resumo expandido visa ressaltar técnicas de melhoramento genético, os quais estão sendo aplicados para conservação e manejo em cativeiro de psitaciforme, mais precisamente da espécie *Anodorhynchus hyacinthinus*, que está em perigo de extinção, a qual é popularmente conhecida como Arara-Azul-Grande.

Em relação às espécies que se encontram em extinção, uma das técnicas que estão sendo manipuladas são os marcadores moleculares denominados microssatélites.

O território brasileiro é muito extenso e possui uma alta variabilidade genética, sendo que em relação a fauna de aves, está entre os mais ricos, permanecendo atrás no ranking somente para os seguintes países: Colômbia e Peru, acomodando mais de 1.500 (hum mil e quinhentas) espécies de aves das quase 10 mil reconhecidas em todo os continentes.

## METODOLOGIA

A Metodologia aplicada no trabalho visa a análise de artigos científicos e teses de mestrado e doutorado lavrados por Médicos Veterinários, bem como Biólogos.

## DESENVOLVIMENTO

A família Psittacidae é constituída por aproximadamente trezentos e cinquenta espécies, sendo as mais conhecidas no meio popular como papagaios, araras, periquitos, jandaias, maracanãs, tuins, apuins, catatuas, calopsitas, entre outras, e estão distribuídas nos climas quentes e temperadas do globo.

Na mesma família há diversas características distintas, como tamanho do animal, coloração das penas e peso, entretanto, podem ser reconhecidas pelas seguintes peculiaridades: bico curto, alto, recurvado, base larga e maxila articulada a região do crânio.

Outrossim, vale ressaltar que a família Psittacidae é alvo de tráfico de animais silvestres, devido a sua plumagem e facilidade à adaptação no cativeiro e também estão mais susceptíveis à extinção, devido às suas baixas taxas de recrutamento e sua sensibilidade à perda de habitat.

A respeito da espécie que irá ser evidenciada no trabalho é popularmente conhecida como arara-azul-grande, arara-azul, arara-preta e araraúna, e chegar a medida cerca de 1,3, kg e é reputada como o maior psitacídeo do mundo (GUEDES, 2002; SICK, 1997).



*Anodorhynchus hyacinthinus*

Figura 01: O gênero *Anodorhynchus* compreendia três espécies de arara-azul com grande similaridade morfológica, sendo que uma já está extinta na natureza e sem registro de sua existência em cativeiro(arara-azul-pequena). Já as outras duas, a arara-azul-de-lear está em perigo de extinção e a do presente estudo se trata da conhecida arara-azul-grande, considerada ameaçada de extinção. Fonte: LIMA, Fernanda (2012)

Desde a época de 1990, as populações dessa espécie são pesquisadas e realizadas técnicas de melhoramento genética e manejo na região do Pantanal, através de um projeto específico para as mesmas, mas nas demais regiões brasileiras estão mais vulneráveis ao tráfico e seu habitat é extremamente corrompido, para a pecuária e agricultura e desta forma tornando-a ameaçada de extinção.

Diante do exposto, a estratégia de conservação in-situ visa à recuperação da espécie em seu ambiente natural, em relação à conservação ex-situ, mantém as espécies, em cativeiro para a reprodução.

Nesse ambiente ex-situ, instituições como zoológicos e criadouros inerentes podem desempenhar um papel importante na conservação das espécies e auxiliar em programas de reprodução, manejo e reintrodução de espécies.

É importante destacar para que esses ambientes ex-situ seja otimizado é necessário que os pareamentos reprodutivos e trocas de exemplares entre as instituições sejam planejados, e considerado os parentescos entre os indivíduos e as eventuais consequências do endocruzamento, os possíveis efeitos da exogamia e a identificação correta do sexo dos indivíduos nas espécies que não apresentam diformismo sexual e a perda da diversidade genética nas populações naturais (FRANKHAM, BALLOU, BRISCOE, 2008; TEMPLETON, 2011).

É importante que os pesquisadores, bem como os responsáveis pelas técnicas de genética, verifiquem a importância dos problemas que a endogamia pode trazer, como por exemplo, a evidência de alelos recessivos deletérios, diminuindo a capacidade reprodutiva e continuidade da espécie.

Ademais, grupos em cativeiros podem ter problemas biológicos para espécie como a redução da capacidade adaptativa dos indivíduos no meio ambiente.

Destarte, diante do cenário apresentado, há a importância da genética de conservação, a qual possui várias técnicas genéticas na tentativa de sustentar a variabilidade genética da espécie e garantir o potencial evolutivo da espécie.

Uma das técnicas implantadas no projeto para evitar a perda da espécie em questão e de outras em extinção são os marcadores genéticos, que são os que delimitam características de DNA que diferenciam indivíduos, demonstram a herança mendeliana simples e servem para identificar um local ou uma região nos cromossomos. Tal método é conhecido como microssatélites (SSRs ou STR) e são sequências simples que podem variar de um a seis nucleotídeos repetidos em *tandem* (são padrões de repetições de sequências de bases nitrogenadas, geralmente presentes em áreas não codificantes de um genoma). Há um alto polimorfismo, pois tem uma taxa alta de mutação nestes locos e podem ser facilmente amplificados utilizando *primers* (sequências únicas de nucleotídeos capazes de se juntar na sequência alvo de DNA) específicos por meio de PCR (Reação em cadeia da Polimerase)

No estudo da técnica genética de microssatélites demonstrou que variabilidade genética observada para as populações naturais de arara-azul-grande é menor do que a analisada na *Ara ararauna*, conhecida popularmente como Arara Canindé.

Foram realizados estudos nos parques zoológicos do Estado de São Paulo, sendo analisada amostras das espécies de Abril de

2012 e Dezembro de 2013 e tudo ocorreu através de licença do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

No total foram cinquenta araras-azuis-grandes, sendo vinte e nove amostras de sangue (0,3 ml) e vinte amostras de penas em crescimento (pena canhão) e uma pena caída no recinto.

A princípio foi realizado a extração de DNA total, pelo protocolo fenolcloroformioálcool isoamílico de Sambrook, Fritsch e Maniatis. As amostras de sangue total de cada ave foram juntadas com de tampão lise. Entretanto, as amostras de penas em crescimento e uma pena caída no recinto foram inseridas em banho-maria a 37° por três a sete dias, a ação de uma enzima, denominada proteinase K.

Após isso, foram acrescentando nas mesmas a substância química denominada fenol, logo após seguido de agitação manual e centrifugação. Após tal mistura, ocorreu o precipitado, sendo feitas lavagens, sendo a última com etanol.

Após em temperatura ambiente ocorreu a evaporação do mesmo e o DNA foi suspenso e armazenado em freezer na temperatura adequada.

## SEXAGEM MOLECULAR

A sexagem das *Anodorhynchus hyacinthinus* foi realizada pela amplificação do gene CHD-1 presente nos cromossomos sexuais Z e W. Vale ressaltar que o gene CHDZ está presente nos machos e fêmeas, já as últimas por serem heterozigotas, apresentam o seguinte genótipo ZW.

A técnica genética para a definição do sexo é feita através do tamanho de íntrons (são sequências transcritas e não traduzidas) presente em cada gene CHD.

Destarte, vale ressaltar que a sexagem molecular em aves se tornou uma ferramenta de relevância para a distinção de indivíduos da espécie, pois há ausência do dimorfismo sexual. A falta da informação de qual indivíduo trata-se de macho e de fêmea, prejudica o correto pareamento, bem como os programas de reprodução em cativeiro.

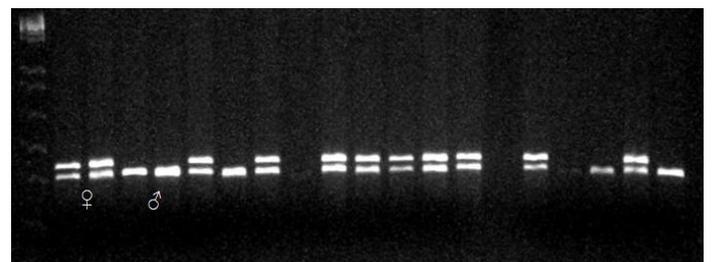


Figura 02: Foto do gel de agarose 3% com o resultado da amplificação da sexagem molecular. Com fêmea apresentando

duas bandas, por ser heterozigota, enquanto que machos apresentando apenas uma banda (possuem apenas o gene CHDZ).  
Fonte: LIMA, Fernanda Ribeiro. *Arara-Azul-Grande (Psittaciformes, aves). Informações genéticas para a conservação e o manejo em cativeiro*

## **PARENTESCO E SUGESTÃO DOS MELHORES CASAIS PARA REPRODUÇÃO**

---

Outrossim, com a finalidade de reconhecer o poder de discriminação dos locos microssatélites utilizados no estudo, foram estimadas probabilidades, as quais são denominadas como: PI (probabilidade combinadas de identidade, na qual trata-se da média de que dois indivíduos não relacionados retirados ao acaso da mesma população compartilhem o mesmo genótipo multiloco), PE (probabilidade de exclusão).

A probabilidade de exclusão é dividida em PE1 (quando ambos os pais são conhecidos), PE2 (quando se conhece m dos pais) e PE3 (não se conhece nenhum dos parentais). Tais marcadores são de suma importância, quando não se tem informações genealógicas ou quando estão incompletas.

Para se determinar parentesco, na grande maior parte das vezes, está relacionado coma identidade-pós-descendência (IBD), no qual dois alelos são idênticos e quando descendem de um mesmo alelo ancestral. Tal fato geral o coeficiente denominado de parentesco e é citado pela sigla r.

Outra possibilidade de verificar o parentesco entre dois indivíduos da mesma espécie é através do método denominado “momentum”, bem como o método de verossimilhança (relacionamento entre pai, filho, irmãos completos, meio irmãos, entre outros).

No decorrer dos estudos, constatou que os melhores casais da espécie *Anodorhynchus hyacinthinus*, para a reprodução foram aventados considerando o parentesco mais provável, a similaridade genética entre os pares de indivíduos e o possível predecessor geográfico de cada espécime.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

---

Através dos estudos que foram realizados no zoológico do Estado de São Paulo verificou-se que a espécie *Anodorhynchus hyacinthinus*, popularmente conhecida como Arara-grande-azul encontra-se ameaçada de extinção, devido estar distribuída em poucas regiões do Brasil, bem como pela pouca quantidade de espécies existentes atualmente.

Destaca-se inclusive que a variabilidade genética de Arara-grande-azul é menor do que a conhecida Arara Canindé.

Destaca-se que tem sido realizado estudos sobre as técnicas genéticas como marcadores microssatélites, seleção de progenitores mais viáveis para conservação e melhoramento da espécie para que possam sobreviver as adversidades da seleção natural.

Destarte, também reafirmou a notoriedade da sexagem das espécies, pois não há dimorfismo sexual, e a falta da mesma poderá acarretar em pareamentos errados, acarreado, por exemplo, alelos recessivos deletérios.

A pesquisa demonstrou a notabilidade de haver informações genéticas para todos os espécimes cativos amostrados em um banco próprio, para que possa ocorrer a troca de espécimes entre instituições, e possibilitar novos casais para a reprodução.

Por fim, apresentou que as técnicas genéticas elencadas são importantes para que haja a recuperação de informações valiosas para o manuseio de espécies em cativeiros, a fim de evitar a extinção das mesmas. Tais técnicas demonstram informações como relações de parentesco, grau de similaridade genética e origem populacional. Diante destas informações é possível evitar a perda da diversidade genética da história evolutiva da população das espécies em cativeiros e que também já se encontram ameaçadas de extinção ou em extinção no ambiente.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

- 1- ALLENDORF, F.R.; LUIKART, G. *Conservation and the genetics of populations*. Oxford: Blackwell Publishing, 2007. 642p
- 2- COLLAR, N.J. et al. *Threatened birds of the Americas: the ICBP/IUCN Red Data Book*. Cambridge: International Council for Bird Preservation, 1992. 1150p
- 3-FRANCISCO, L.R. *Resposta reprodutiva de psitacídeos neotropicais em cativeiro à retirada de ovos e filhotes*. 2012. 77f. Dissertação Mestrado em Ciências Biológicas- Zoologia). Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.
- 4-FRANKHAM, G.J. et al. *Molecular detection of intra-population structure in a threatened potoroid, Potorous tridactylus: conservation management and sampling implications*. *Conservation Genetics*, v. 15, 2013
- 5- FRANKHAM, R. *Genetic adaptation to captivity in species conservation programs*. *Molecular Ecology*, v. 17, p. 325-333, 2008
- 6- GALETTI, M.; GUIMARÃES Jr, P.; MARSDEN, S. Padrões de Riqueza, Risco de Extinção nos Psitacídeos. In: GALETTI, M.; PIZO, M.A. (Orgs.). *Ecologia e Conservação de Psitacídeos no Brasil*. 1º ed. Belo Horizonte: Melopsittacus Publicações Científicas, 2002, p.17-26
- 6- GUEDES, N.M.R. *Biologia reprodutiva da Arara Azul (Anodorhynchus hyacinthinus) no Pantanal-MS*. Brasil. 1993. 122f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993

7-LIMA, Fernanda Ribeiro. *Arara-Azul-Grande (Psittaciformes, aves). Informações genéticas para a conservação e o manejo em cativeiro*. Sao Carlos, SP (2014)

8- PEREIRA, J.C.C. *Melhoramento genético aplicado à produção animal: Aplicação da biotecnologia reprodutiva no melhoramento animal*. 4. ed., Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 2004. p.195-221

9- PRESTI, F.T. *Caracterização da diversidade genética, da estrutura populacional e do parentesco de arara-azul-grande-grande-grande (Anodorhynchus hyacinthinus) por meio da análise do genoma nuclear e mitocondrial*. 2010. 87p. Tese (Doutorado em Genética e Biologia Evolutiva). Instituto de Biociências da Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 2010