

POR QUE O PAPAGAIO É VERDE?

A formação das cores nas aves

Rodrigo Guerra
Biólogo ornitólogo

Olá! Meu nome é Rodrigo Guerra, biólogo ornitólogo por profissão e ornitólogo por hobby, criando algumas espécies de aves como os canários de porte, periquitos australianos e exóticos como mandarim e manon.

Durante uma disciplina de Física para graduandos de Ciências Biológicas, ao se trabalhar a temática da ótica, passei a seguinte pergunta: “Por que o papagaio é verde? Resposta física e não ecológica!”. A busca pela resposta deu muito pano para manga, pois a idéia ecológica vinha muito firme em mente (seleção natural, verde camufla na mata), mas e a física?

Durante o encontro do fim de ano do clube Rio Ornitológico, eu estava conversando sobre este trabalho com o Sr Jorge de Pina, diretor de POAs da FOB, quando o mesmo me pediu para que escrevesse um texto sobre a mesma temática para a nossa revista. Mesmo já tendo sido publicados artigos semelhantes em edições antigas da revista, aceitei o desafio e me propus a escrever de modo simples, atendendo todas as espécies de aves e não somente uma ou outra, pois o princípio é o mesmo para quase todas.

Pois então, vamos começar? Por que o papagaio é verde? Bem, antes de tudo, vamos falar sobre uma característica diagnóstica do grupo das aves: as penas. Estudos paleontológicos já descobriram que as penas surgiram muito antes do voo e até mesmo das primeiras aves. Muitos dinossauros eram emplumados e empenados.

Hoje em dia, todas as aves possuem o corpo coberto por penas dos mais diversos tipos. As penas são formadas praticamente de queratinas alfas e betas, possuindo as seguintes funções:

- **Locomoção (aerodinâmica, p.e.);**
- **Isolamento Térmico;**
- **Proteção;**
- **Comunicação.**

Como nosso assunto são as cores, as mesmas foram selecionadas naturalmente (Darwin-Wallace) atendendo as pressões seletivas das duas últimas funções, pois as penas servem tanto como camuflagem quanto para um sinal de repulsão e atração. As duas últimas estão intimamente relacionadas com a seleção sexual explicada por Darwin, onde as cores fortes atraem indivíduos do sexo oposto e repelem indivíduos do mesmo sexo.

Ornitólogos e ornitólogos utilizam as cores das penas como fatores de identificação de espécies e do sexo (quando há dimorfismo) e ao longo da existência das espécies, mutações ocorreram. Na natureza, quando uma mutação ocorre, para se perpetuar, deverá ser “aprovada” pela seleção natural, caso contrário, será extinta. Já na criação em cativeiro, o homem através da seleção artificial conseguiu fixar inúmeras mutações em diversas aves, principalmente nas Ordens Passeriformes e Psittaciformes, tendo como exemplos mundialmente conhecidos os canários do reino (*Serinus canarius*) e os periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*), respectivamente.

Então, podemos refazer a mesma pergunta trocando as espécies: Por que o canário ancestral é verde? Por que o periquito australiano ancestral é verde?

Iniciaremos a resposta das indagações comentando de forma simples como se divide a estrutura de uma pena típica. A mesma se caracteriza por uma haste principal denominada raque (a espinha da pena). Fundidas à raque, há uma série de ramos chamados de barbas, que por sua vez também são divididos em mais ramos, que são filamentos pares classificados como bárbulas.

A base da raque é mais larga, formando-se o cálcio tubular oco ou canhão, que está inserido

na pele através de um folículo. São nestes folículos que nascerão as futuras penas à medida que as antigas caem no processo de muda.

A enorme variação de cores nas aves é decorrente de um processo bioquímico (química), envolvendo pigmentos e/ou processos estruturais (física). As cores bioquímicas são resultantes de dois grupos de pigmentos: carotenóides e melaninas.

Os carotenóides são pigmentos de cor amarelo, vermelho, laranja ou rosado, oriundos da dieta do animal. Tais pigmentos possuem diferenças entre Passeriformes e Psittaciformes, sendo denominados de lipocromo para os primeiros e psitacina para os segundos. Os processos de formação e absorção são



Figura 01 - Exemplares machos de Cabeça-branca (*Dixiphia pipra*) e tié-sangue (*Ramphocelus bresilius*)

diferenciados entre os dois.

Já as melaninas, sintetizadas pelo próprio organismo do animal, a partir de aminoácidos e depositadas nas bárbulas das penas, podem ser divididas em duas: eumelaninas e pheomelaninas.

As eumelaninas podem ser negras ou marrons, dependendo da espécie de ave estudada/observada ou da mutação. A mesma pode ser encontrada nas regiões mais centrais das bárbulas ou na periferia das mesmas. Quando a mesma encontra-se na parte interna, apresenta-se, como chamamos na canaricultura de cor, de envoltura. Já na parte externa, a mesma se mostrará em plenitude (negra ou marrom) formando, por exemplo, as estrias e marcações dos canários melânicos e as ondulações dos periquitos australianos.

A pheomelanina possui a coloração marrom (podendo chegar a uma cor de tom rufus/avermelhado) e é depositada nas bordas das penas, onde sempre se sobreporá a quaisquer outras cores existentes. Na Figura 01, pode-se observar a ação dos pigmentos em duas espécies de Passeriformes. À esquerda temos um macho da espécie Cabeça-branca (*Dixiphia pipra*), onde só se manifesta a eumelanina negra depositada na camada externa da pena por todo o corpo, com exceção da cabeça, onde a ausência de todo pigmento resulta na cor branca. Já o indivíduo da direita é um macho de tiê-sangue (*Ramphocelus bresilius*) onde observamos a ação do lipocromo vermelho nas penas de contorno (tetrizes) e da eumelanina negra nas camadas externas das penas retrizes (cauda) e rêmiges (asas) deixando-as bem negras e nas camadas internas, dando o visual da envoltura no lipocromo do dorso.

Um dos processos estruturais é o responsável pelas cores iridescentes presentes, por exemplo, em beija-flores e pombos (no pescoço). Tais cores são resultados da



Figura 02 - Exemplares de sai-azul (*Dacnis cayana*) e arara-canindé (*Ara ararauna*).

Fonte: Laboratório de Ornitologia da UERJ e do Núcleo de Estudos Ornitológicos, respectivamente: Rodrigo Guerra

decomposição (difração) e da reflexão da luz, tal como ocorre quando a luz passa por uma gota d'água ou óleo, quando a mesma passa em estruturas especiais das barbicelas. Tais cores estruturais dependem da arrumação das queratinas.

Perfeito, mas e o periquito verde? Bem, a cor verde que enxergamos nas aves também tem relação com a ótica, ou seja, é um processo estrutural. As barbas, onde estão depositadas as eumelaninas responsáveis pela envoltura, são microtúbulos de queratina cheios de ar. Nesta camada com ar as ondas luminosas passam absorvendo todos os comprimentos de ondas que o olho humano enxerga, menos a cor azul. Esta por sua vez

é refletida (bate e volta) e refratada (muda o sentido) fazendo com que nossos olhos enxerguem a cor azul nas penas das aves. Tal efeito ótico é denominado de Azul de Tyndall que pode ser observado na cor azul do sai-azul (*Dacnis cayana*) e da arara-canindé (*Ara ararauna*) (FIGURA 02).

Ok, mas e o verde? Claro! Mas antes de qualquer coisa, vamos deixar um parêntese (nós enxergamos somente as cores que são refletidas de volta aos nossos olhos a partir de um objeto refletor, onde a luz refletida é aquela referente à cor do objeto em questão, dentro do espectro visível aos seres humanos).

Com base nisso, voltemos às penas das



Figura 03 - Exemplares de canários de cor e periquitos ingleses ilustrando a perda das melaninas em suas penas.

Fonte: Canaril Uruguai (Álvaro Blasina) e Criadouro JOTAGÊ (Jorge de Pina), respectivamente.

aves. Lembrem-se sobre a disposição da melanina no interior das barbas? Gerando o Azul de Tyndall? Então, associe a este efeito a cor do carotenóide (lipocromo ou psitacina) amarelo presente na parte externa. Azul mais amarelo é igual ao? Bingo!!! Está aí a cor verde dos periquitos australianos, canários, diamantes de goulds e quaisquer outras aves verdes. A única exceção à regra são os turacos, aves africanas que produzem os pigmentos realmente na cor verde.

Após esta explanação, ficou claro e evidente a origem da cor verde presente em inúmeras espécies de aves. Ainda não? Basta reparar que a máscara de todo periquito australiano verde é amarela e que o ventre de todo diamante de gould verde é amarelo! Por que disso? Simples, são regiões onde não ocorreu o depósito de melaninas.

A medida que muitas espécies foram sendo criadas em ambientes domésticos, mutações começaram a ocorrer e a atuar sobre a estes dois itens importantes das cores das penas: carotenóides e melaninas. As duas cores mais básicas resultantes na alteração destes dois itens são aquelas que inibem a produção e/ou o depósito da melanina e a absorção e/ou depósito dos carotenóides. Vamos estudá-los!

Se uma ave, um canário do reino ou um periquito australiano verdes perdessem toda melanina presente em suas penas, quais cores enxergaremos? Isso mesmo, amarelo (FIGURA 03)! E na hipótese da ave verde perder somente todo o caroteno presente em suas penas? Perfeito, elas ficariam azuis (FIGURA 04)! Bem, não em todas as aves, pois nem todas as espécies possuem a ação do Efeito de Tyndall tão nítido, em função da estrutura das penas. Por esta razão que o canário (*Serinus canarius*) da cor azul não é azul, mas cinza (não entraremos no mérito do efeito amarelo-limão que se faz presente na canaricultura)! Por uma melhor "apresentação" do Efeito de Tyndall, algumas espécies com envoltura negra possuem a cor visível bem azul como periquitos australianos, diamantes de gould, periquitos katarinas e os agapornis personatus, ao contrário de outras onde a envoltura se manifesta na cor cinza, como nos canários, diamantes mandarins, calafates, diamantes babetis, rolinhas diamantes e calopsitas.

Para não nos alongarmos muito e o artigo se tornar cansativo de ser lido, terminaremos por aqui e voltaremos na próxima edição comentando a atuação de algumas mutações sobre as melaninas, iniciando pela cor canela.

Aproveito para agradecer ao Sr. Jorge de Pina pelo incentivo a escrever para nossa revista e a todos os criadores que nos cederam gentilmente imagens de suas aves para ilustrar nossa escrita.

Um abraço e até lá!

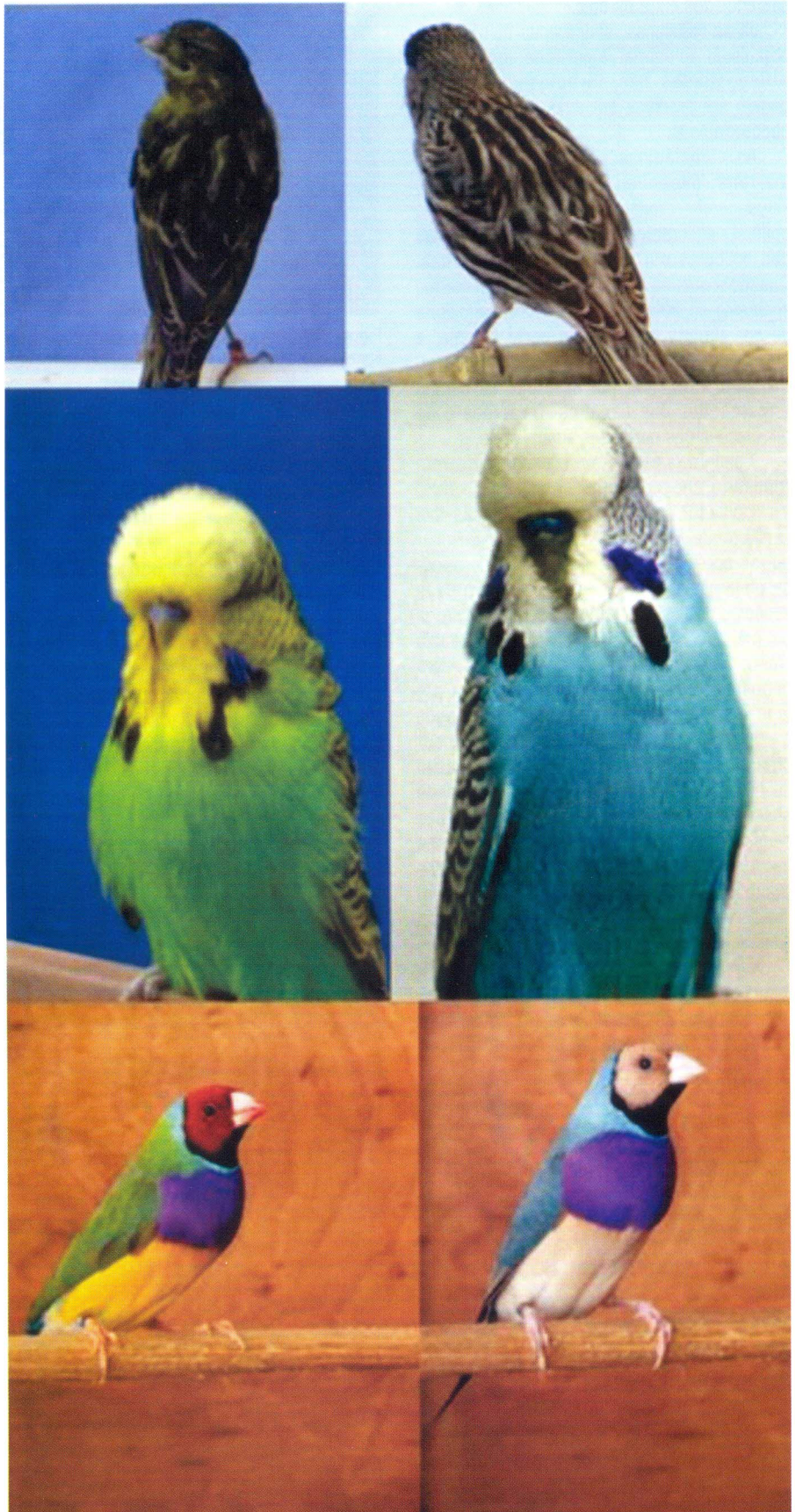


Figura 04 - Exemplares de canários de cor, periquitos ingleses e diamantes de gould ilustrando a perda do pigmento amarelo em suas penas. Notar que o canário não é verdadeiramente azul pela não expressão efetiva do Efeito de Tyndall e que a perda do pigmento amarelo está associada com a perda do vermelho da cabeça do diamante de gould.

Fonte: Canaril Uruguai (Álvaro Blasina), Criadouro JOTAGÉ (Jorge de Pina) e Criadouro Del Rio (Cesar Del Rio, foto de Márcio Schimming).