

## GENÉTICA

### Princípios Básicos

Compreender a genética das aves e suas mutações nem sempre é fácil. Existem artigos por vezes demasiado técnicos e de difícil compreensão principalmente para quem não está familiarizado com certos termos facilmente perde o interesse. O tipo de mutação, apesar de ter a mesma designação pode variar de espécie para espécie, o que por vezes também vem dificultar a compreensão sobre a forma de transmissão da mesma, cite-se a título de exemplo a mutação lutina que normalmente é uma mutação ligada ao sexo na grande maioria das aves, não o é nos Forpus Coelistis, onde se caracteriza por ser uma mutação Recessiva.

Para criar aves nas mutações que deseja tem que perceber e entender como determinada cor (mutação) interage, só então conseguirá criar aves nas cores que pretender.

**Ave Mutação**, é aquela onde a mutação é Visível. Se tiver Forpus Pastel, então ele tem a informação genética em ambos os genes para ser pastel, portanto podemos caracterizar esta ave geneticamente como Pastel + Pastel.

**Ave Portadora**, são todas as aves que apesar de não demonstrarem determinada mutação são portadoras da mesma, ou seja só têm a informação genética num dos genes. Ex. Aves portadoras de pastel, podemos então caracterizar esta ave geneticamente como Normal+Pastel.

**Ave Pura**, são todas as que não são portadoras de qualquer mutação nem manifestam a mesma. Ex. Forpus Verde Normal não tem qualquer informação nos seus genes para ser pastel, portanto podemos descrever esta ave como Normal+Normal.

Vimos então que cada ave tem 2 genes (G1 + G2) onde pode ou não estar presente determinada mutação. No processo de acasalamento, há uma divisão das células genéticas, pelo que o macho e a fêmea passam para as crias só um dos seus genes aleatoriamente e de igual forma, pelo que a cria terá um gene do macho e um gene da fêmea. Disto resulta que a cria será sempre um resultado aleatório da combinação dos genes do macho e fêmea.

Como o macho pode passar qualquer um dos dois genes, vamos criar um mapa onde iremos colocar nas colunas MG1(Macho Gene 1) e MG2 (Macho Gene 2), e nas linhas o mesmo para a fêmea FG1 e FG2. Uma vez que as crias podem resultar de qualquer uma destas combinações, entre um gene do macho e um gene da fêmea, vamos obter os seguintes resultados .

Fêmea / Macho	MG1	MG2
FG1	MG1+FG1	MG2+FG1
FG2	MG1+FG2	MG2+FG2

### Exemplo : Forpus Coelistis – Mutação Pastel.

Ave Pastel (tem a informação nos dois genes para ser pastel, portanto é Pastel+Pastel)

Ave Portadora (só tem um gene Pastel, portanto será Normal+Pastel)

Ave Pura (não tem qualquer informação de mutação, portanto será Normal+Normal)

#### Fêmea Pastel e Macho Pastel

Fêmea / Macho	PASTEL	PASTEL
PASTEL	PASTEL+PASTEL	PASTEL+PASTEL
PASTEL	PASTEL+PASTEL	PASTEL+PASTEL

Como ambos os progenitores são pasteis, então todas as crias serão pastéis-

#### Fêmea Pastel e Macho Portador de Pastel (resultado para fêmea portadora e macho puro são idênticos)

Fêmea / Macho	PASTEL	NORMAL
PASTEL	PASTEL+PASTEL	NORMAL+PASTEL
PASTEL	PASTEL+PASTEL	NORMAL+PASTEL

Como um progenitor é pastel (visual) e o outro é portador de pastel (oculto) , vamos ter 50% das crias Pasteis e 50% das crias portadoras de pastel, dado que só tem a informação pastel num dos genes como tal não é suficiente para que a mutação se torne visível.

### Fêmea e Macho ambos Portador de Pastel

Fêmea / Macho	PASTEL	NORMAL
PASTEL	PASTEL+PASTEL	NORMAL+PASTEL
Normal	PASTEL+NORMAL	NORMAL+NORMAL

Assim neste caso teremos 25% das crias Pasteis (mutação), 50% das crias Portadoras de Pastel e 25% das Crias Normais. Um dos motivos para evitar este tipo de cruzamento deve-se a facto de não se conseguirem distinguir as aves normais das aves portadoras. Sendo sempre recomendável a combinação de uma ave pura com uma portadora.

## MUTAÇÕES RECESSIVAS

tivamente a qualquer mutação uma ave pode ser pura (caso seja de determinada mutação), portadora (caso a ave apesar de visualmente uma ave normal a mesma é portadora de determinada mutação) ou normal (caso a mesma não seja portadora de determinada mutação).

Ou seja, nas mutações recessivas uma ave é:

- **Pura**, é aquela que têm em ambos os genes referentes a determinada mutação a informação para ser dessa mutação, como tal ela é visivelmente dessa mutação.
- **Portadora**: a ave só tem informação num dos genes para ser de determinada mutação, como tal não evidencia essa mutação, pelo que apresenta uma coloração normal.
- **Normal**, não tem informação em nenhum dos genes para ser de determinada mutação, assim temos uma ave normal.

## QUADRO SÍNTESE MUTAÇÕES RECESSIVAS

MACHO	FÊMEA	CRIAS
PURO	PURO	100% Puro
PURO	PORTADOR	50% Portadores + 50% Puros
PURO	NORMAL	100% Portadores
PORTADOR	PURO	50% Portadores + 50% Puros
PORTADOR	PORTADOR	25% Normais + 50% Portadores + 25% Puros
PORTADOR	NORMAL	50% Normais 50% Portadores
NORMAL	PURO	100% Portadores
NORMAL	PORTADOR	50% Normais 50% Portadores
NORMAL	NORMAL	100% Normais

### Ex 1 . MUTAÇÃO SIMPLES

FORPUS COELISTIS : Macho Verde / Azul e Fêmea Azul

ANALISE : MUTAÇÃO AZUL

Resultado : Macho Portador X Fêmea Pura

= 50% Portadores + 50% Puros

= 50% / Azul e 50% Azuis

Ou seja teremos 50% aves verdes portadoras de azul e 50% de aves azuis.

### EX. 2 - COMBINAÇÃO DE MUTAÇÕES

FORPUS COELISTIS : Macho Fallow Verde/Azul X Fêmea Azul/Fallow

Neste caso concreto temos que analisar 2 mutações separadamente, ou seja a mutação Azul e a Mutação Fallow

Relativamente mutação Azul

Macho é Portador e Fêmea é Pura

Resultados = 50% Portadores e 50% Puros

= 50% / Azul 50% Azul

Relativamente á mutação Fallow

Macho é Puro e Fêmea Portadora

= 50% Puros e 50% Portadores

= 50% Fallow + 50% / Fallow

No entanto as crias que resultam deste segundo exemplo são uma combinação de ambas as mutações (Azul e Fallow) como tal temos que ajustar os resultados obtidos independentemente de cada uma das mutações, ou seja :

Mutação AZUL = 50% / Azul + 50% Azul  
Mutação Fallow = 50% Fallow + 50% / Fallow

Portanto vamos ter 4 tipos de combinações: (2 possibilidades para mutação azul X 2 possibilidades para mutação Fallow), pelo que resultados possíveis serão :

H1 - 50% /Azul X 50%Fallow  
= (50%x50%) = 25% / Azul + Fallow  
= 25% FALLOW VERDE / AZUL

A Ave têm informação em ambos os genes para ser Fallow, como tal evidenciará esta mutação, no entanto apenas têm a informação num dos genes para ser azul, como tal será portadora para esta mutação.

H2 – 50% /Azul X 50% /Fallow  
(50%x50) = 25% /Azul / Fallow  
= 25% VERDE / AZUL / FALLOW

Isto porque como não tem informação em ambos os genes da mesma mutação, nem para ser Azul, nem para ser Fallow, a ave apresentará uma cor normal.

H3 – 50% Azul + 50% Fallow  
= (50%x50%) = 25% Azul Fallow  
= 25% FALLOW AZUL

Ave têm informação em ambos os genes para ser azul e também Fallow, como tal teremos uma ave visualmente Fallow e Azul simultaneamente.

H4- 50%Azul 50% / Fallow  
(50%x50%) = 25% Azul / Fallow  
= 25% AZUL / FALLOW

Como têm informação em ambos os genes para ser azul, então a ave será visualmente azul, no entanto como só tem informação em apenas um dos genes para ser Fallow, então será portadora de Fallow.

Ou seja teremos :  
25% Fallow Verde / Azul  
25% Verde / Azul / Fallow  
25% Fallow Azul  
25% Azul / Fallow

### Ex. 3 – COMBINAÇÃO DE 2 MUTAÇÕES

FORPUS COELISTIS : Macho Branco Americano e Fêmea Amarela Americana / Azul

Note que : Ave Branca é uma ave simultaneamente azul e Amarela Americana.

#### Analise da Mutação AZUL

MACHO PURO FÊMEA É PORTADORA  
Como tal 50% Crias Puras + 50% Portadoras  
= 50% Azuis + 50% / Azul

#### ANALISAR MUTAÇÃO AMARELO AMERICANO

Macho Puro e Fêmea Pura  
Como tal Crias 100% Puras  
= 100% Amarelo Americano

Da combinação dos resultados Azul (2 hipóteses) com Amarelo Americano (1 hipótese) dão origem a dois resultados possíveis ( 2 X 1 = 2).

H1 - 50% Azul X 100% Amarelo Americano  
= 50% Azul Amarelo Americano  
= 50% Branco Americano (simultaneamente Azul e Amarela!!!!)

H2 – 50% / Azul X 100% Amarelo Americano  
= 50% / Azul e Amarelo Americano  
= 50% Amarelo Americano / Azul

### EX. 4 – COMBINAÇÃO DE 3 MUTAÇÕES

Macho Pastel Azul e Fêmea Fallow Verde

Mutação Azul  
Macho Puro e Fêmea Normal = 100% Crias Portadoras = 100% / Azul

Mutação Pastel

Macho Puro e Fêmea Normal = 100% Aves Portadoras = 100% / Pastel

Mutação Fallow

Macho Normal e Fêmea Pura= 100% Aves Portadoras = 100% / Fallow

Como cada mutação só apresenta um resultado possível só teremos um tipo de cria ( 1x1x1 = 1)

100% /Azul X 100% / Pastel X 100% / Fallow

= 100% / Azuis / Pastel / Fallow

Ou seja como a ave não apresenta em nenhuma das mutações dois genes com a informação para que possa ser de qualquer uma das mutações, então teremos uma ave visivelmente verde portadora de Azul, portadora de Fallow e portadora de Pastel.

## MUTAÇÕES DOMINANTES

Basta que a mesma esteja presente num dos cromossomas das crias para que a mesma se manifeste na mutação da mesma. Nestes casos podemos ainda ter aves só com a mutação presente num gene (SF Simples Factor) ou nos dois genes (DF Duplo Factor). Veja-se a título de exemplo a mutação violeta nos agapornis.

**Macho e Fêmea (ambos SF Violeta) (Normal+Violeta)**

Fêmea / Macho	NORMAL	VIOLETA
NORMAL	NORMAL+NORMAL	VIOLETA+NORMAL
VIOLETA	NORMAL+VIOLETA	VIOLETA+VIOLETA

Teremos então 25% das Crias Azuis (normal+normal), 50% das crias Violeta SF (normal+violeta) e 25%Crias Violeta DF(violeta+violeta)

QUADRO SINTESE PARA MUTAÇÕES DOMINANTES		
(SF – Um Factor ; DF – Duplo Factor; Sem – ave sem mutação dominante)		
MACHO	FÊMEA	CRIAS
DF	DF	100% DF
DF	SF	50% DF + 50% SF
DF	NORMAL	100% SF
SF	DF	50% DF + 50% SF
SF	SF	25% NORMAIS + 50% SF + 25% DF
SF	NORMAL	50% SF + 50% NORMAIS
NORMAL	DF	100% SF
NORMAL	SF	50% SF + 50% NORMAIS
NORMAL	NORMAL	100% NORMAL

## MUTAÇÕES INCOMPLETAS DOMINANTES

Basta que esteja presente num dos cromossomas para ser visível, há semelhança do que acontece com as mutações dominantes, distinguindo-se destas pelas diferenças apresentadas entre aves que têm SF e DF, ao passo que nas mutações Dominantes não existe diferença visual entre as mesmas. Analise-mos o Factor de Escurecimento no agapornis, que pode ser simples factor ou duplo factor. Assim sendo temos:

Verde : ave verde sem factor de Escurecimento

Jade : ave verde com SF de Escurecimento

Oliva : ave verde com DF de Escurecimento

Azul : ave azul sem factor de escurecimento

Cobalto : ave azul com SF de escurecimento

Malva : ave azul com DF de escurecimento

**Macho e Fêmea (ambos SF ESCURO) (Normal+ESCURO)**

Fêmea / Macho	NORMAL	ESCURO
NORMAL	NORMAL+NORMAL	ESCURO+NORMAL
ESCURO	NORMAL+ESCURO	ESCURO+ESCURO

Teremos então 25% das Crias Normais (normal+normal), 50% das crias SF (normal+escuro) e 25% Crias DF(escuro+escuro)

<b>QUADRO SÍNTESE PARA MUTAÇÕES PARCIALMENTE DOMINANTES</b> (SF – Um Factor ; DF – Duplo Factor; Sem – ave sem mutação dominante)		
<b>MACHO</b>	<b>FÊMEA</b>	<b>CRIAS</b>
DF	DF	100% DF
DF	SF	50% DF + 50% SF
DF	NORMAL	100% SF
SF	DF	50% DF + 50% SF
SF	SF	25% NORMAIS + 50% SF + 25% DF
SF	NORMAL	50% SF + 50% NORMAIS
NORMAL	DF	100% SF

### MUTAÇÕES CO-DOMINANTES

Situação que resulta da falta de um aelos quer seja ele dominante ou recessivo, para que a ave seja visivelmente uma ou outra mutação. Não tendo a ave a informação necessária nos seus genes para ser uma ou outra mutação, não se tornará portadora de ambas, mas sim uma mistura de ambas as combinações.

Ex. Agapornis Rosicollis temos os pallinidos, que resultam do cruzamento de uma ave lutina, com uma ave pálida, ou seja é uma ave amarela, com dorso azul (igual ao pálido) mas de olhos vermelhos (igual ao lutino). Obviamente como estas mutações são ligadas ao sexo, só podemos ter machos palidinos.

### MUTAÇÕES LIGADAS AO SEXO

Estão ligadas aos cromossomas sexuais. Assim o macho vai contribuir exclusivamente para os cromossomas das crias fêmeas, ao passo que as fêmeas e Machos contribuem de igual forma para a cor das crias Machos (neste caso como se de uma mutação recessiva se trata-se). Isto porque as mutações ligadas ao sexo, estão ligadas ao cromossoma (X) – Macho.

Os Macho têm dois cromossomas sexuais (XX) e como tal a mutação para ser visível terá que estar presente em ambos os cromossomas X, ao passo que as fêmeas apesar de também terem dois cromossomas sexuais (XY), basta que ele esteja presente no X para que seja evidente.

Assim sendo, os machos vão buscar um dos Cromossomas X ao macho e o cromossoma X á fêmea, ao passo que as crias fêmeas vão buscar um dos dois cromossomas X do Macho e o Y da Fêmea, sendo a fêmea determinante para o factor sexo.

Fêmea / Macho	X	X
X	X+X	X+X
Y	X+Y	X+Y

Desta conjugação temos que estatisticamente 50% das crias são machos (XX) e 50% são fêmeas (XY)

Importa então frisar desde já que as fêmeas nunca podem ser portadoras de mutações ligadas ao sexo. Tenha este facto bem presente pois não faltam criadores e vendedores de aves que voluntária ou involuntariamente vendem aves fêmeas como portadoras deste tipo de mutações, quando efectivamente não o são, nem nunca poderiam vir a ser. Facto somente justificado pela ignorância dos factores genéticos ou pela sobrevalorização das aves.

Vejamos então a título de exemplo a mutação Lutina nos Agapornis Roseicollis.

**Macho Verde portador de Lutino (Normal + Lutino) e Fêmea Verde (Normal+Normal)**

Fêmea / Macho	NORMAL	LUTINO
NORMAL	NORMAL+NORMAL	LUTINO+NORMAL
NORMAL	NORMAL+NORMAL	LUTINO+NORMAL

Para os Machos a análise é simplista e analisamos como uma mutação recessiva, ou seja, vamos ter 50% dos Machos verdes normais e 50% dos machos verdes portadores de Lutino.

No caso das fêmeas, como esta mutação está ligada ao cromossoma sexual (X) dos machos teremos então, que analisar o macho e só o macho para saber de que cor serão as crias fêmeas. Teremos então 50% das fêmeas Normais e 50% das fêmeas Lutinas, isto porque o macho é uma ave portadora, logo é uma ave com um gene Normal e outro de Lutino.

#### Macho Verde / Lutino (Normal + Lutino) e fêmea Lutino (Lutino+Lutino)

Fêmea / Macho	LUTINO	NORMAL
LUTINO	LUTINO+LUTINO	NORMAL+LUTINO
LUTINO	LUTINO+LUTINO	NORMAL+LUTINO

Seguindo a análise do quadro anterior, temos então 50% das crias machos normais portadores de Lutino e 50% de Lutinos.

E 50% das crias fêmeas Normais e 50% de Lutinas. Como o macho neste caos é exactamente igual ao mencionado no quadro anterior não seria de esperar outro resultado que não este.

#### Macho Lutino (Lutino+ Lutino) e fêmea normal (Normal+Normal)

Fêmea / Macho	LUTINO	LUTINO
NORMAL	LUTINO+NORMAL	LUTINO+NORMAL
NORMAL	LUTINO+NORMAL	LUTINO+NORMAL

Teremos, 100% das crias machos normais portadores de Lutino.

E 100% das crias fêmeas Lutinas.

## INTERACÇÃO ENTRE DIFERENTES MUTAÇÕES

Compreendidos todos estes pressupostos até aqui expostos, apenas há que analisar e saber conjugar diversas mutações numa única ave.

Assim sendo devemos:

- 1 – Identificar a forma de interacção de cada mutação
- 2 – Determinar resultados para cada mutação
- 3 – Agregar os resultados diferentes das diversas mutações e interpretar os resultados obtidos

#### EXEMPLO 1 – AGAPORNIS ROSEICOLLIS

MACHO : OPALINO Verde Face Laranja

FÊMEA : LUTINO / Face Laranja

#### PASSO 1) Identificação de mutações e Interacção

OPALINO : LIGADA AO SEXO

LUTINO : LIGADA AO SEXO

FACE LARANJA : RECESSIVA

#### PASSO 2) Previsão de Resultados por mutação

##### MUTAÇÃO : Opalino

Macho Mutação X Fêmea Normal (ver quadro síntese mutações ligadas ao sexo)

- 100% Machos / Opalino

- 100% Fêmeas Opalinas

##### Mutação Lutino

Macho Normal X Fêmea Mutação (ver quadro síntese mutações ligadas ao sexo)

- 100% Machos /Lutino

- 100% Fêmeas Normais

##### Mutação Face Laranja

Macho Mutação X Fêmea Portadora (ver quadro síntese mutações recessivas)

- 50% Crias Portadoras + 50% Mutação

= 50% /Face Laranja + 50% Face Laranja

**PASSO 3 ) Agregação de resultados e Interpretação**

Como temos mutações ligadas ao sexo, temos que analisar separadamente Machos e Fêmeas, assim vamos ter :

MACHOS

1 ) - 100% /Opalinos X 100% / Lutinos x 50% / Face Laranja

= 50% /Opalinos / Lutinos / Face Laranja

Ou seja 50% dos machos serão Verdes com Face Vermelha / Opalino / Lutino / Face Laranja

2) - 100% /Opalinos X 100% / Lutinos x 50% Face Laranja

= 50% /Opalinos / Lutinos + Face Laranja

Ou seja 50% dos machos serão Verdes com Face LARANJA / Opalino / Lutino

FÊMEAS

1 ) - 100% Opalinos X 100% Normal x 50% / Face Laranja

= 50% Opalinos / Face Laranja

Ou seja 50% das fêmeas serão Verdes OPALINAS com Face Vermelha / Face Laranja

2) - 100% Opalinos X 100% NORMAL x 50% Face Laranja

= 50% Opalinos + Face Laranja

Ou seja 50% das fêmeas serão Verde Opalinas Face LARANJA

Note : quando surgem mutações ligadas ao sexo, as percentagens são referentes a machos e fêmeas separadamente, como tal quer machos e fêmeas representam estatisticamente 50% das crias, logo os resultados obtidos serão 50% quando pretendemos falar de crias e não de machos e fêmeas separadamente:

Assim teremos como resultados esperados de crias:

- 50% x 50% = 25% Machos Verdes / Opalinos / Lutinos / Face Laranja

- 50% x 50% = 25% Machos Verdes FACE LARANJA / Opalinos / Lutinos

- 50% x 50% = 25% Fêmeas Verdes Opalinas / Face Laranja

- 50% x 50% = 25% Fêmeas Verdes Opalinas Face Laranja

Por *Manuel Falcão*

[forpus@mail.telepac.pt](mailto:forpus@mail.telepac.pt)