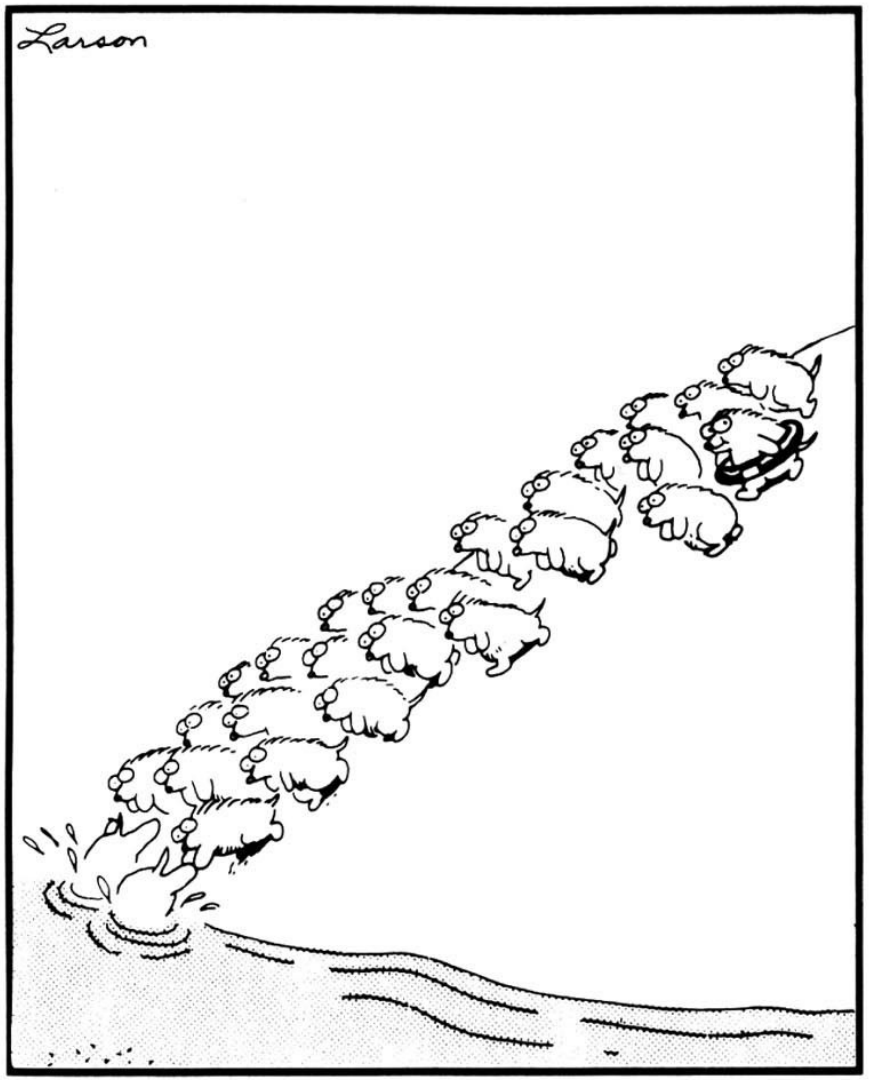
Seleção Natural



EVOLUTION. Figure 11.12 © 2005 Sinauer Associates, Inc.

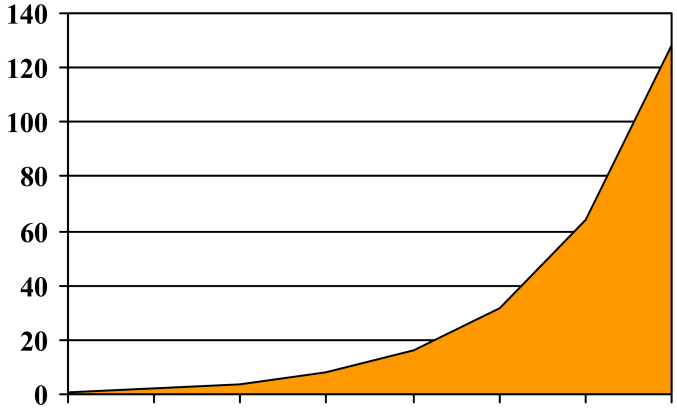
Seleção Natural

- **1. Variação:** membros da população apresentam diferenças individuais hereditárias

  A seleção natural não ocorre em uma população de **clones**!

Seleção Natural

- **2. Reprodução:** – populações naturais reproduzem geometricamente...



Seleção Natural

- **3. Competição:** indivíduos competem pelos recursos limitados (alimentos, território ou fêmeas).

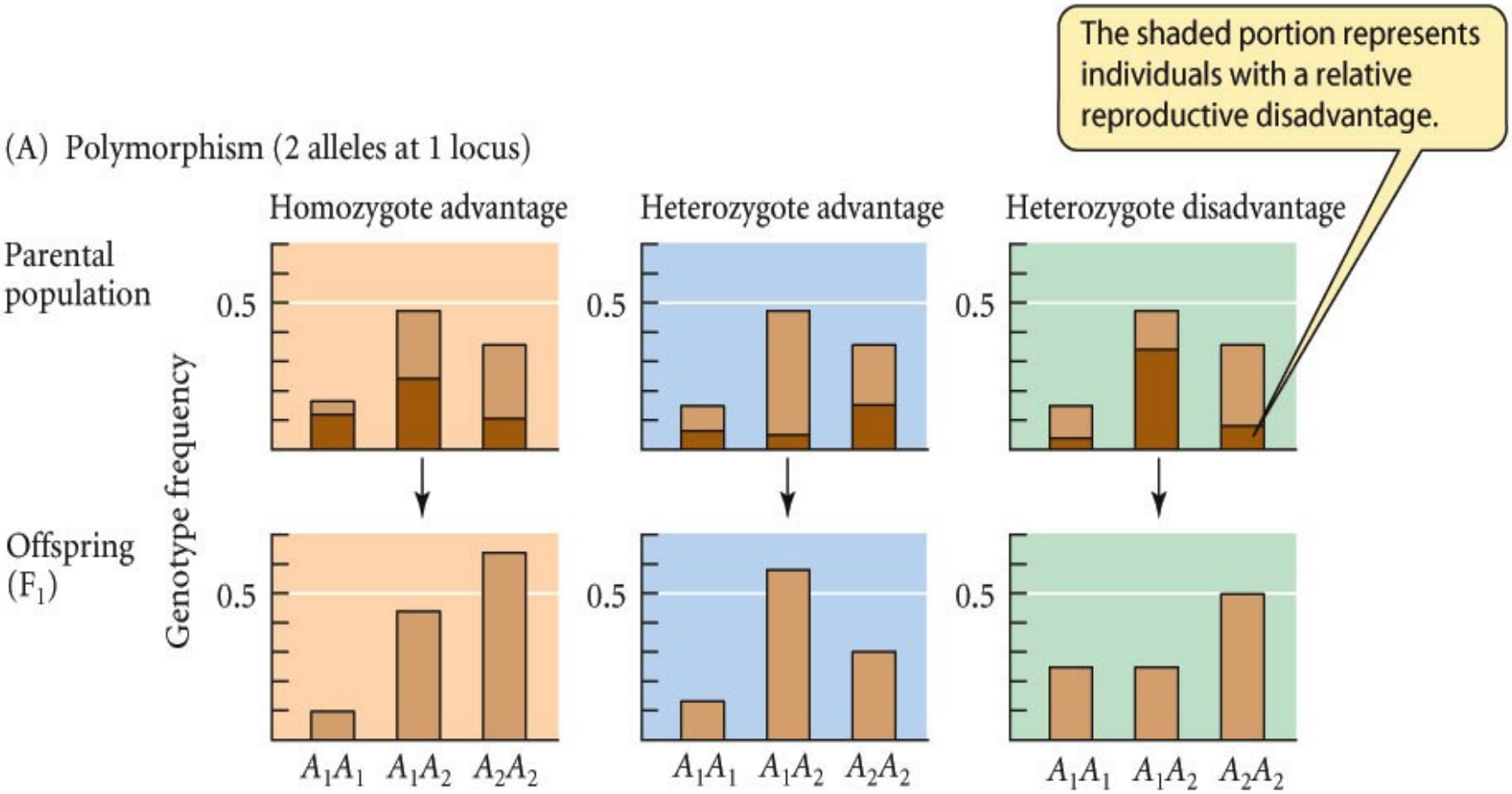
  Darwin chamou isto de “luta pela existência”

Seleção Natural

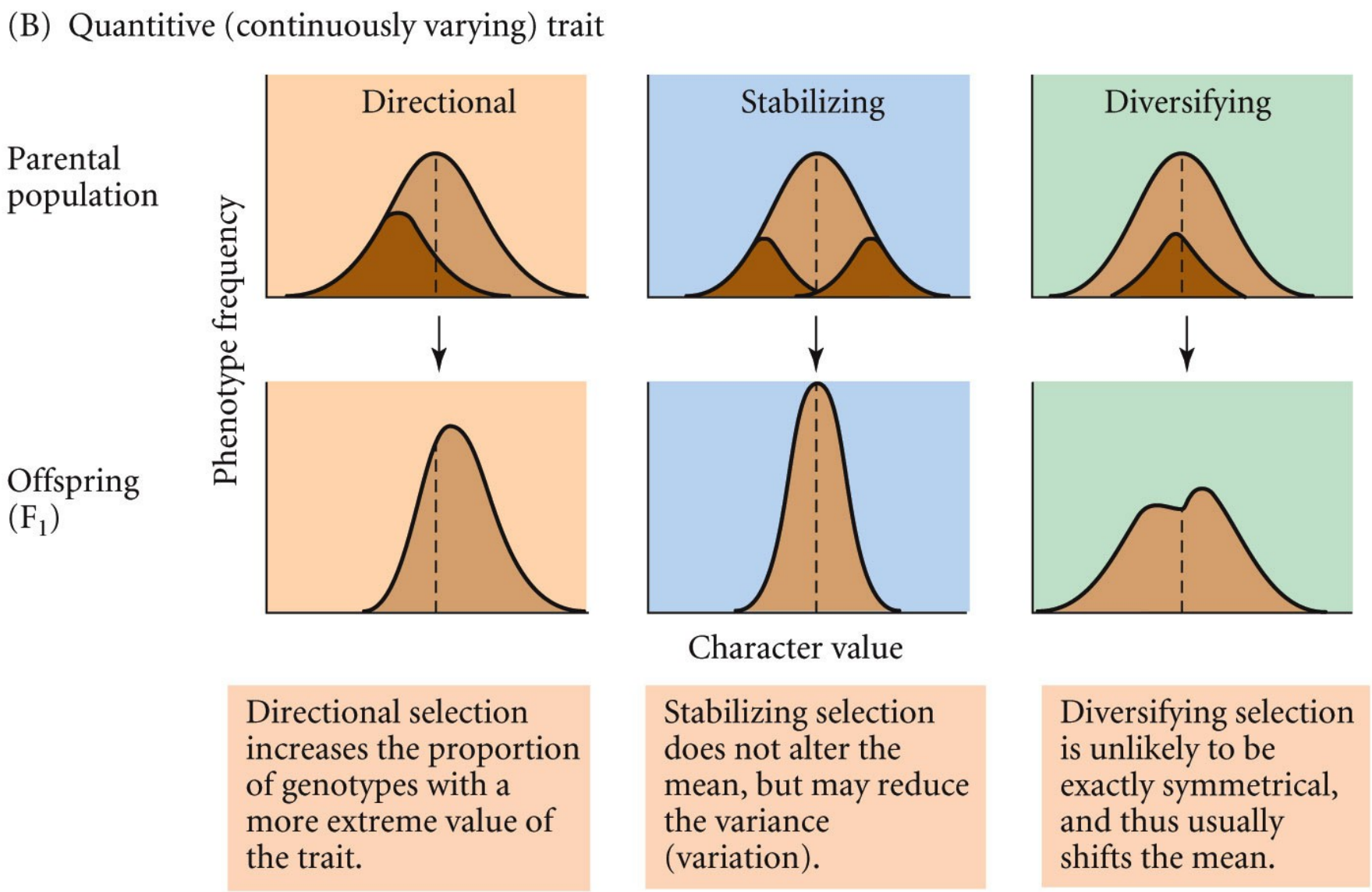
4. **Sobrevivência para reprodução:** aqueles indivíduos melhor adaptados ao ambiente sobrevivem e reproduzem mais, deixando maior descendência que os outros.

Indivíduos mais aptos passam para sua prole as características vantajosas (seus genes).

Modos de seleção: 1 loco e 2 alelos



Modos de seleção: Característica quantitativa



***EVOLUTION 2e*, Figure 12.1 (Part 2)**

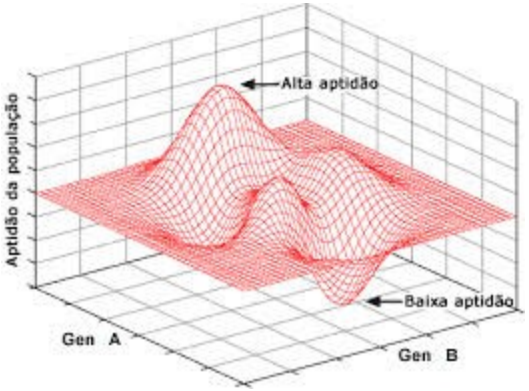
© 2009 Sinauer Associates, Inc.

Medindo Seleção – Valor adaptativo

Genótipos:	A1A1	A1A2	A2A2
Frequência antes da seleção	0,15	0,35	0,50
Frequência após seleção	0,30	0,40	0,30

Calcula-se o valor “relativo de sobrevivência”

Aptidão x Adaptação



Um modelo básico de seleção
Medindo Seleção – Valor adaptativo

Genótipos:	A1A1	A1A2	A2A2
Frequência antes da seleção - T_0	**0,15**	0,35	0,50
Frequência após seleção - T_1	**0,30**	0,40	0,30

Para calcular o valor "relativo de sobrevivência" ou *W*

A1A1 = 0,15/0,30 = 2

A1A2 = 0,35/0,40= 1,14

A2A2= 0,50/0,30=0,60

Um modelo básico de seleção
Medindo Seleção – Valor adaptativo

Genótipos:	A1A1	A1A2	A2A2
Frequência antes da seleção - T_0	**0,15**	0,35	0,50
Frequência após seleção - T_1	**0,30**	0,40	0,30

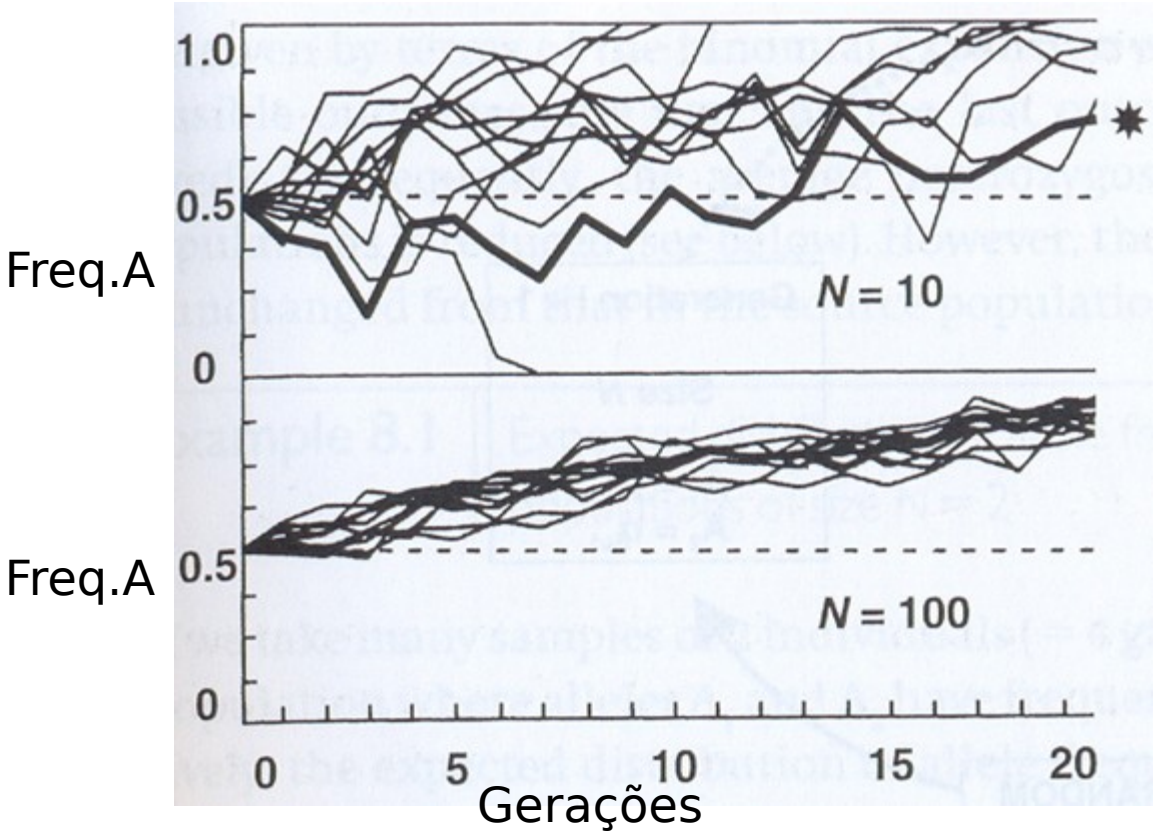
Calcula-se o valor "relativo de sobrevivência" ou *W*

Genótipos:	A1A1	A1A2	A2A2
W relativo	**1,00**	**0,57**	**0,30**
Coeficiente de seleção ***s***	**0**	**0,43**	**0,70**

Deriva Genética e Seleção Natural: efeito do tamanho populacional

2 grupos
- N = 10
- N = 100

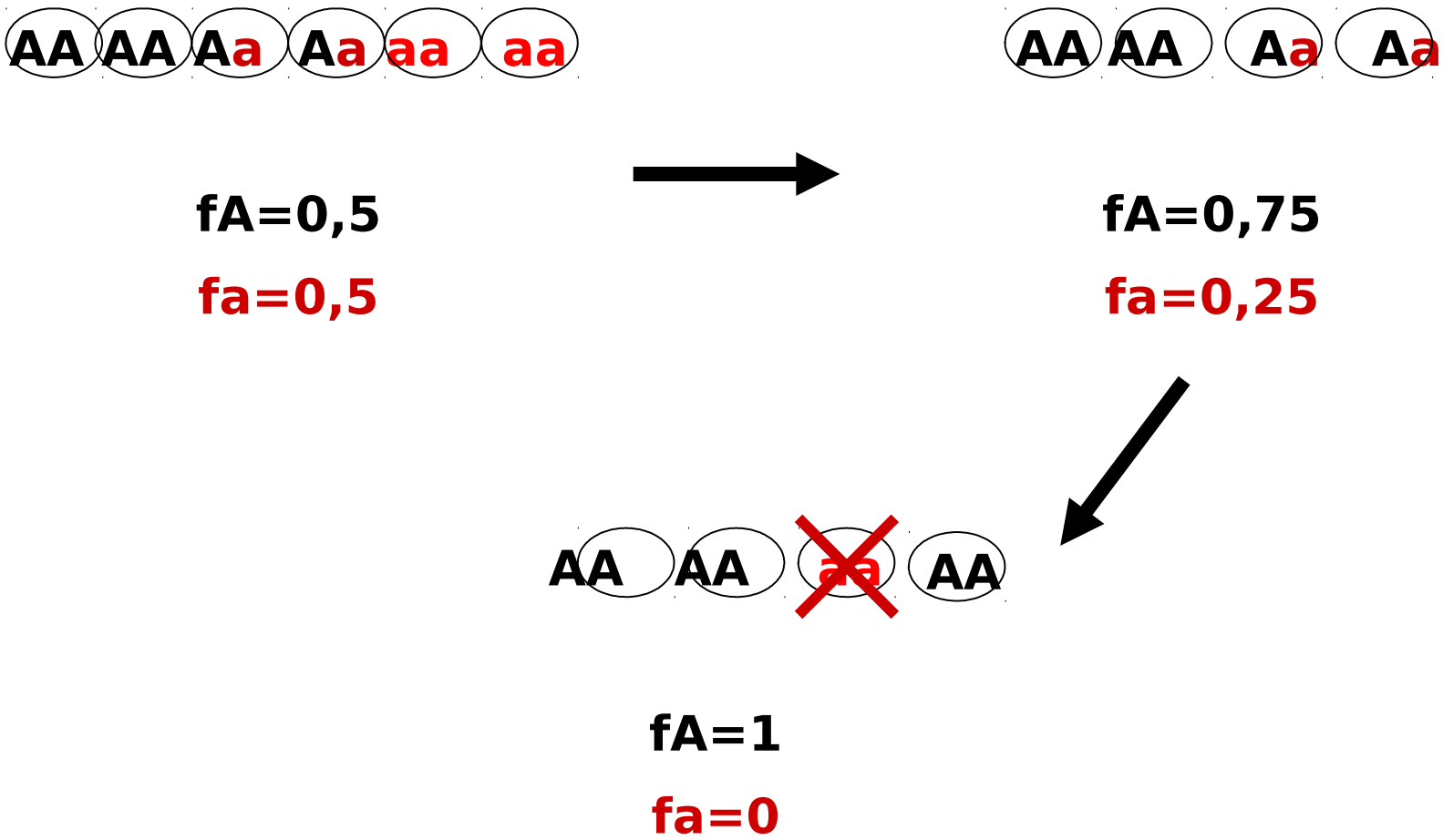
12 réplicas cada
Alelo A é vantajoso



Expurgo genético (depuração)

- Quando alelos deletérios raros são expostos pela endogamia e, com as gerações, vão diminuindo de frequência por seleção natural.
- Depende da magnitude dos efeitos deletérios do alelo.
- Quanto mais deletério mais efetivo o expurgo (a médio e longo prazos).
- Acredita-se que o Guepardo africano tenha sofrido expurgo genético devido a um passado de intensa endogamia.

Expurgo genético



O expurgo genético (seleção purificadora) elimina alelos letais (LEs) da população.

Um estudo de caso: a base genética da adaptação de cor em *Peromyscus polionotus* (Hoekstra e colaboradores)

Mainland

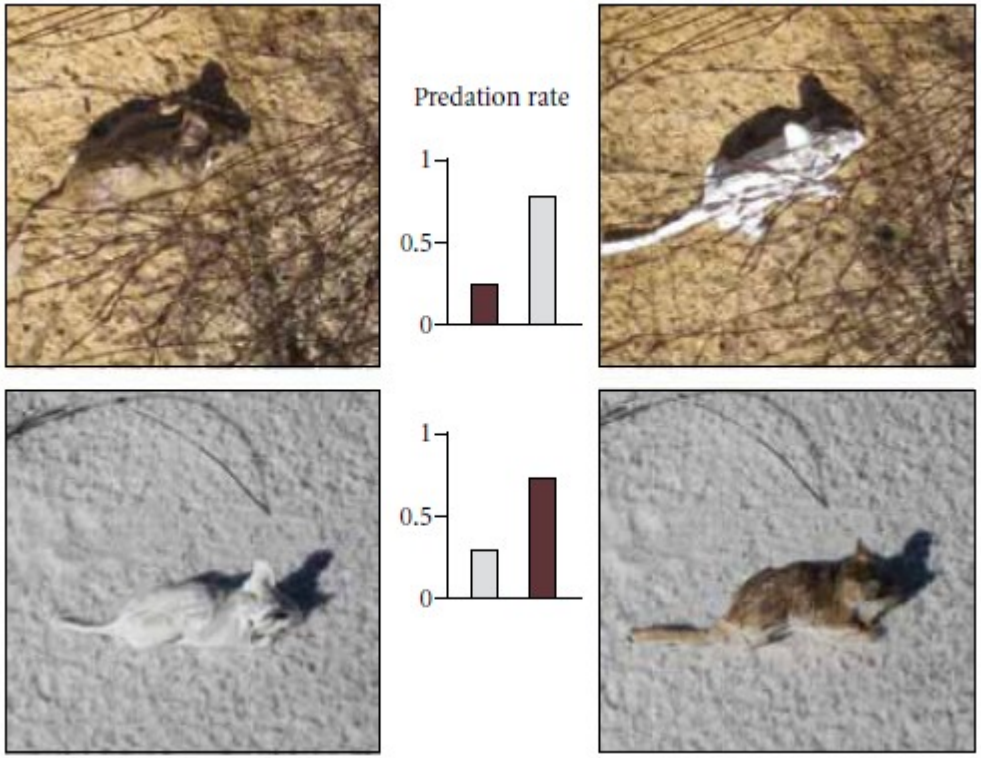
Beach

Cryptic

Non-cryptic

Mainland

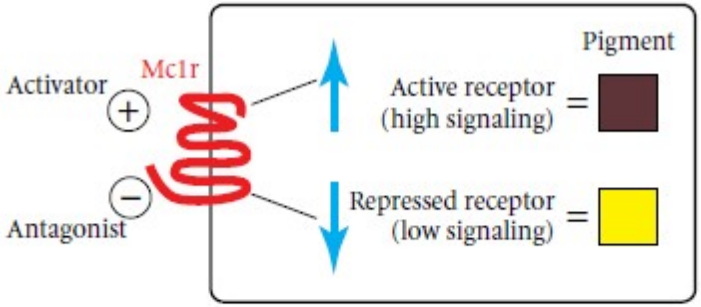
Beach

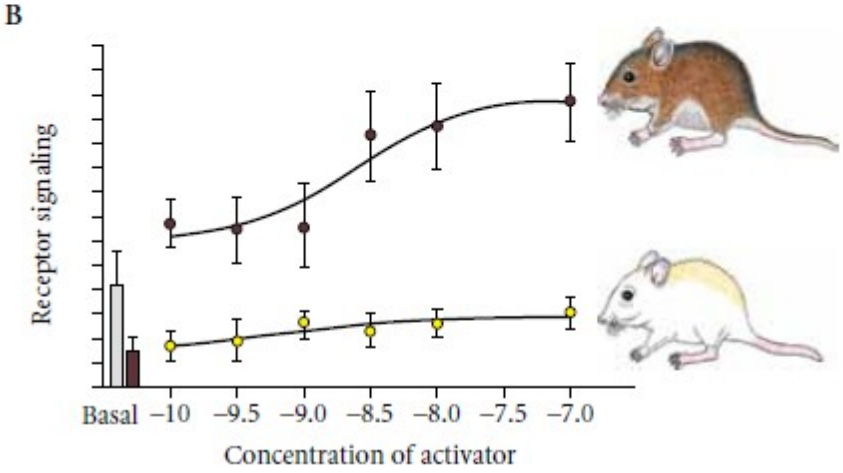


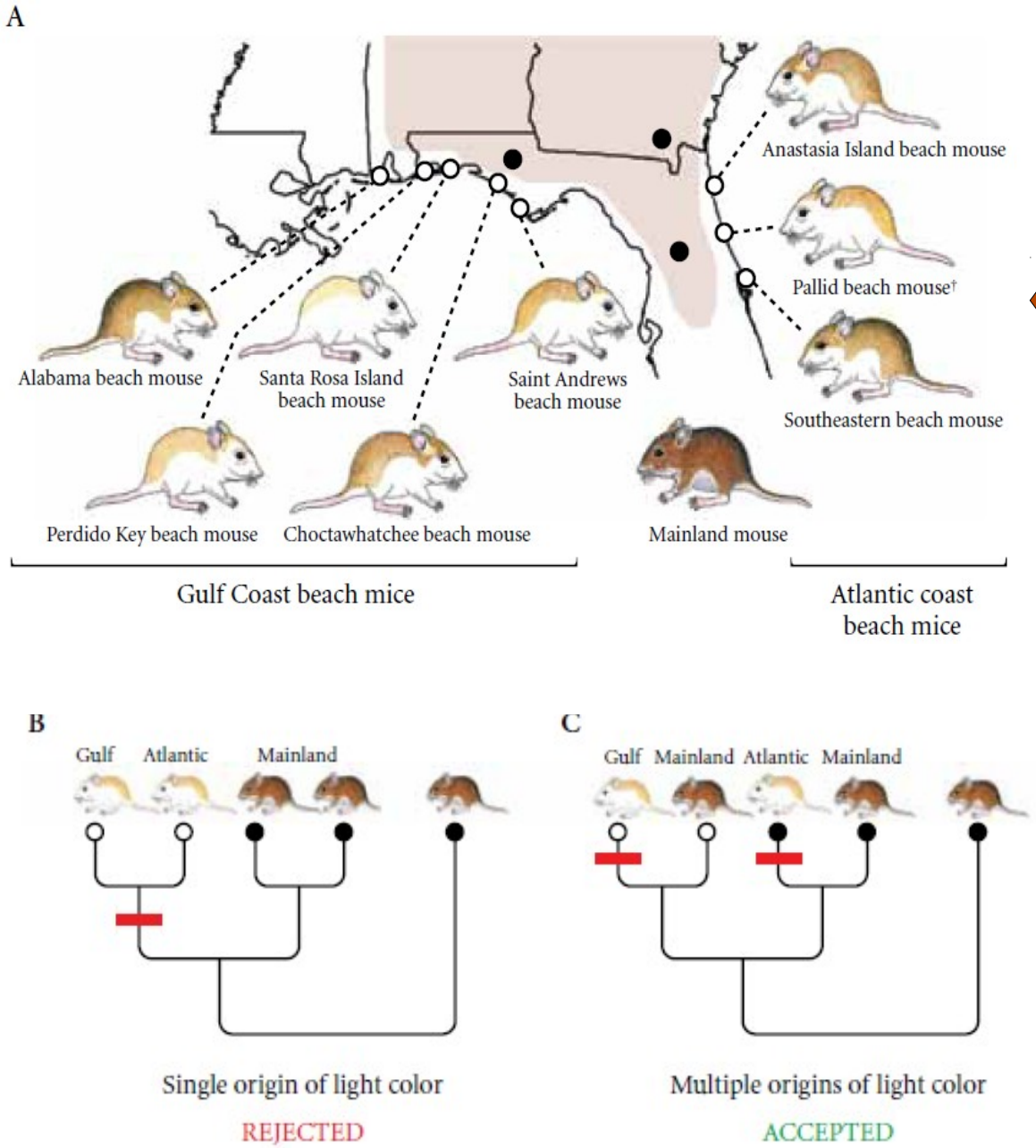
Melanocortina-1 receptador (*Mc1r*) -1.000 pb

1 substituição T – C entre indivíduos de praia e do continente

cisteína para arginina

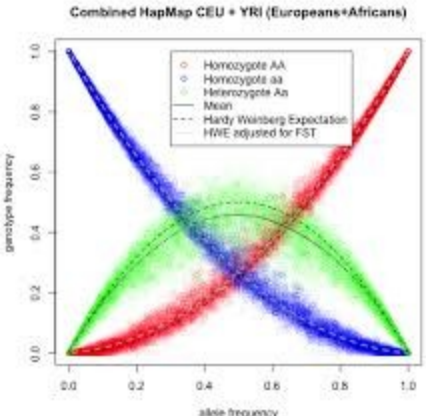


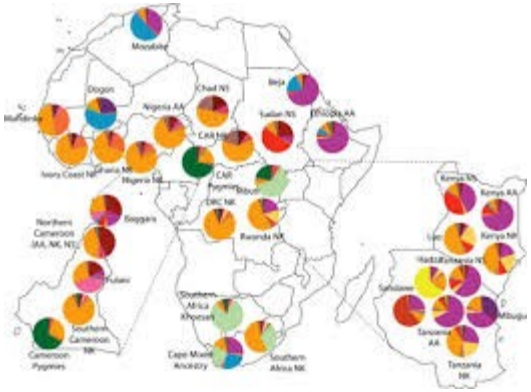




Não tem a mutação Arg-Cys!!

4 novas mutações que resultam na mesma alteração de sinalização



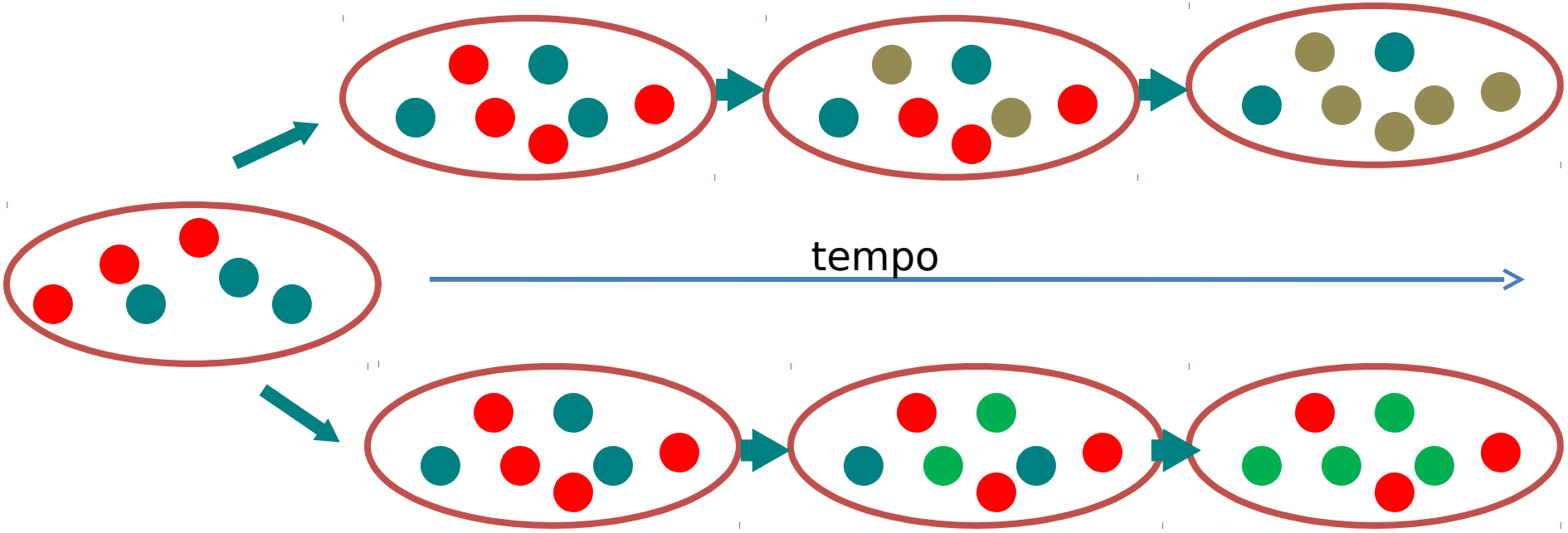


Genética de Populações

Diferenciação entre populações

- Medidas de diferenciação
- Padrões espaciais de estruturação
- Dinâmica do fluxo gênico
- Diferenciação adaptativa
- Especiação

Diferenciação de populações



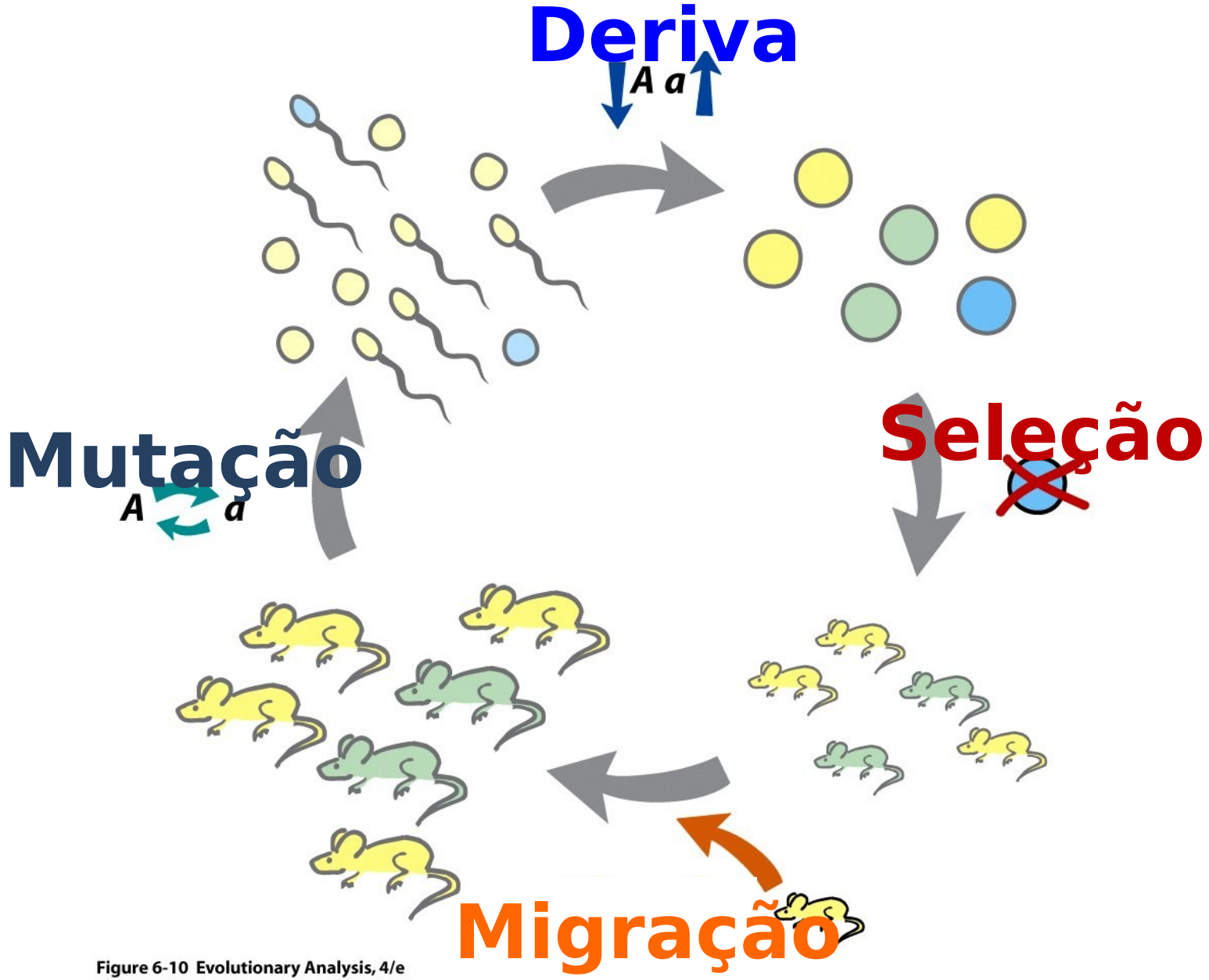
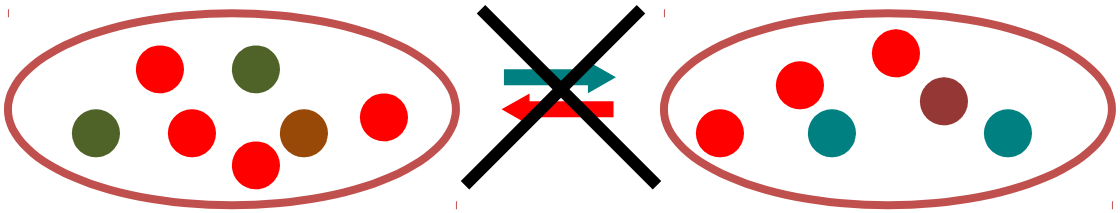


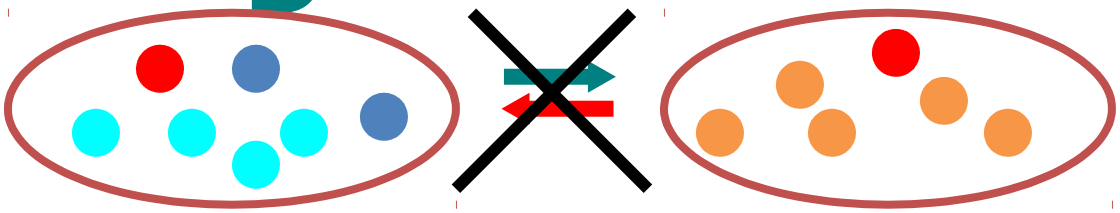
Figure 6-10 Evolutionary Analysis, 4/e
© 2007 Pearson Prentice Hall, Inc.

Mutação



A <u>mutação</u>, apesar de ser baixa por cada posição nucleotídica por geração (~10^{-8}), pode levar à **diferenciação interpopulacional** em médio e longo prazos. Através de outros fatores como deriva genética e seleção, estes novos alelos podem alterar suas frequências nestas populações.

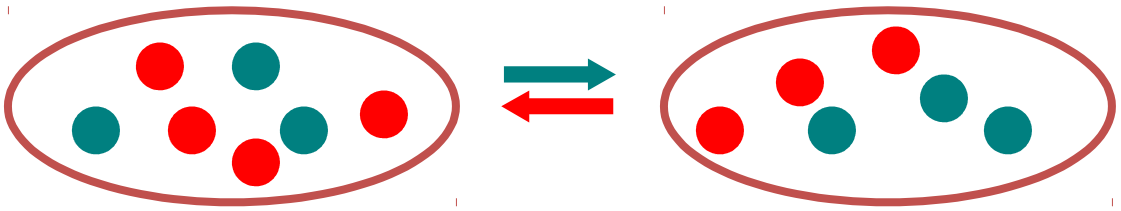
Deriva genética



A deriva genética na ausência de migrações tende a aumentar as diferenças entre as populações separadas (principalmente pequenas), diferenças que também aumentam pelo acúmulo de mutações (e seleção) acelerando o processo de **diferenciação interpopulacional e especiação** (Ex: especiação em ilhas).

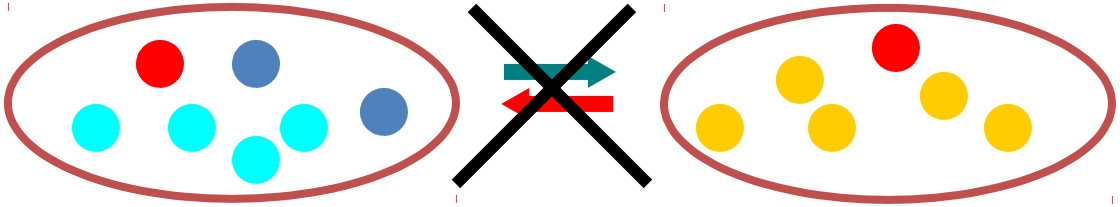
Apesar de aumentar a diferença entre as populações, a diversidade dentro de cada população é diminuída pelo efeito da deriva genética (a perda de diversidade por deriva é inevitável).

Fluxo gênico
(migrações)



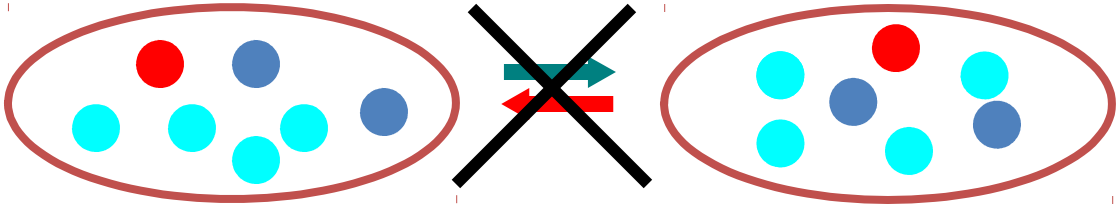
O <u>fluxo gênico</u> tende a homogeneizar populações separadas que compartilharão mais variantes entre si, retardando o processo de **diferenciação populacional e possível especiação**.

Seleção Natural



A Seleção Natural na ausência de migrações tende a **aumentar as diferenças** entre as populações separadas que estejam em **ambientes diferentes (adaptação local).**

Caso haja a mesma pressão seletiva devido a ambientes iguais em que estejam estas populações, a seleção não deve afetar a **diferenciação interpopulacional**, que poderá se diferenciar somente devido ao acaso (mutações, deriva etc).



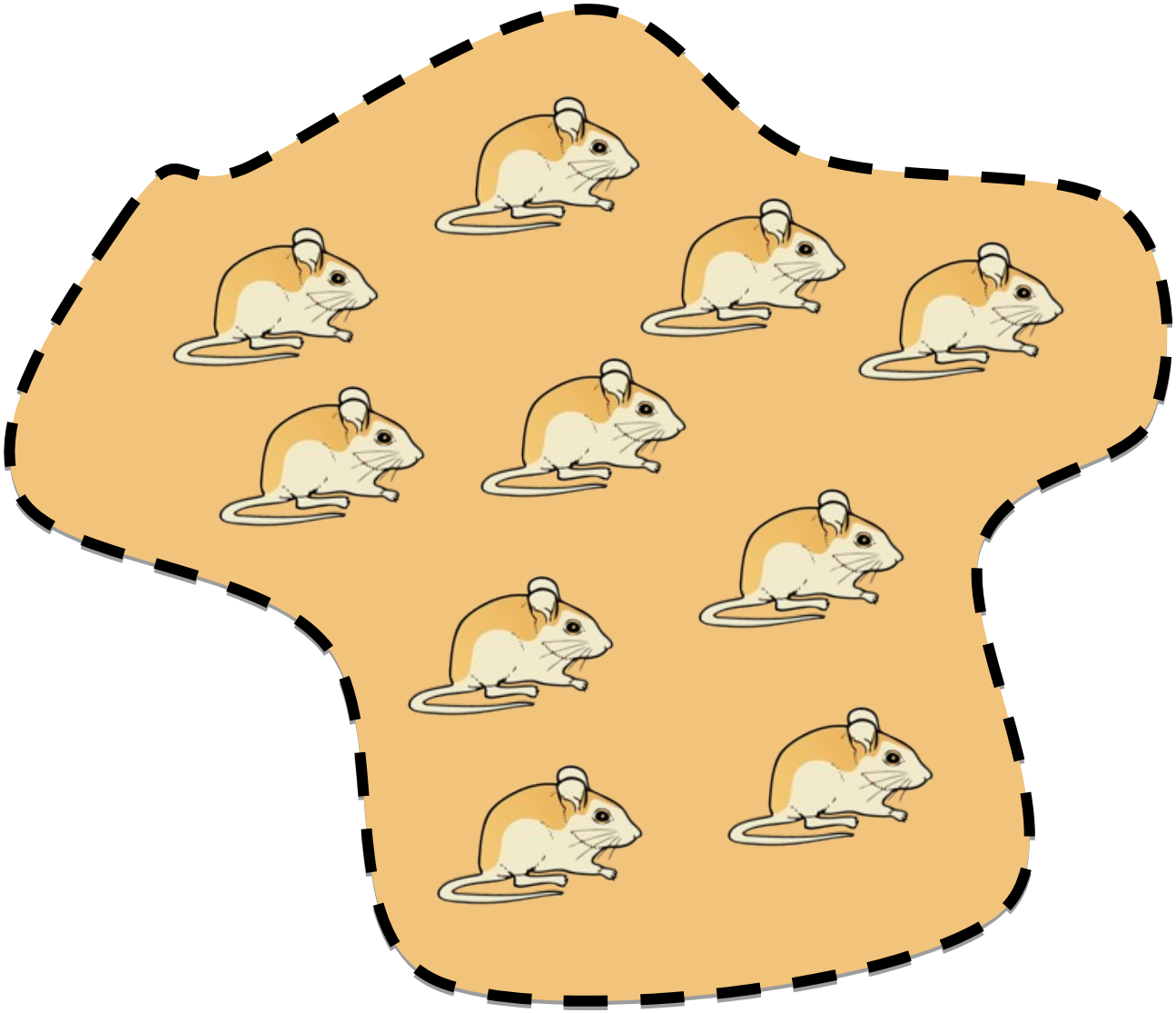
MECANISMOS DE MUDANÇA EVOLUTIVA

EVOLUÇÃO: MUDANÇA HERDÁVEL

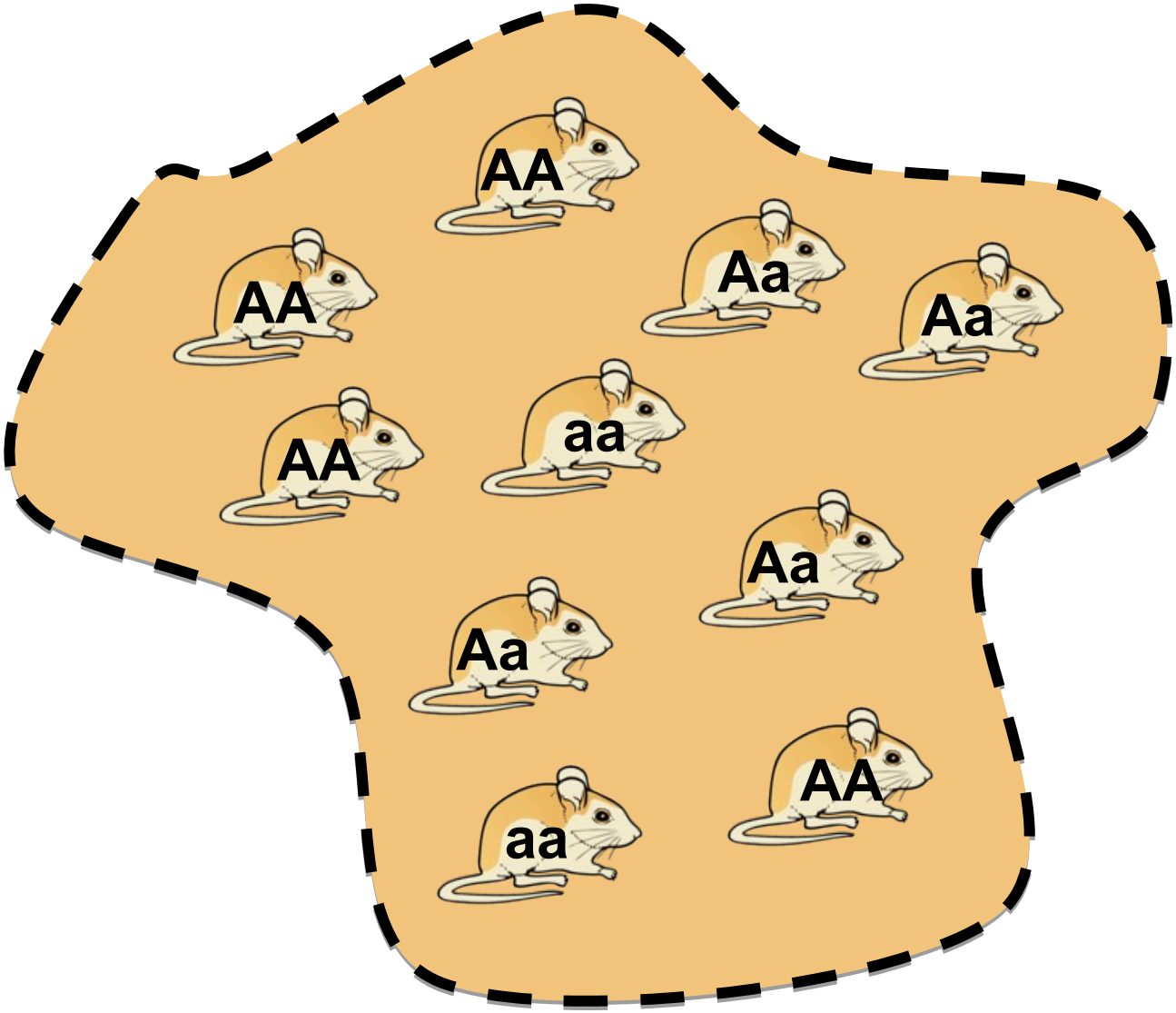
EM TERMOS POPULACIONAIS:
MUDANÇA NA COMPOSIÇÃO ALÉLICA

ALTERAÇÃO NAS FREQUÊNCIAS ALÉLICAS

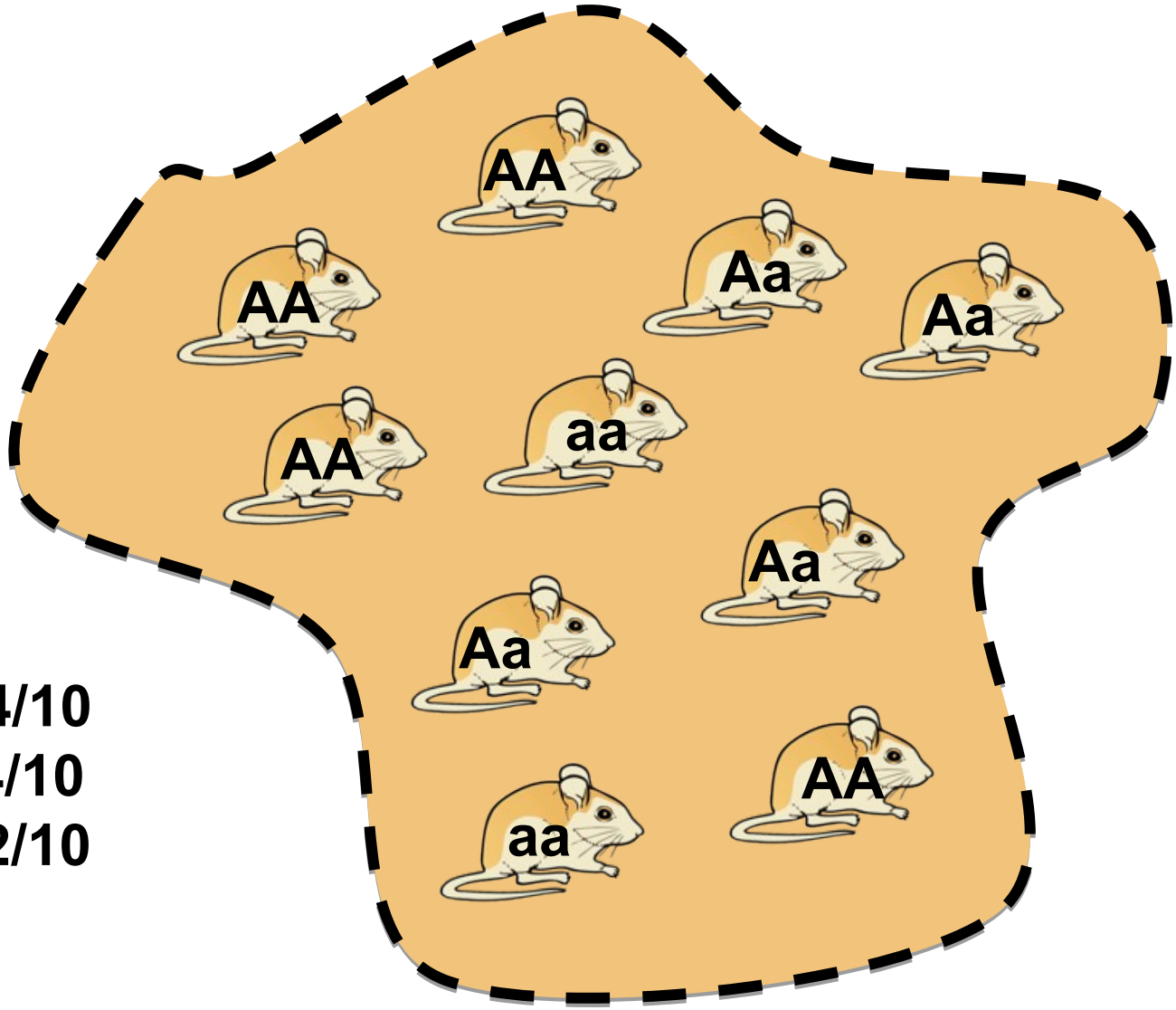
DESCRIÇÃO DAS POPULAÇÕES



DESCRIÇÃO DAS POPULAÇÕES

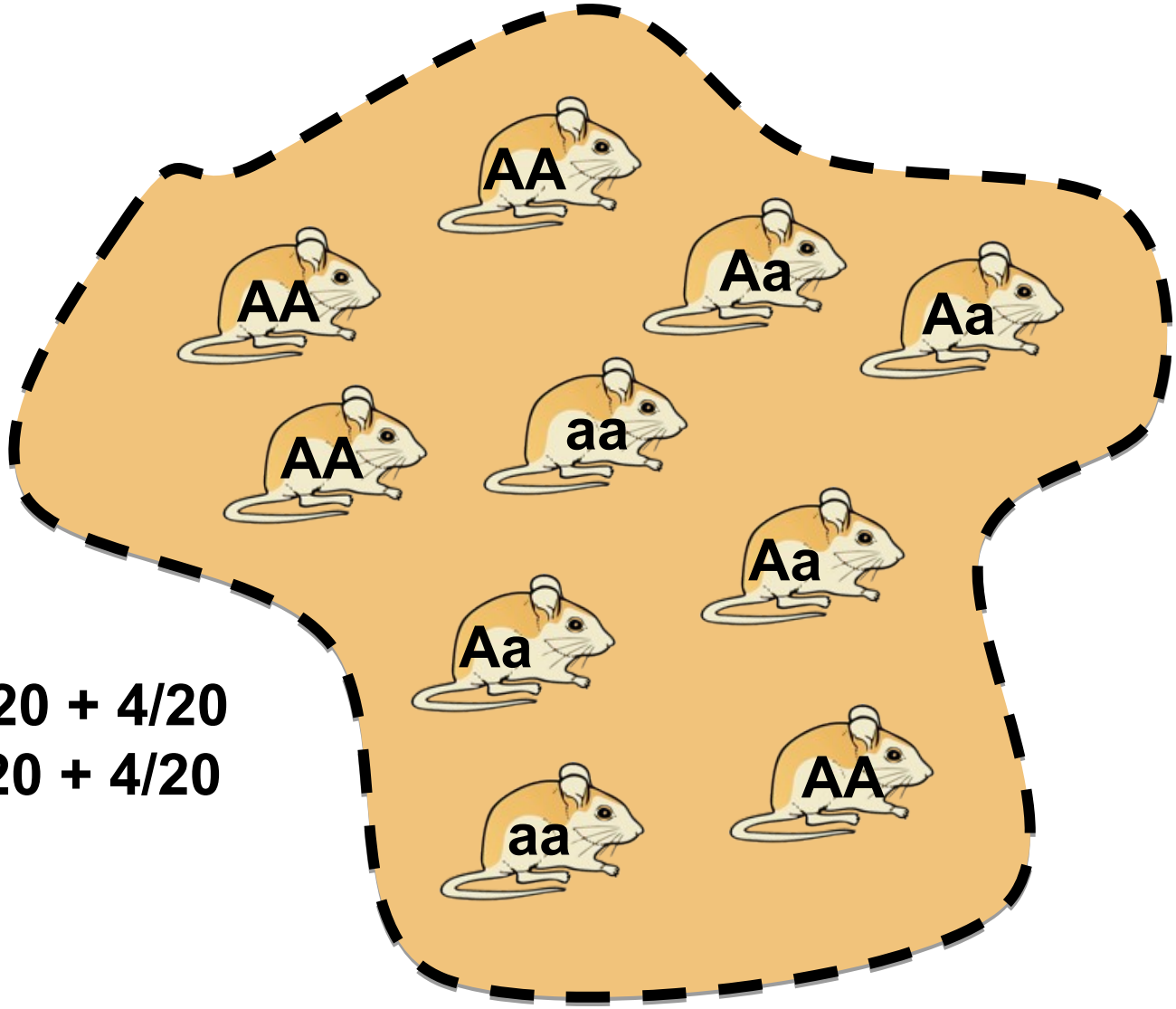


DESCRIÇÃO DAS POPULAÇÕES



AA = 4/10
Aa = 4/10
aa = 2/10

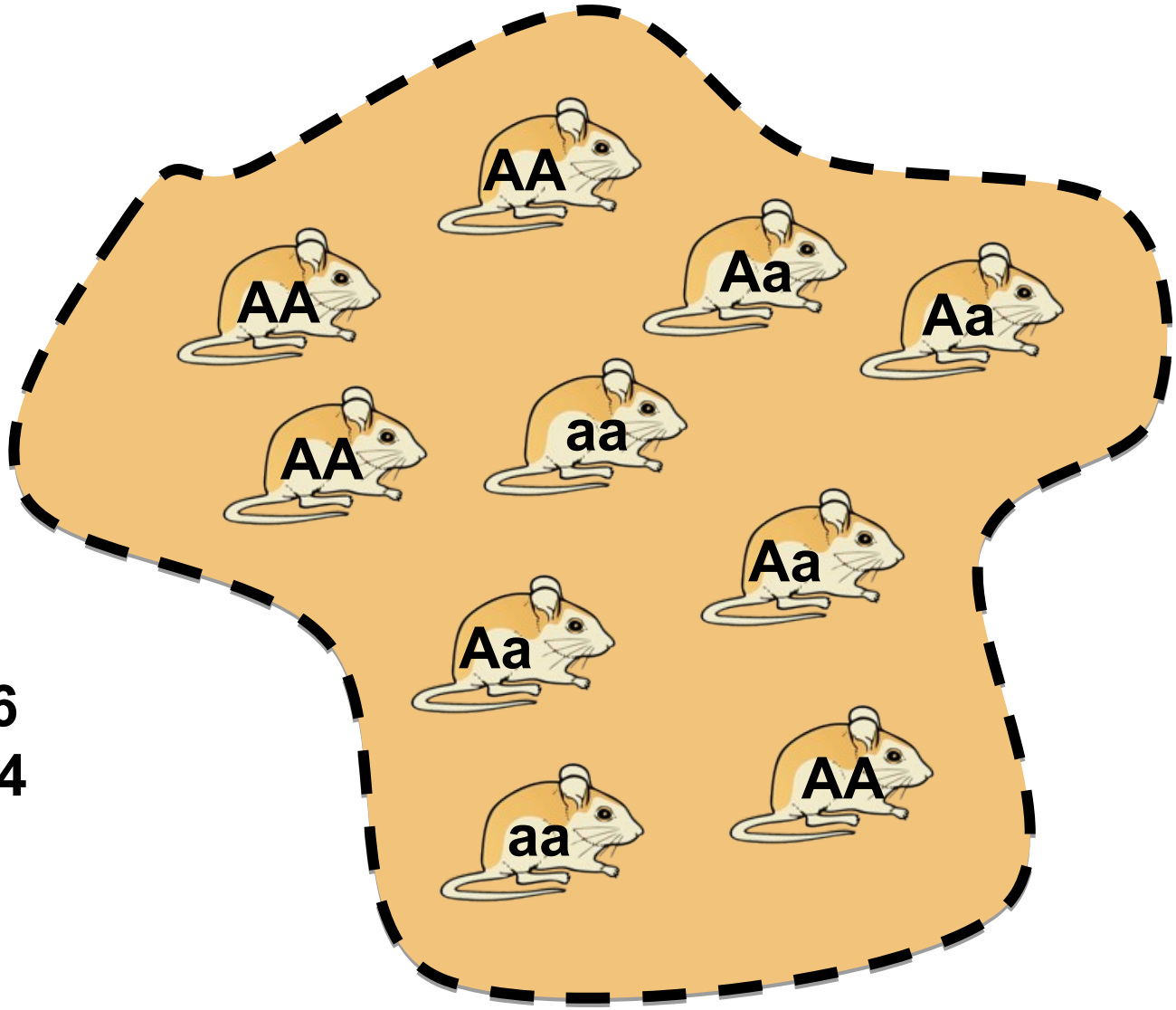
DESCRIÇÃO DAS POPULAÇÕES



A = 8/20 + 4/20

a = 4/20 + 4/20

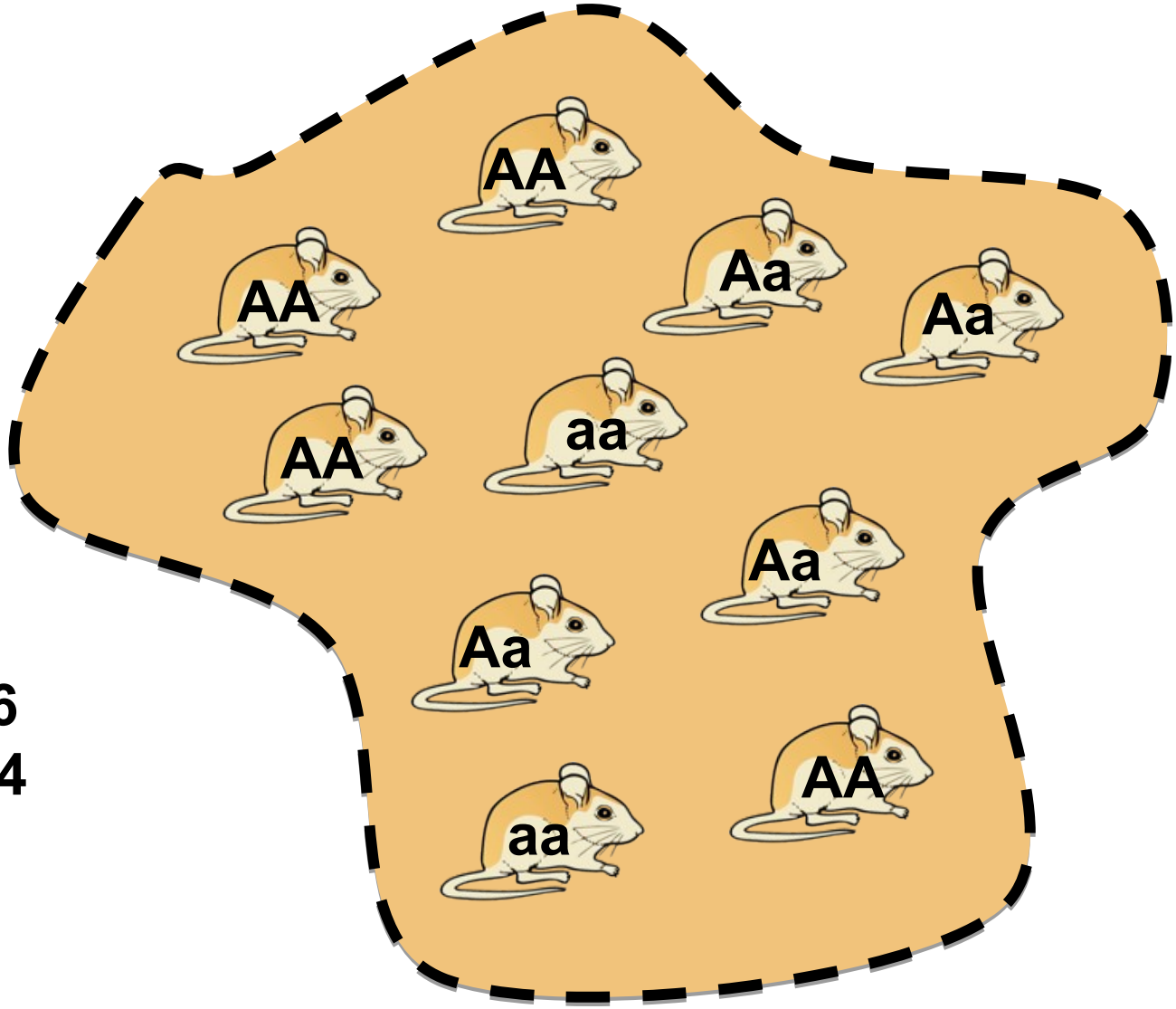
DESCRIÇÃO DAS POPULAÇÕES



A = 0.6
a = 0.4

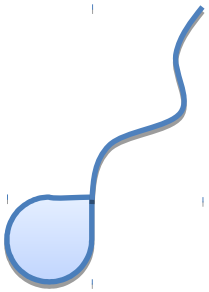
DESCRIÇÃO DAS POPULAÇÕES

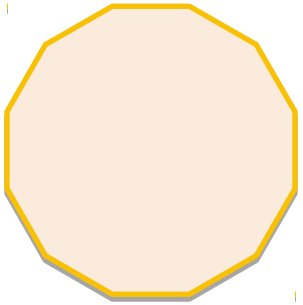
Como sabemos se a população está evoluindo ?



A = 0.6
a = 0.4

POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO





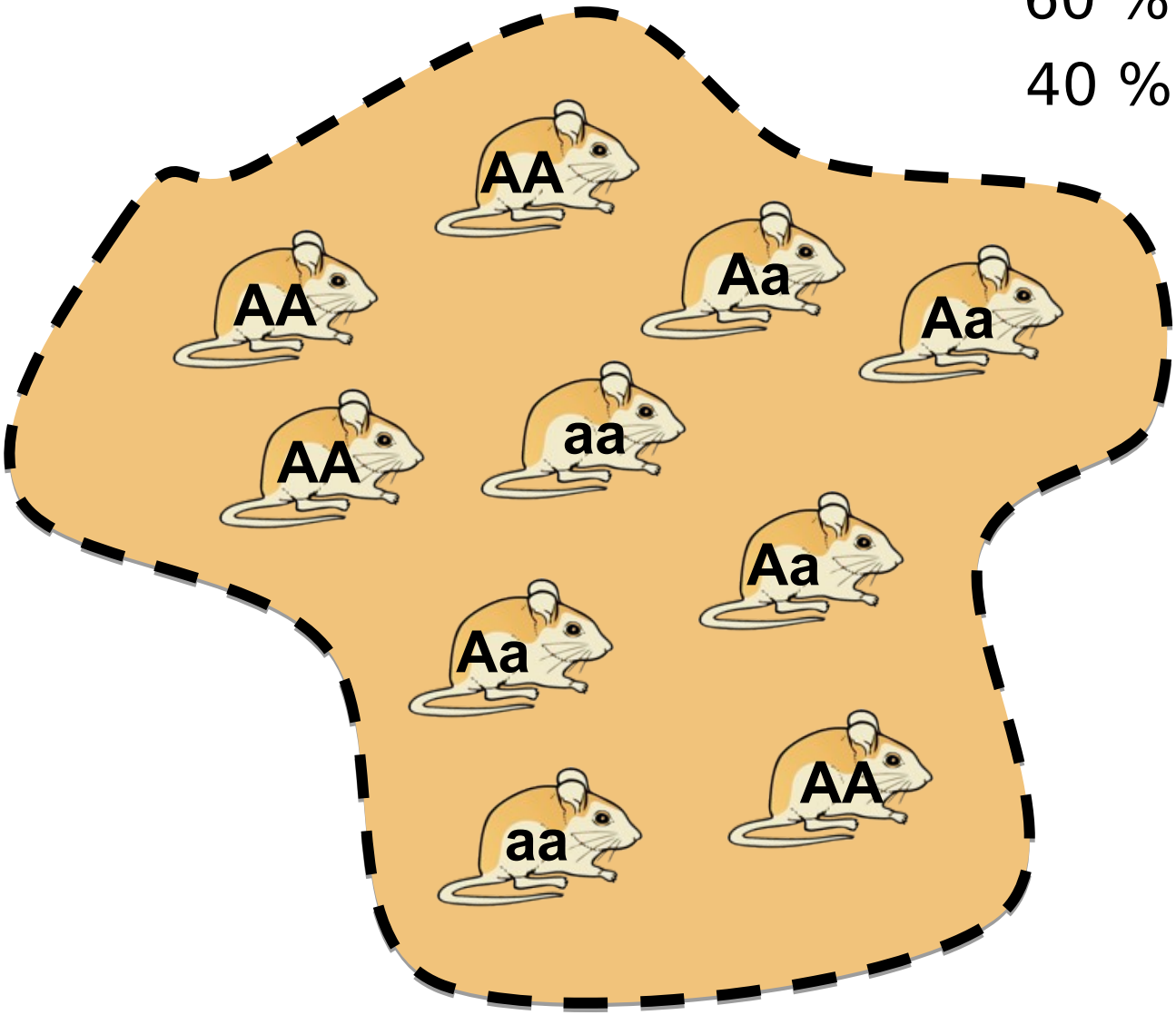
	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

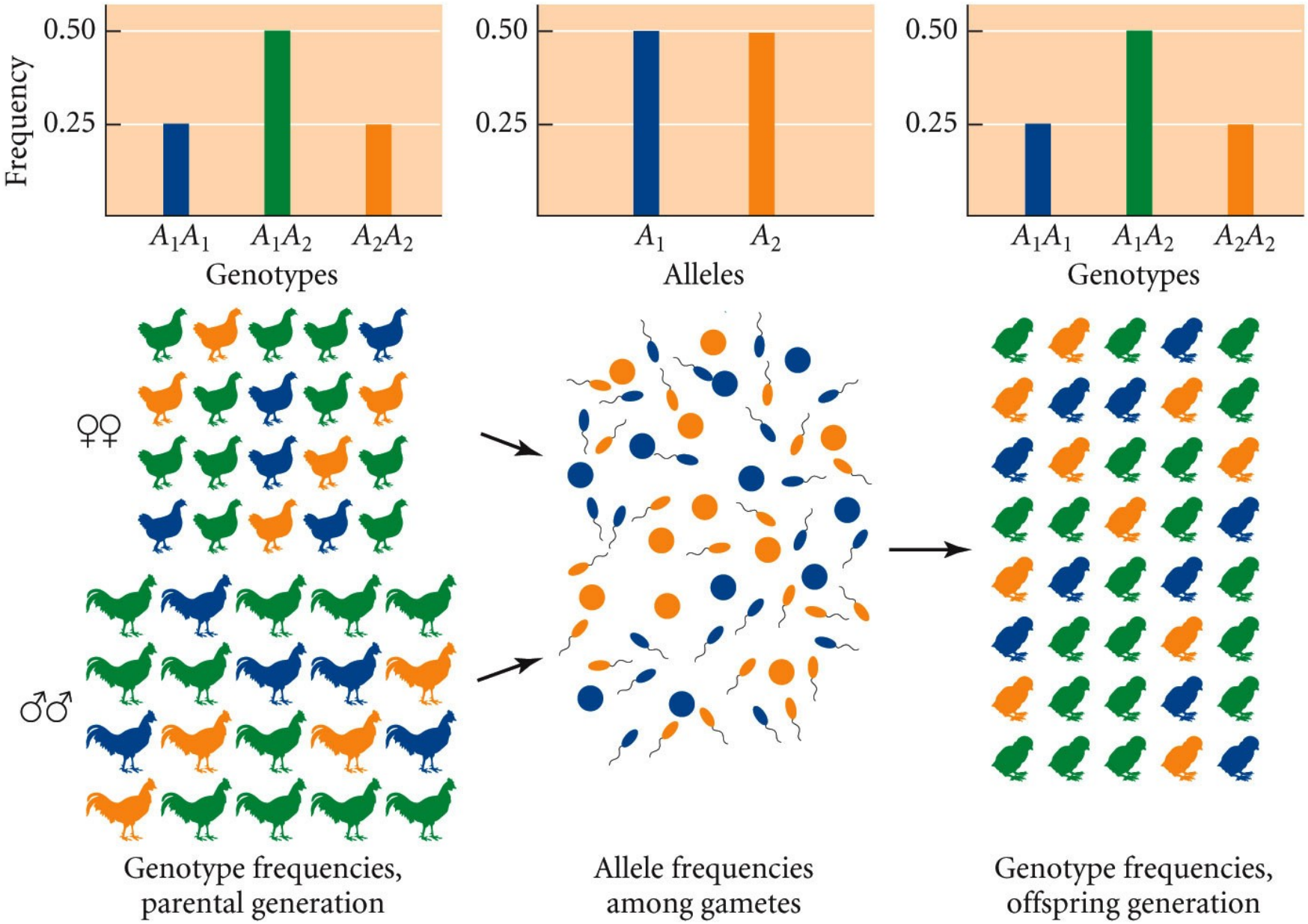
¼ AA; ½ Aa; ¼ aa

POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO

60 % alelo A

40 % alelo a





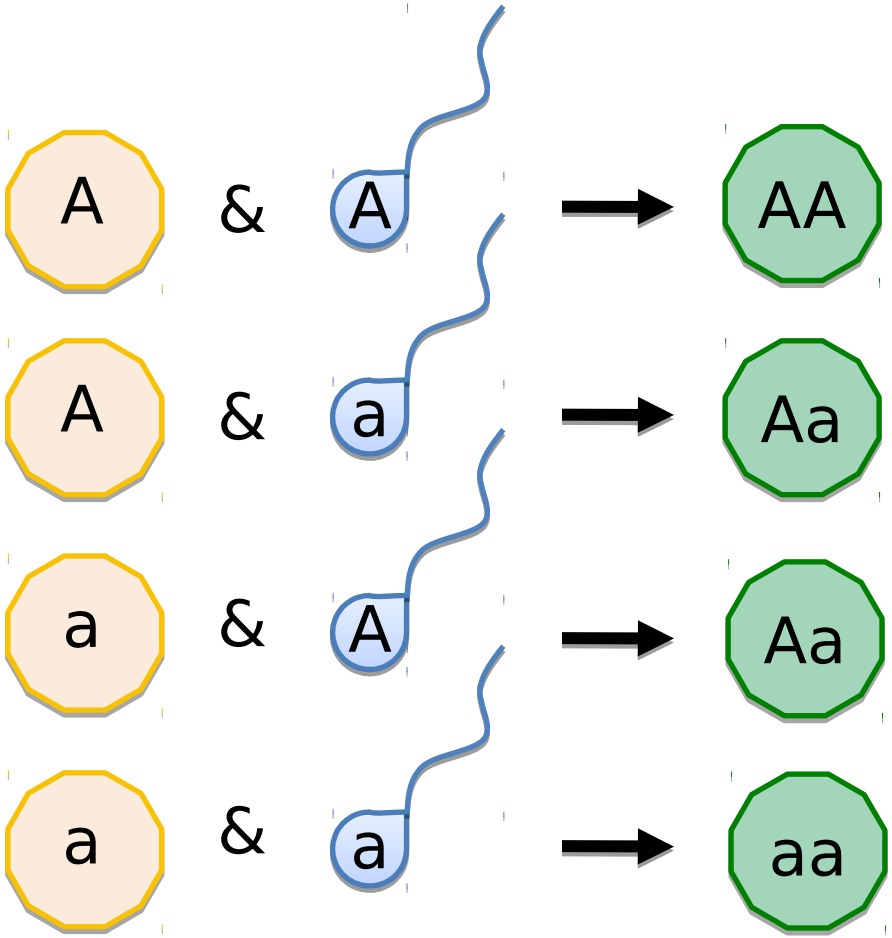
***EVOLUTION 2e*, Figure 9.6**

© 2009 Sinauer Associates, Inc.

POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO

60 % alelo A

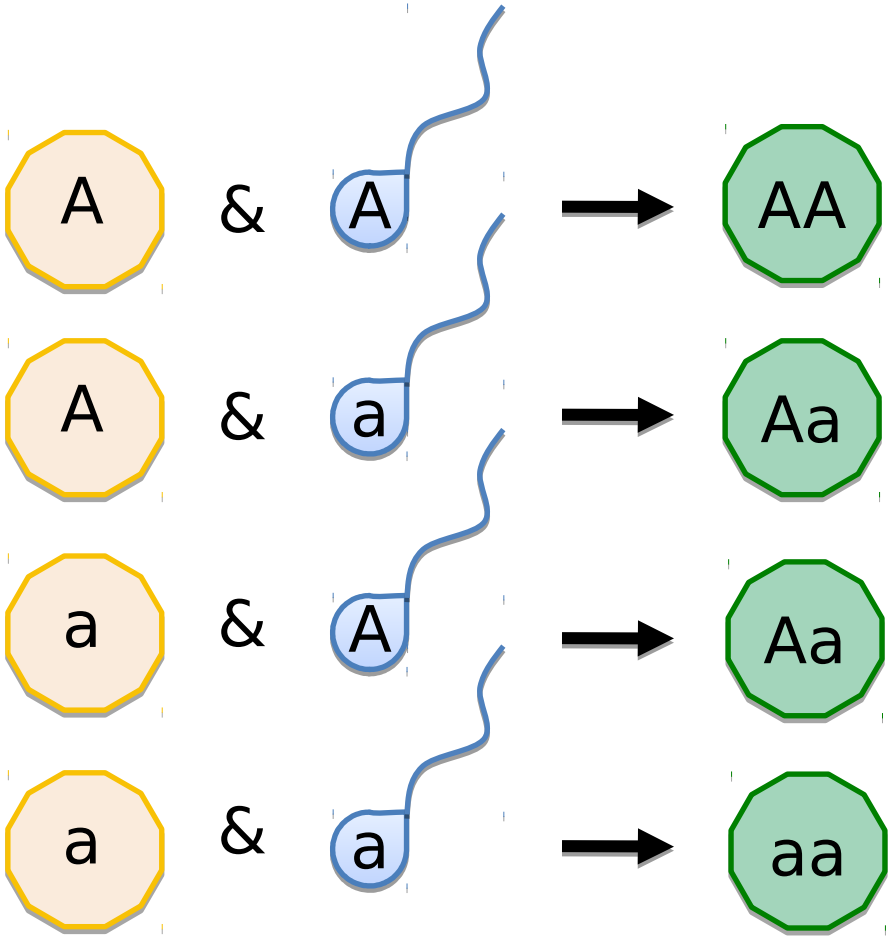
40 % alelo a



POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO

60 % alelo A

40 % alelo a

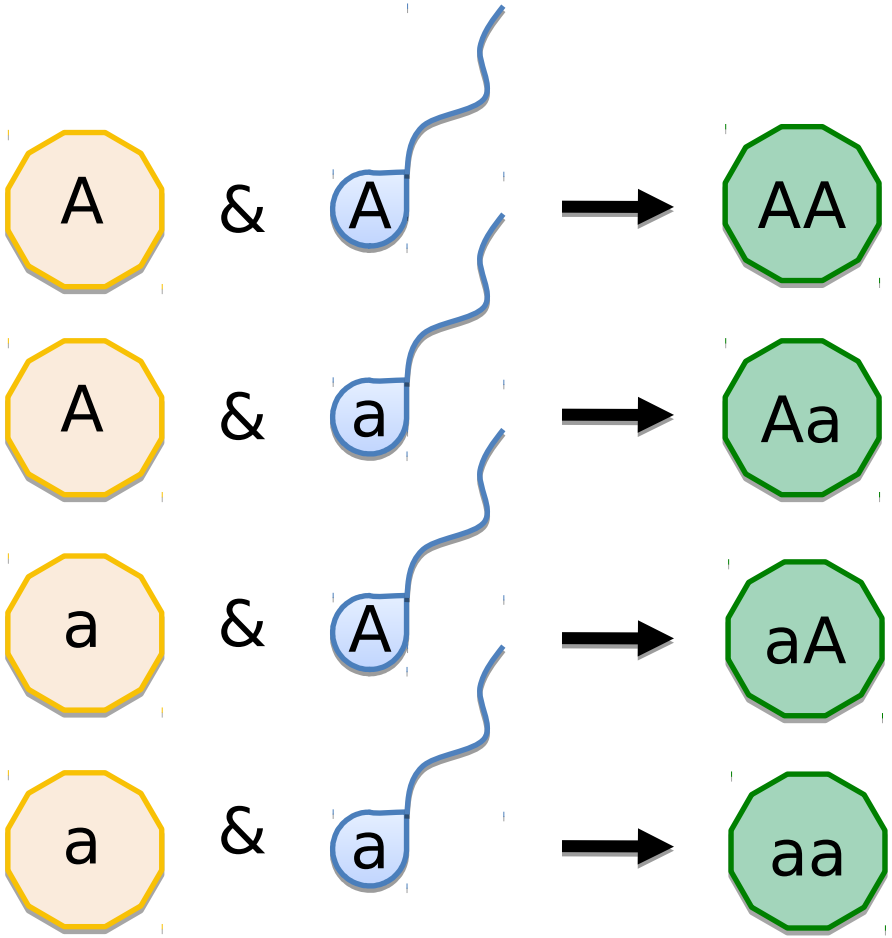


0,6 x 0,6 = 0,36

POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO

60 % alelo A

40 % alelo a



0,6 x 0,6 = 0,36

0,6 x 0,4 = 0,24

0,4 x 0,6 = 0,24

0,48

0,4 x 0,4 = 0,16

POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO

Qual proporção de gametas terão o alelo A?

100 indivíduos na população;
cada genótipo produzindo 10 gametas

AA 0,36

Aa 0,24

Aa 0,24

aa 0,16

POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO

Qual proporção de gametas terão o alelo A?

100 indivíduos na população;
cada genótipo produzindo 10 gametas

AA 36 indivíduos

Aa 24 indivíduos

aA 24 indivíduos

aa 16 indivíduos

POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO

Qual proporção de gametas terão o alelo **A**?

100 indivíduos na população;
cada genótipo produzindo 10 gametas

AA 36 indivíduos → 360 gametas A

Aa 24 indivíduos → 240 gametas { 120 A, 120 a }

aA 24 indivíduos → 240 gametas { 120 A, 120 a }

aa 16 indivíduos → 160 gametas a

1000 gametas

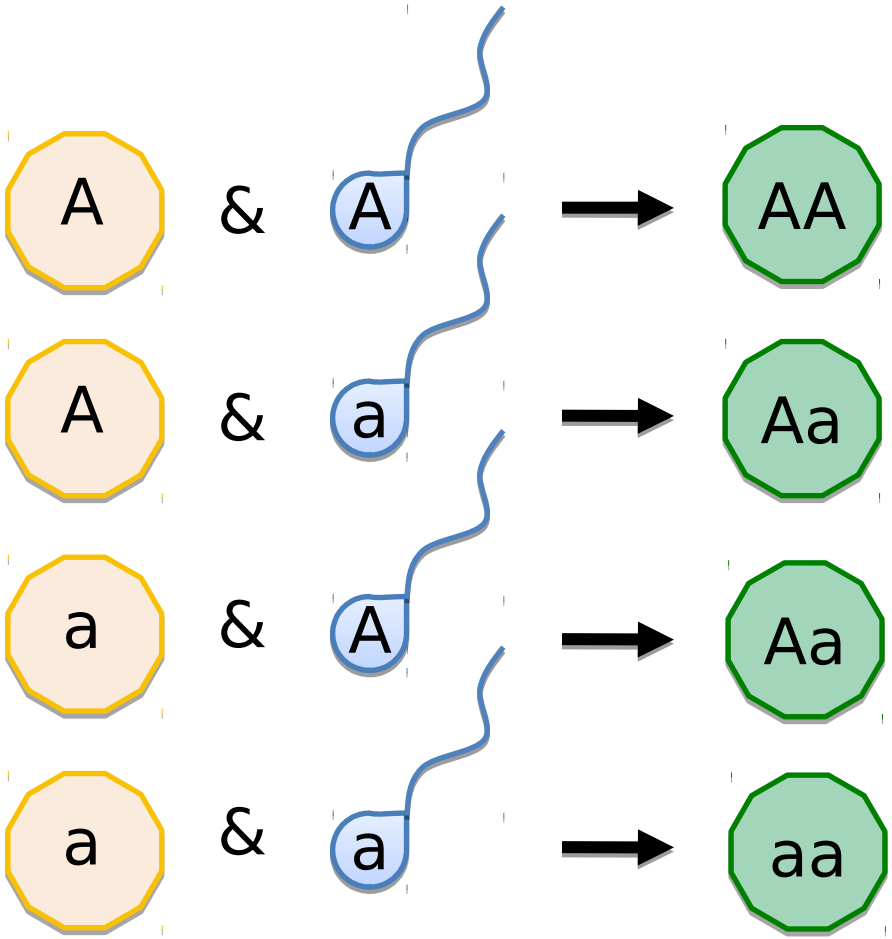
POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO

Qual proporção de gametas terão o alelo A?

AA	0,36	0,36 + 0,12 + 0,12 = 0,6
Aa	0,24	
aA	0,24	
aa	0,16	

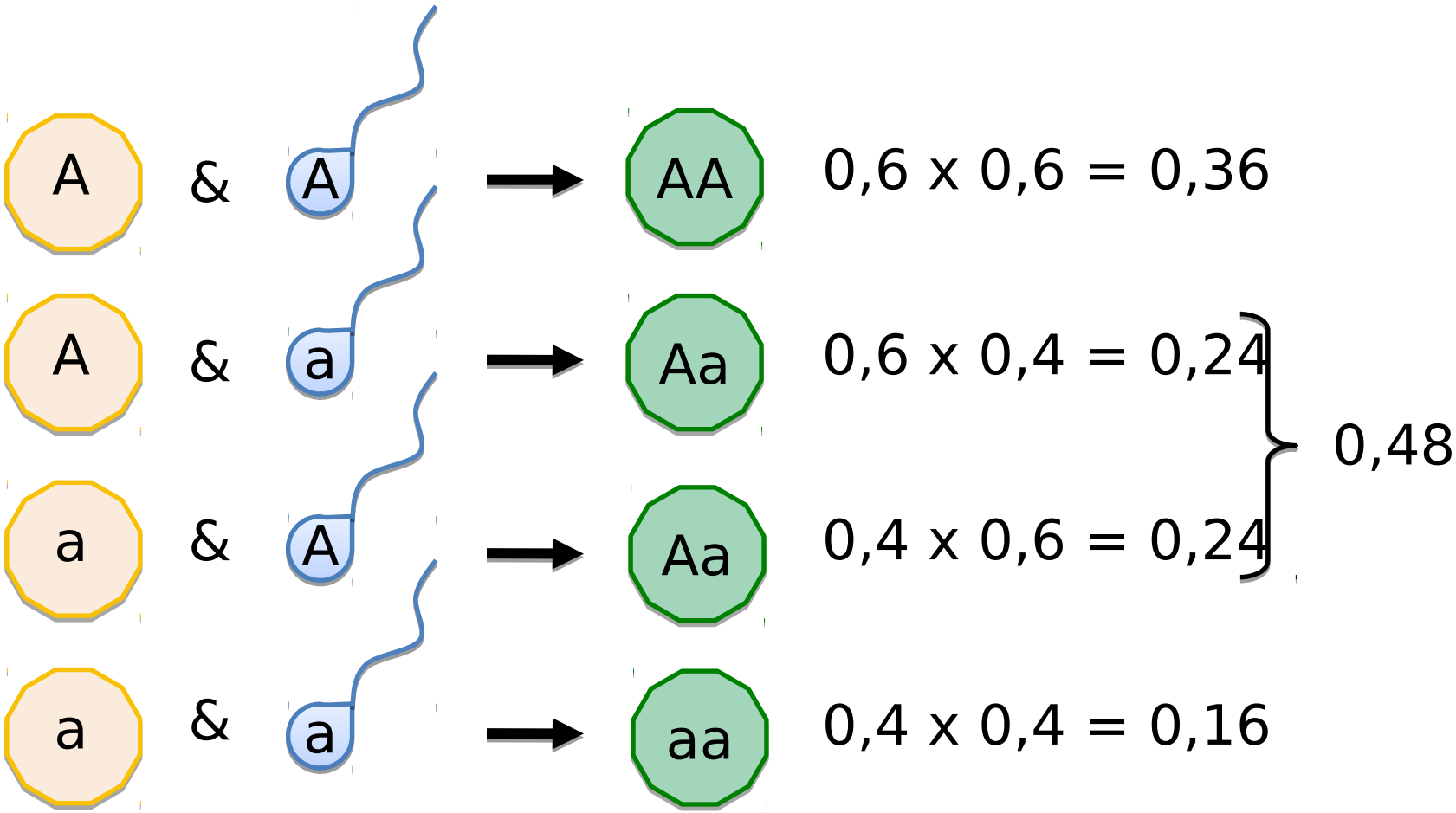
POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO
TEOREMA DE HARDY-WEINBERG

Como generalizar estas observações?



POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO
TEOREMA DE HARDY-WEINBERG

Como generalizar estas observações?

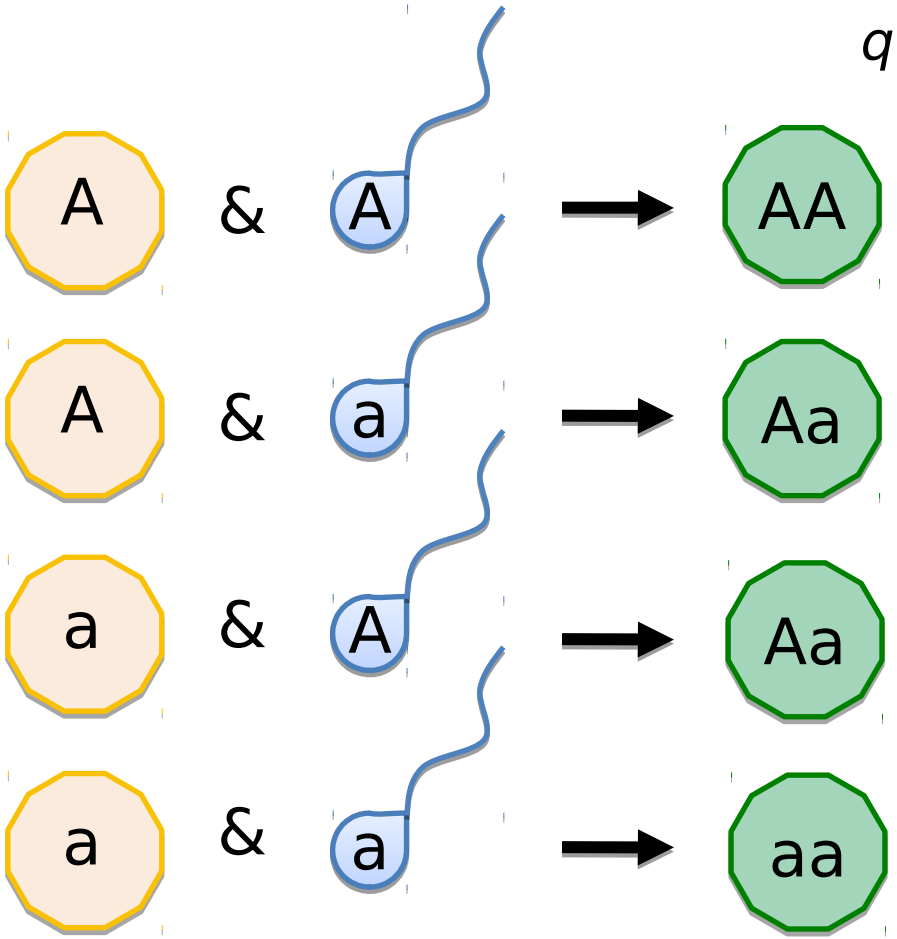


POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO
TEOREMA DE HARDY-WEINBERG

Como generalizar estas observações?

p = frequência alelo A
q = frequência alelo a

$p + q = 1$



0,6 x 0,6 = 0,36

0,6 x 0,4 = 0,24

0,4 x 0,6 = 0,24

0,48

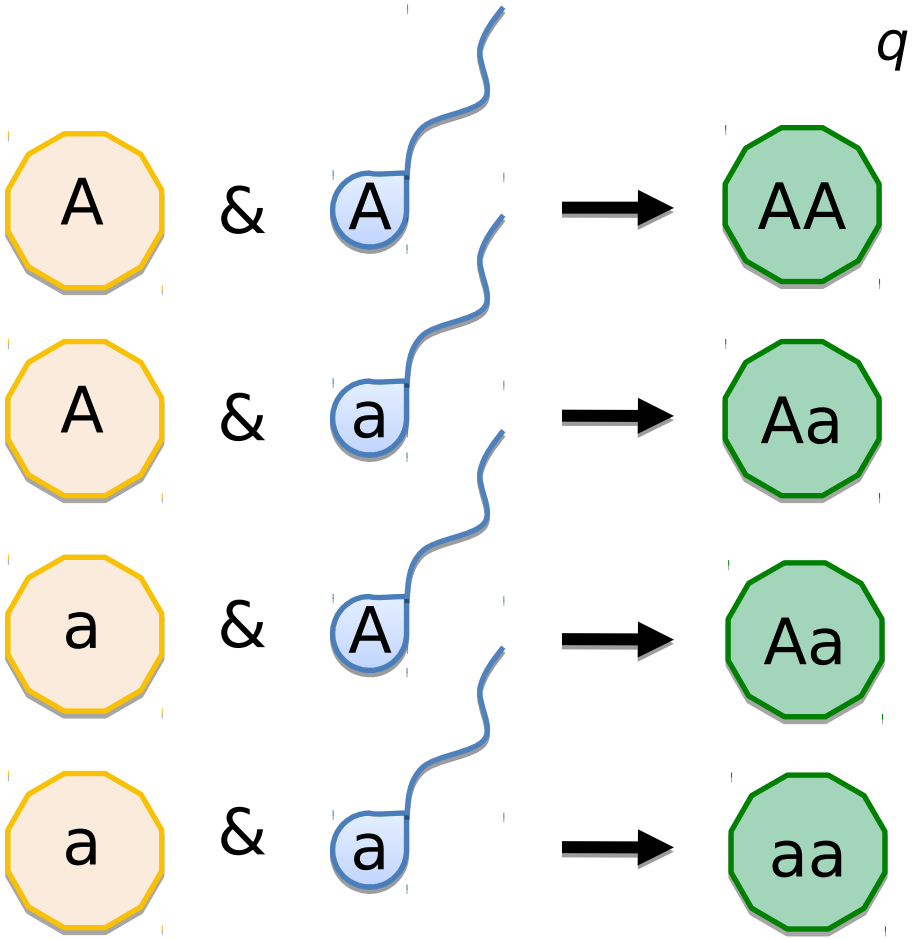
0,4 x 0,4 = 0,16

POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO
TEOREMA DE HARDY-WEINBERG

Como generalizar estas observações?

p = frequência alelo A
q = frequência alelo a

$p + q = 1$



$p \times p = p^2$

$p \times 0,4 = 0,24$

$0,4 \times p = 0,24$

0,48

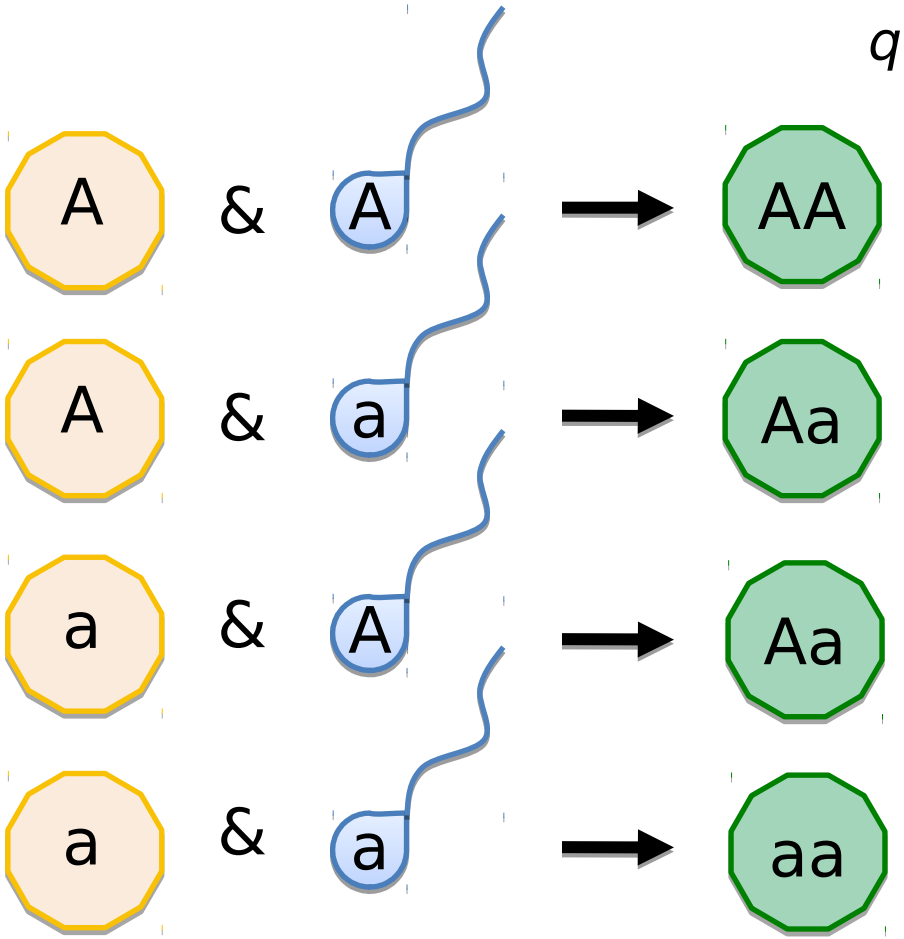
$0,4 \times 0,4 = 0,16$

POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO
TEOREMA DE HARDY-WEINBERG

Como generalizar estas observações?

p = frequência alelo A
q = frequência alelo a

$$\left.\begin{array}{l} p = \text{frequência alelo A} \\ q = \text{frequência alelo a} \end{array}\right\} p + q = 1$$



$p \times p = p^2$

$$\left.\begin{array}{l} p \times q = pq \\ q \times p = pq \end{array}\right\} 2pq$$

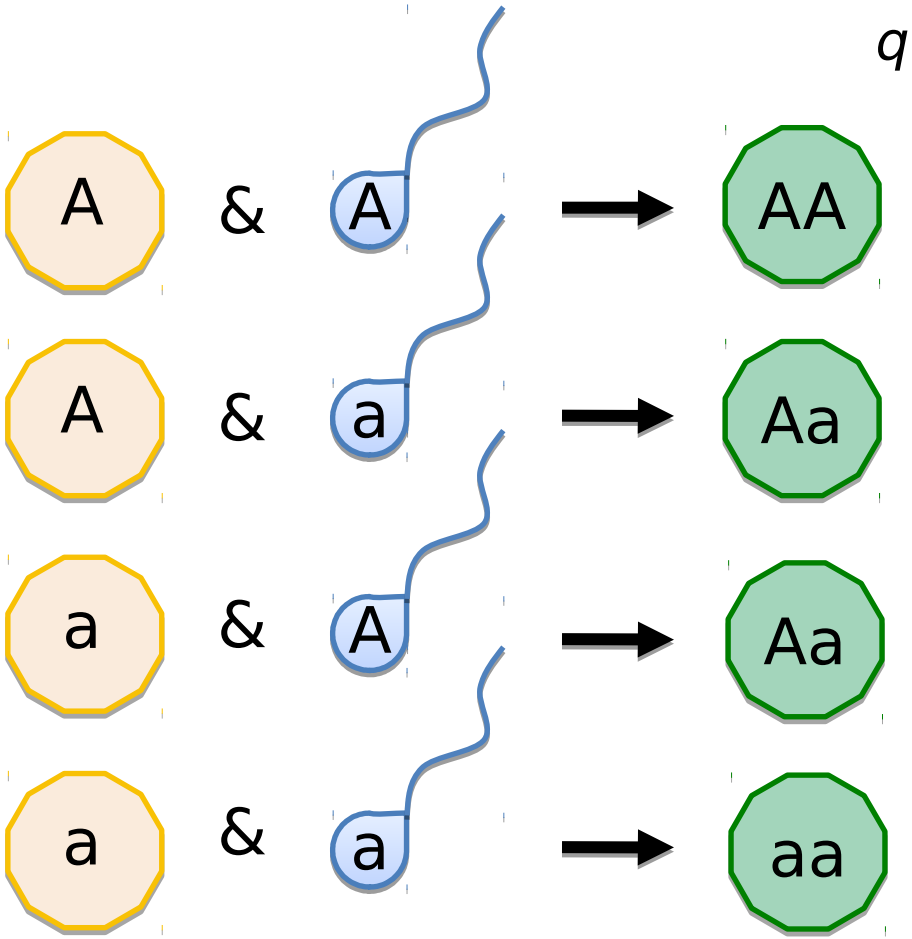
$q \times q = q^2$

POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO
TEOREMA DE HARDY-WEINBERG

Como generalizar estas observações?

p = frequência alelo A
q = frequência alelo a

$$\left.\begin{array}{l} p = \text{frequência alelo A} \\ q = \text{frequência alelo a} \end{array}\right\} p + q = 1$$



$p \times p = p^2$

$p \times q = pq$

$q \times p = pq$

$$\left.\begin{array}{r} p^2 \\ +2pq \\ q^2 \\ \hline 1{,}00 \end{array}\right.$$

$q \times q = q^2$

POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO
TEOREMA DE HARDY-WEINBERG

Gametas dos machos

alelos	*A*	*a*
frequências	*p*	*q*

Gametas das fêmeas

alelos	frequências
A	*p*
a	*q*

	A (p)	***a(q)***
A (p)	***A A(p^2)***	***A a(pq)***
a(q)	***A a (pq)***	***aa (q^2)***

$p^2 : pq + pq : q^2$ **$= p^2 : 2pq : q^2$**

POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO
TEOREMA DE HARDY-WEINBERG

Equação de Hardy-Weinberg

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO
TEOREMA DE HARDY-WEINBERG

Equação de Hardy-Weinberg

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

Populações em equilíbrio de Hardy-Weinberg NÃO apresentam alterações nas frequências alélicas

POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO
TEOREMA DE HARDY-WEINBERG

Equação de Hardy-Weinberg

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

Populações em equilíbrio de Hardy-Weinberg NÃO apresentam alterações nas frequências alélicas

Populações em equilíbrio NÃO estão evoluindo

POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO
TEOREMA DE HARDY-WEINBERG

PRESSUPOSTOS

1. O tamanho da população é infinito ou muito grande;

2. O cruzamento é ao acaso;

3. Não há mutação;

4. Não há fluxo gênico (migração de indivíduos);

5. Não há seleção, todos os fenótipos tem a mesma chance de se reproduzir

POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO
TEOREMA DE HARDY-WEINBERG

PRESSUPOSTOS

1. O tamanho da população é infinito ou muito grande;

2. O cruzamento é ao acaso;

3. Não há mutação;

4. Não há fluxo gênico (migração de indivíduos);

5. Não há seleção, todos os fenótipos tem a mesma chance de se reproduzir

POR QUÊ É IMPORTANTE SABER SE UMA POPULAÇÃO ESTÁ EM EQUILÍBRIO DE H-W?

DETERMINAÇÃO DA FREQUÊNCIA DE ALELOS EM POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO

EXEMPLO

Supondo que a frequência de bezerros da raça Angus com a pelagem vermelha é de 36 em 10000, e o restante tem a coloração preta, qual a frequência de alelos conferindo esse caráter nessa população, sabendo-se que a pelagem vermelha é determinada por um alelo de herança autossômica recessiva?

Equação de Hardy-Weinberg: $p^2 + 2pq + q^2 = 1$

DETERMINAÇÃO DA FREQUÊNCIA DE ALELOS EM POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO

EXEMPLO

Supondo que a frequência de bezerros da raça Angus com a pelagem vermelha é de 36 em 10000, e o restante tem a coloração preta, qual a frequência de alelos conferindo esse caráter nessa população, sabendo-se que a pelagem vermelha é determinada por um alelo de herança autossômica recessiva?

Equação de Hardy-Weinberg: $p^2 + 2pq + q^2 = 1$

- q é a frequência do alelo *v* e q^2 é a frequência de homozigotos para este alelo.
- p é a frequência do alelo *V.*

DETERMINAÇÃO DA FREQUÊNCIA DE ALELOS EM POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO

EXEMPLO

Supondo que a frequência de bezerros da raça Angus com a pelagem vermelha é de 36 em 10000, e o restante tem a coloração preta, qual a frequência de alelos conferindo esse caráter nessa população, sabendo-se que a pelagem vermelha é determinada por um alelo de herança autossômica recessiva?

Equação de Hardy-Weinberg: $p^2 + 2pq + q^2 = 1$

$q^2 = 0{,}0036 \quad q = \sqrt{0{,}0036} = 0{,}06$

DETERMINAÇÃO DA FREQUÊNCIA DE ALELOS EM POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO

EXEMPLO

Supondo que a frequência de bezerros da raça Angus com a pelagem vermelha é de 36 em 10000, e o restante tem a coloração preta, qual a frequência de alelos conferindo esse caráter nessa população, sabendo-se que a pelagem vermelha é determinada por um alelo de herança autossômica recessiva?

Equação de Hardy-Weinberg: $p^2 + 2pq + q^2 = 1$

$q^2 = 0{,}0036 \quad q = \sqrt{0{,}0036} = 0{,}06$

E a frequência de alelos dominantes?

DETERMINAÇÃO DA FREQUÊNCIA DE ALELOS EM POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO

EXEMPLO

Supondo que a frequência de bezerros da raça Angus com a pelagem vermelha é de 36 em 10000, e o restante tem a coloração preta, qual a frequência de alelos conferindo esse caráter nessa população, sabendo-se que a pelagem vermelha é determinada por um alelo de herança autossômica recessiva?

Equação de Hardy-Weinberg: $p^2 + 2pq + q^2 = 1$

$q^2 = 0{,}0036 \quad q = \sqrt{0{,}0036} = 0{,}06$

como $p + q = 1$, $p = 1 - q = 0{,}94$

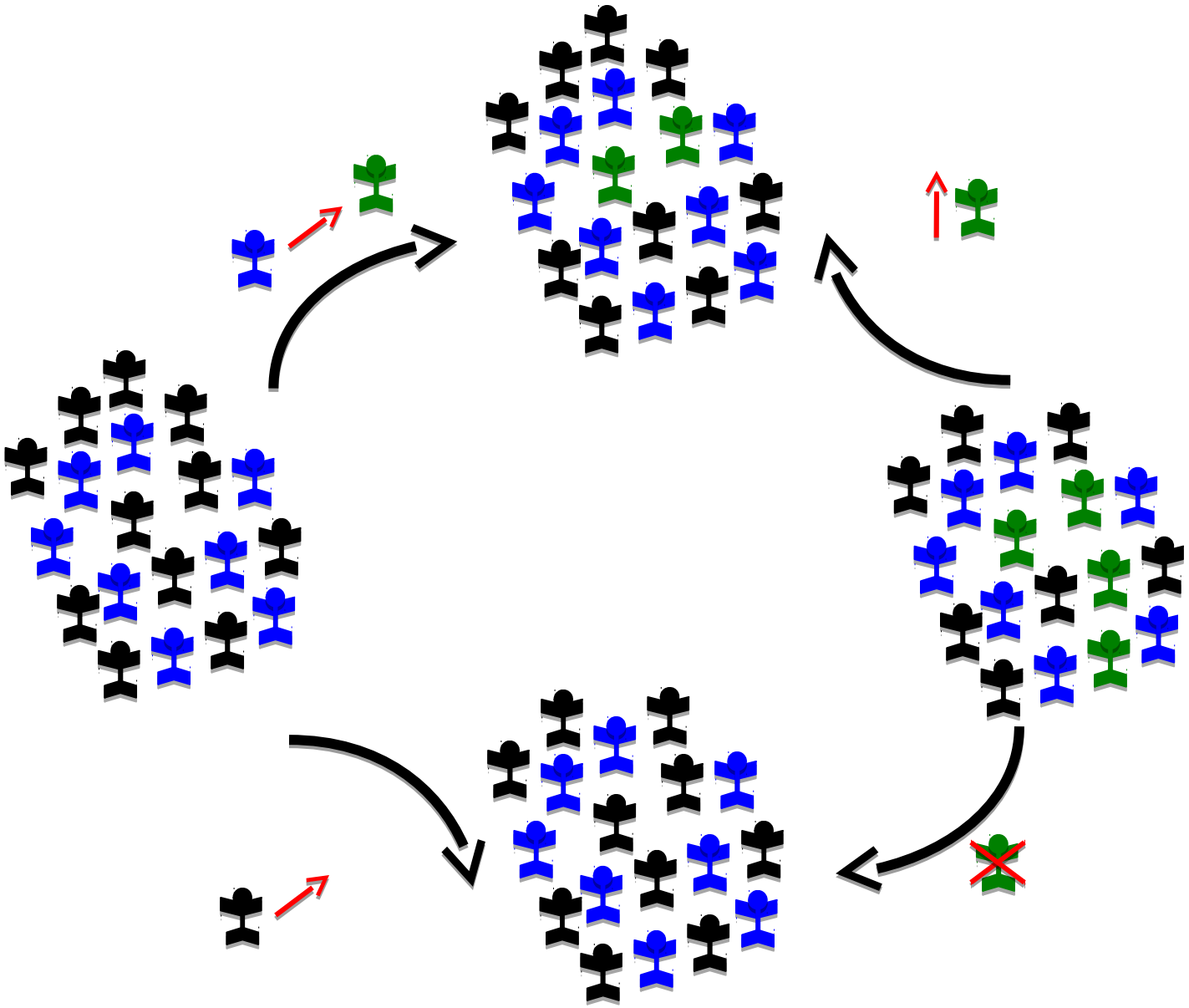
POPULAÇÕES EM EQUILÍBRIO
TEOREMA DE HARDY-WEINBERG

PRA QUE SERVE?

1. Cálculo das frequências alélicas;

2. Observação de desvios no equilíbrio.

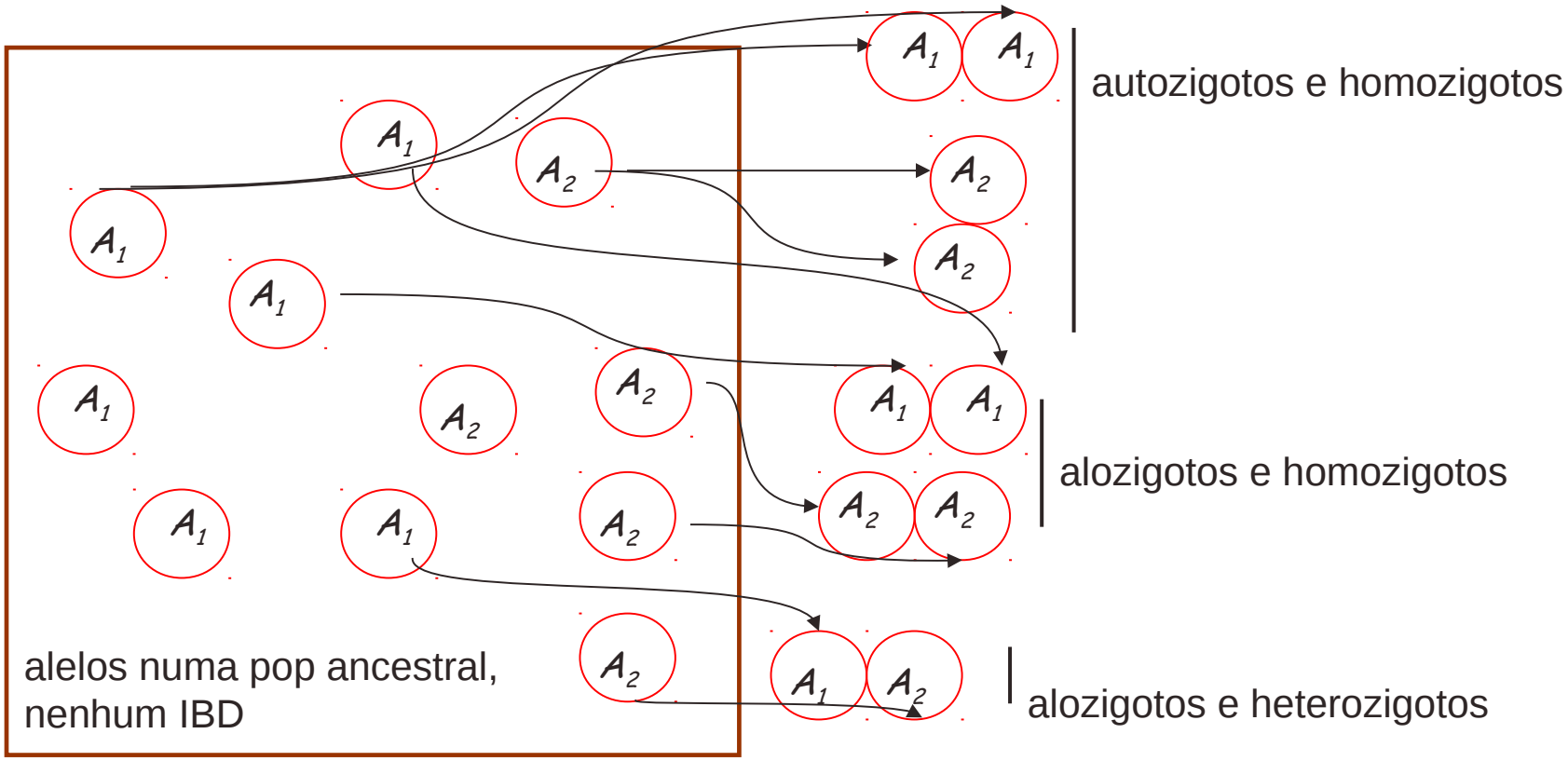
VIOLAÇÕES DO EQUILÍBRIO DE H-W



ENDOGAMIA E ENDOCRUZAMENTO

Índice de endogamia

É a probabilidade de que certo indivíduo tenha 2 cópias de alelos idênticos por descendência



ENDOCRUZAMENTO

Caso extremo: autofecundação

PARENTAL	Aa	100%

ENDOCRUZAMENTO

Caso extremo: autofecundação

PARENTAL	Aa					100%
F1	AA		Aa		aa	50%
F2	AA	AA	Aa	aa	aa	25%

ENDOCRUZAMENTO

Caso extremo: autofecundação

PARENTAL	Aa							100%
F1	AA			Aa			aa	50%
F2	AA	AA		Aa		aa	aa	25%
F3	AA	AA	AA	Aa	aa	aa	aa	12,5%

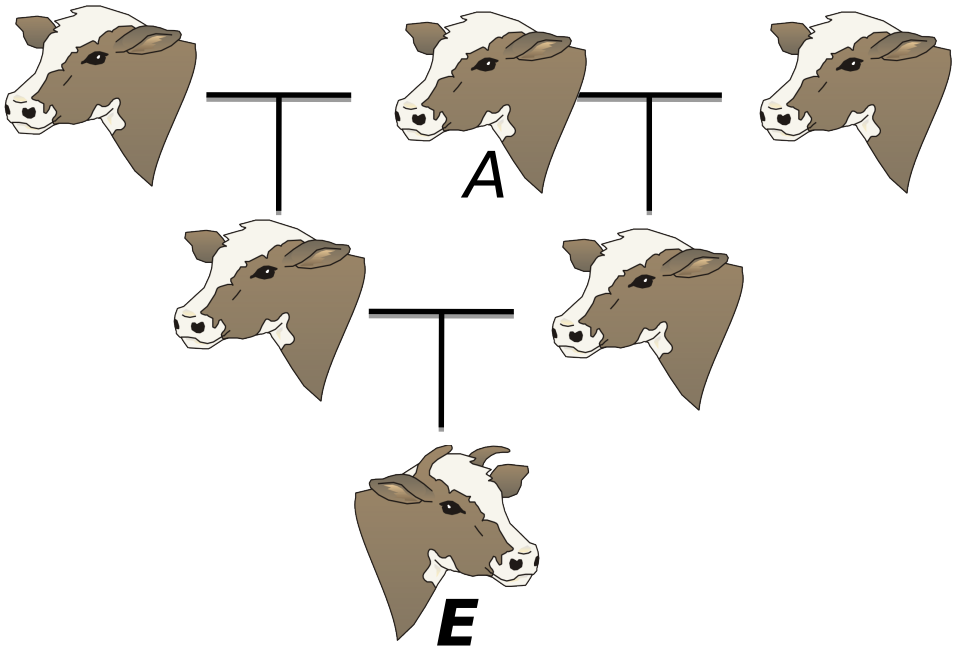
ENDOCRUZAMENTO

Caso extremo: autofecundação

PARENTAL	Aa									100%
F1	AA				Aa				aa	50%
F2	AA	AA			Aa			aa	aa	25%
F3	AA	AA	AA		Aa		aa	aa	aa	12,5%
F4	AA	AA	AA	AA	Aa	aa	aa	aa	aa	6,25%

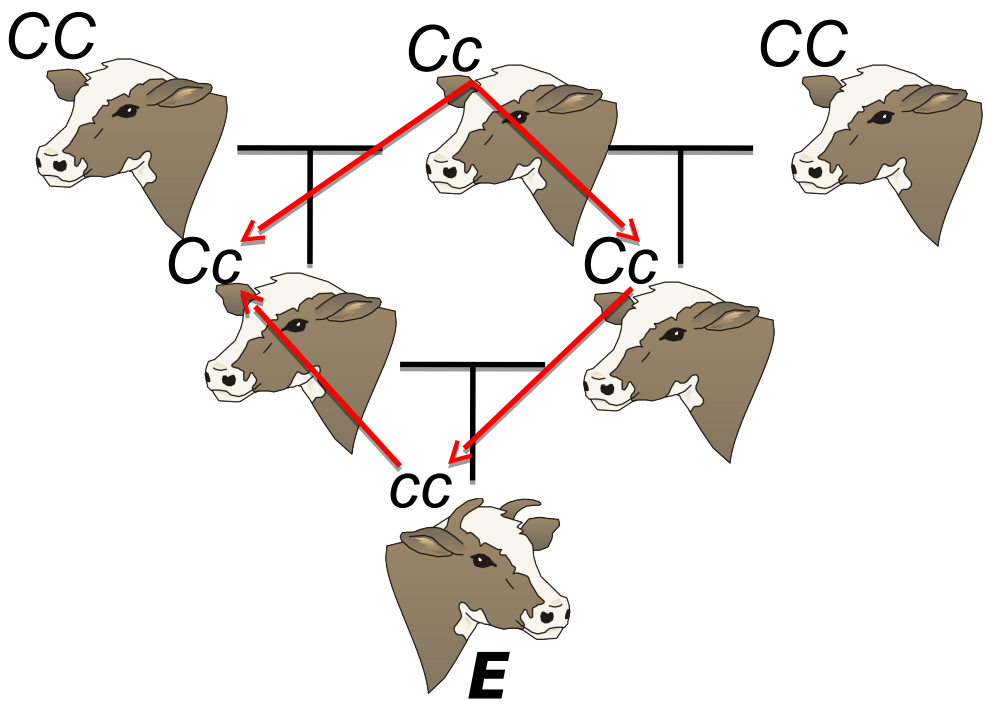
ENDOCRUZAMENTO

Cruzamento de indivíduos aparentados



ENDOCRUZAMENTO

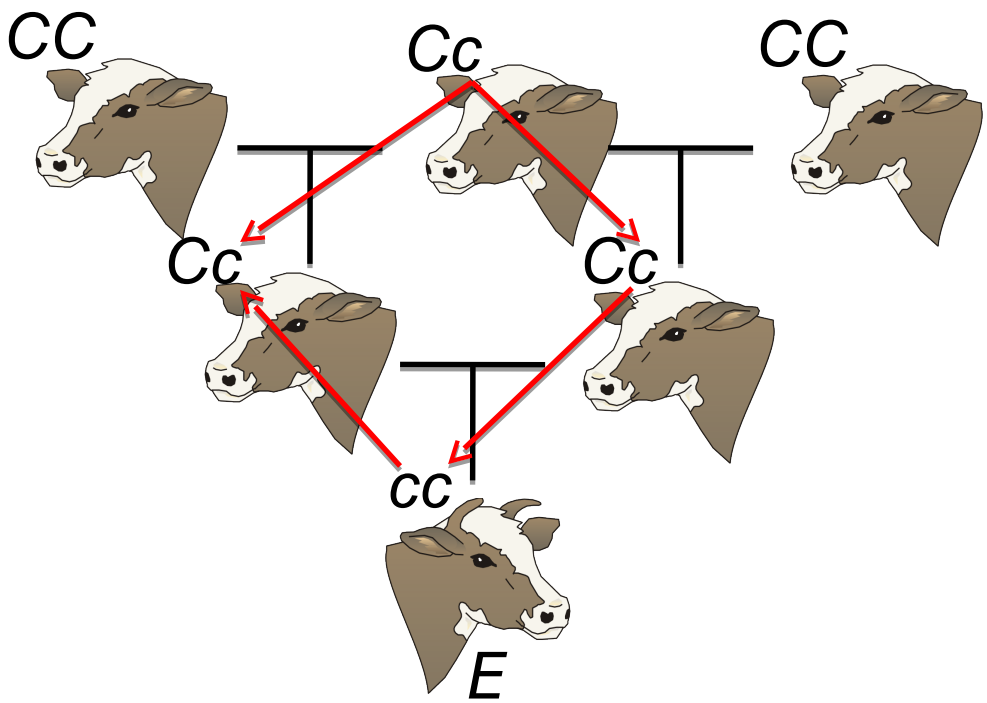
Cruzamento de indivíduos aparentados



O indivíduo *E* é endocruzado pois ambos alelos em um dado loco, *C*, pode ter descendido de um único parental (ou ancestral), *A*.

ENDOCRUZAMENTO

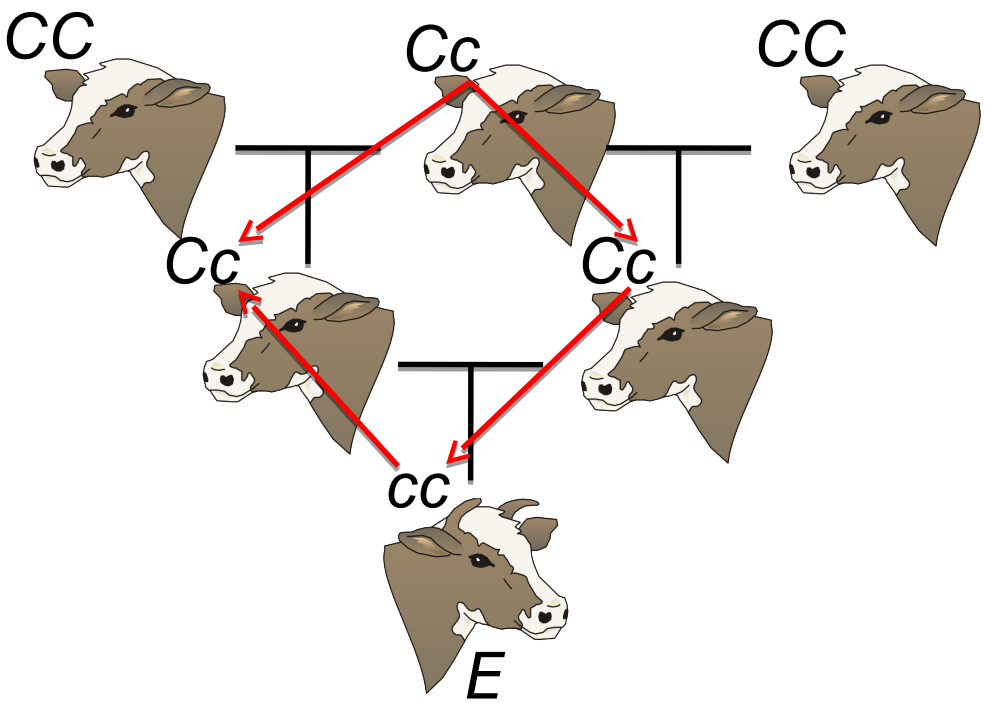
Cruzamento de indivíduos aparentados



F = Coeficiente de Endocruzamento

ENDOCRUZAMENTO

Cruzamento de indivíduos aparentados

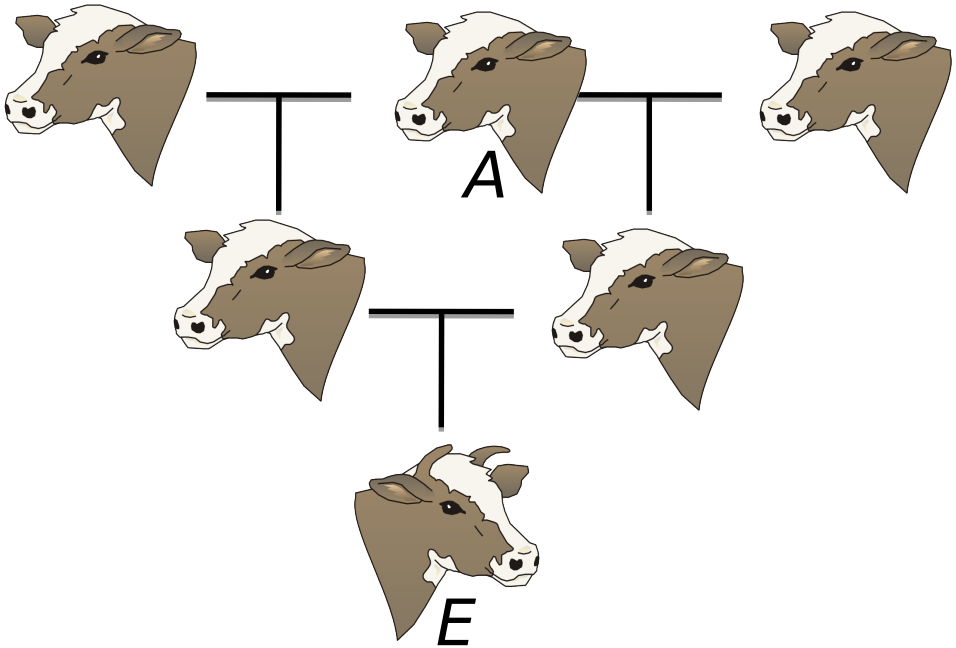


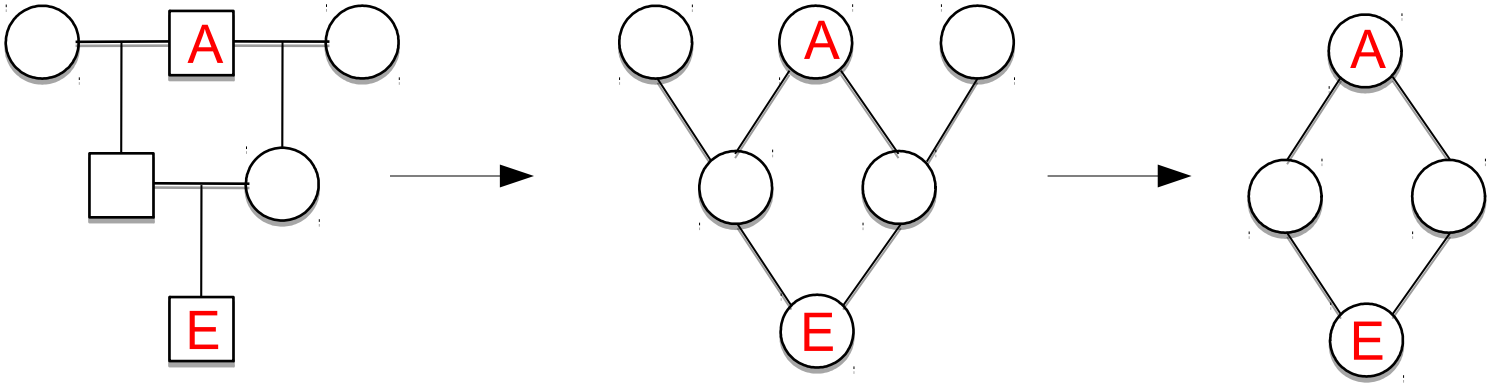
F = Coeficiente de Endocruzamento

F_E = Probabilidade de que os dois alelos em um dado loco no indivíduo *E* sejam idênticos por descendência

ENDOCRUZAMENTO

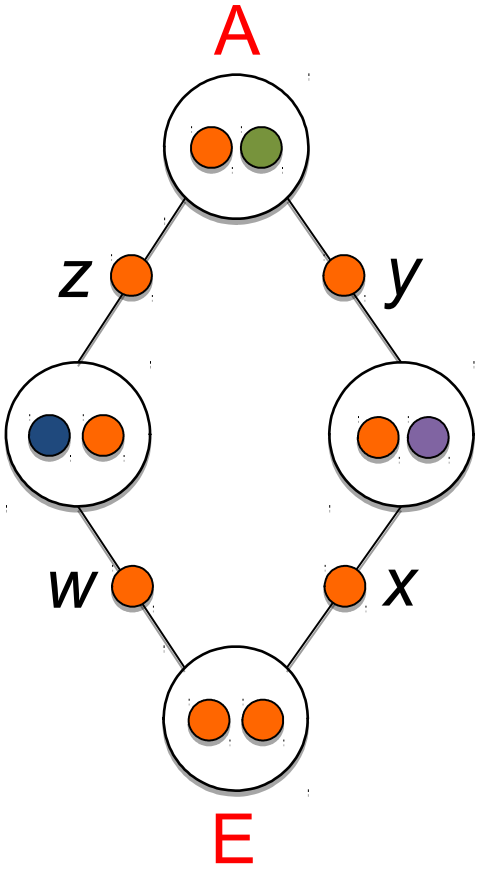
Calculando F a partir do heredograma (pedigree)





ENDOCRUZAMENTO

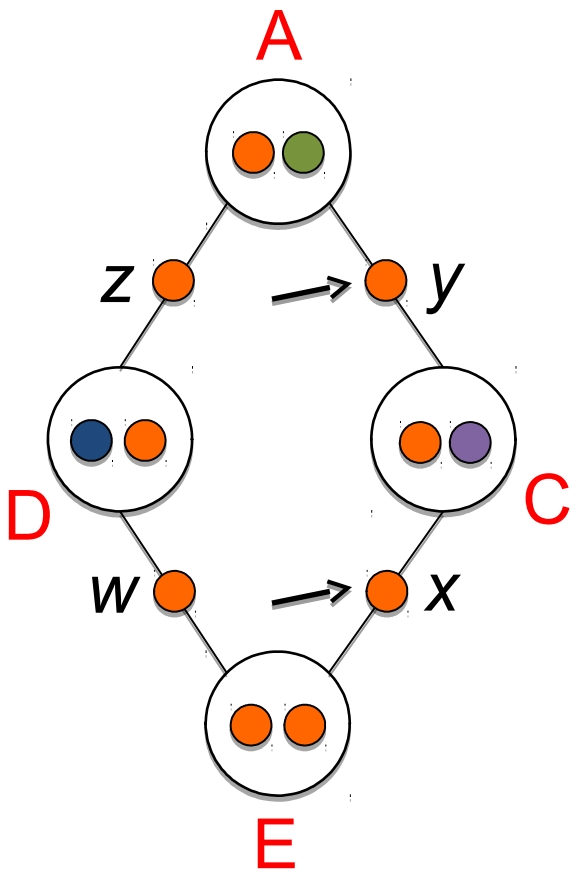
Calculando F a partir do heredograma (pedigree)



$$F_E = P\,(w \sim x)$$

ENDOCRUZAMENTO

Calculando F a partir do heredograma (pedigree)



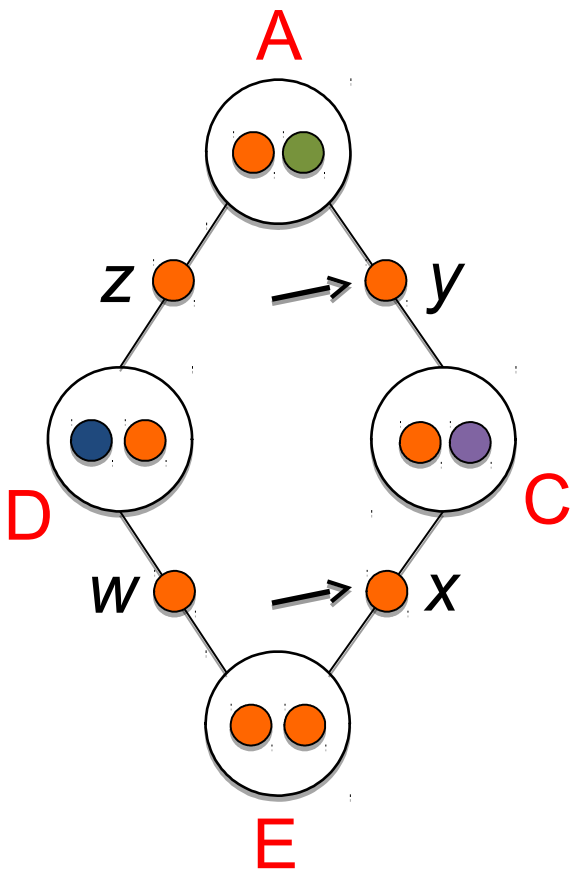
$F_E = P\,(w \sim x)$

Passo a passo:

$P\,(x \sim y)$

ENDOCRUZAMENTO

Calculando F a partir do heredograma (pedigree)



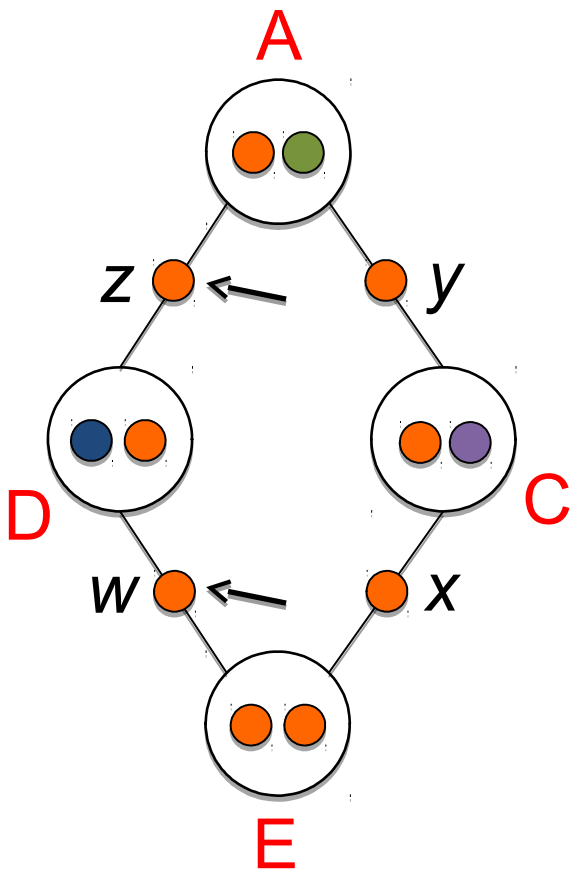
$F_E = P\,(w \sim x)$

Passo a passo:

$P\,(x \sim y) = 1/2$

ENDOCRUZAMENTO

Calculando F a partir do heredograma (pedigree)



$F_E = P\,(w \sim x)$

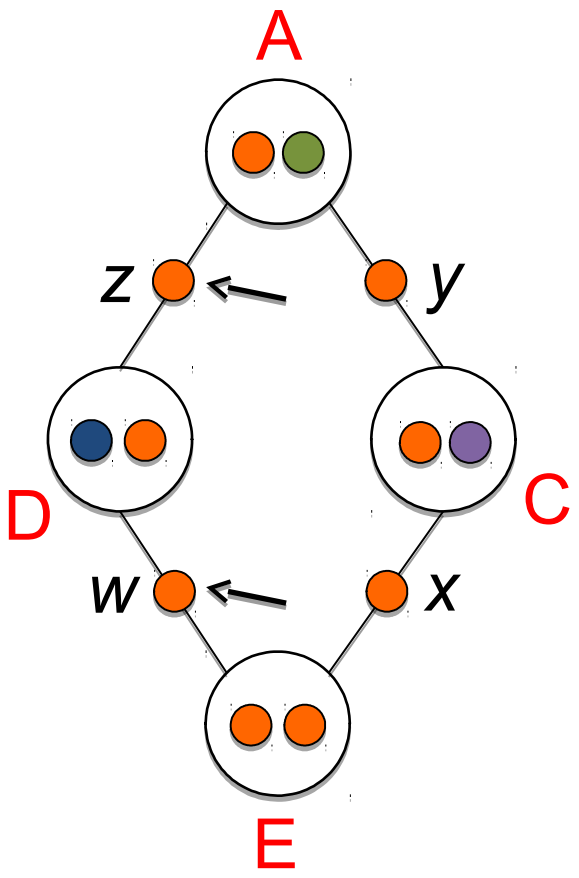
Passo a passo:

$P\,(x \sim y) = 1/2$

$P\,(z \sim w)$

ENDOCRUZAMENTO

Calculando F a partir do heredograma (pedigree)



$F_E = P\,(w \sim x)$

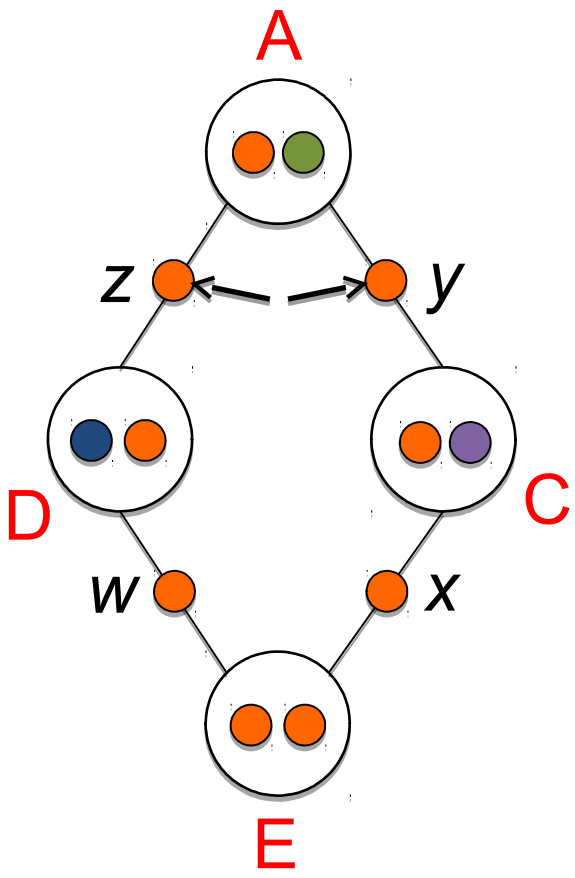
Passo a passo:

$P\,(x \sim y) = 1/2$

$P\,(z \sim w) = 1/2$

ENDOCRUZAMENTO

Calculando F a partir do heredograma (pedigree)



$F_E = P\,(w \sim x)$

Passo a passo:

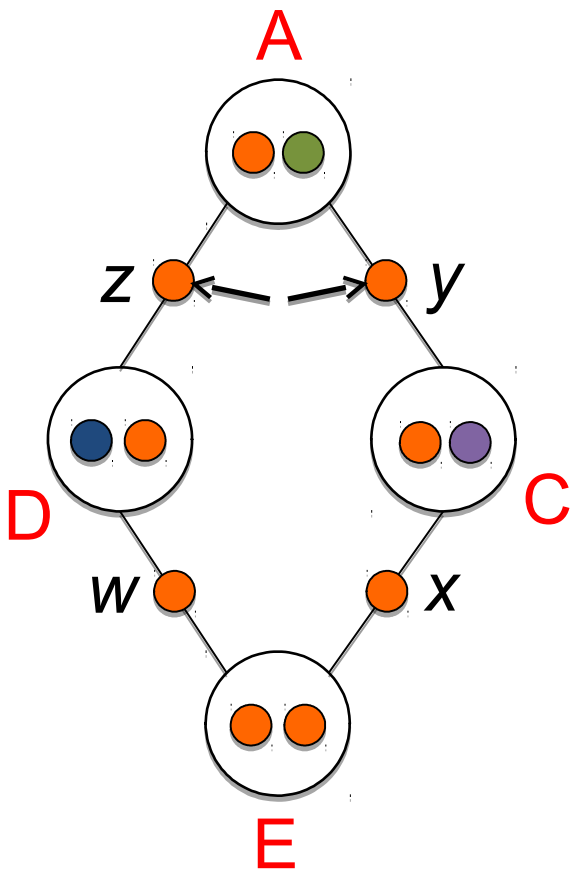
$P\,(x \sim y) = 1/2$

$P\,(z \sim w) = 1/2$

$P\,(z \sim y)$

ENDOCRUZAMENTO

Calculando F a partir do heredograma (pedigree)



$F_E = P\,(w \sim x)$

Passo a passo:

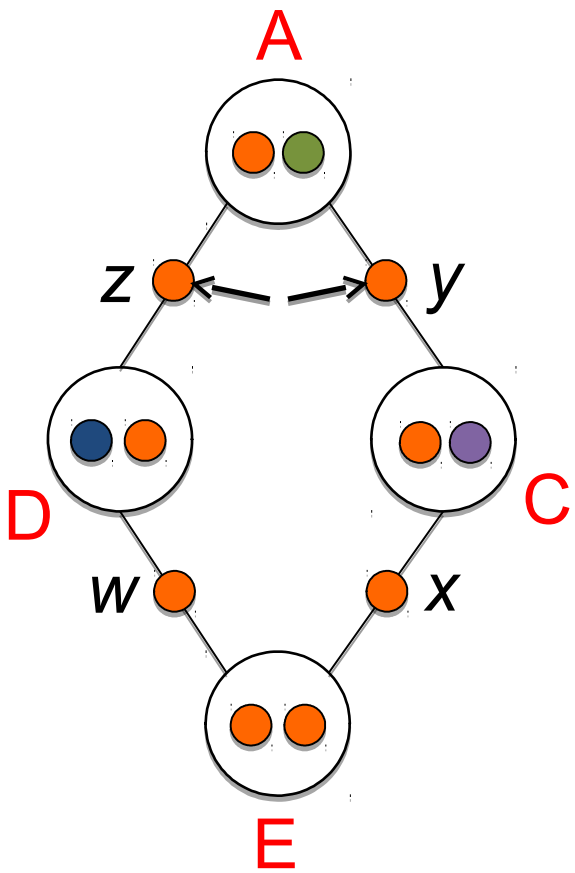
$P\,(x \sim y) = 1/2$

$P\,(z \sim w) = 1/2$

P ( ) = 1/2 * 1/2 = 1/4

ENDOCRUZAMENTO

Calculando F a partir do heredograma (pedigree)



$F_E = P\,(w \sim x)$

Passo a passo:

$P\,(x \sim y) = 1/2$

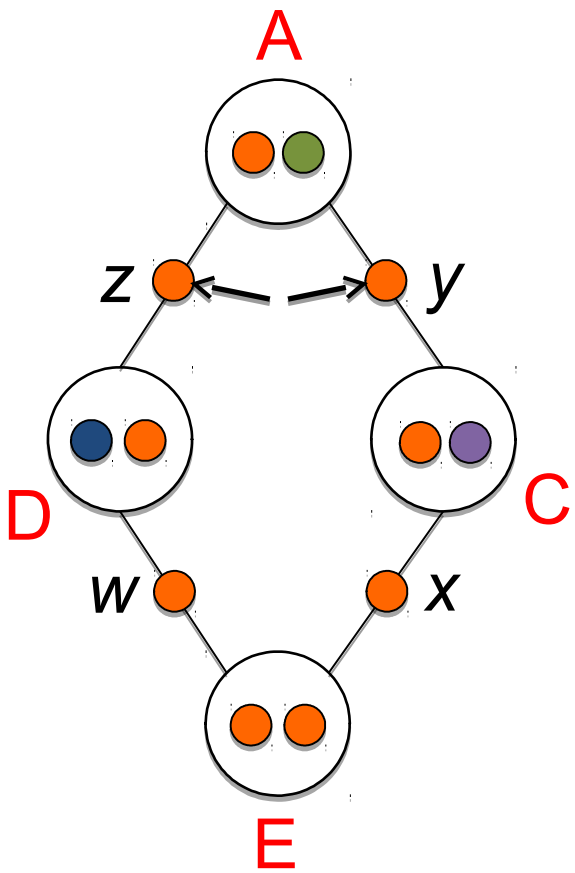
$P\,(z \sim w) = 1/2$

P ( ) = 1/2 * 1/2 = 1/4

P ( ) = 1/2 * 1/2 = 1/4

ENDOCRUZAMENTO

Calculando F a partir do heredograma (pedigree)



$F_E = P\,(w \sim x)$

Passo a passo:

$P\,(x \sim y) = 1/2$

$P\,(w \sim z) = 1/2$

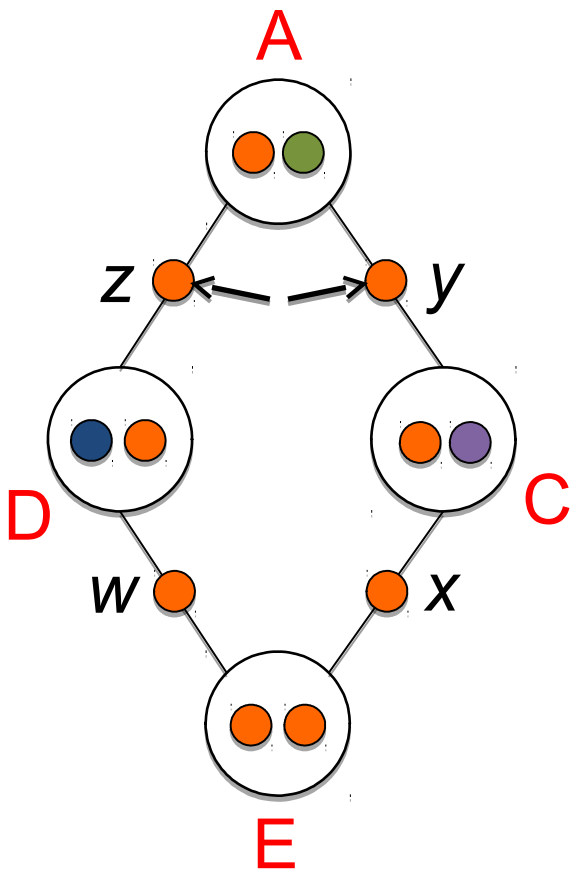
P (●) = 1/2 * 1/2 = 1/4

P (●) = 1/2 * 1/2 = 1/4

$\boldsymbol{P\,(z \sim y) = 1/4 + 1/4 = 1/2}$

ENDOCRUZAMENTO

Calculando F a partir do heredograma (pedigree)



$$F_E = P\,(w \sim x) =$$

$$P\,(x \sim y) = 1/2$$

E

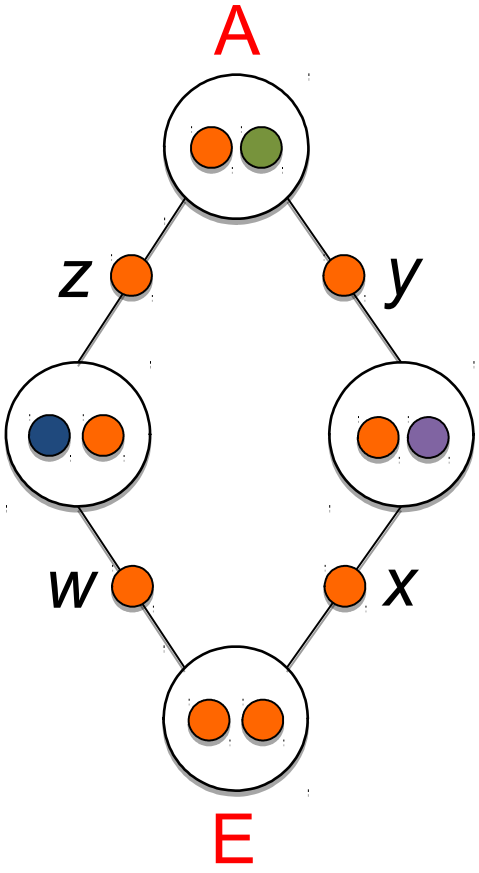
$$P\,(\mathrm{w} \sim z) = 1/2$$

E

$$P\,(\mathrm{z} \sim \mathrm{y}) = 1/2$$

ENDOCRUZAMENTO

Calculando F a partir do heredograma (pedigree)



$$F_E = P(w \sim x)$$

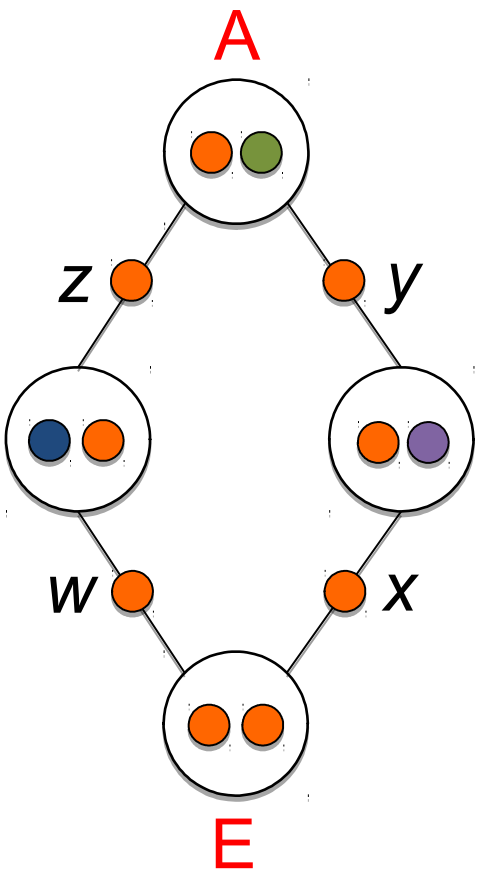
$$F_E = P(w \sim z) * P(x \sim y) * P(z \sim y)$$

Supondo que A não é endocruzado:

$$F_E = ½ * ½ * ½ = 1/8$$

ENDOCRUZAMENTO

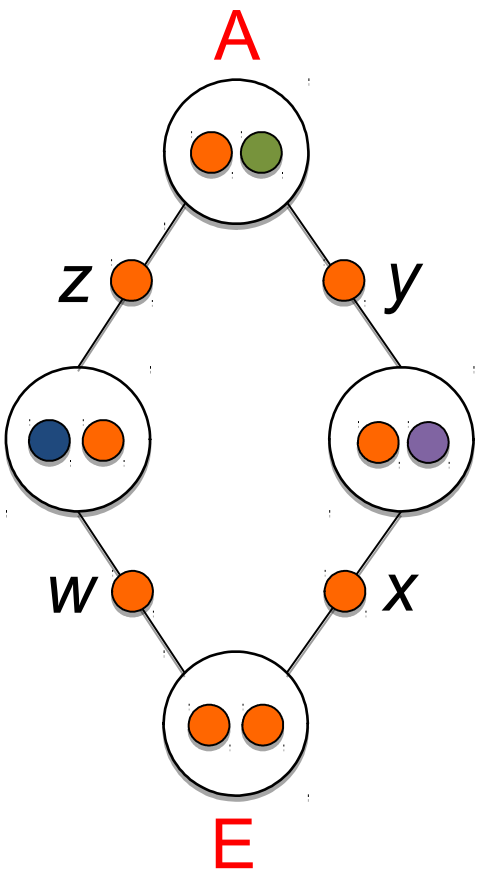
Calculando F a partir do heredograma (pedigree)



E se *A* for endocruzado?

ENDOCRUZAMENTO

Calculando F a partir do heredograma (pedigree)



E se *A* for endocruzado?

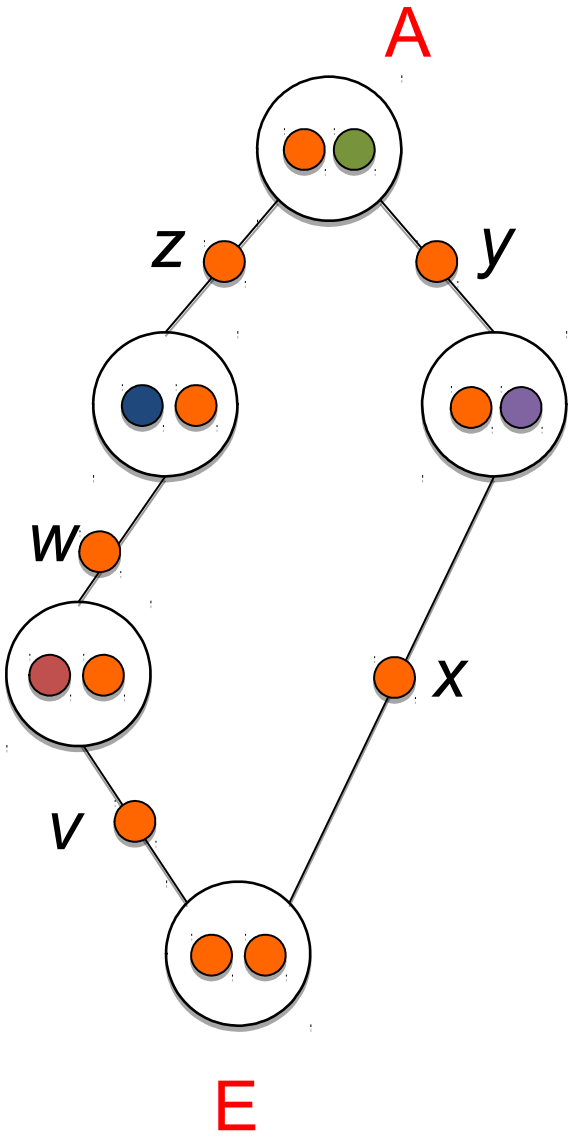
$$F_E = P(w \sim z) * P(x \sim y) * P(z \sim y)$$

$$F_E = 1/2 * 1/2 * 1/2 + (1/2 * 1/2 * 1/2)F_A$$

$$F_E = (1/2)^3 (1 + F_A)$$

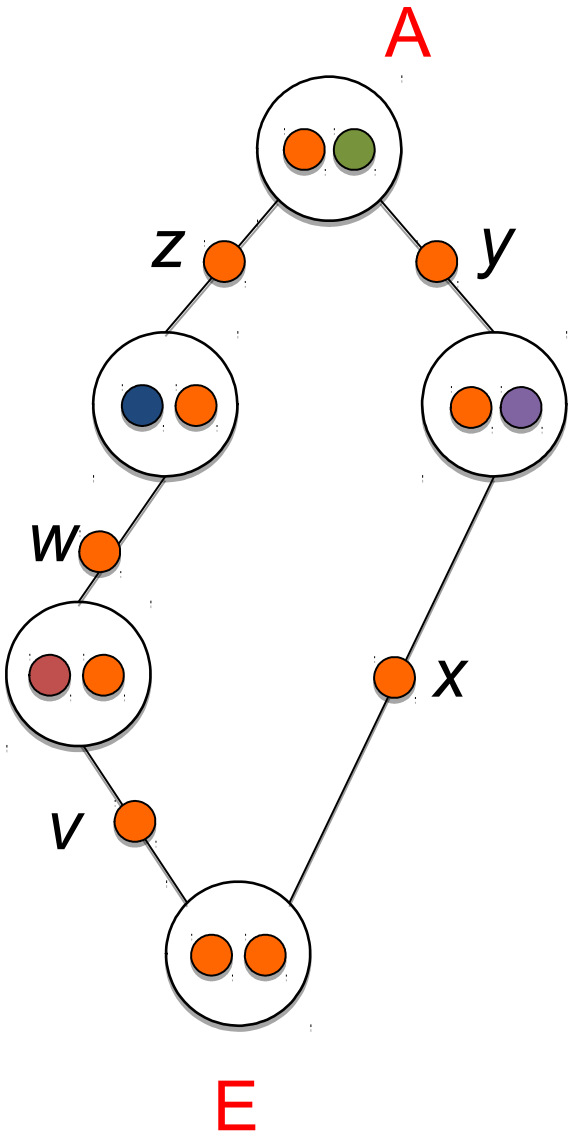
ENDOCRUZAMENTO

Calculando F a partir do heredograma (pedigree)



ENDOCRUZAMENTO

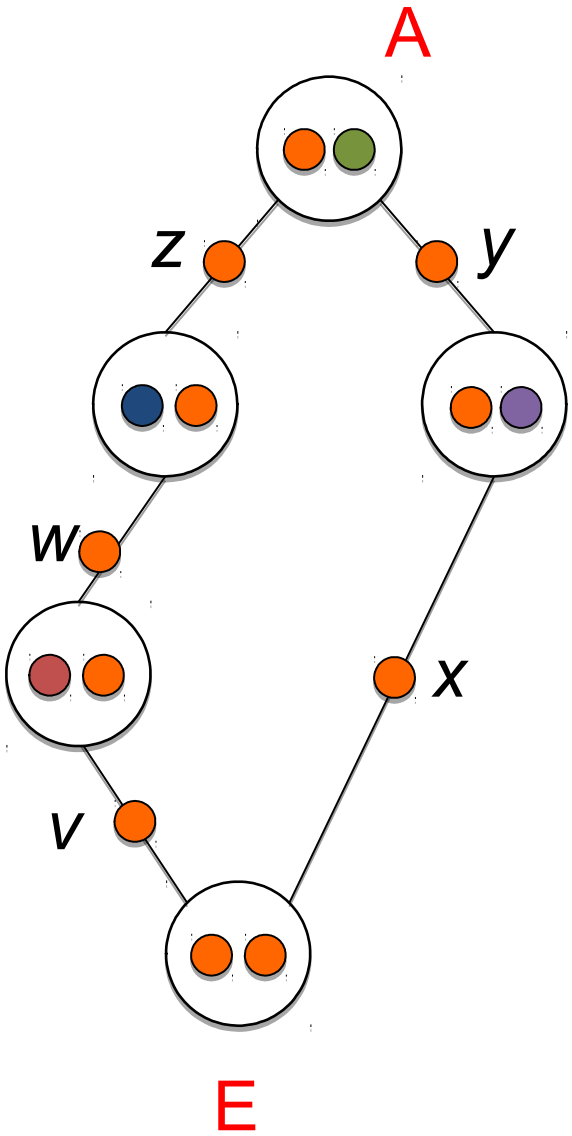
Calculando F a partir do heredograma (pedigree)



$$F_E = P(v \sim w) * P(w \sim z) * P(x \sim y) * P(z \sim y)$$

ENDOCRUZAMENTO

Calculando F a partir do heredograma (pedigree)

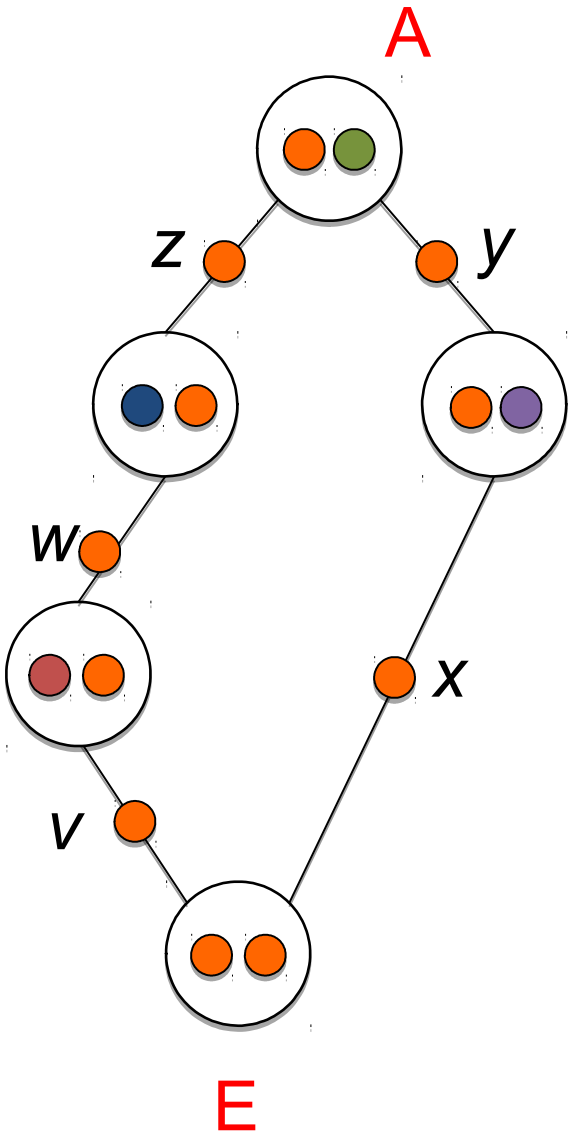


$$F_E = P(v \sim w) * P(w \sim z) * P(x \sim y) * P(z \sim y)$$

$$F_E = \frac{1}{2} * \frac{1}{2} * \frac{1}{2} * \frac{1}{2}(1 + F_A)$$

ENDOCRUZAMENTO

Calculando F a partir do heredograma (pedigree)



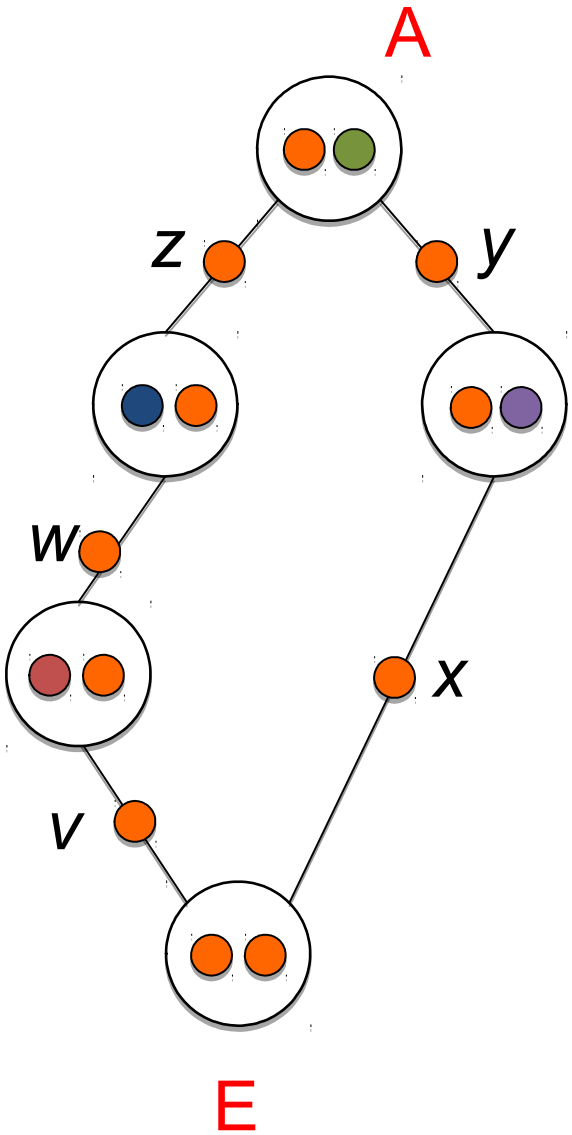
$$F_E = P(v \sim w) * P(w \sim z) * P(x \sim y) * P(z \sim y)$$

$$F_E = \frac{1}{2} * \frac{1}{2} * \frac{1}{2} * \frac{1}{2}(1 + F_A)$$

$$F_E = (1/2)^4 (1 + F_A)$$

ENDOCRUZAMENTO

Calculando F a partir do heredograma (pedigree)



$$F_E = P(v \sim w) * P(w \sim z) * P(x \sim y) * P(z \sim y)$$

$$F_E = \frac{1}{2} * \frac{1}{2} * \frac{1}{2} * \frac{1}{2}(1 + F_A)$$

$$F_E = (1/2)^4 (1 + F_A)$$

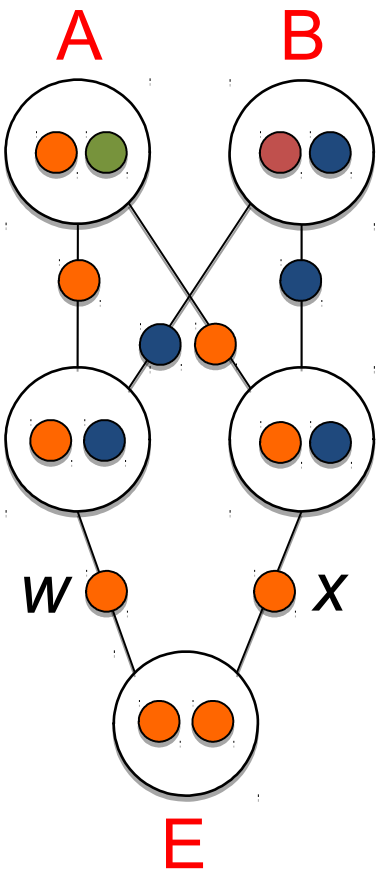
$$F_E = (1/2)^n (1 + F_A)$$

n é o número de indivíduos sem contar *E*

ENDOCRUZAMENTO

Calculando F a partir do heredograma (pedigree)

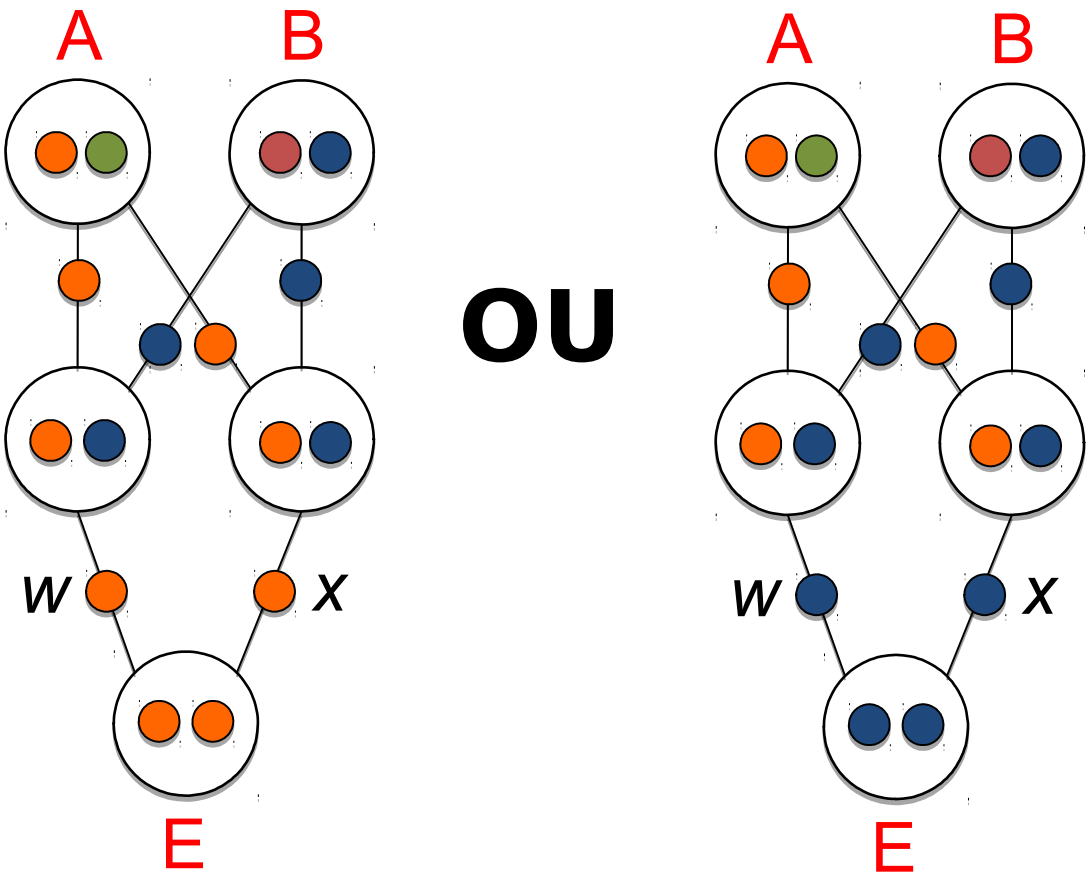
EM IRMÃOS



ENDOCRUZAMENTO

Calculando F a partir do heredograma (pedigree)

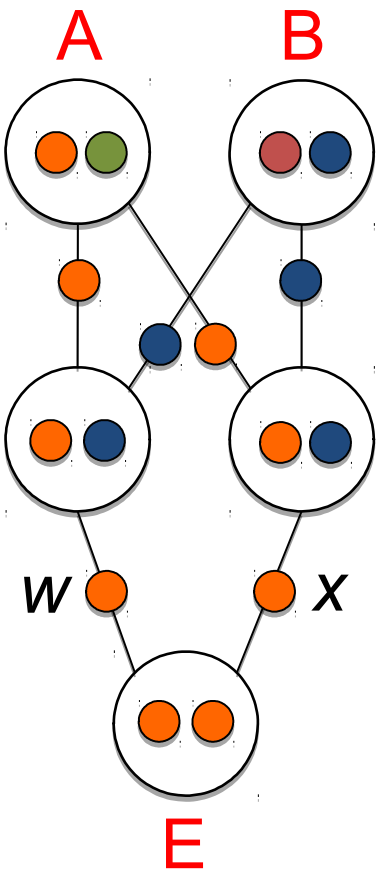
EM IRMÃOS



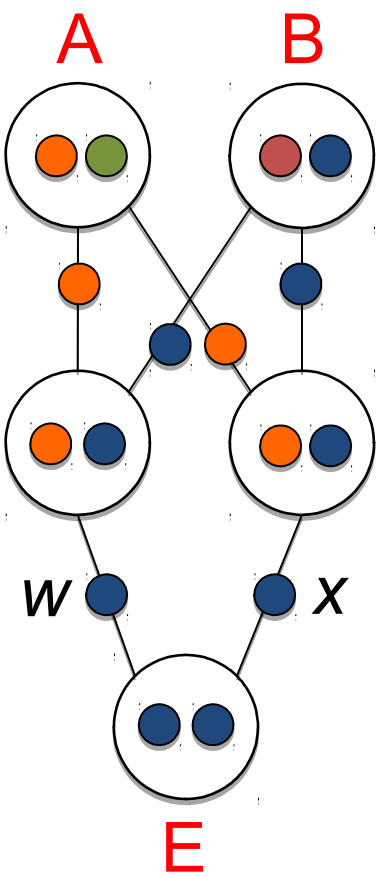
ENDOCRUZAMENTO

Calculando F a partir do heredograma (pedigree)

EM IRMÃOS



OU

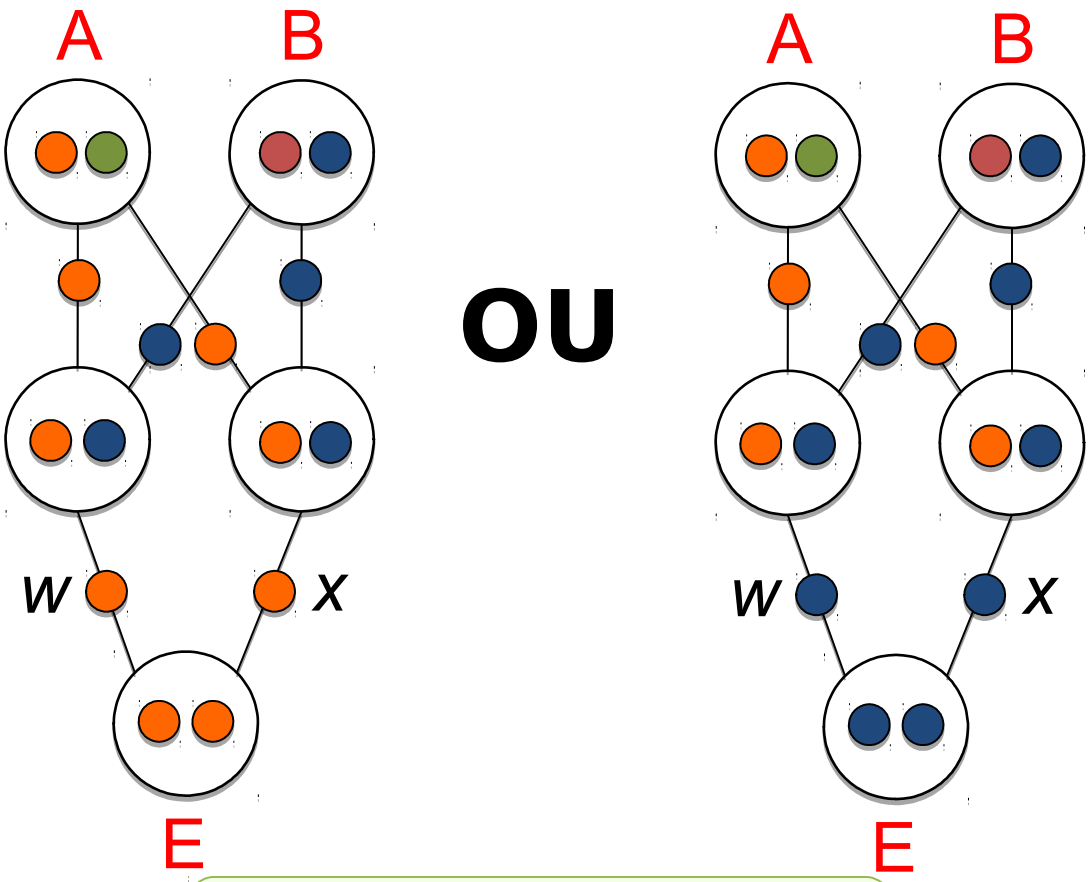


$$F_E = (1/2)^n (1 + F_A) + (1/2)^n (1 + F_B)$$

ENDOCRUZAMENTO

Calculando F a partir do heredograma (pedigree)

EM IRMÃOS



$$F_E = \Sigma\ (1/2)^n\ (1 + F_A)$$

DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA

PARENTAL	Aa									100%
F1	AA				Aa				aa	50%
F2	AA	AA			Aa			aa	aa	25%
F3	AA	AA	AA		Aa		aa	aa	aa	12,5%
F4	AA	AA	AA	AA	Aa	aa	aa	aa	aa	6,25%

DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

PARENTAL	Aa								100%
F1	AA			Aa				aa	50%
F2	AA	AA		Aa			aa	aa	25%
F3	AA	AA	AA	Aa		aa	aa	aa	12,5%
F4	AA	AA	AA	AA	Aa	aa	aa	aa	aa	6,25%

DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA

PARENTAL	$p^2 + 2pq + q^2 = 1$	100%
F1		50%
F2		25%
F3		12,5%
F4		6,25%

DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA

Endogamia afeta todos os locos, ***não altera frequências alélicas***

se *F* é a probabilidade do indivíduo ser autozigótico

então 1-*F* é a probabilidade dele ser alozigótico

Nesse caso a frequência do heterozigoto (H) é

$$\textbf{(H)}\ A_1A_2 = 2pq(1-F)$$

DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$\text{Freq}(AA)_{Eq} = p^2$$

$$\text{Freq}(Aa)_{Eq} = 2pq$$

$$\text{Freq}(aa)_{Eq} = q^2$$

Se a fração de heterozigotos é reduzida pela endogamia, o que acontece com as de homozigotos?

DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$\text{Freq}(AA)_{Eq} = p^2$

$\text{Freq}(Aa)_{Eq} = 2pq$

$\text{Freq}(aa)_{Eq} = q^2$

$\text{Freq}(AA)_{En} = p^2$

DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$\text{Freq(AA)}_{\text{Eq}} = p^2$$

$$\text{Freq(Aa)}_{\text{Eq}} = 2pq$$

$$\text{Freq(aa)}_{\text{Eq}} = q^2$$

$$\text{Freq(AA)}_{\text{En}} = p^2 + Fpq$$

DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$\text{Freq(AA)}_{\text{Eq}} = p^2$$

$$\text{Freq(Aa)}_{\text{Eq}} = 2pq$$

$$\text{Freq(aa)}_{\text{Eq}} = q^2$$

$$\text{Freq(AA)}_{\text{En}} = p^2 + Fpq$$

$$\text{Freq(aa)}_{\text{En}} = q^2 + Fpq$$

DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$\text{Freq(AA)}_{\text{Eq}} = p^2$$

$$\text{Freq(Aa)}_{\text{Eq}} = 2pq$$

$$\text{Freq(aa)}_{\text{Eq}} = q^2$$

$$\text{Freq(AA)}_{\text{En}} = p^2 + Fpq$$

$$\text{Freq(Aa)}_{\text{En}} = 2pq$$

$$\text{Freq(aa)}_{\text{En}} = q^2 + Fpq$$

DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$\text{Freq(AA)}_{\text{Eq}} = p^2$$

$$\text{Freq(Aa)}_{\text{Eq}} = 2pq$$

$$\text{Freq(aa)}_{\text{Eq}} = q^2$$

$$\text{Freq(AA)}_{\text{En}} = p^2 + Fpq$$

$$\text{Freq(Aa)}_{\text{En}} = 2pq -$$

$$\text{Freq(aa)}_{\text{En}} = q^2 + Fpq$$

DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$\text{Freq(AA)}_{\text{Eq}} = p^2$$

$$\text{Freq(Aa)}_{\text{Eq}} = 2pq$$

$$\text{Freq(aa)}_{\text{Eq}} = q^2$$

$$\text{Freq(AA)}_{\text{En}} = p^2 + Fpq$$

$$\text{Freq(Aa)}_{\text{En}} = 2pq -$$

$$\text{Freq(aa)}_{\text{En}} = q^2 + Fpq$$

DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$\text{Freq}(AA)_{Eq} = p^2$$

$$\text{Freq}(Aa)_{Eq} = 2pq$$

$$\text{Freq}(aa)_{Eq} = q^2$$

$$\text{Freq}(AA)_{En} = p^2 + Fpq$$

$$\text{Freq}(Aa)_{En} = 2pq - 2Fpq$$

$$\text{Freq}(aa)_{En} = q^2 + Fpq$$

OU

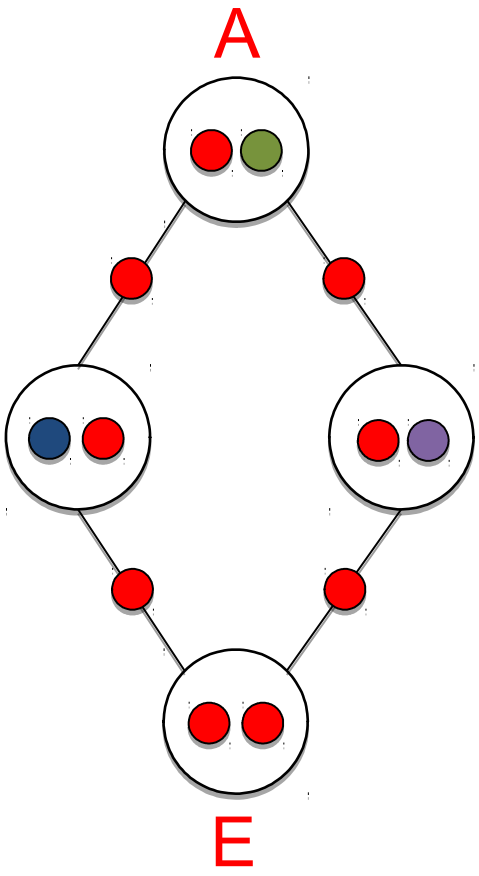
(P) $A_1A_1 = p^2(1-F) + pF$

(H) $A_1A_2 = 2pq(1-F)$

(Q) $A_2A_2 = q^2(1-F) + qF$

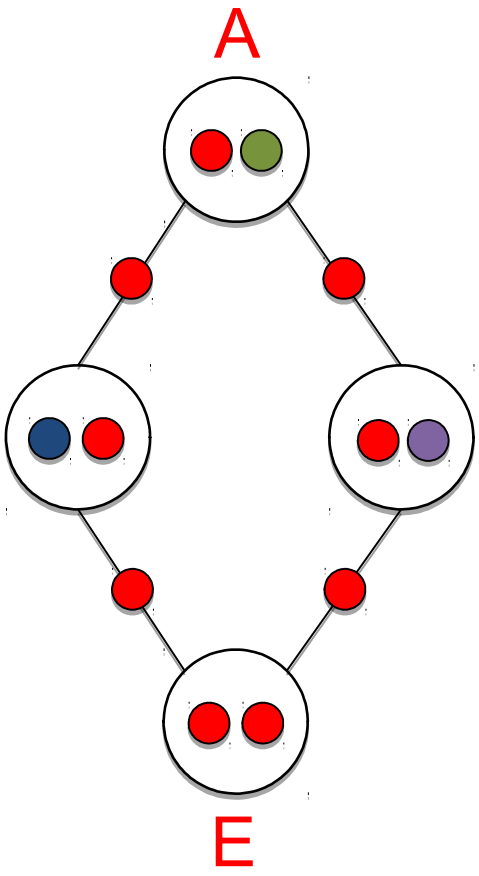
DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA

CONSEQUÊNCIAS



DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA

CONSEQUÊNCIAS



DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA

CONSEQUÊNCIAS

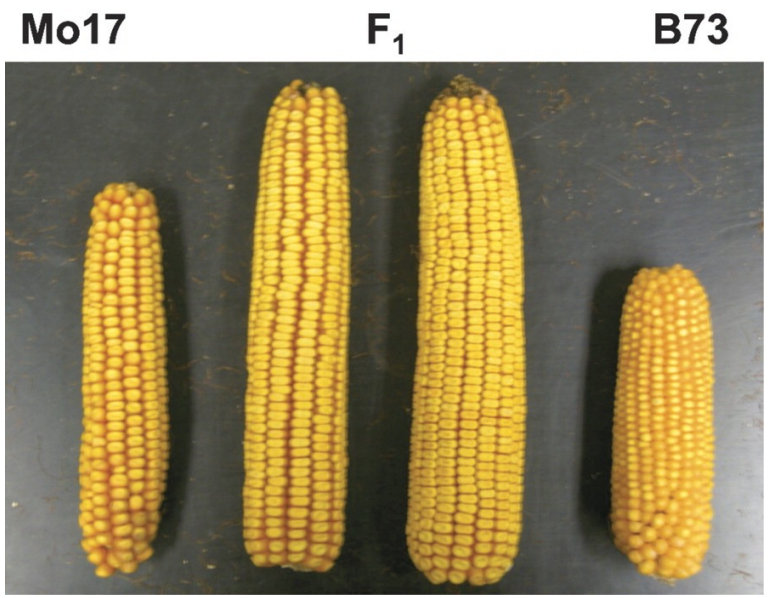
↑ 10 % endogamia

↓ 0.44 filhotes na ninhada

HETEROSE

VIGOR DO HÍBRIDO

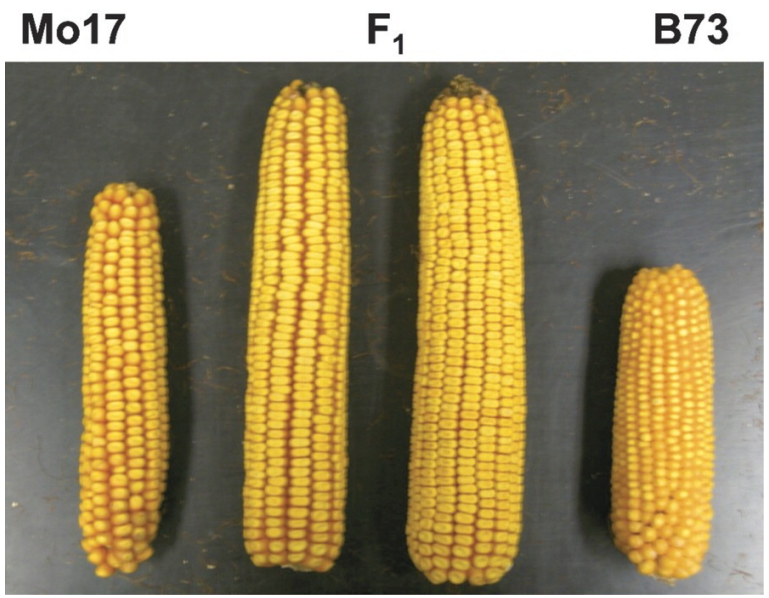
É o fenômeno no qual a F1 possui características fenotípicas superiores a média dos dois parentais ou superior que os dois parentais



HETEROSE

VIGOR DO HÍBRIDO

É o fenômeno no qual a F1 possui características fenotípicas superiores a média dos dois parentais ou superior aos dois parentais



DOMINÂNCIA:
complementação de alelos

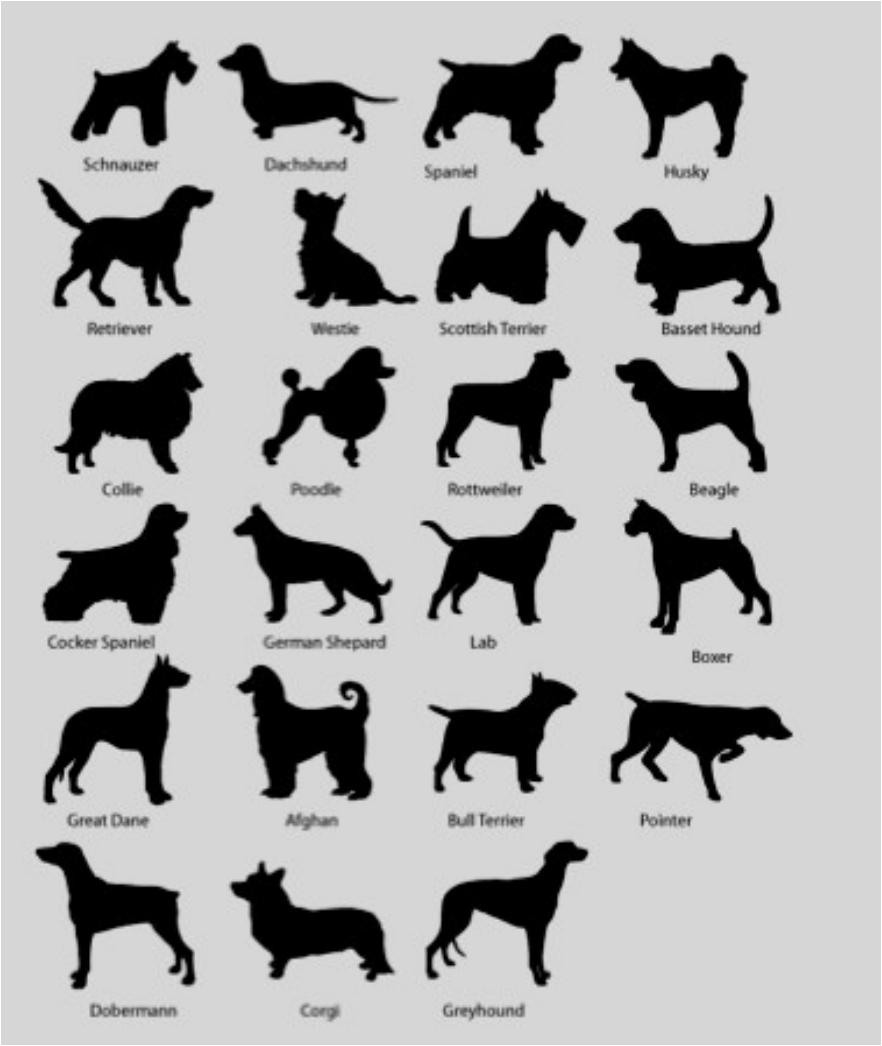
SOBREDOMINÂNCIA:
vantagem do heterozigoto

AS ORIGENS DO CÃO DOMÉSTICO

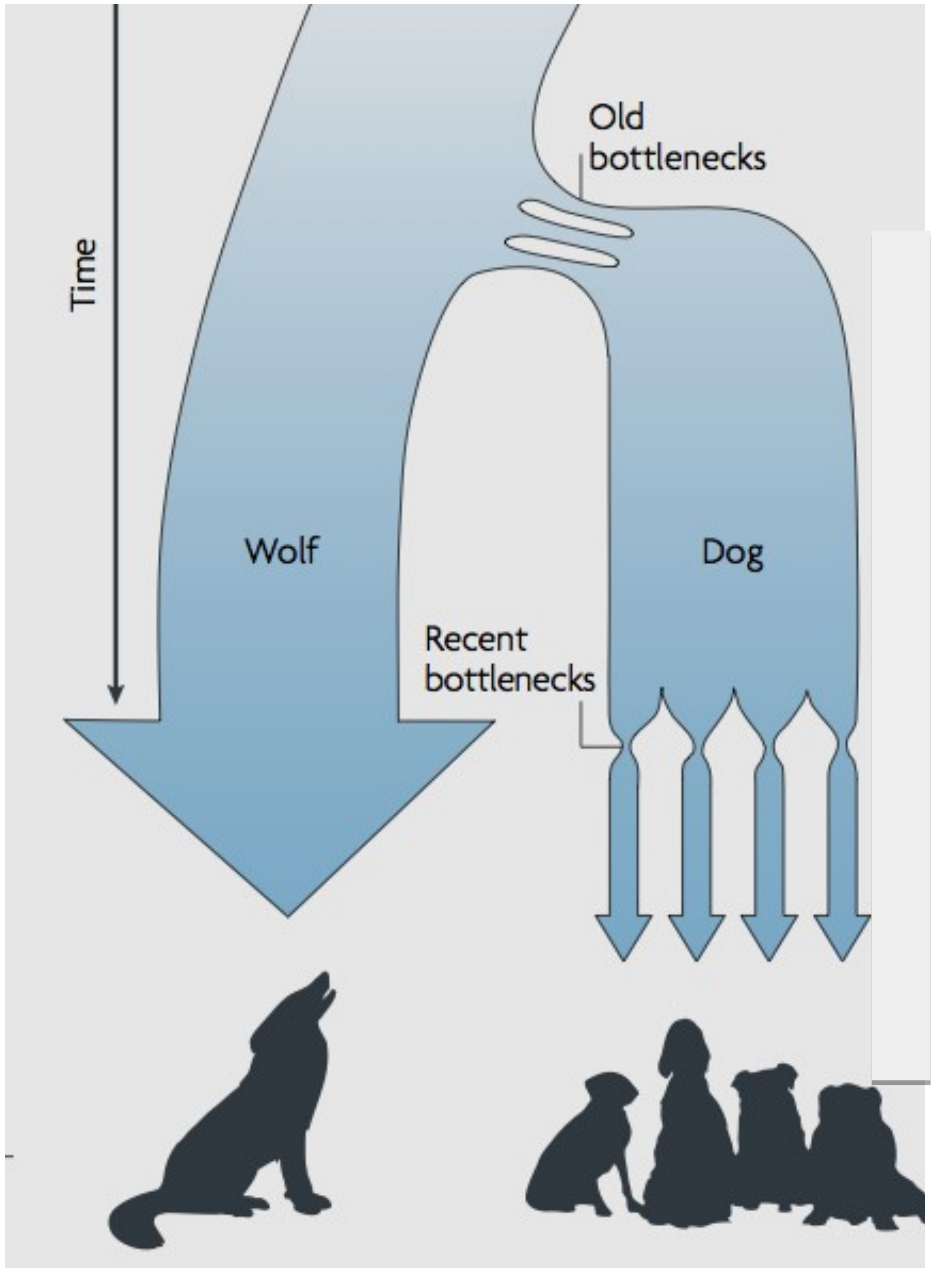
“All knowledge, the totality of all questions and all answers is contained in the dog.”

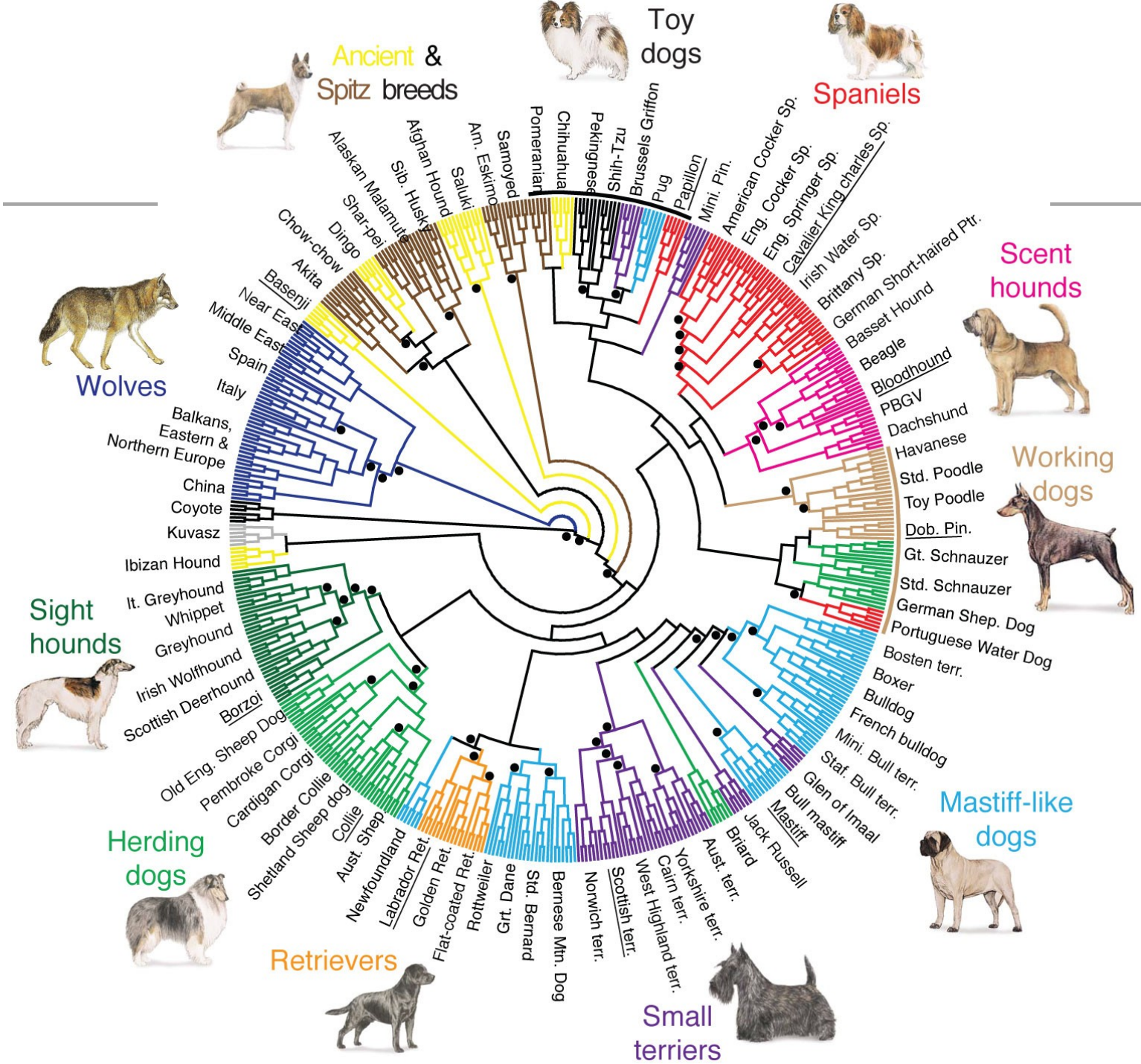
– Franz Kafka

CACHORRO – MELHOR AMIGO DO GENETICISTA

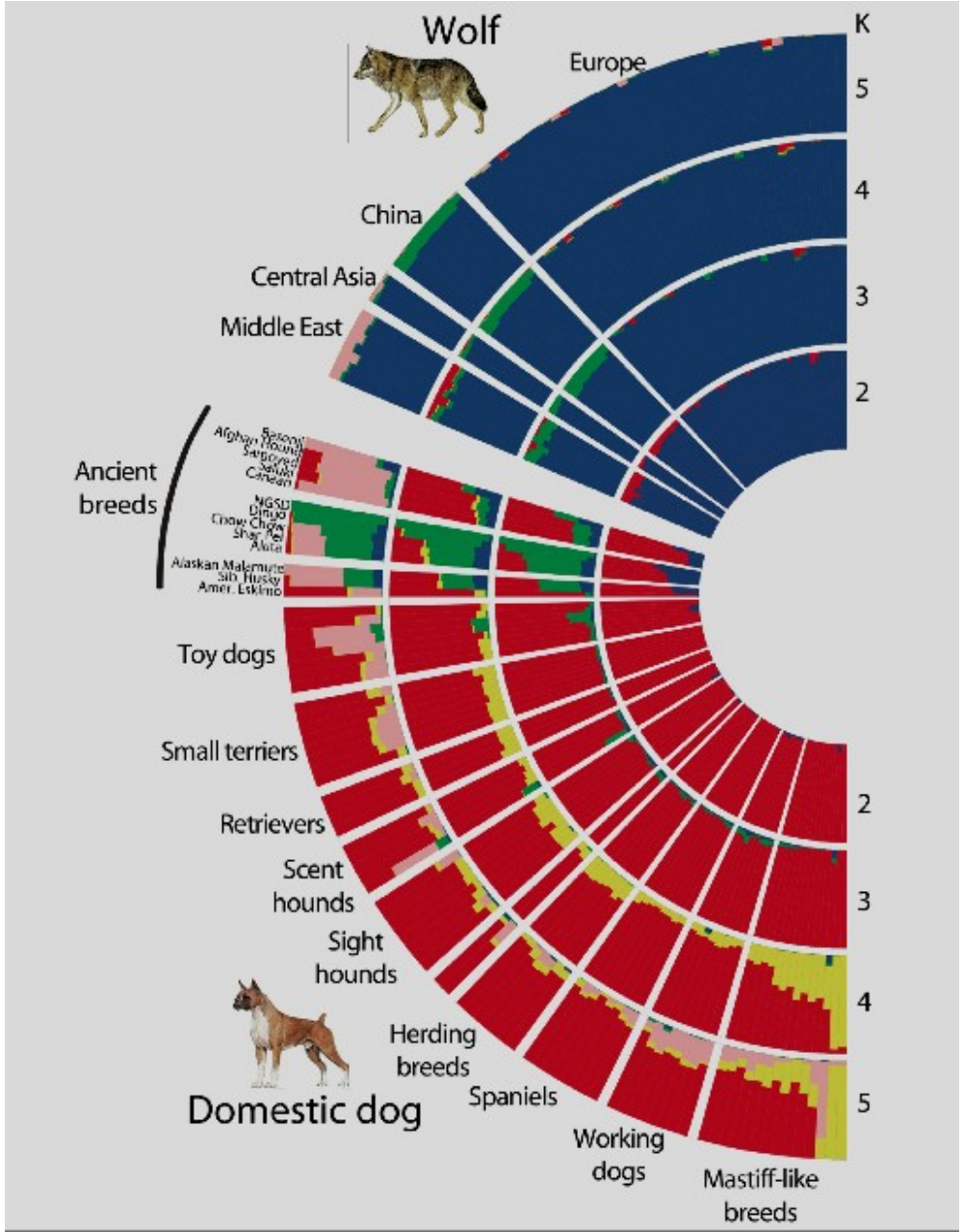


CACHORRO – MELHOR AMIGO DO GENETICISTA




Ancient & Spitz breeds
Toy dogs
Spaniels
Scent hounds
Working dogs
Mastiff-like dogs
Small terriers
Retrievers
Herding dogs
Sight hounds
Wolves
Alaskan Malamute
Shar-pei
Dingo
Chow-chow
Akita
Basenji
Sib. Husky
Afghan Hound
Saluki
Am. Eskimo
Samoyed
Pomeranian
Chihuahua
Pekingnese
Shih-Tzu
Brussels Griffon
Pug
Papillon
Mini. Pin.
American Cocker Sp.
Eng. Cocker Sp.
Eng. Springer Sp.
Cavalier King charles Sp.
Irish Water Sp.
Brittany Sp.
German Short-haired Ptr.
Basset Hound
Beagle
Bloodhound
PBGV
Dachshund
Havanese
Std. Poodle
Toy Poodle
Dob. Pin.
Gt. Schnauzer
Std. Schnauzer
German Shep. Dog
Portuguese Water Dog
Bosten terr.
Boxer
Bulldog
French bulldog
Mini. Bull terr.
Staf. Bull terr.
Glen of Imaal
Bull mastiff
Mastiff
Jack Russell
Briard
Aust. terr.
Yorkshire terr.
Cairn terr.
West Highland terr.
Scottish terr.
Norwich terr.
Bernese Mtn. Dog
Std. Bernard
Grt. Dane
Rottweiler
Flat-coated Ret.
Golden Ret.
Labrador Ret.
Newfoundland
Aust. Shep
Collie
Shetland Sheep dog
Border Collie
Cardigan Corgi
Pembroke Corgi
Old Eng. Sheep Dog
Borzoi
Scottish Deerhound
Irish Wolfhound
Greyhound
Whippet
It. Greyhound
Ibizan Hound
Kuvasz
Coyote
China
Balkans, Eastern & Northern Europe
Italy
Spain
Middle East
Near East

CACHORRO – MELHOR AMIGO DO GENETICISTA



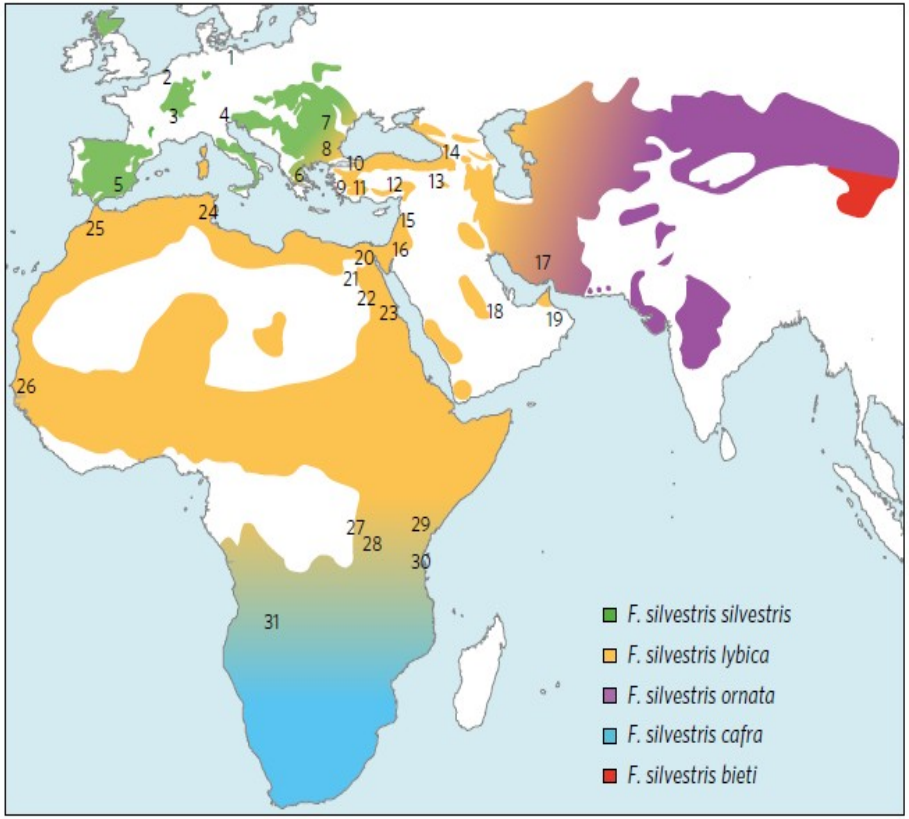
A conquista do mundo pelos gatos

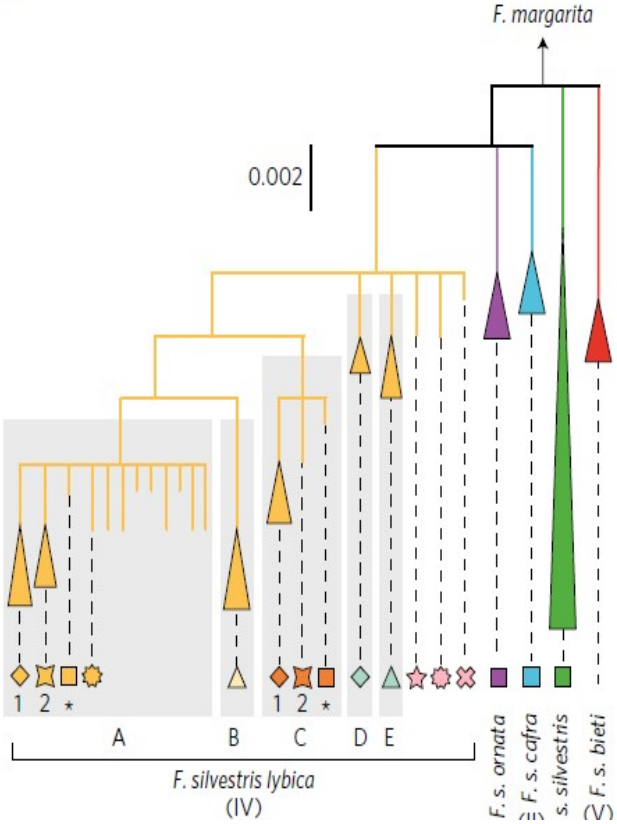
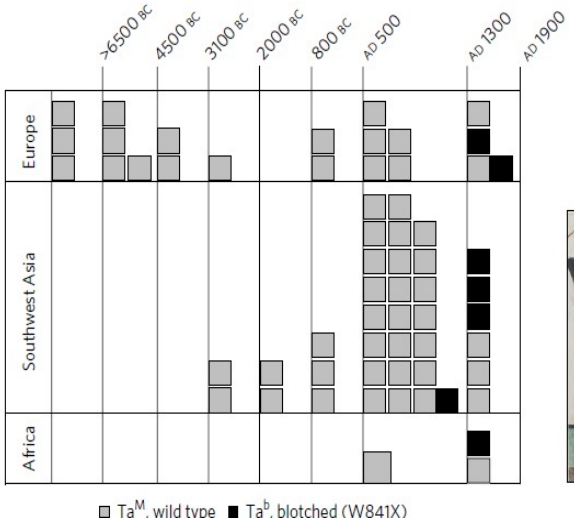
When you have to conquer Mongolia but the cat needs a walk first

leahsfiction

are those CAT EARS

"Do they still worship us, child?
"Well, I shit in a box and they clean it."
"Good. Good."





Comparando genomas de gatos selvagens e domésticos, encontrou-se diferenças em apenas 13 genes entre as duas espécies.