# Seleção

# PONTOS IMPORTANTES JÁ ANALISADOS

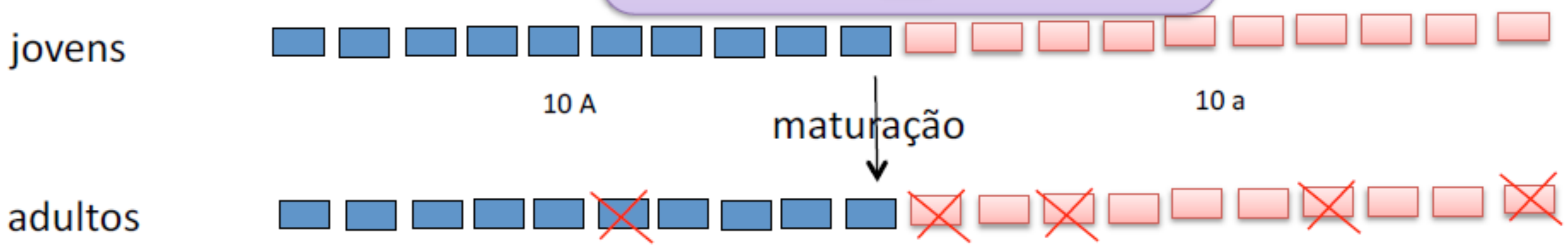
- Seleção natural não significa evolução
- A seleção natural pode não ter nenhum efeito evolutivo a não ser que os fenótipos diferentes sejam associados a diferentes genótipos
- Uma estrutura não pode evoluir por seleção natural a não ser que altere as chances de reprodução e sobrevivência do organismo

# FITNESS

- As consequências da seleção natural dependem da relação entre:
  - fenótipo e fitness
  - genótipo e fenótipo
  - genótipo e fitness

# Generalização do modelo haplóide

gametas:
com $p$ = 0.5
e $q$ = 0.5



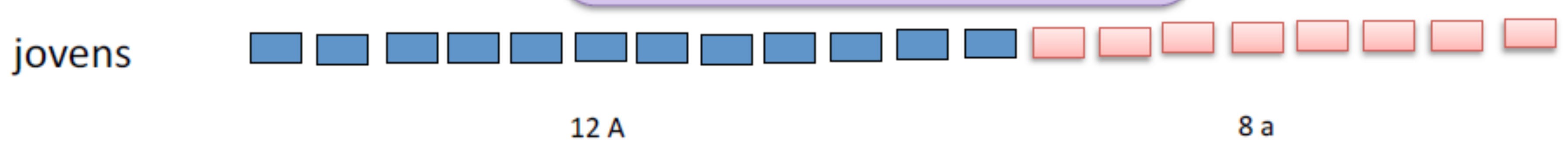

Valor adaptativo absoluto — do genótipo A: 9/10 = 0.9 — do genótipo a: 6/10 = 0.6

Valor adaptativo relativo — $w_A = 0.9/0.9 = 1$ — $w_a = 0.6/0.9 = 0.67$

coeficiente de seleção (s) — $s = 1 - w_A = 0$ — $s = 1 - w_a = 0.33$

$$p' = p.w_A/(p.w_A+q.w_a)$$

gametas:
com $p'$ = 9/15
e $q'$ = 6/15



# Modelo básico

| | Genótipos | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **AA** | **Aa** | **aa** | **Total** |
| *Fitness* relativa | $w_{AA}$ | $w_{Aa}$ | $w_{aa}$ | |
| Frequência antes da seleção | $p_0^2$ | $2p_0q_0$ | $q_0^2$ | 1 |
| Contribuição ponderada | $w_{AA}p_0^2$ | $w_{Aa}2p_0q_0$ | $w_{aa}q_0^2$ | $\overline{w}$ |
| Frequência após seleção | $\frac{w_{AA}p_0^2}{\overline{w}}$ | $\frac{2q_0p_0w_{Aa}}{\overline{w}}$ | $\frac{w_{aa}q_0^2}{\overline{w}}$ | 1 |
| | | | | |

# Valor adaptativo médio

$$\overline{w} = p_0^2 w_{AA} + 2p_0 q_0 w_{Aa} + q_0^2 w_{aa}$$

# Frequência alélica após seleção ($p_1$ e $q_1$)

$$p_1 = \frac{1}{2}\left(\frac{2p_0q_0w_{Aa}}{\overline{w}}\right) + \frac{p_0^2w_{AA}}{\overline{w}}$$

$$p_1 = \frac{p_0q_0w_{Aa} + p_0^2w_{AA}}{\overline{w}}$$

# Variação da frequência alélica após 1 geração de seleção

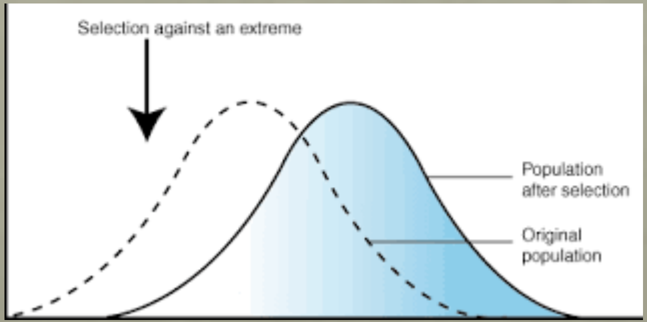
$$\Delta p = p_1 - p_0$$

$$\Delta p = \frac{p_0 q_0 w_{Aa} + p_0^2 w_{AA}}{\overline{w}} - p_0$$

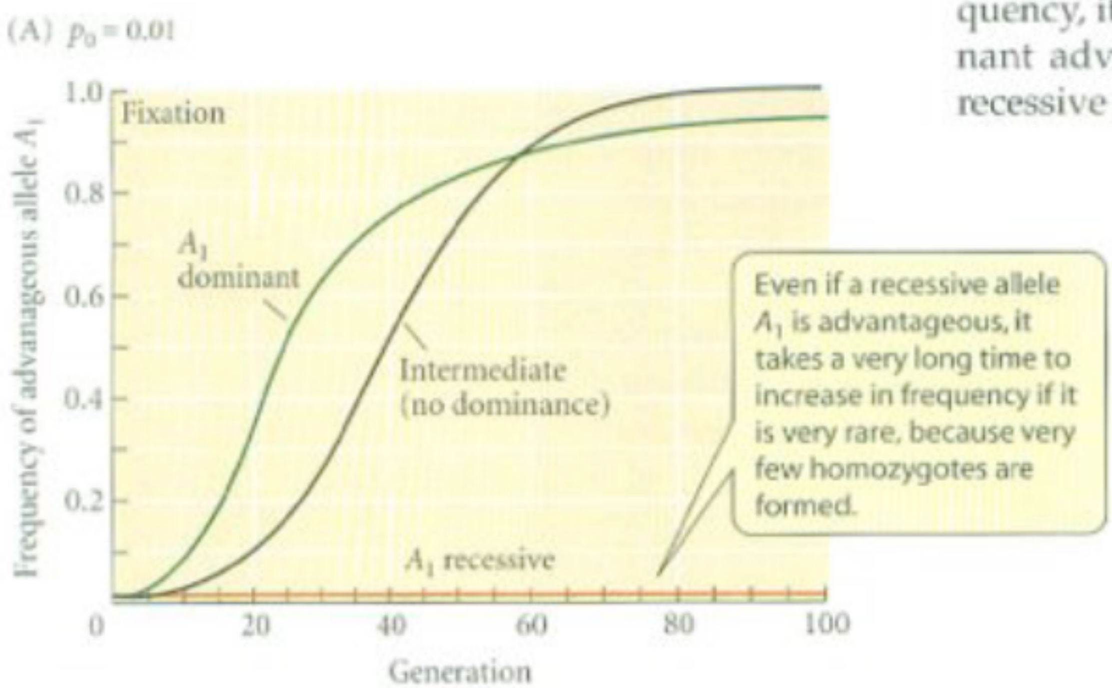
$$\Delta p = \frac{p_0 q_0 w_{Aa} + p_0^2 w_{AA} - p_0 \overline{w}}{\overline{w}}$$

# SELEÇÃO DIRECIONAL

- A frequência inicial do alelo pode ser alta se inicialmente fosse neutro ou mantido por seleção balanceada, ou baixa se for um novo alelo
- $\Delta p$ será sempre um valor positivo:
  - f(A) tende a aumentar
  - $p = 1$ ponto de equilíbrio estável
- $\Delta$ p proporcional a $s$ e $p$:
  - Se $s \neq 0$ ➔ $p$ vai aumentar



quency, it is
nant advant
recessive alle



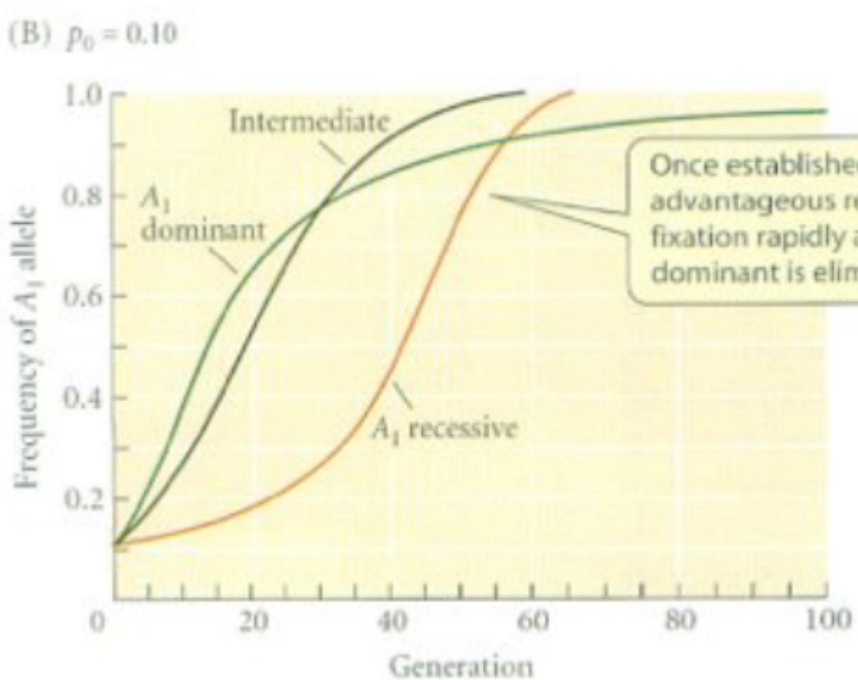
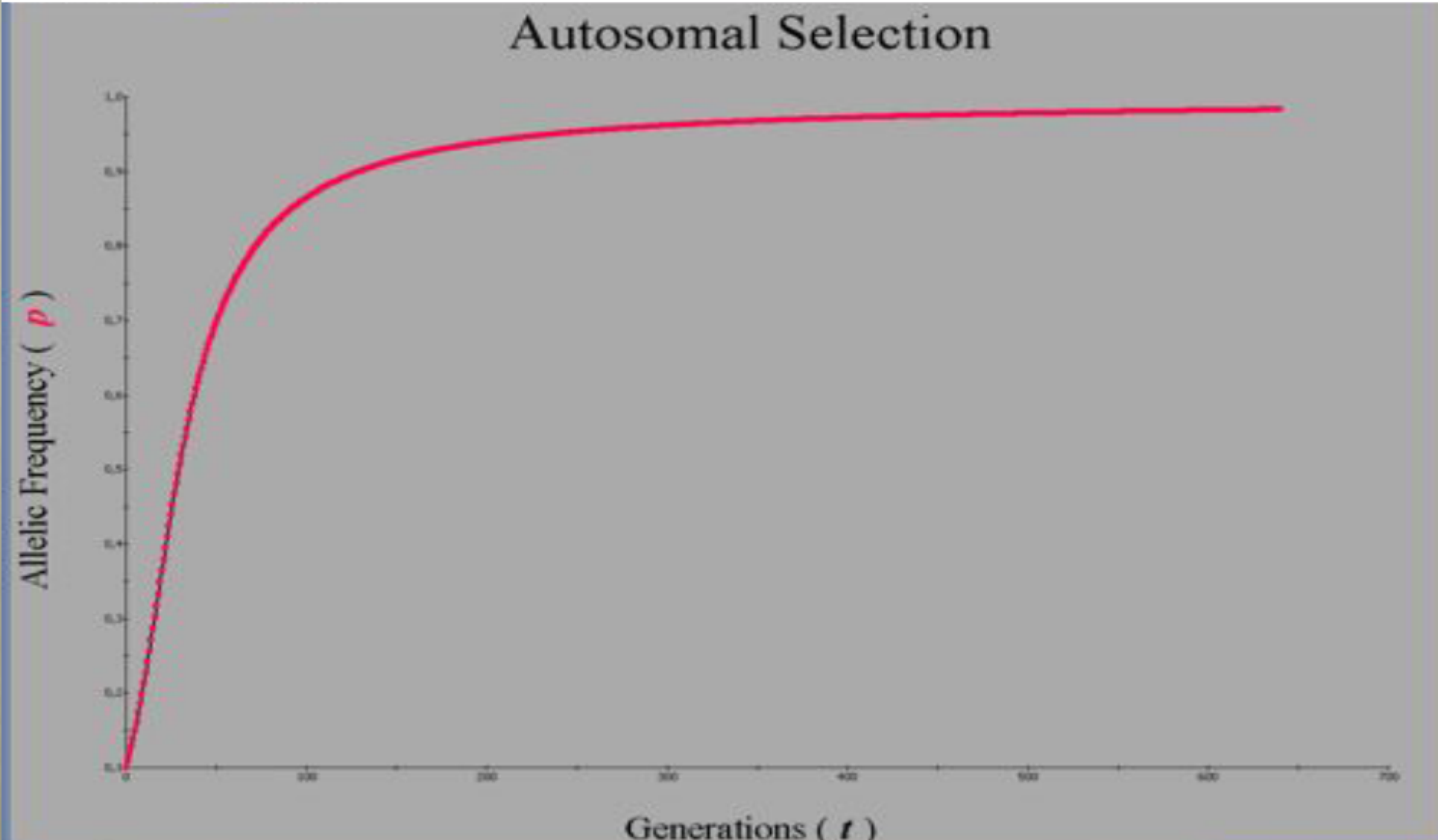




**Figure 12.6** I
cies of (A) $p_0$ = (
the increase of a
dominance (bla
nant $A_1$, the fitn
respectively; for
advantageous r

$w_{AA}=1$ $w_{Aa}=1$ $w_{aa}=0{,}9$



Valor adaptativo médio de uma população é a esperança média de sobrevivência de cada indivíduo após uma geração de seleção

$$\overline{w} = p^2 w_{AA} + 2pq\, w_{Aa} + q^2 w_{aa}$$

## A freqüência dos alelos evolui para o ponto de maior valor adaptativo médio

$$\overline{W} = p^2\, w_{AA} + 2pq\, w_{Aa} + q^2\, w_{aa}$$

$w_{AA}=1 \quad w_{Aa}=1 \quad w_{aa}=0,9$

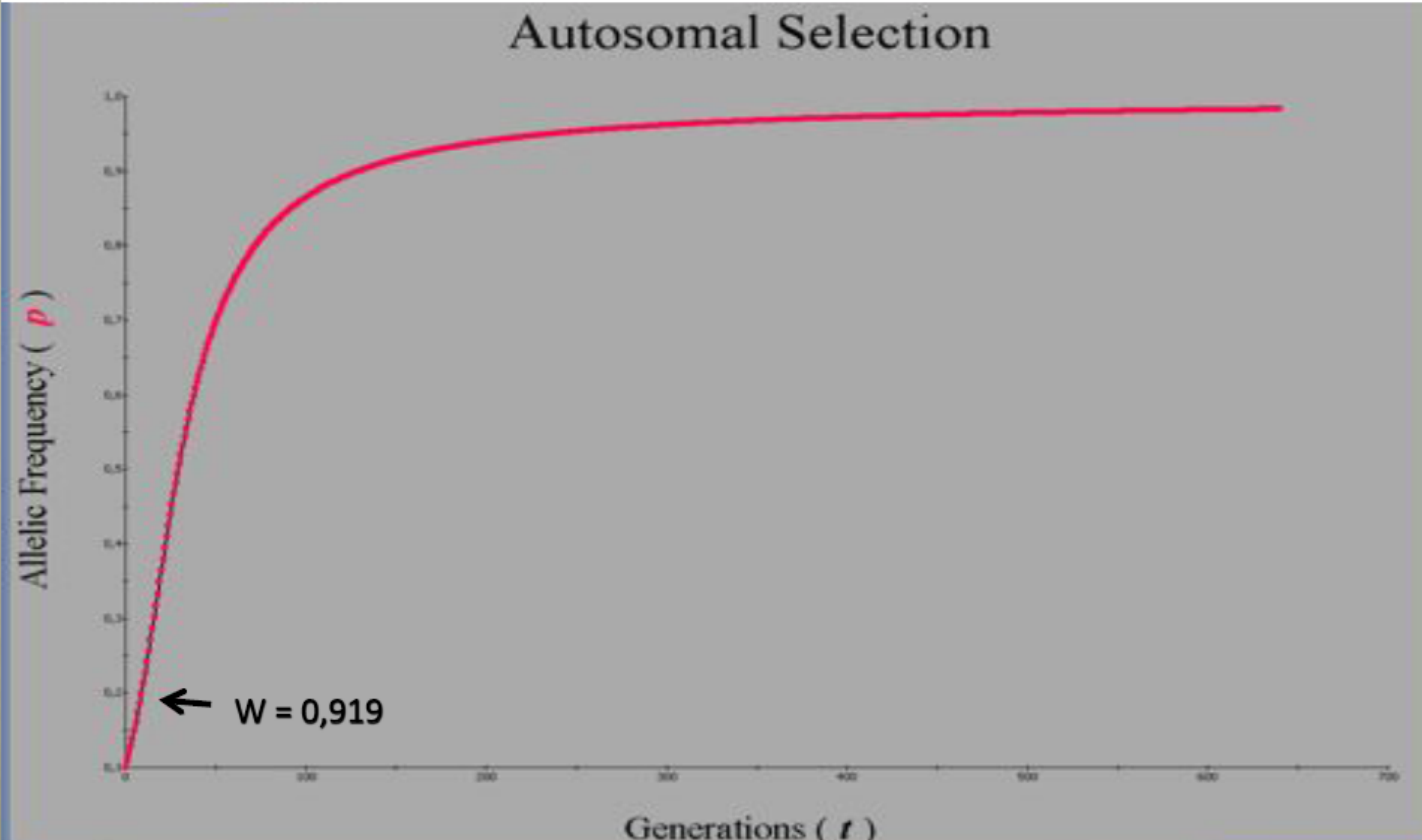
- Um alelo p com freqüência inicial de 0,1

$p^2 = 0,1^2=0,01 \quad 2pq=2x0,9x0,1 \quad q^2=0,9^2=0,81$

W = 0,01x1 + 0,18 x 1 + 0,81 x 0,9

W = 0,01 + 0,18 + 0,728 = 0,919

$w_{AA}=1$ $w_{Aa}=1$ $w_{aa}=0,9$



$$\overline{W} = p^2 w_{AA} + 2pq\, w_{Aa} + q^2 w_{aa}$$

$w_{AA}=1$ $w_{Aa}=1$ $w_{aa}=0,9$

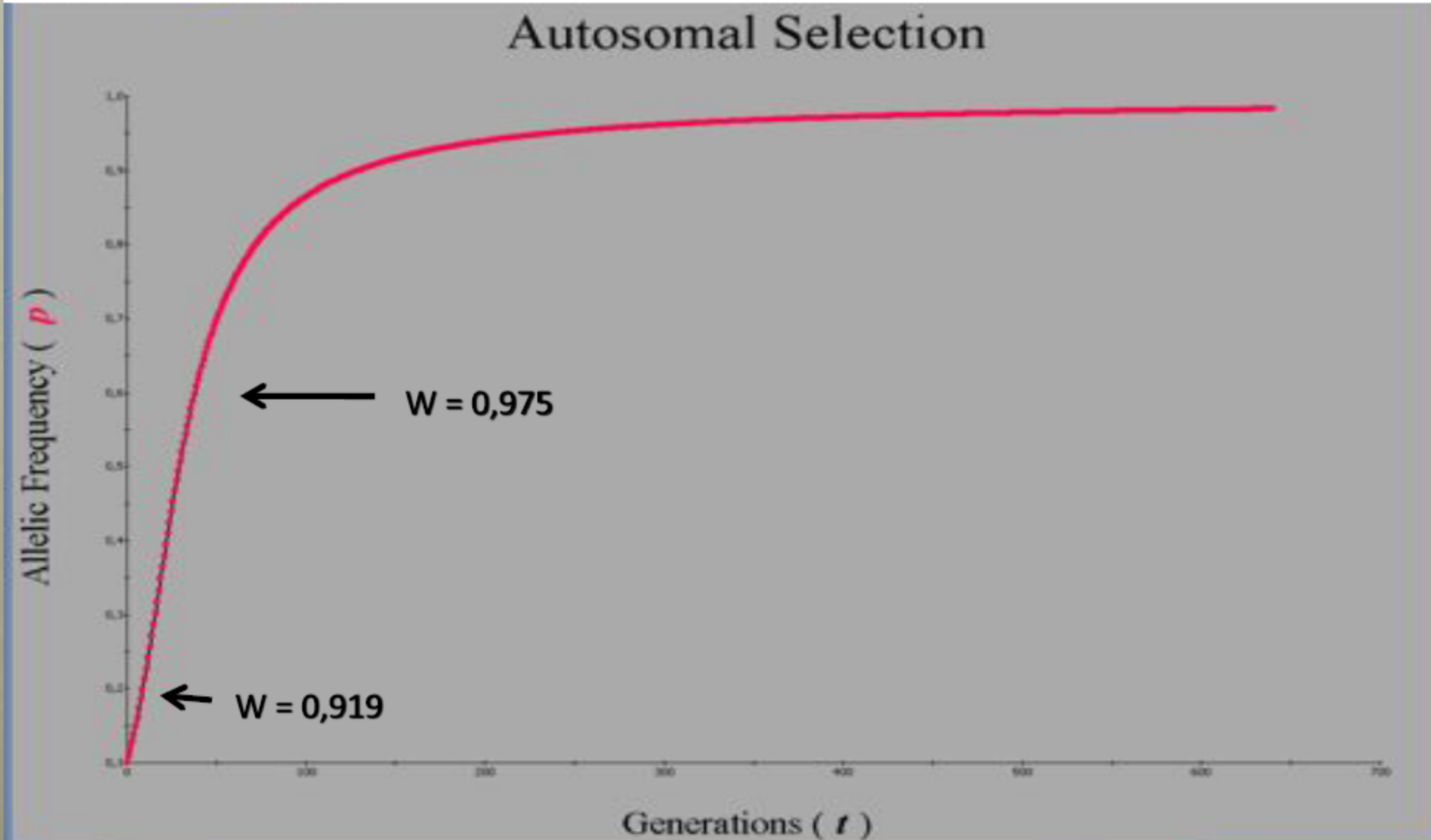
- Quando a frequencia de $p = 0,5$

$p^2 = 0,5^2=0,25$ $2pq=2x0,5x0,5$ $q^2=0,5^2=0,25$

$W = 0,25x1 + 0,50 \times 1 + 0,25 \times 0,9$

$W = 0,25 + 0,50 + 0,225 = 0,975$

$w_{AA}=1$ $w_{Aa}=1$ $w_{aa}=0,9$



$$\overline{W} = p^2\, w_{AA} + 2pq\, w_{Aa} + q^2\, w_{aa}$$

$w_{AA}=1$ $w_{Aa}=1$ $w_{aa}=0,9$

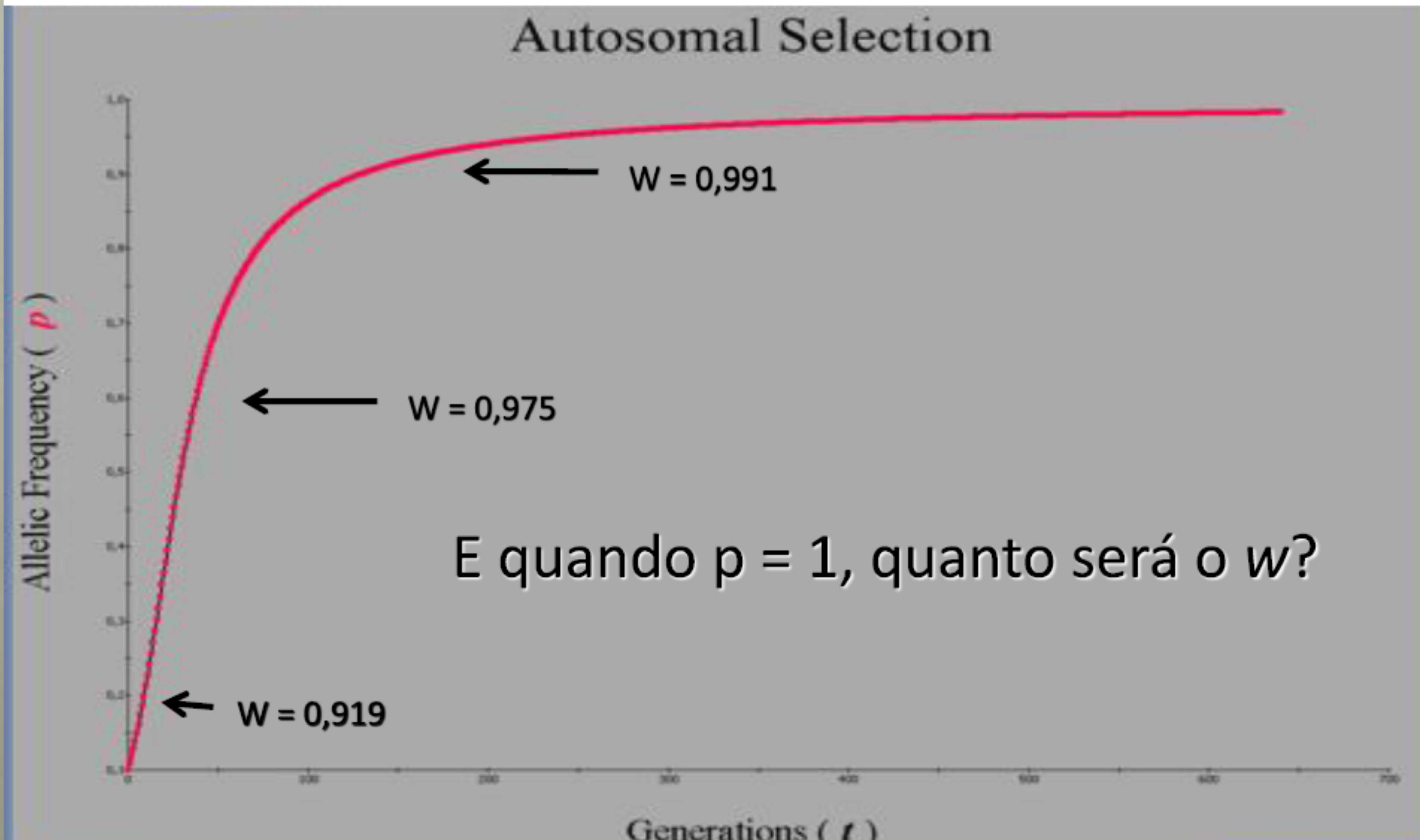
- Quando a frequencia de $p = 0,9$

$p^2 = 0,9^2=0,81$ $2pq=2x0,9x0,1$ $q^2=0,1^2=0,01$

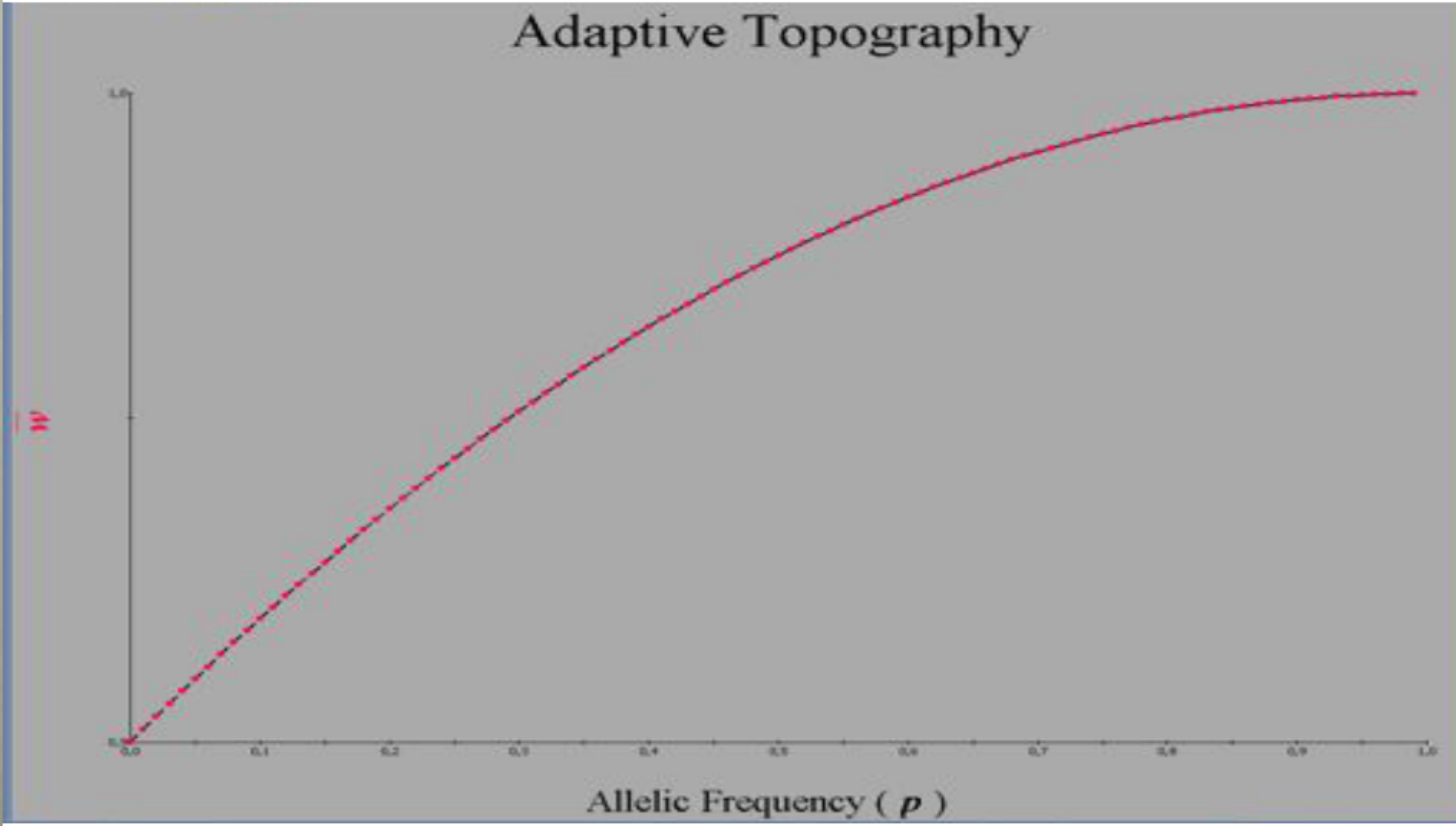
W = 0,81x1 + 0,18 x 1 + 0,01 x 0,9

W = 0,81 + 0,18 + 0,0,009 = 0,991

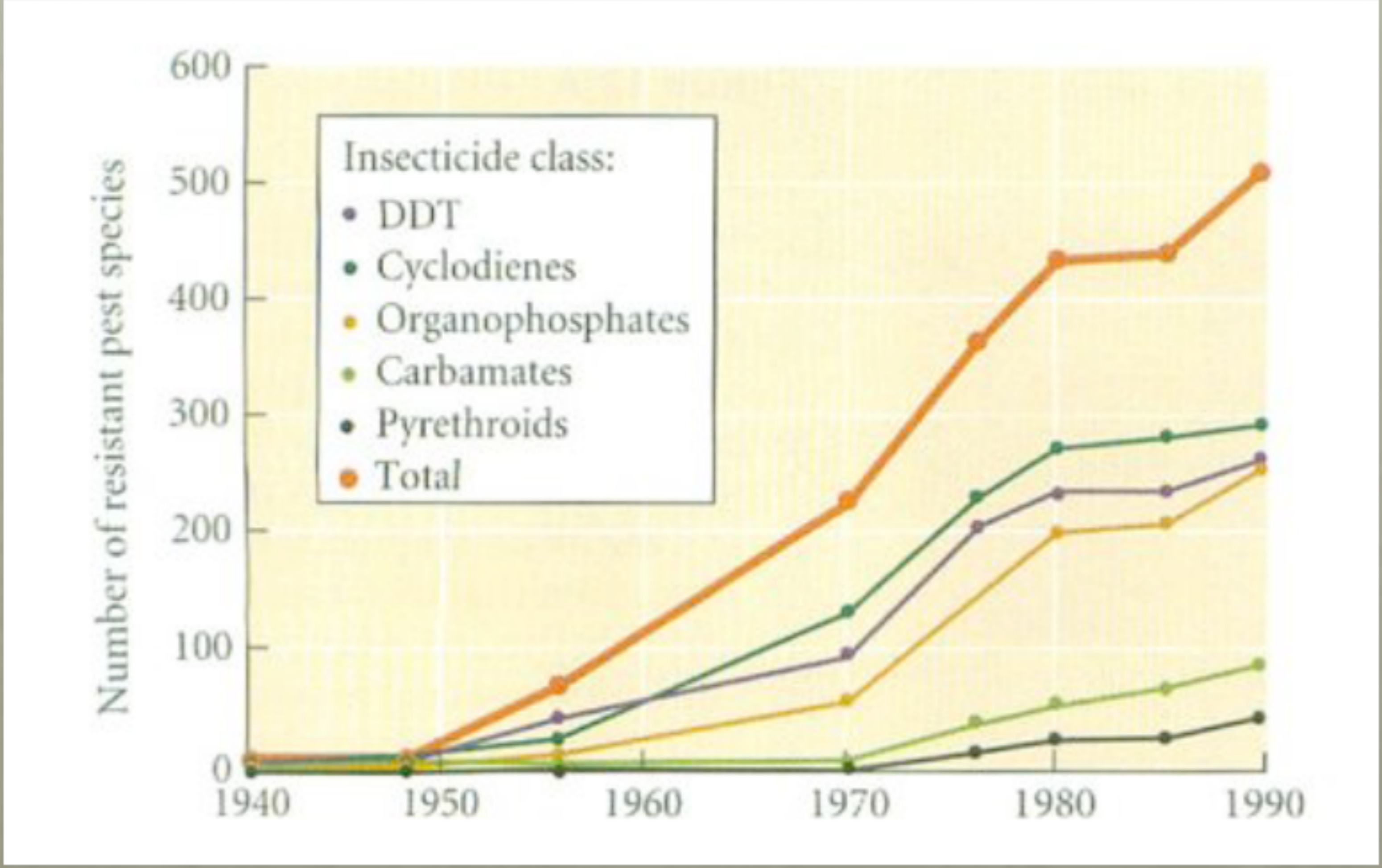
# $w_{AA}=1$ $w_{Aa}=1$ $w_{aa}=0,9$



# O valor adaptativo médio da população tende a aumentar

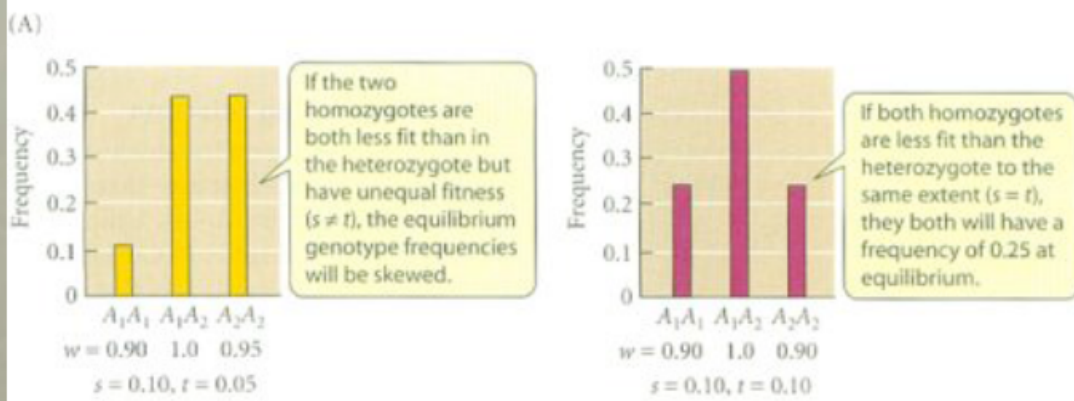


# EXEMPLOS



Number of resistant pest species
600
500
400
300
200
100
0
1940
1950
1960
1970
1980
1990
Insecticide class:
DDT
Cyclodienes
Organophosphates
Carbamates
Pyrethroids
Total

# VANTAGEM DO HETEROZIGOTO



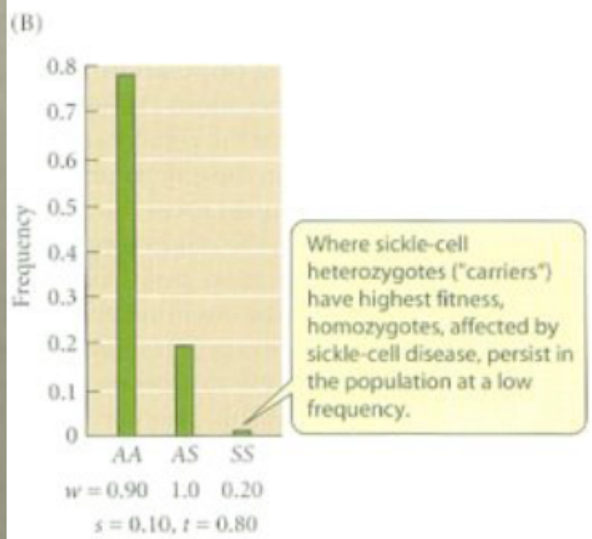
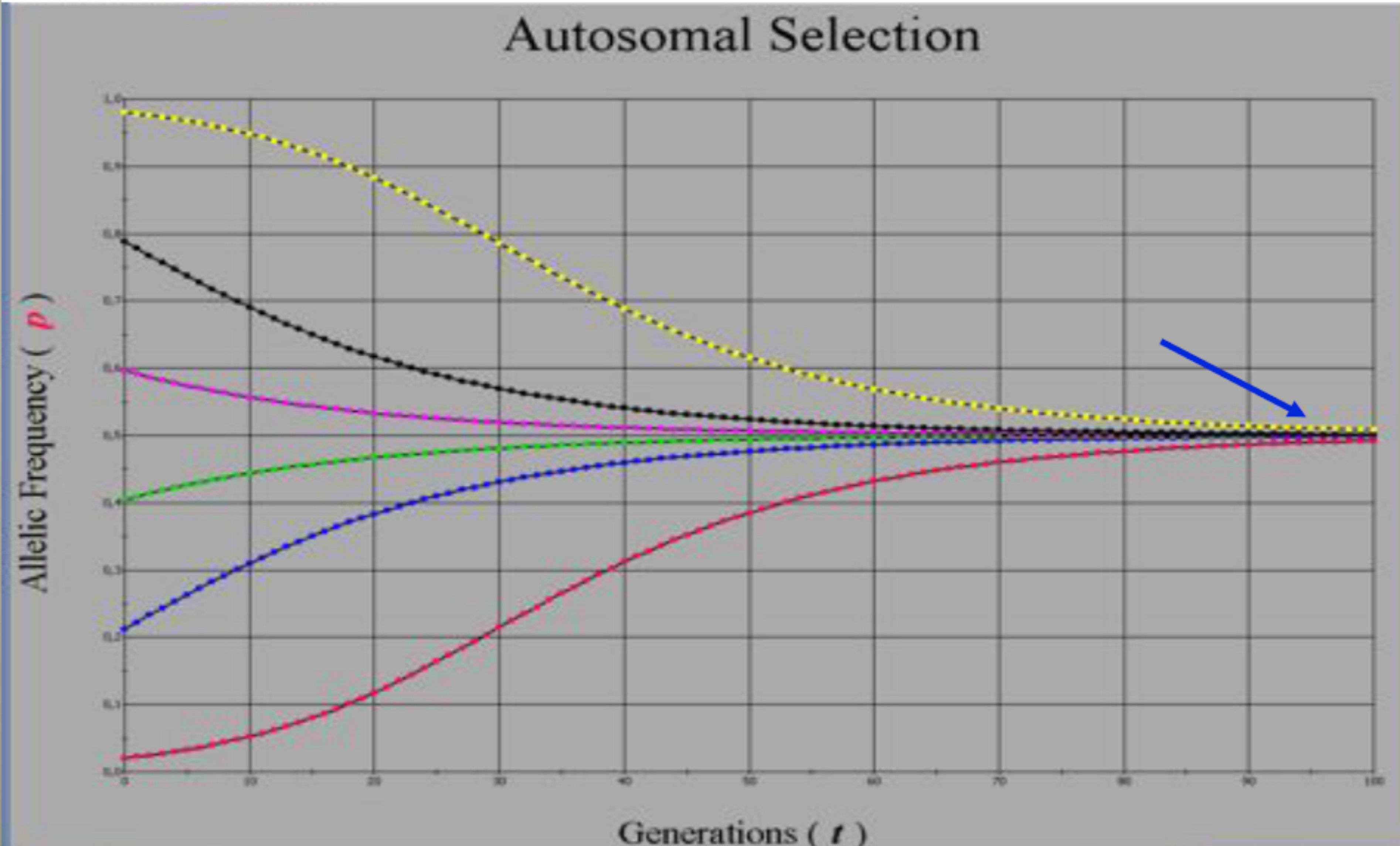
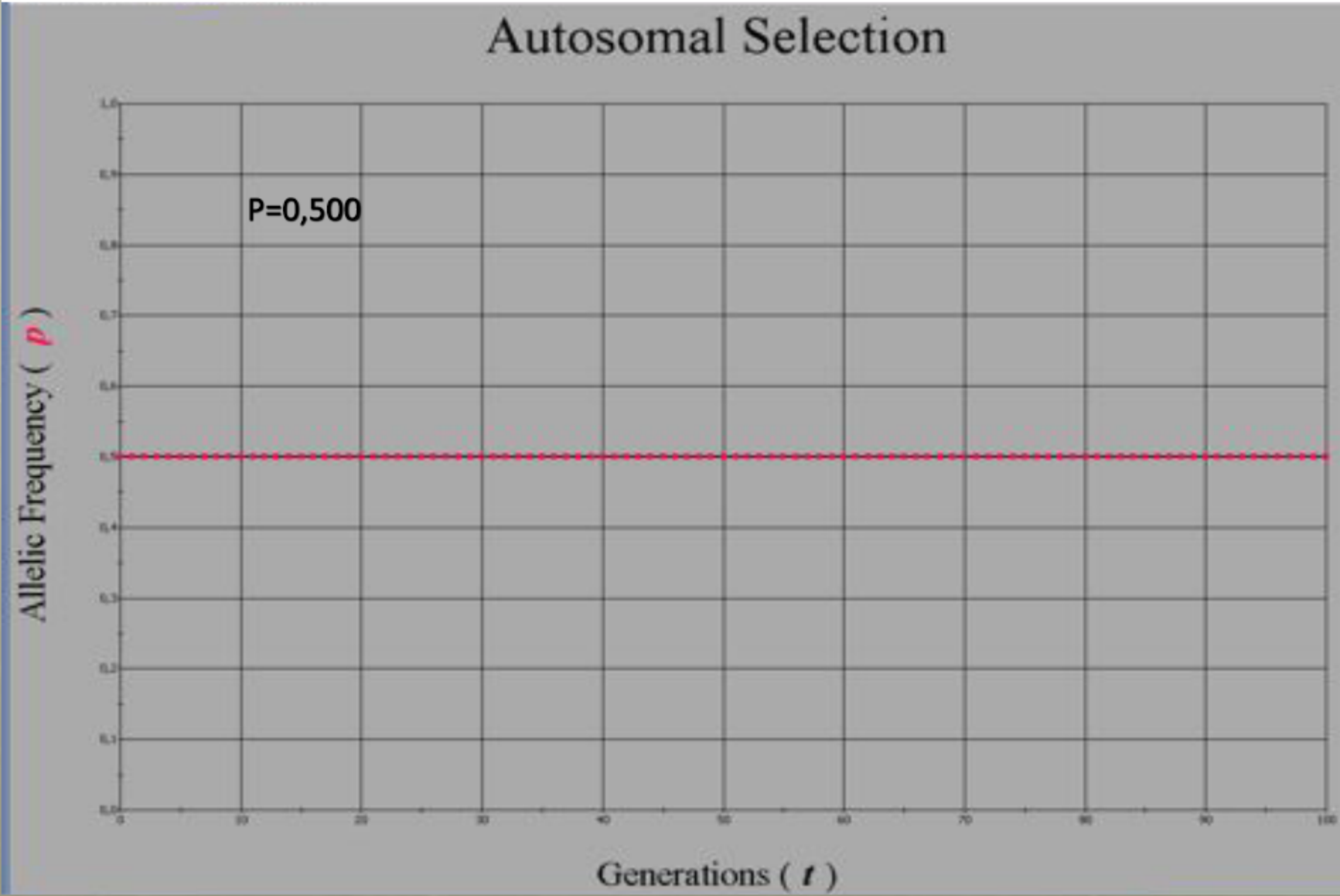




**Figure 12.13** (A) Genotype frequencies among newborn zygotes at a locus with heterozygote advantage (overdominance) for several relative fitnesses of the two homozygotes. The fitnesses of $A_1A_1$, $A_1A_2$, and $A_2A_2$ are $1 - s$, 1, and $1 - t$; these values, and those of $s$ and $t$ (the coefficients of selection), are shown below each graph. (B) Expected frequencies for the sickle-cell hemoglobin polymorphism, using fitness values estimated for an African population exposed to malaria. *AA* is the normal homozygote, *AS* carries the sickle-cell trait, and *SS* expresses sickle-cell anemia.

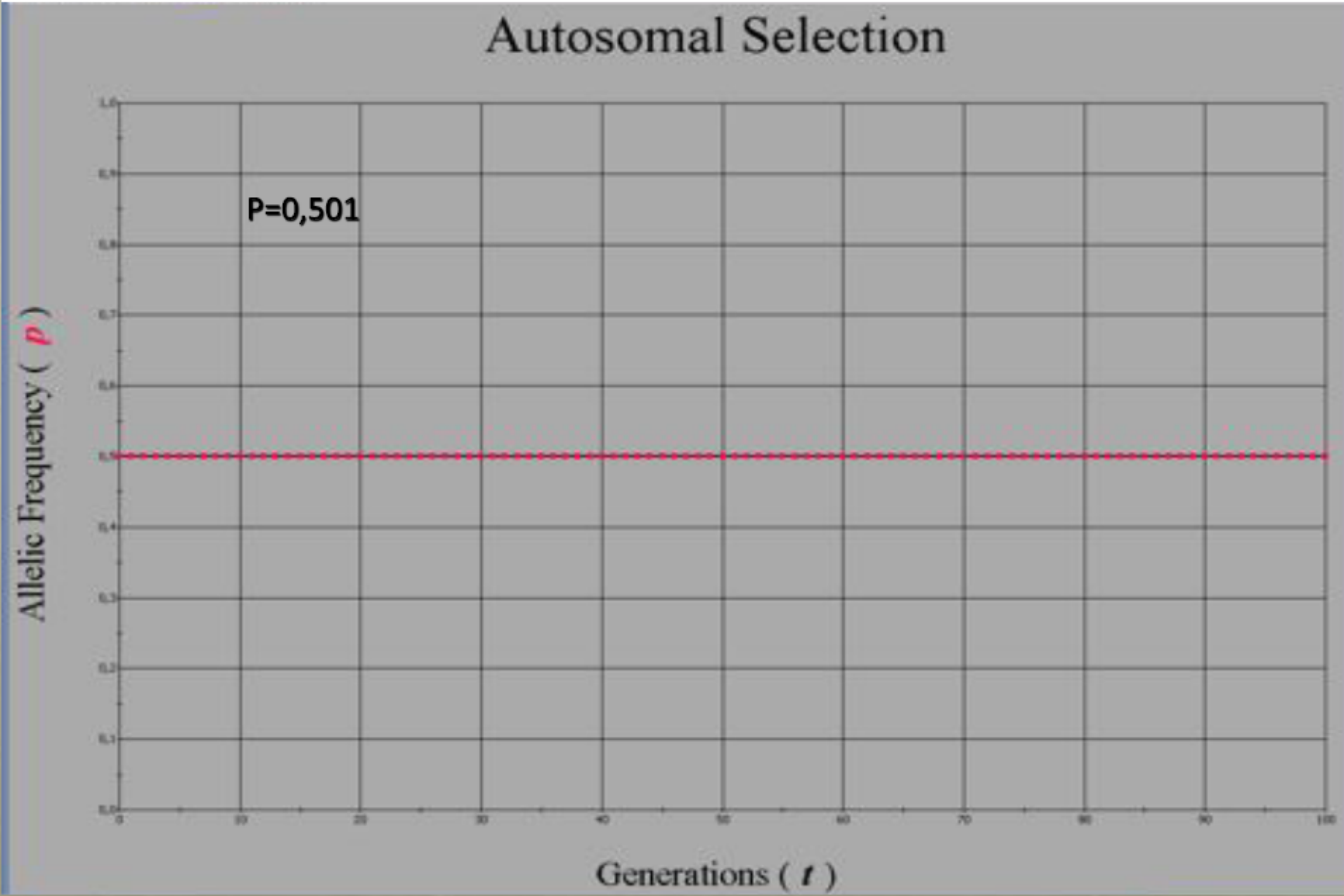
$w_{AA}=0,9$ $w_{Aa}=1$ $w_{aa}=0,9$



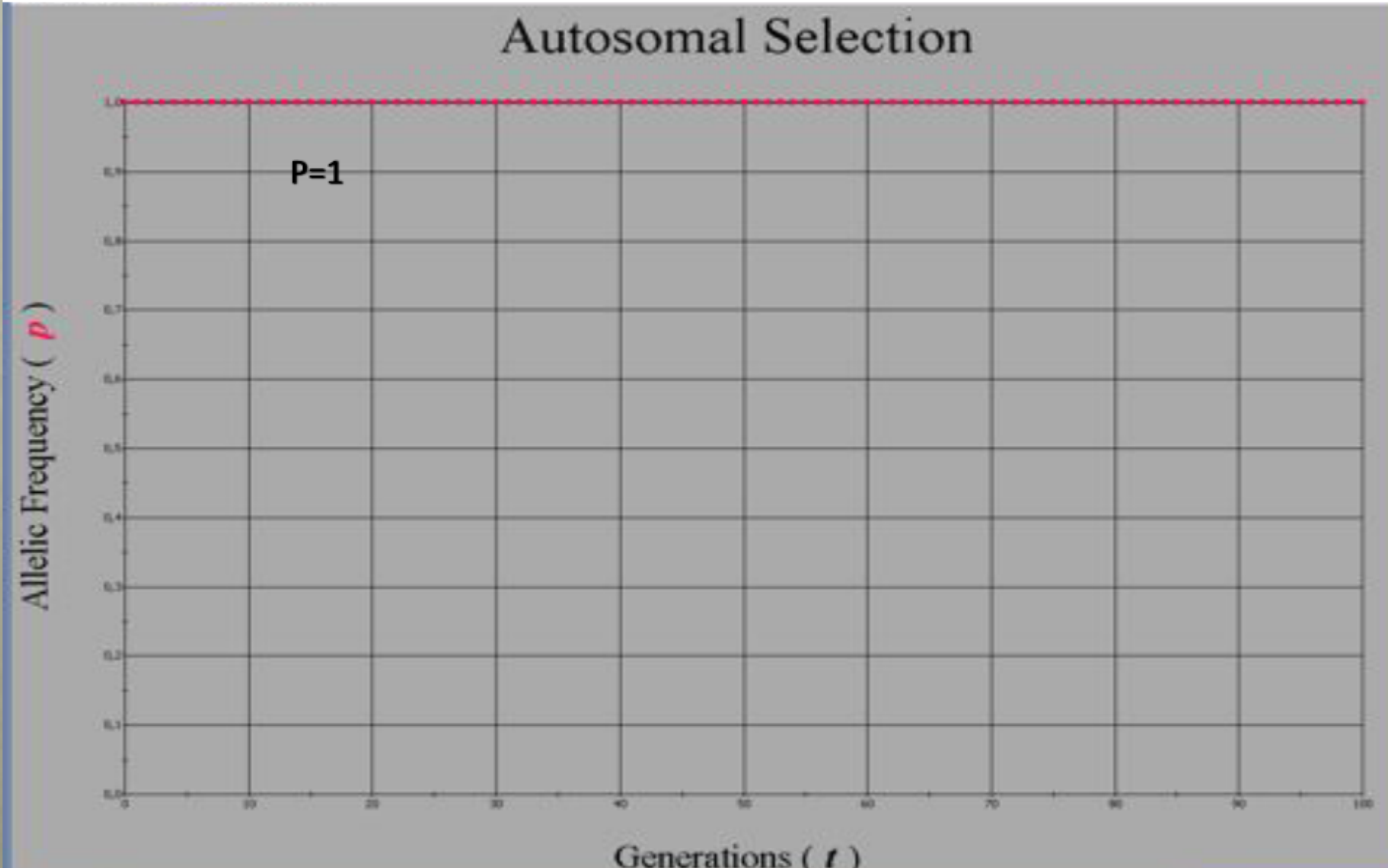
$w_{AA}=0,9$ $w_{Aa}=1$ $w_{aa}=0,9$



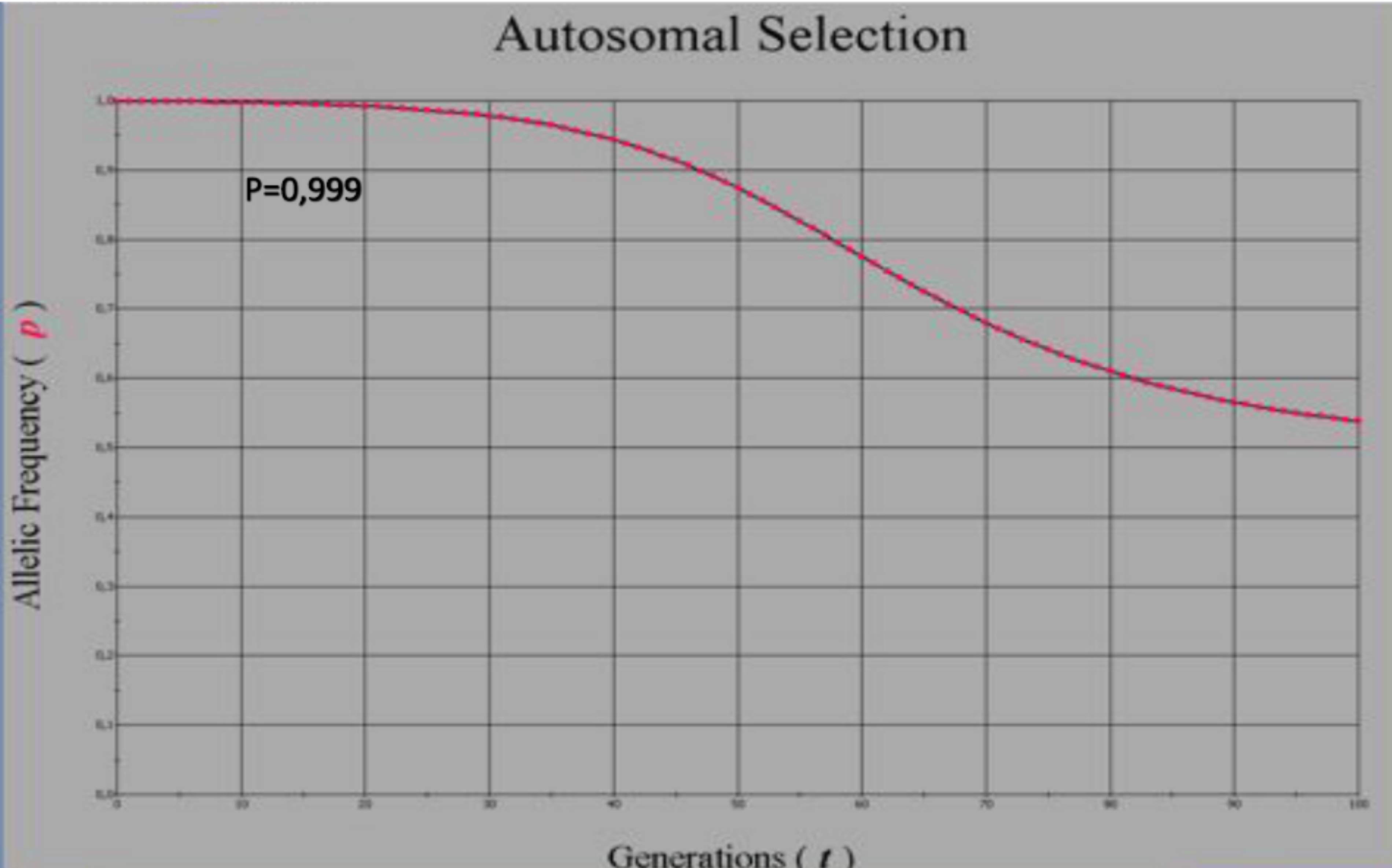
$w_{AA}=0,9$ $w_{Aa}=1$ $w_{aa}=0,9$



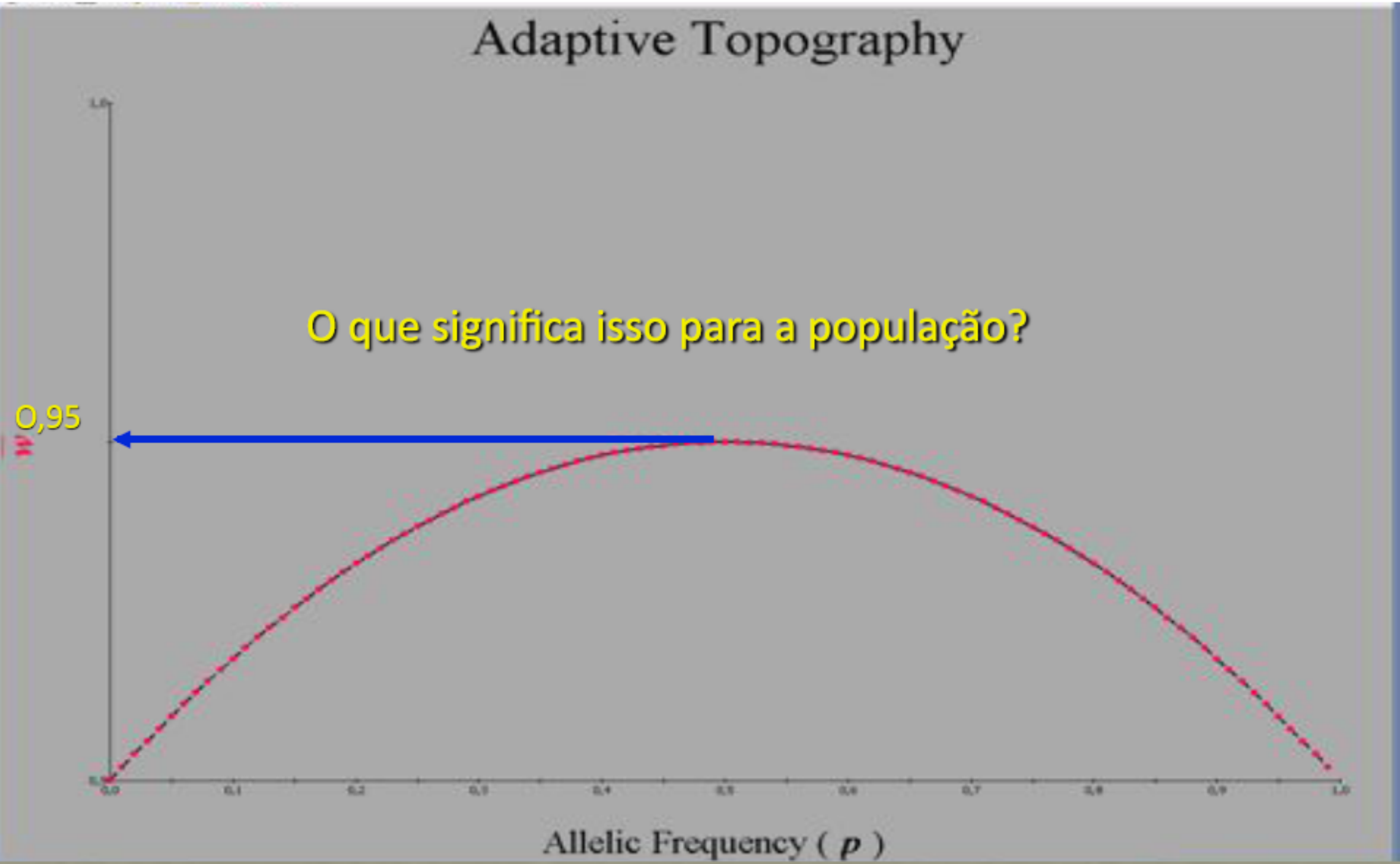
$w_{AA}=0,9$ $w_{Aa}=1$ $w_{aa}=0,9$



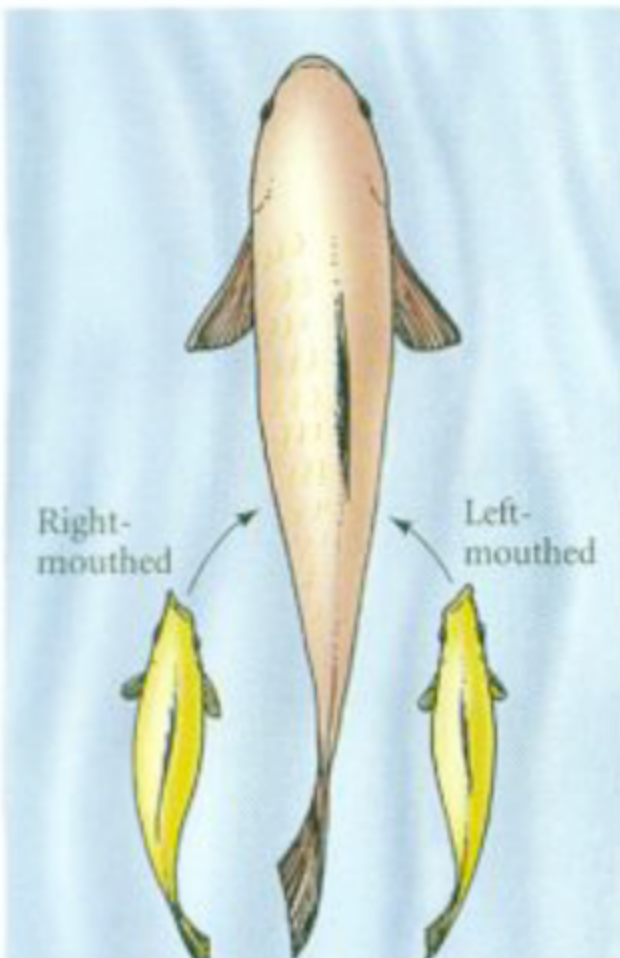
$w_{AA}=0,9 \quad w_{Aa}=1 \quad w_{aa}=0,9$

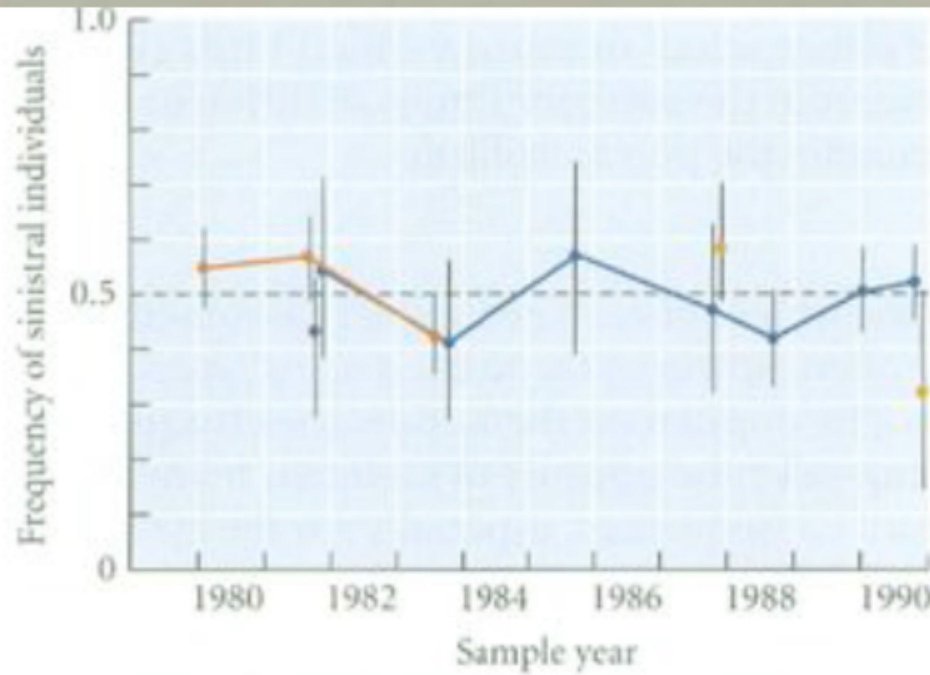


# Um dos maiores argumentos dos neutralistas



# Seleção dependente de frequência




Michio Hori (1993) analyzed a fascinating exar
in the cichlid fish *Perissodus microlepis* in Lake Tar
other cichlids from behind and snatching a mouth