



1984
Macintosh



1986
Macintosh Plus



1987
Macintosh II



1987
Macintosh SE



1989
Macintosh IIfx



1989
Macintosh IIfx



1990
Macintosh Classic



1990
Macintosh IIsx



1990
Macintosh LC



1993
Macintosh Centris



1993
Macintosh TV



1995
Macintosh LC



1998
iMac



1999
iMac DV



2001
iMac Patterns



2002
iMac



2004
iMac G5



2006
iMac Slimmer Intel



2007
Novo iMac

**A Revolução
da Evolução**

Em Biologia existem os fatos.

**Se os fatos poderão ser explicados ou entendidos,
isto é outra história.**

Exemplos de fatos:

- A vida existe;**
- Os organismos superiores são formados por células;**
- A morte faz parte do ciclo da vida.**

Qual a característica é comum a todos os seres vivos?

É a reprodução.

Por que ?

Como a morte faz parte do ciclo da vida, se um organismo morre sem ter se reproduzido ele desaparece.

Quando surgiu a vida?

A vida surgiu no momento que surgiu uma estrutura capaz de se reproduzir.

O que a evolução é:

- mudança genética (frequência / composição de genes) no *pool* gênico da população (deme) através do tempo e espaço;
- deme – população local;
- continuidade genética no tempo – geração após geração.
- gametas são a ponte entre as gerações;
- variação, seleção natural, herança e “o acaso” (mutação, deriva genética);
- explica todos os “fenótipos”;
- uma explicação para toda a diversidade biológica
 - incluindo a espécie humana;
- pode ser aplicada a toda a biologia.

1 minuto = 10.000 anos
1 hora = 600.000 anos
1 dia = 14.000.000 anos
1 mês = 432.000.000 anos
1 ano = 5.184.000.000 anos

| Janeiro – início do planeta terra.

| Fevereiro

| Março

| - 20 de março – origem da vida

| Abril

| Maio

| Junho

| Julho

| - 25 de julho – primeiros eucariotos.

| Agosto

| Setembro

| Outubro

| Novembro

| 15 de novembro – Animais multicelulares – Início do Cambriano

| Dezembro – 1 de dezembro = origem e diversificação dos vertebrados

5 de dezembro = origem dos répteis.

12 de dezembro = origem dos mamíferos e aves. Diversificação dos répteis.

26 de dezembro = origem dos primatas.

30 de dezembro – 12:00 horas = origem dos Hominoidea.

31 de dezembro – 17:00 horas = "LUCY" – *Australopithecus afarensis*.

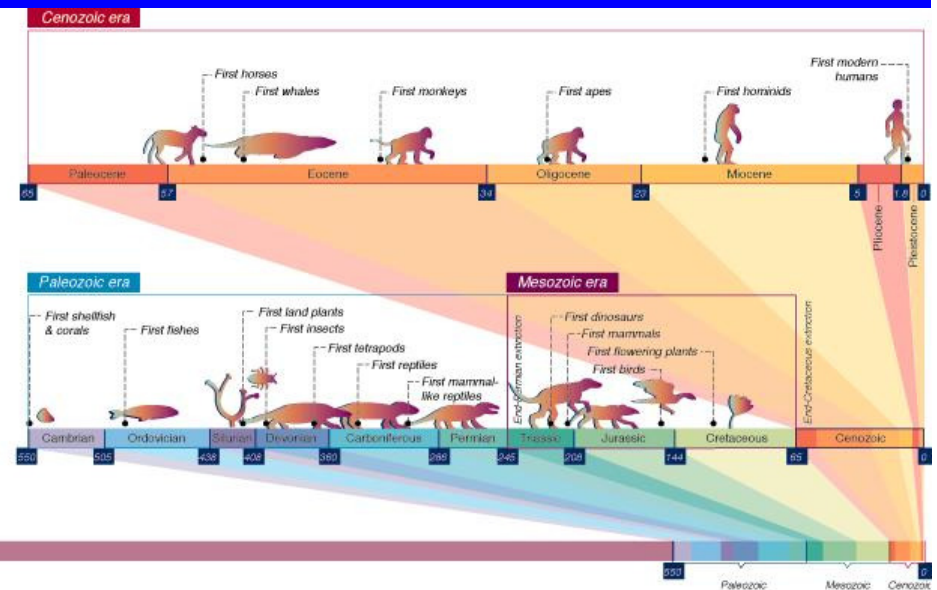
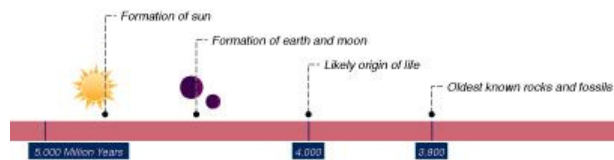
- 23:50 horas = *Homo sapiens*

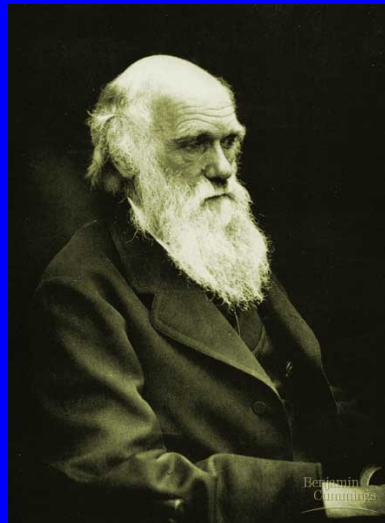
- 23:59 horas = Início da PRÉ-HISTÓRIA

-23:59:48 horas = Ano zero da era cristã.

-23:59:57 horas = "Descobrimento" do Brasil.

TEMPO GEOLÓGICO



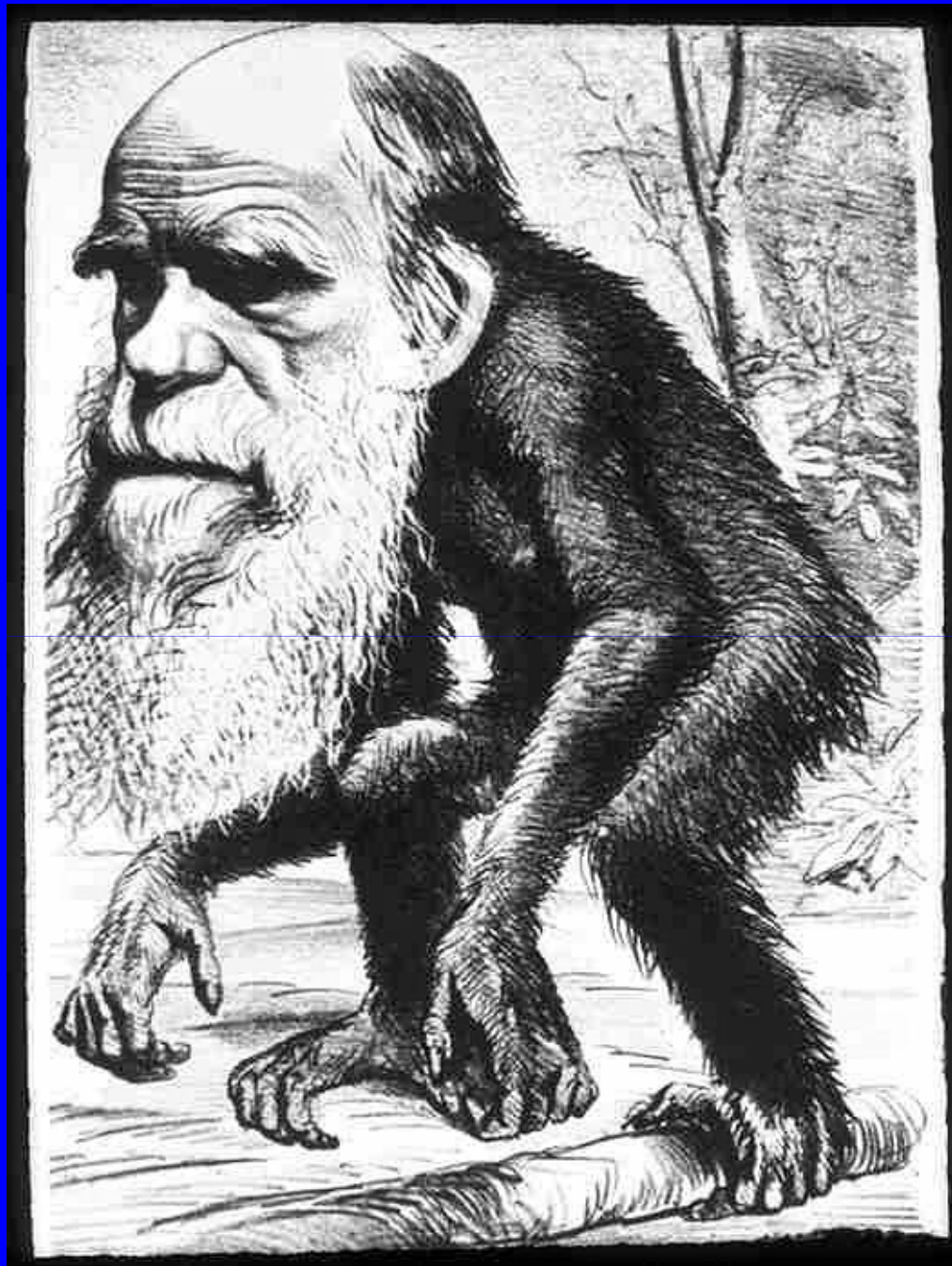


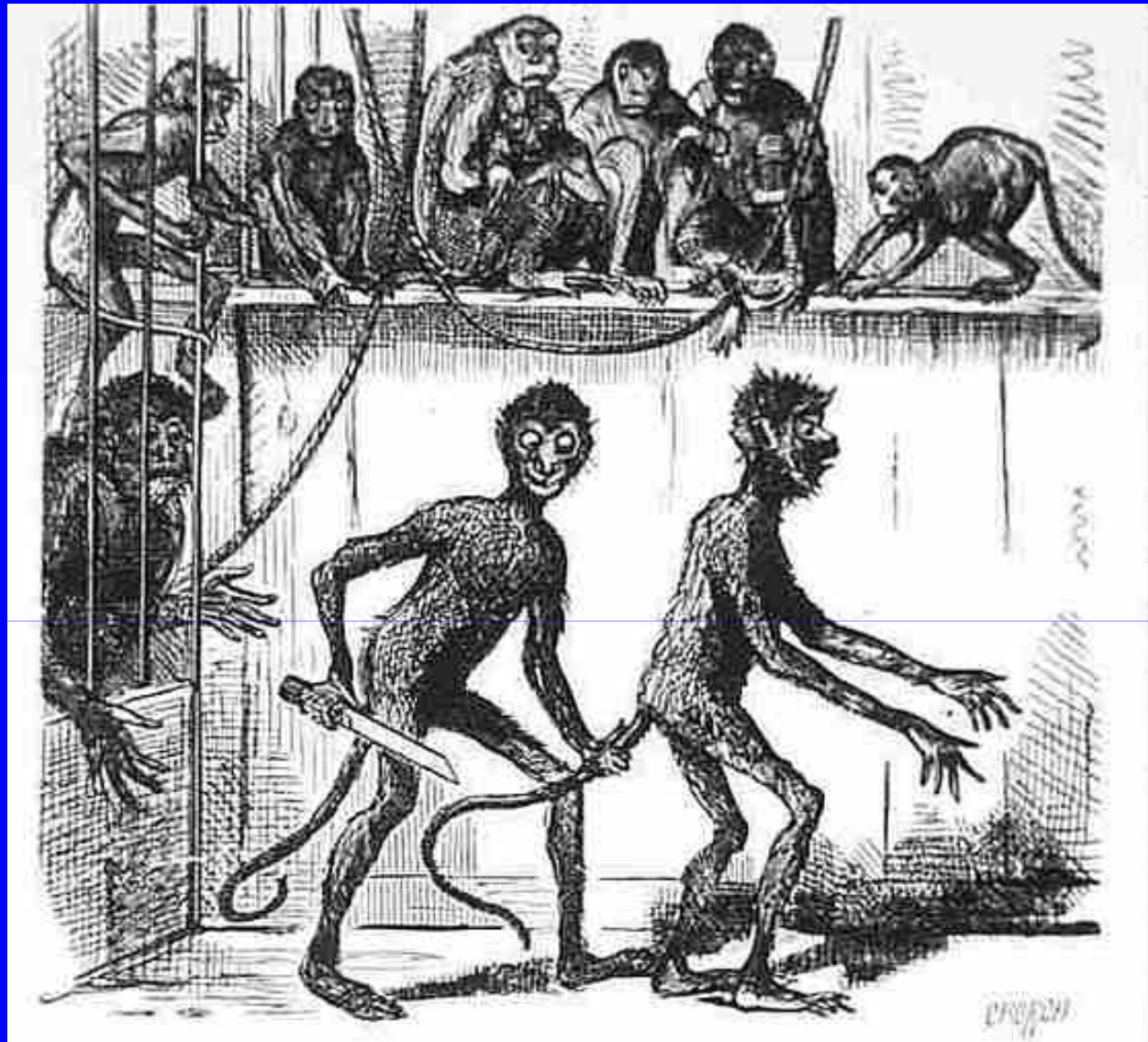
*“The origin of species by means of natural selection,
or the preservation of favoured races in the struggle for life”.*
(1859)

Todo organismo produz uma descendência grande.

Existem diferenças hereditárias (VARIAÇÃO) em características que influenciam a adaptação de um organismo ao ambiente.

Organismos que são mais adaptados têm maior probabilidade de sobrevivência (SELEÇÃO).





One caged monkey requests another in an 1876 Harper's Bazaar to amputate his tail so that he can more quickly take on his august role as a man.

No.
238
Apr.
'83

MAD

OUR PRICE
\$1.00
CHIMP

SALUTES CHARLES DARWIN'S BIRTHDAY*



HAPPY BIRTHDAY, CHARLIE!

OS PROBLEMAS DO DARWIN

Darwin “lamarkista” : (Cap.5 – As leis da Variação)

“Evidentemente, o uso de certas partes, nos animais domésticos, provoca o fortalecimento e aumento de tamanho delas, e o desuso as diminui; e essas modificações são hereditárias. Na natureza, os animais possuem estruturas que podem ser explicadas pelos efeitos do desuso”.

Darwin “neutralista” : (Cap.4 – Seleção Natural)

“As variações indiferentes ao meio ambiente não seriam afetadas pela seleção natural e seriam deixadas como um elemento flutuante, como vemos talvez em algumas espécies polimórficas, ou acabariam por se tornar fixas”.

OS PROBLEMAS DO DARWIN

Para haver SELEÇÃO é preciso que haja VARIAÇÃO.

Até 1900 não se sabia nada sobre genética.

E se Darwin tivesse lido o trabalho do Mendel de 1866 ?

Na tentativa de responder aos críticos, escreveu na sexta edição da Origem das Espécies:

Darwin “lamarkista” : (Cap.5 – As leis da Variação)

Darwin “neutralista” : (Cap.4 – Seleção Natural)

Por esse e outros motivos a Teoria de Evolução do Darwin, ATRAVÉS DA SELEÇÃO NATURAL,
ficou desacreditada por uns 50 anos:
de 1880 até 1930.

Hugo de Vries

Descobriu organismos aberrantes
Chamou de “Mutantes”

Propôs evolução aos saltos

Mostrou que as aberrações eram hereditárias

Estas descobertas serviram de base para a

Teoria Mutacionista segundo a qual as
“mutações” seriam responsáveis pelo aumento
da variação biológica e pela evolução.

Posteriormente ficou demonstrado que as
aberrações encontradas em *Oenothera* eram
decorrentes de translocação cromossômica.



Teoria Sintética ou Neo-Darwinismo (1920s-1940s)

- A visão Darwiniana de evolução através da Seleção Natural recebeu importantes contribuições de diferentes áreas do conhecimento: geologia, paleontologia, história natural, citologia, genética e genética de populações.
- Variações encontradas em populações naturais
 - Mimetismo em borboletas
 - Melanismo industrial em mariposas
 - Variação na forma de flores de *Primula*
 - Os pássaros de Galápagos
 - Anemia Falciforme
 - Peso ao nascer
 - Diversas Doenças da Espécie Humana e de outros Animais

***Todos mantidos
por Seleção Natural***

VARIABILIDADE

- As mutações atingem indivíduos. Os indivíduos nascem e morrem com o mesmo genótipo. Portanto, para que uma mutação nova permaneça, ao longo das gerações, ela tem que se “estabelecer” na população.
- A unidade do processo evolutivo é a POPULAÇÃO ou DEME.
- Isso significa que para que ocorra uma mudança evolutiva é preciso que a população se altere.
- Quando uma variável é “melhor” ela terá vantagem adaptativa em relação à variável “pior” e isso terá como consequência, morte diferencial.
- Portanto, uma “novidade” evolutiva, para se estabelecer na população, terá que passar por um processo seletivo e enquanto ela não se fixar a população será polimórfica para essa variável, porque estarão “convivendo” na população a variável “melhor” e a “pior”.

Melhor e pior são conceitos relativos. Não necessariamente significa bom e ruim.

Pode ser ruim e péssimo ... ou, muito bom e bom.

1930

**Premissas da Teoria Sintética ou
Neodarwinismo:**

**O processo evolutivo é resultado do equilíbrio
das forças geradas pela:**

TAXA DE MUTAÇÃO X PRESSÃO DE SELEÇÃO

A variabilidade genética é pequena.

Toda variabilidade é seletiva.

As populações são infinitamente grandes.

Como consequência destas premissas:

A Evolução teria como fator casual apenas a mutação.

As populações seriam "moldadas" pela seleção.

O processo de substituição gênico seria lento e gradual.

Conseqüentemente o processo de diferenciação de populações seria lento e gradual.

Quantos locos precisariam mudar para surgir uma espécie nova? Quanto tempo isto demoraria?

Nos finais dos anos 70 e início de 80, as premissas começaram a ser questionadas.

A variabilidade genética não é pequena. A enorme variabilidade genética demonstrada pela análise das isozimas ainda não era nada perto da variabilidade do DNA demonstrada pela Genética Molecular.

Conseqüentemente a idéia de que toda variabilidade seria seletiva ficou indefensável, pois a carga genética seria insustentável. A possibilidade de existência de genes neutros (discutida desde a década de 50) foi ganhando cada vez mais espaço, até o exagero de se considerar que toda a variabilidade poderia ser neutra.

FATORES EVOLUTIVOS:

**CAPAZES DE MUDAR A
CONSTITUIÇÃO GENÉTICA
DAS POPULAÇÕES.**

MUTAÇÃO

MIGRAÇÃO

SELEÇÃO NATURAL

**PADRÃO DE
CRUZAMENTOS**

DERIVA GENÉTICA

EM FUNÇÃO DA AÇÃO DOS FATORES PODEMOS TER

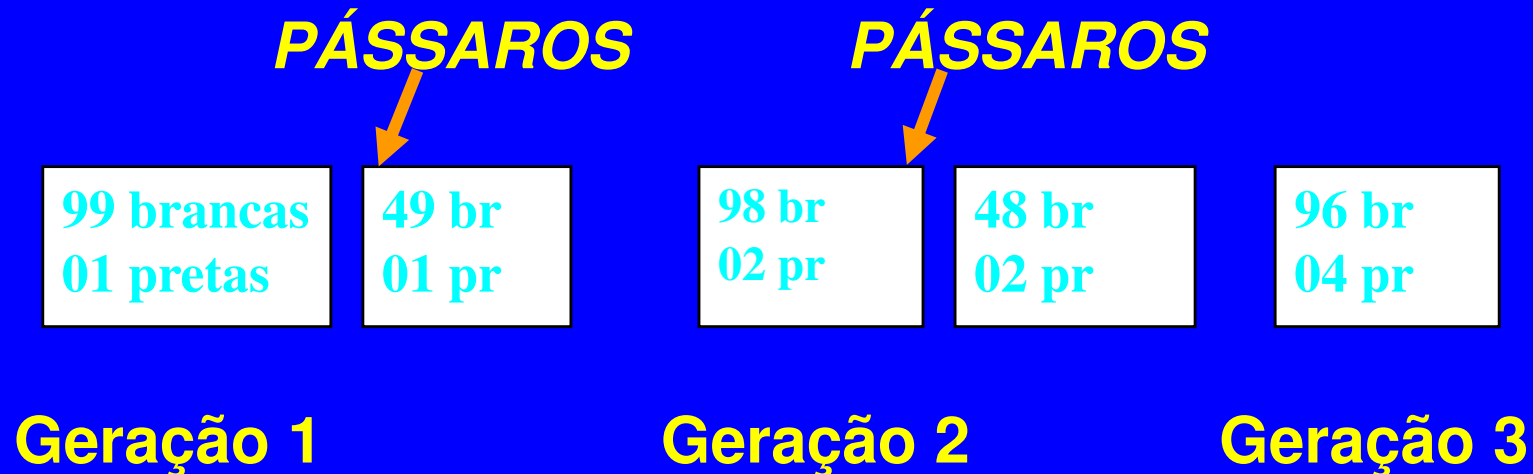
ADAPTAÇÃO

ESPECIAÇÃO

Exemplo de ADAPTAÇÃO O CASO DAS MARIPOSAS INGLESAS

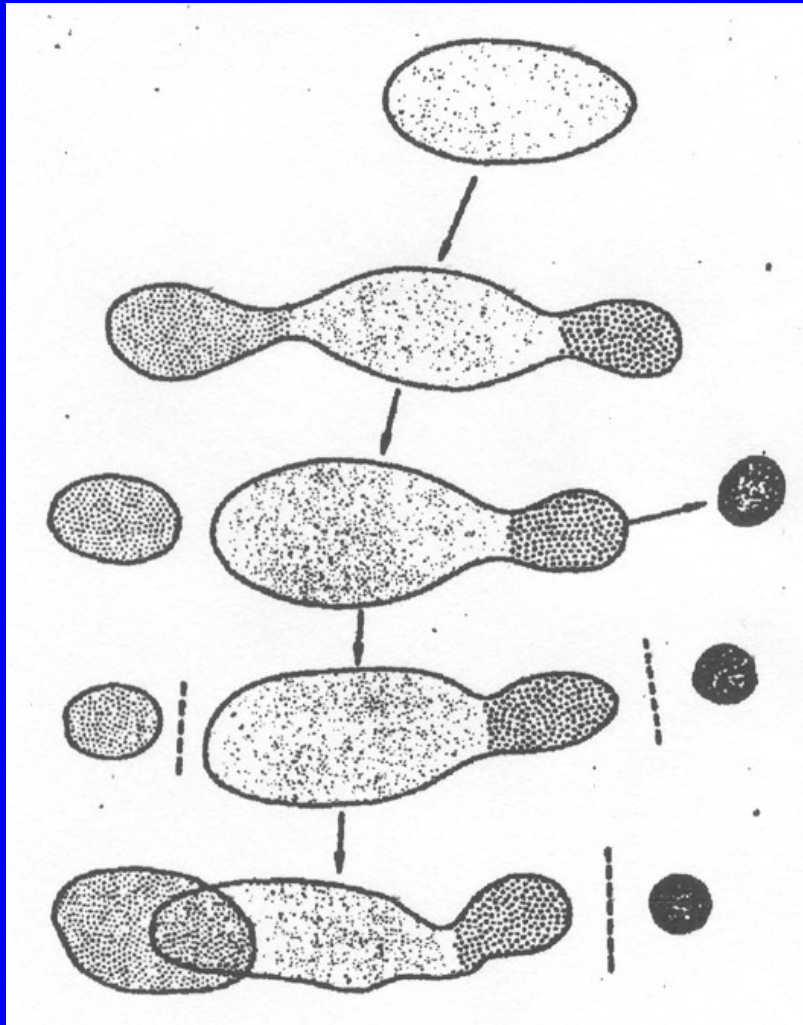
Premissas: -

- População com tamanho constante
- Pássaros só comem as mariposas brancas
- Pássaros comem metade da população por Geração



**A Seleção Natural ocorre por
MORTE DIFERENCIAL**

ESPECIAÇÃO



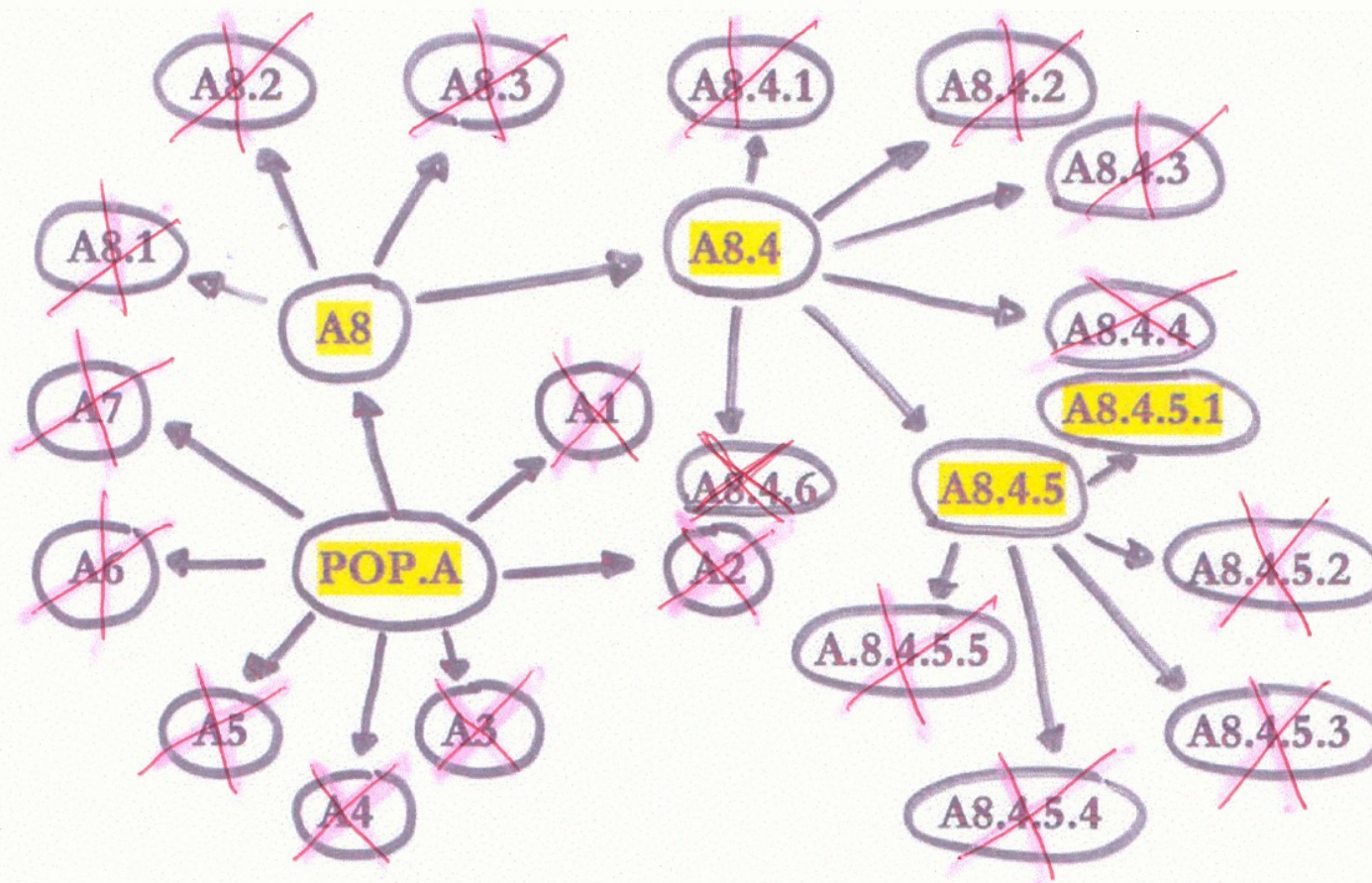
Uma população. Ambiente homogêneo

Mudança ambiental e migração

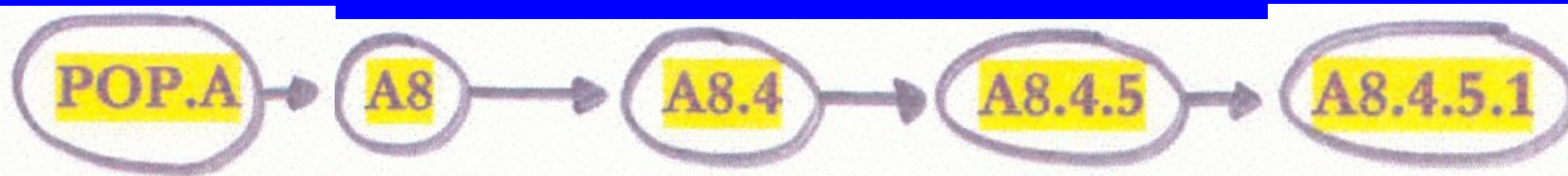
Modificações e migrações com alguns isolamentos geográficos

Algumas populações isoladas desenvolvem características que as isolam reprodutivamente

Populações isoladas reprodutivamente, se tornam simpátricas e não se cruzam.



A POSTERIORE



- Todo indivíduo nasce e morre com o mesmo genótipo.
 - Portanto o indivíduo não evolui.
 - O que EVOLUI é a população.
 - População é um conjunto de indivíduos... (deme).
 - O genótipo não é hereditário.
 - O que passa de uma geração para outra é o genoma.
 - Apenas uma amostra dos gametas passam.
 - Evolução Biológica é medido por sobrevivência da população.
 - Evolução Biológica não é sinônimo de progresso.
 - Evolução Biológica não tem PORQUE.
 - As alterações sofridas por uma população –(evolução) podem acarretar: adaptação; especiação; extinção.
 - A regra é a extinção.
 - Nós olhamos para os sobreviventes.
- "Seleção Natural não é causada pela sobrevivência e reprodução diferenciais; ela É sobrevivência e reprodução diferenciais e nada mais".*

INDIVÍDUO:

**CÉLULAS SOMÁTICAS (FORMAM O CORPO)
CÉLULAS GERMINATIVAS – (GÔNADAS)**

FONTES DE VARIABILIDADE:

**MUTAÇÃO GÊNICA
RECOMBINAÇÃO**

**meiose –
“crossing-over”
mutações cromossômicas.**

**As mutações ocorrem independente delas
serem necessárias.**

**Sua sobrevivência na população dependerá
da sua capacidade de se adaptar ou não às
condições ambientais**

<http://www.youtube.com/watch?v=teV62zrm2P0>

Se a **polimerase** não pudesse corrigir erros haveria a inserção de 1 base errada a cada 10^4 nucleotídeos incorporados.

A acurácia da replicação do **DNA** é crítica para a reprodução celular.

Atividade proof-reading das enzimas polimerase:
Reduz a **taxa de erro** para 1 base errada a cada 10^9 .
Sistema de reparo reduz a **taxa de erro** para 1 base errada a cada 10^{10} .

Marcadores Genéticos usados no estudo da Genética do Processo Evolutivo:

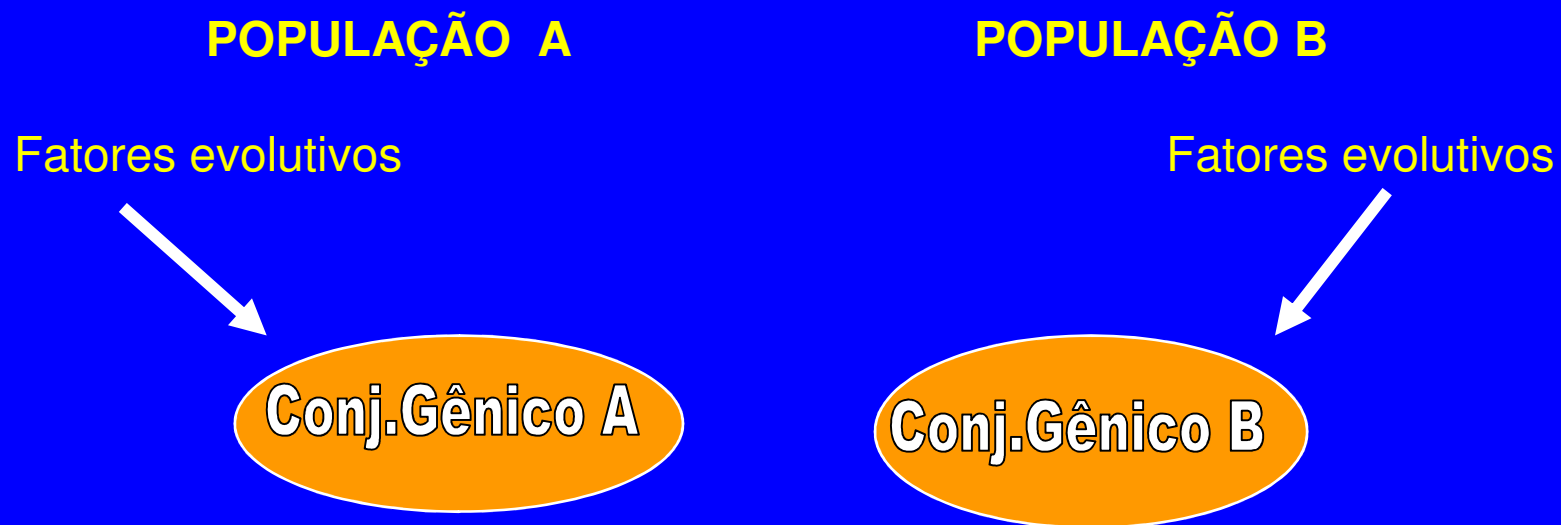
- marcadores morfológicos**
- inversões cromossômicas / cromossomos politênicos**
- mutantes tróficos**
- genes letais**
- bandeamento de cromossomos metafásicos**
- isoenzimas**
- *marcadores moleculares***

O Processo Evolutivo é Biocêntrico e não Antropocêntrico.

Portanto o processo tem como consequência a adaptação da vida às condições ambientais e não depende de fatores humanos como ética, moral, bondade, maldade...

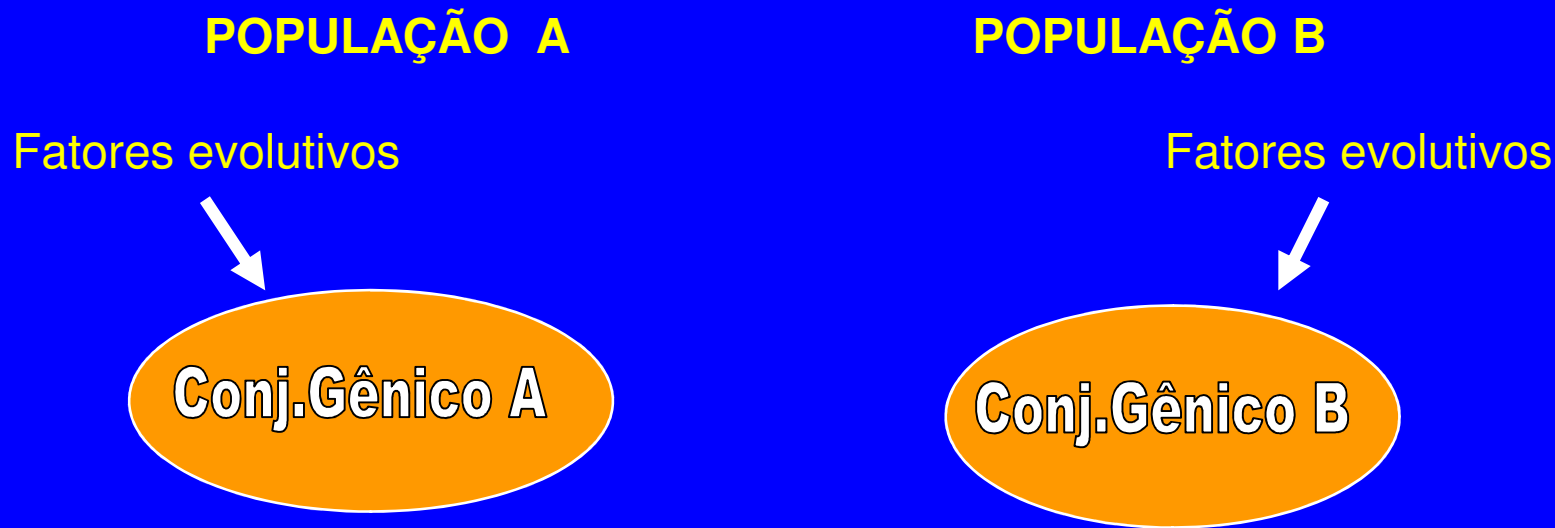
O Processo Evolutivo é um fenômeno populacional e não individual

Distribuição Geográfica da Espécie



**Nunca Teremos dois Eventos Iguais
Dentro do Processo Evolutivo.**

Distribuição Geográfica da Espécie



Nunca Teremos dois Eventos Iguais dentro do Processo Evolutivo, porque embora o número possível de arranjos genotípicos seja INFINITO a população é FINITA e a cada geração ocorrerá apenas uma pequena amostra dos arranjos possíveis.

Como a SELEÇÃO NATURAL atua sobre os genótipos existentes e não sobre os possíveis, o resultado da Seleção vai depender dos arranjos que existirem na população no momento que a Seleção atuar.

MUTAÇÃO GÊNICA

- Ocorrência ao acaso
- Resultado aleatório

AAC CGA CCA TAA ATA CAA



- alteração de base

- deleção

- duplicação

} consequências mais graves

MIGRAÇÃO

A entrada ou saída de um grupo de indivíduos, em uma população genética, pode afetar a composição genética desta população. As consequências serão maiores ou menores dependendo do número de migrantes e do fato dos indivíduos que saem ou que entram apresentarem composição genética diferente em relação à população tanto de saída como de entrada.

**ANTES DA
MIGRAÇÃO:**

POP 1

Freq $A_1 = p_1 = 0,6$
Freq $A_2 = q_1 = 0,4$

POP 2

Freq $A_1 = p_2 = 0,3$
Freq $A_2 = q_2 = 0,7$

**DEPOIS DA
MIGRAÇÃO:**

Freq $A_1 = p_2 = 0,3$
Freq $A_2 = q_2 = 0,7$

Freq $A_1 = p_1 = 0,6$
Freq $A_2 = q_1 = 0,4$

X indiv migram

migram
 $X = 0,2$

Nativos
 $1-X = 0,8$

Freq $A_1 = p_2 = 0,3$
Freq $A_2 = q_2 = 0,7$

Frequência dos genes na **POPULAÇÃO 1** após a migração:

$$q = 0,2 \cdot q_2 + 0,8 \cdot q_1 = 0,2 (0,7) + 0,8 (0,4) = \mathbf{0,46}$$

$$p = 1 - q = \mathbf{0,54}$$

SELEÇÃO NATURAL

A variação genética resulta da mutação gênica;

O número possível de genótipos é enorme, porém, a população é finita o que faz com que a maioria dos arranjos possíveis não cheguem a ocorrer;

Quanto menor a população menor o número de arranjos e vice-versa.

Os indivíduos mais adaptados de uma população, em um determinado ambiente, são aqueles que possuem características que são vantajosas para sua sobrevivência e reprodução;

Se as características que conferem maior adaptabilidade forem herdáveis, elas se acumularão durante as gerações e a constituição genética da população irá se alterar gradualmente.

DERIVA GENÉTICA

É um fator casual. É um erro amostral.

Quando uma população vai passar de uma geração para outra, a geração parental produzirá uma grande quantidade de gametas dos quais apenas uma amostra formará a geração seguinte. Se essa amostra, não representar a população isso é um **erro amostral**.

**Quanto menor a população ou a amostra,
maior a probabilidade de erro amostral.**

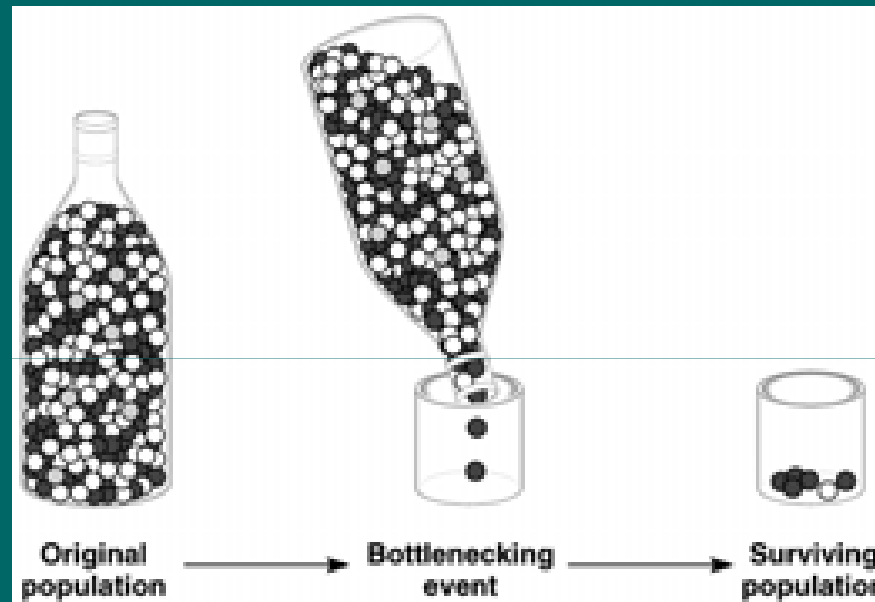
IEEE TRANSACTIONS ON EVOLUTIONARY COMPUTATION, VOL. 3, NO. 4, NOVEMBER 1999

Genetic Drift in Genetic Algorithm Selection Schemes

Alex Rogers and Adam Prügel-Bennett

DERIVA GENÉTICA -:- CASOS PARTICULARES

EFEITO DO GARGALO -:- BOTTLENECK



The Bottleneck Effect-

Disasters *randomly* reduce the population size. The surviving population may not be representative of the original population's gene pool (a version of genetic drift)

DERIVA GENÉTICA -.- CASOS PARTICULARES

EFEITO DO FUNDADOR

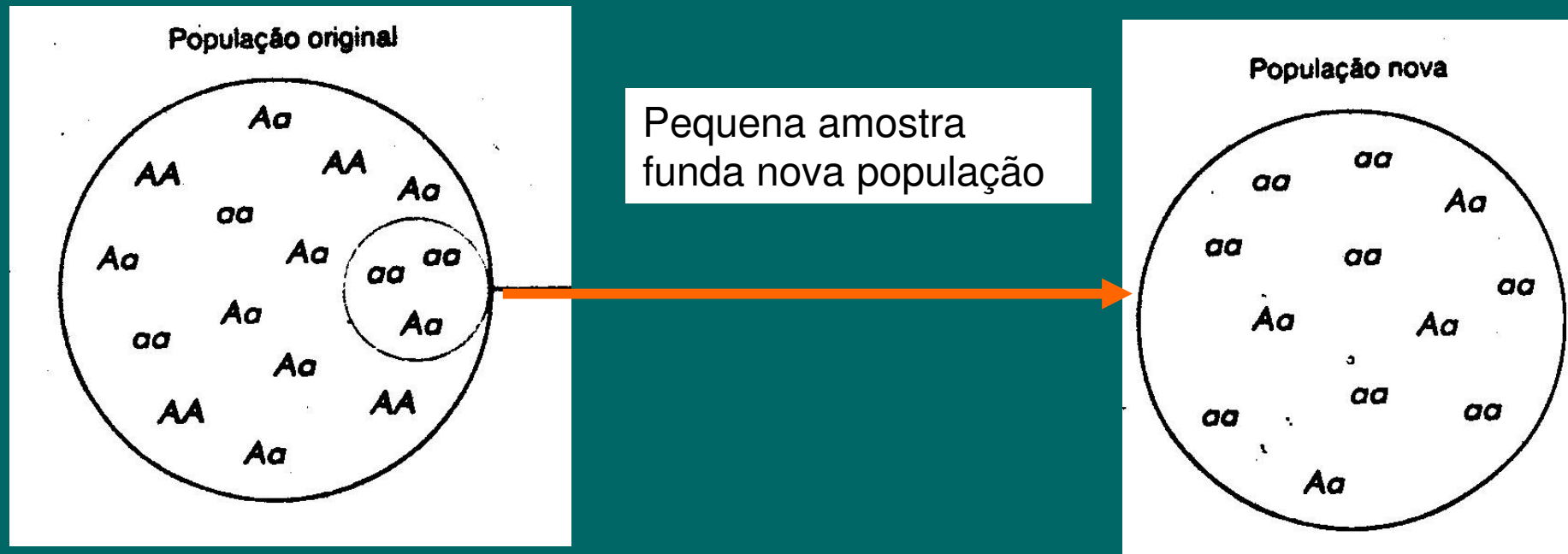


Fig. 19.4 Ilustração do princípio do fundador.
A frequência gênica na nova população pode ser muito diferente da população original devido ao tamanho muito pequeno da amostra.

In A. Abraham, J. Ruiz-del-Solar, and M. Köppen (eds), *Soft Computing Systems: Design, Management and Applications*, pp. 153-162, IOS Press, Netherlands, 2002.

**ANALYZING THE FOUNDER EFFECT IN
SIMULATED EVOLUTIONARY PROCESSES USING
GENE EXPRESSION PROGRAMMING**

CÂNDIDA FERREIRA

Gepsoft, 37 The Ridings, Bristol BS13 8NU, UK
www.gene-expression-programming.com/author.asp
candidaf@gepsoft.com

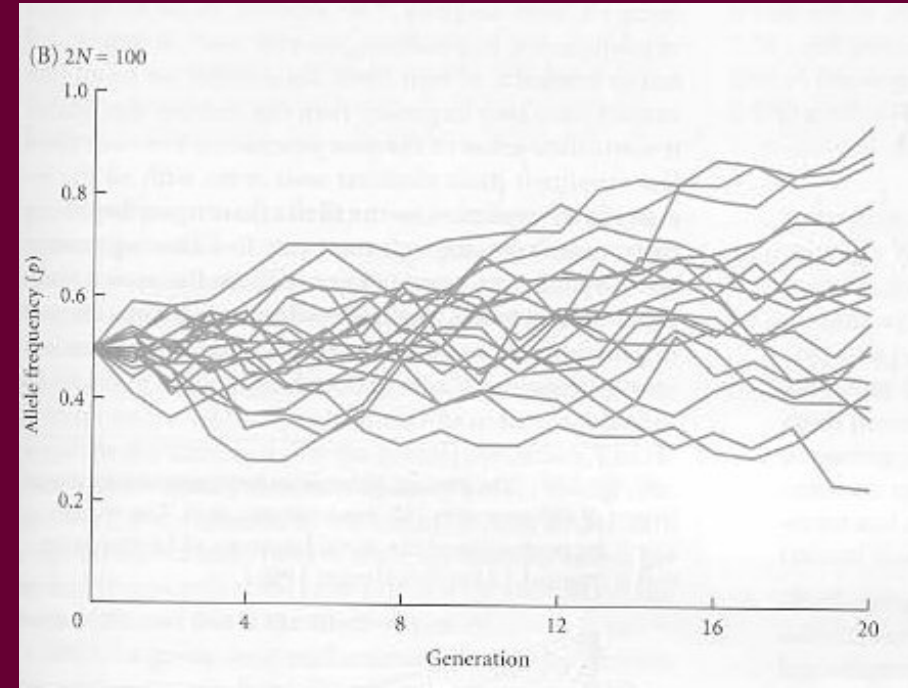
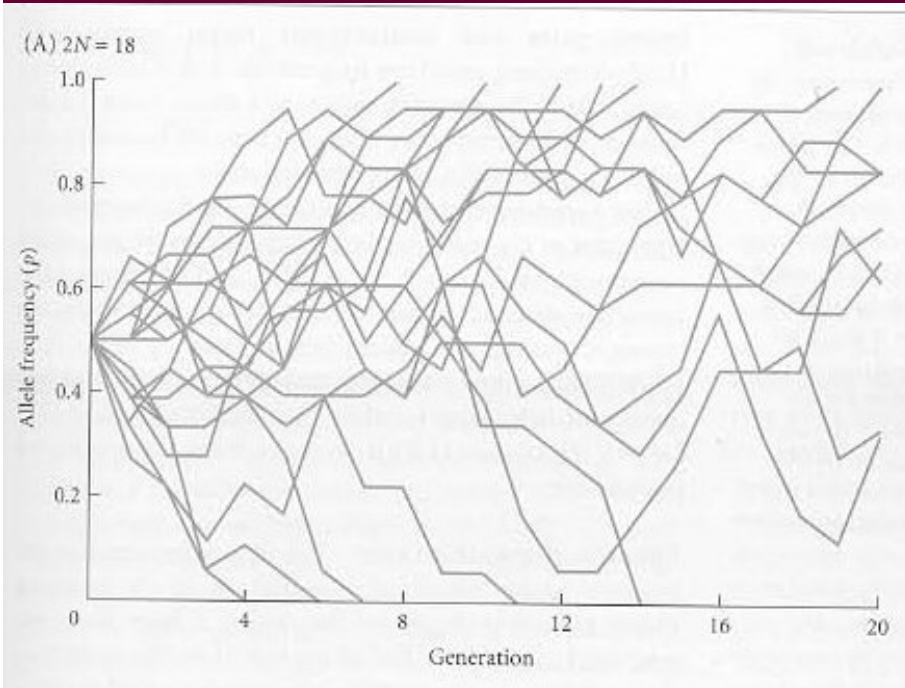


FIGURE 11.3 Computer simulations of random genetic drift in populations of (A) 9 diploid individuals ($2N = 18$ gene copies) and (B) 50 diploid individuals ($2N = 100$ gene copies). Each line traces the frequency (p) of one allele for 20 generations. Each panel shows allele frequency change in 20

replicate populations, all of which begin at $p = 0.5$ (i.e., half the gene copies are A_1 and half A_2). Note that the oscillations are larger in A than in B, and the allele is more rapidly fixed ($p = 1$) or lost ($p = 0$), due to the smaller population size. (After Hartl and Clark 1997.)

CONSTITUIÇÃO GENÉTICA DA POPULAÇÃO

Frequências Gênicas e Genotípicas

Estes dados, sobre as populações da Groelandia e da Islandia, foram obtidos a partir de amostras colhidas no início da década de 50.

Será que, se forem colhidas novas amostras agora, os dados serão os mesmos?

Ausência de Mutação.

Ausência de Migração.

Ausência de Seleção.

População Infinitamente Grande.

População Panmítica.

CONSTITUIÇÃO GENÉTICA DA POPULAÇÃO

Frequências Gênicas e Genotípicas

TEOREMA DE HARDY & WEINBERG:

“Em uma população em equilíbrio as frequências gênicas e genotípicas permanecem constantes ao longo das gerações.*

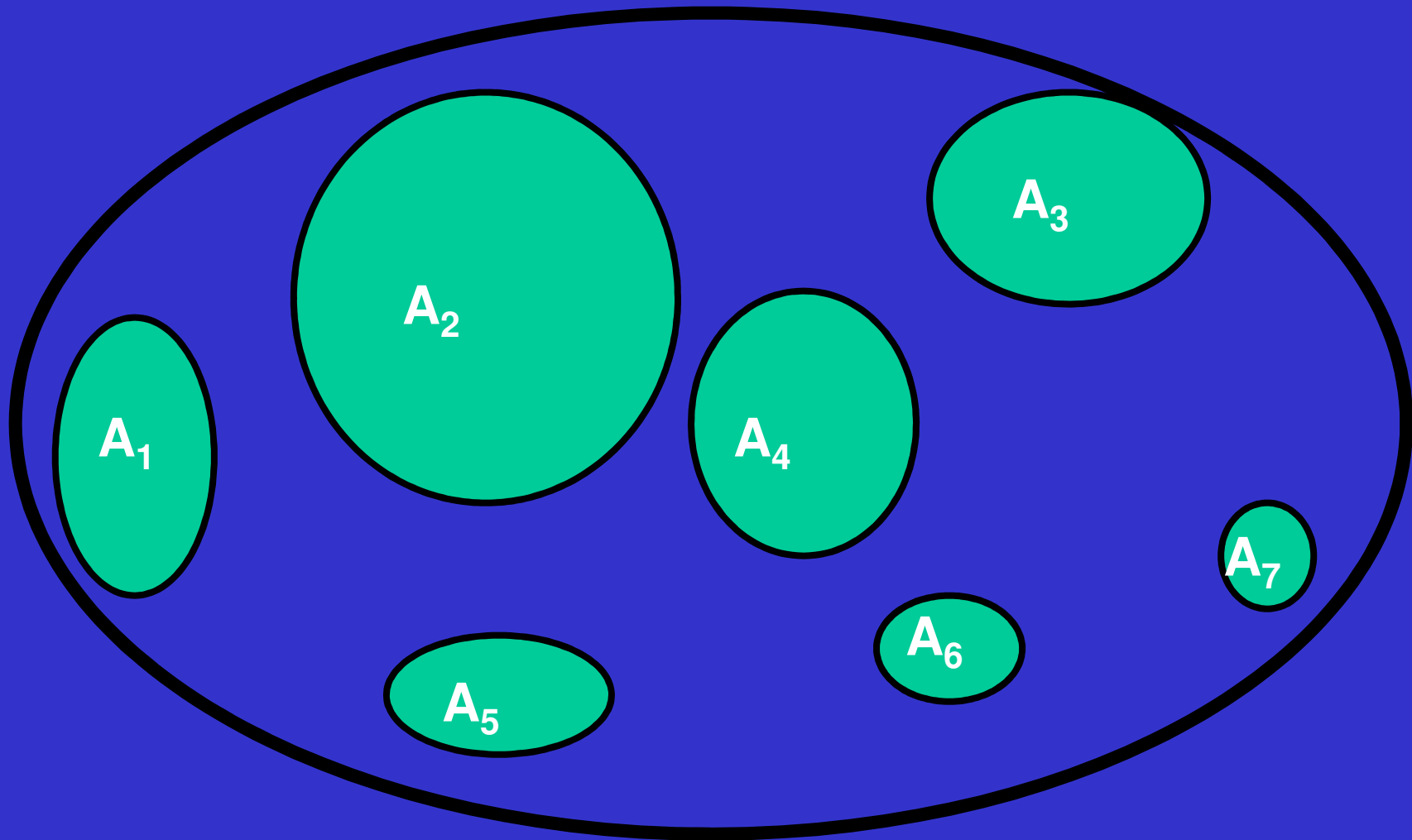
**população em equilíbrio = é aquela na qual não ocorre mutação, nem migração, nem seleção e ela é infinitamente grande e os cruzamentos ocorrem ao acaso (panmítica).*

Será que existem populações em equilíbrio?

Se não existem, para que serve esse Teorema?

O Teorema serve como hipótese nula quando se estuda a composição genética de uma população.

**NA REALIDADE, CADA UMA DESSAS POPULAÇÕES É SUBDIVIDIDA
EM SUBPOPULAÇÕES E, ENQUANTO PERMANECER
GENETICAMENTE ISOLADA, TERÁ UMA HISTÓRIA EVOLUTIVA
INDEPENDENTE.**



ENDOGAMIA

SISTEMA DE CRUZAMENTO:- A constituição genotípica de uma geração depende da união de gametas, que depende do cruzamento dos pais.

Cruzamentos panmíticos ou ao acaso:- “**randon matings**”. Quando em uma população polimórfica para um dado caráter a união de indivíduos de diferentes genótipos ocorre ao **acaso**.

Cruzamentos preferenciais ou não ao acaso – “**assortative matings**”. Quando em uma população polimórfica para um dado caráter a união de indivíduos de diferentes genótipos ocorre não ao acaso, ou seja, existe **preferência** por alguns tipos de cruzamento.

CONCEITO DE ENDOGAMIA: - imagine que seja possível acompanhar, numa população, as cópias de um gene que são descendentes de um gene em particular portado por algum indivíduo. Tais cópias são chamadas **IDÊNTICAS POR ASCENDÊNCIA** e podem ser consideradas como sendo o mesmo alelo. Podem haver outras representações do mesmo alelo na população, mas vamos nos ater àquelas que descendem de um determinado segmento de DNA. É claro que indivíduos que herdaram genes idênticos por ascendência são aparentados.

É infinita a possibilidade de arranjos genotípicos em uma população.

No entanto a população é finita e apenas uma pequena amostra deles ocorrem a cada geração.

Portanto, a composição genotípica da população, a cada geração, está sujeita aos fatores evolutivos especialmente deriva, migração e endogamia.

A Seleção Natural não gera variabilidade. Ela atua sobre os genótipos existentes na população naquele momento e não sobre os que poderiam existir.

Isso significa que, quanto menor a população, menor o número de genótipos que estarão sujeitos à seleção.

É evidente que o resultado do processo seletivo vai variar dependendo dos genótipos sobre os quais ela atua.

HERDABILIDADE

FENÓTIPO

=

GENÓTIPO

+

AMBIENTE

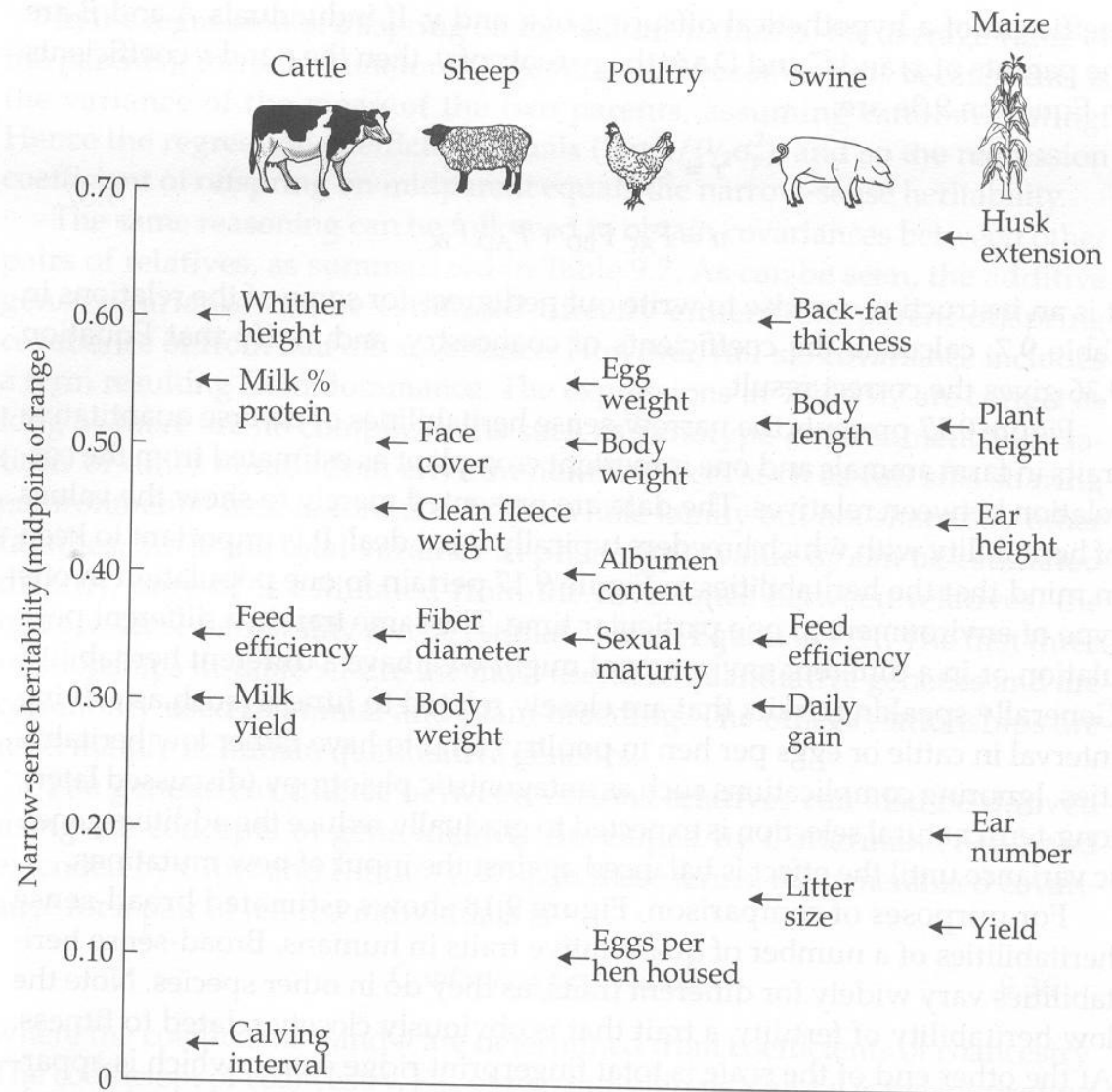


Figure 9.17 Narrow-sense heritabilities for representative traits in plants and animals. Traits closely related to fitness (calving interval, eggs per hen, litter size of swine, yield and ear number of corn) tend to have rather low heritabilities. (Animal data from Pirchner 1969, who gives the range of heritabilities in various studies. The midpoint of the range is plotted here. Corn data from Robinson et al. 1949.)

MECANISMOS DE MANUTENÇÃO DA VARIABILIDADE

Variações hereditárias e ambientais (Norma de Reação);

Variações Contínuas e Descontínuas;

Um acúmulo de variação aumenta, potencialmente, a plasticidade adaptativa de uma população.

A importância da recombinação na origem de sistemas adaptativos complexos.

A detecção da Variação: endocruzamento diminui o valor adaptativo dos indivíduos.

Genes Letais

Os dados de eletroforese. Histórico e significado.

Os conceitos de Carga Genética.

Conceito de Polimorfismo. Conceito de Politiopia.

Teoria Clássica de manutenção de polimorfismos.

Seleção Balanceada e Carga Balanceada: Meiotic Drive

Um alelo é favorecido num sexo e prejudicado em outro

Seleção sazonal

Nichos Diferentes - "annidation" - favorece homozigotos.

Seleção Dependente de Frequência

Genes Neutros

Seleção direcional e polimorfismos transitórios.

Homeostase - O fenótipo **Selvagem**

Exemplos de ação da Seleção Natural

Mosca e DDT: Coelhos e Virus na Austrália; Melanismo Industrial.

M I M E T I S M O

É de se supor que uma espécie comestível tenha vantagem adaptativa se apresentar semelhança com outra não comestível, a ponto de confundir os predadores. Este fenômeno foi descrito pela primeira vez por Bates em 1862.

Mimetismo Batesiano

Semelhança entre espécies comestíveis e não comestíveis.

Desde que a coloração de advertência da espécie mímica é falsa e a do modelo (espécie copiada) é real, algumas coisas podem ser ditas:

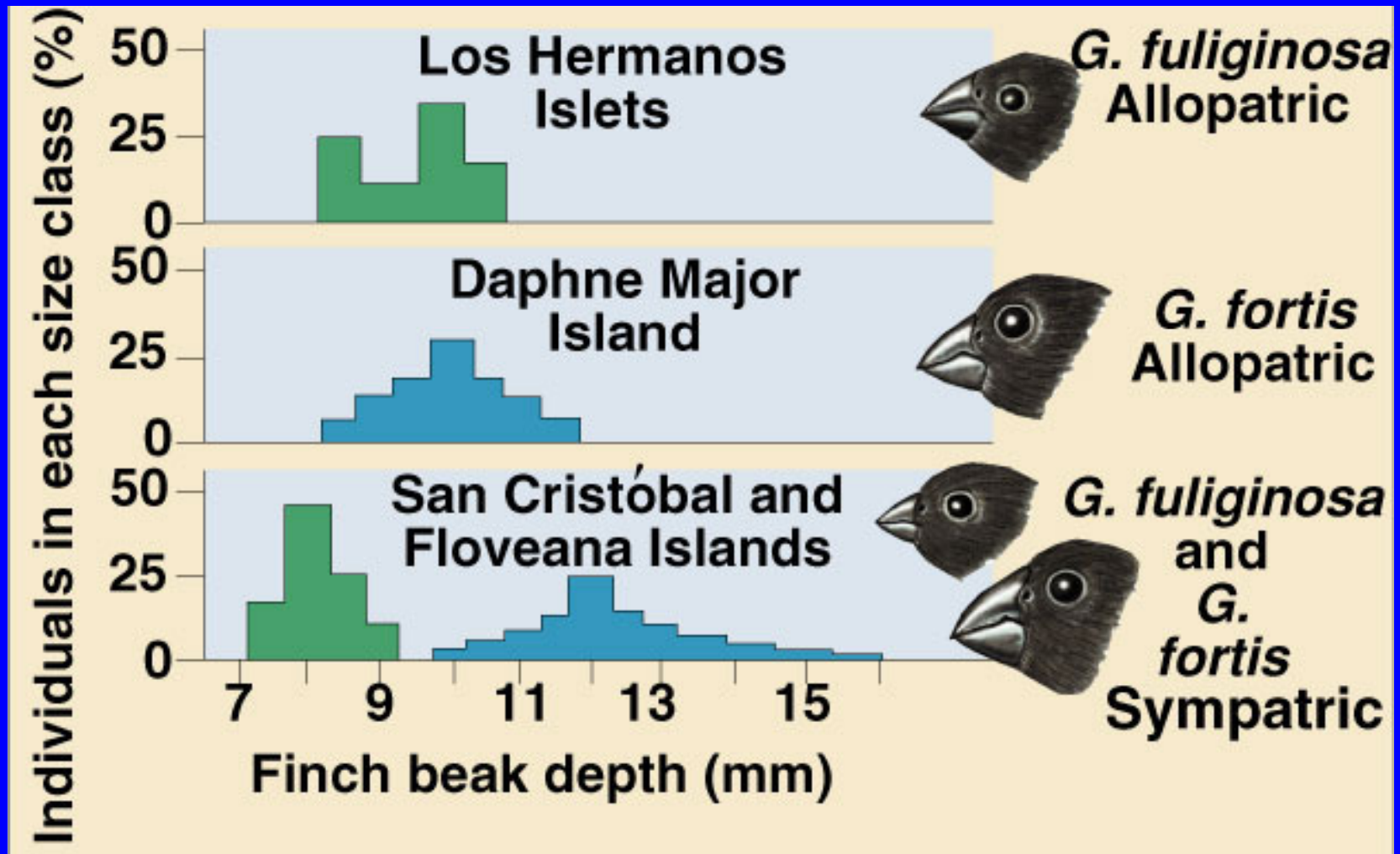
- 1 - o modelo deve ser não comestível;
- 2 - o modelo deve apresentar coloração de advertência;
- 3 - o modelo deve ser muito mais comum que o mímico;
- 5 - modelo e mímico devem viver numa mesma área a mesmo tempo (simpátricos);
- 6 - A semelhança atinge apenas as partes visíveis ao predador e não são suficientes para confundir um anatomista.

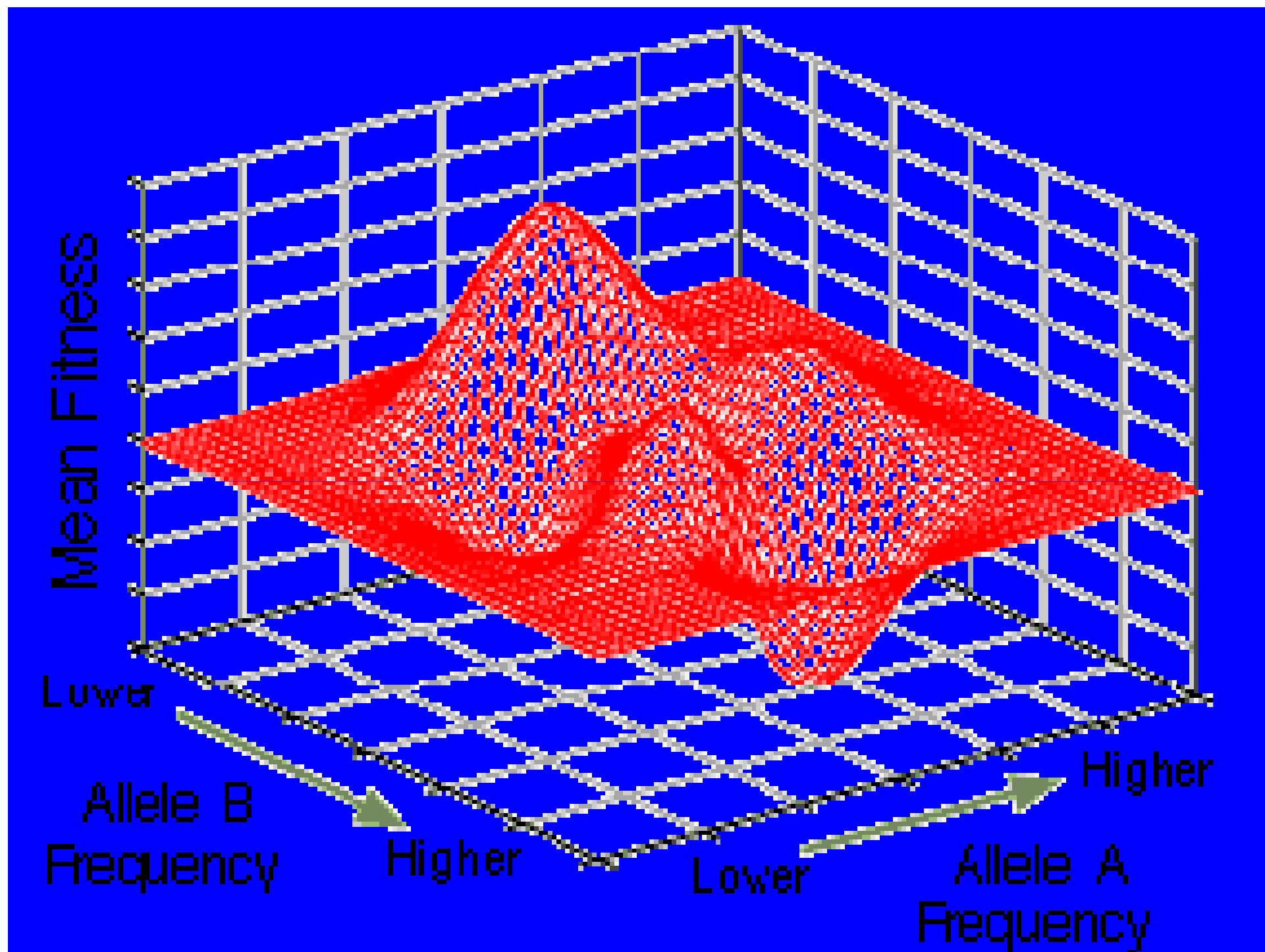
Cryptic Coloration



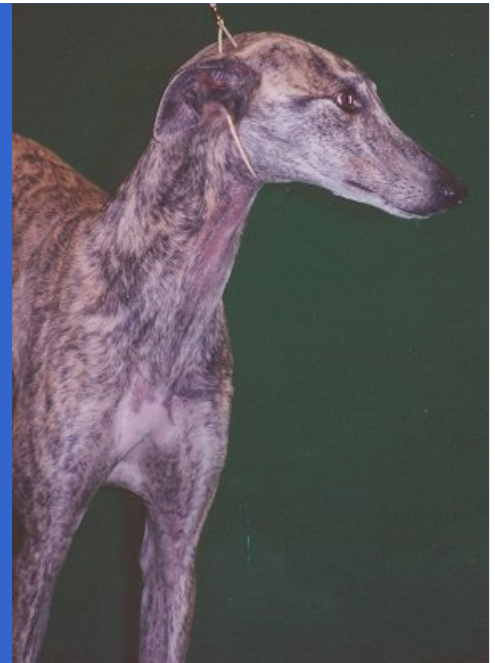
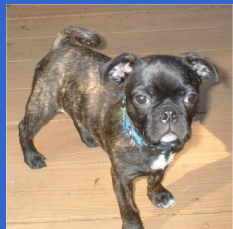


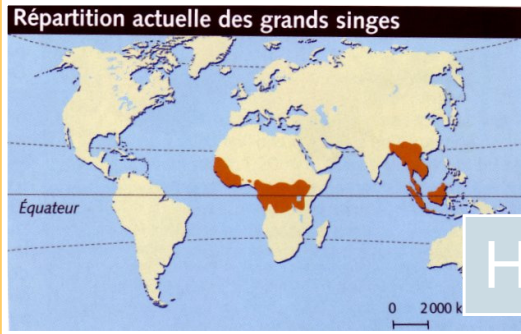
Character Displacement





Raças = Espécies?





HOMINOÏDES

(ou grands singes)

Super-famille

Hominidae

Hylobatidae

Famille

Homininae

Ponginae

Sous-famille

Hominini

Gorillini

Tribu

Homo

Pan

Gorilla

Pongo

Hylobates

Genre

Homme
(1 espèce)

Chimpanzé
(2 espèces)

Gorille
(1 espèce)

Orang-outang
(1 espèce)

Gibbon
(12 espèces)



Homo sapiens



Pan paniscus
Pan troglodytes



Gorilla gorilla



Pongo pygmaeus



Um indivíduo “A” qualquer, tem: 2 pais, 4 avós, 8 bisavós, 16 trisavós, 32 tetravós, 64 pentavós, 128 hexavós, 256 heptavós e assim por diante.

Tomemos 25 anos como período médio de cada geração. Dentro dessa base, cada século corresponde a 4 gerações.

Em 500 anos de recuo, o número de ascendentes que terão colaborado para a nossa existência já eqüivale a uma pequena população de

1.048.576

Dentro dessa linha de pensamento, o número de nossos ascendentes, até o século I é:

1.208.925.819.614.629.174.706.176

(1 septilhão, 208 sextilhões, 925 quintilhões, 819 quatrilhões, 614 trilhões, 629 bilhões, 174 milhões, 706 mil e 176 pessoas.)

Podemos concluir que se nos reportamos a umas 16 gerações acima da nossa, encontraremos ascendentes comuns a uma incalculável parentela.

Conclusão: somos muito mais parentes uns dos outros (entre as pessoas com as quais convivemos ou não) do que podemos imaginar. Somos, cada um, um tremendo coquetel genético...pelo menos.

MALBA TAHAN – (Júlio César de Mello e Souza)

Fatores Evolutivos Importantes na Evolução Humana

Deriva Genética:

- as populações humanas sempre foram muito pequenas e, conseqüentemente, endogâmicas.

Migração / Fluxo Gênico / Hibridização

- cruzamentos interpopulacionais provocaram grandes misturas gênicas e características surgidas em diferentes populações se reuniram em uma só.

Estrutura de Acasalamentos

- a evolução social tornou a espécie monogâmica e isso diminui muito o efeito da seleção sexual. As causas de formação de casais deixaram de ser apenas questão de força física do macho .

Diversidade:

Segunda metade do Século XX – molecular – proteínas e DNA

PCR

Início do Século XXI – Genômica

Proteômica

expressão diferencial de genes.

ex: humanos e chimpanzés – 1,4% diferenças – seqüências.

Década de 50/60 - seqüenciamento de proteínas.

-1955 – Fred Sanger e colaboradores - seqüência completa – INSULINA.

- Seqüência - citocromo C - realizado por Zuckerkandl e Pauling (1965) - a quantidade de aa diferentes entre as seqüências era proporcional ao tempo em que viveu o ancestral comum das espécies.



Princípio do Relógio Molecular

-a taxa de substituição
de aa é constante no
tempo –
“comportamento
de relógio”!

Dados que “*incitaram*” o desenvolvimento
da Teoria Neutra da Evolução Molecular

PERSPECTIVA HISTÓRICA

Relógio Molecular

(taxa constante de evolução- taxa constante de substituições de aa)

+

grande quantidade de variação genética

Teoria Neutra da Evolução Molecular

Motoo Kimura



King e Jukes 1969. Non-Darwinian evolution. Science
164: 788-798.

Processo aleatório - Deriva Genética

Teoria Neutra do Kimura

- A grande maioria das substituições de bases são neutra com relação ao valor adaptativo
(Mutações deletérias – eliminadas; Mutações vantajosas – muito raras)
- A Deriva genética domina a evolução molecular
- Taxa de evolução molecular é igual a taxa de mutações neutras.

Coping With Nonstationary Environments: A Genetic Algorithm Using Neutral Variation

Teijiro Isokawa, *Member, IEEE*, Nobuyuki Matsui, Haruhiko Nishimura, and Ferdinand Peper, *Member, IEEE*

Predições da Teoria

- Pseudogenes – devem evoluir de forma “neutra”; devem evoluir mais rapidamente do que seqüências que apresentam restrições funcionais ou estruturais.
- Regiões codificadoras – substituições sinônimas devem evoluir mais rapidamente do que as substituições não sinônimas.
- Diferentes genes têm diferentes taxas de evolução não Sinônima – depende de restrições funcionais - genes com funções celulares mais vitais tem taxas evolutivas menores.

Processo de evolução molecular

Desde a década de 60 – existem dois modelos
Distintos de como a evolução molecular acontece:

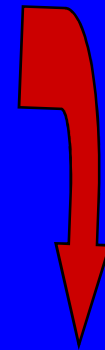
- neutralista – a evolução molecular é dominada
Pela deriva genética de mutações neutras
- selecionista – a evolução molecular é determinada pela
Seleção natural favorecendo as mutações vantajosas.

Atualmente....

EVOLUÇÃO DE MACROMOLÉCULAS

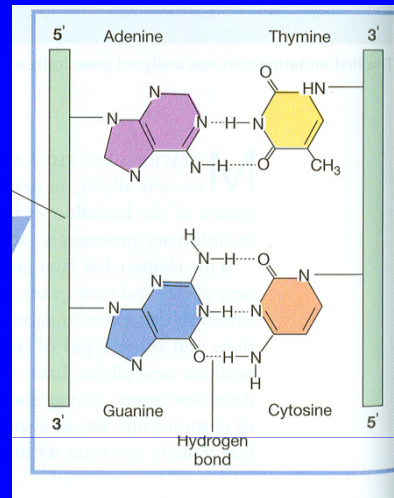
- TAXA DE MUTAÇÃO

| seleção natural
| deriva genética



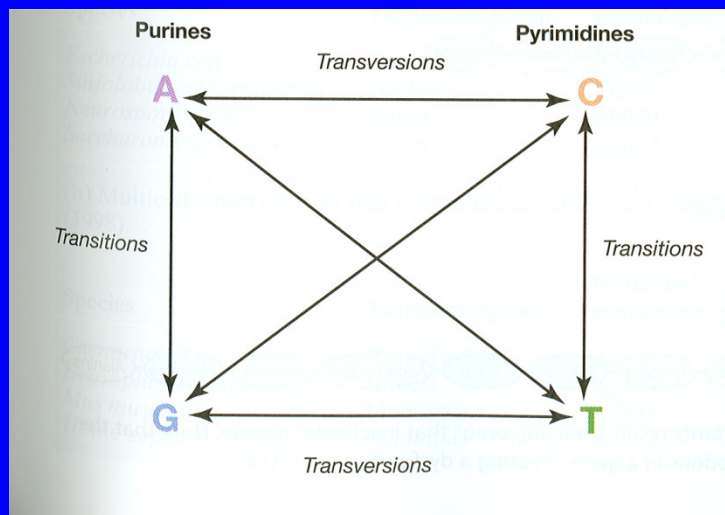
- TAXA DE SUBSTITUIÇÃO- troca parcial ou completa de um nucleotídeo ou seqüência de DNA por outra diferente em uma população toda ou na espécie

NATUREZA DAS MUTAÇÕES E TAXAS EVOLUTIVAS DE MACROMOLÉCULAS - PROTEÍNAS E DNA



A e G → Purinas

C e T → Pirimidinas



TRANSIÇÃO → geralmente são mais freqüentes.

(as **TRANSVERSÕES** são mais facilmente reconhecidas pelo sistema de reparo, pois desestabilizam a dupla hélice do DNA)

PADRÕES E TAXAS EVOLUTIVAS DE MACROMOLÉCULAS PROTEÍNAS E DNA

MUTAÇÃO

Sinônimas

Não sinônimas

VALINA - GUU

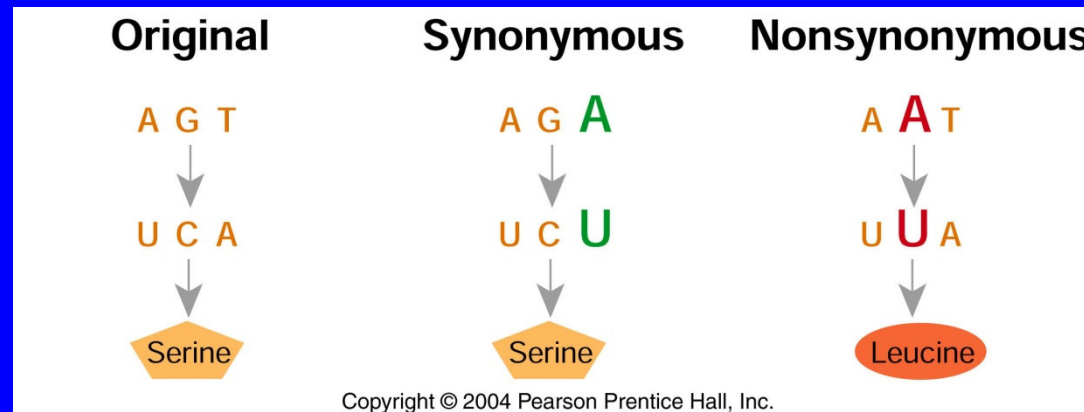
GUC

GUA

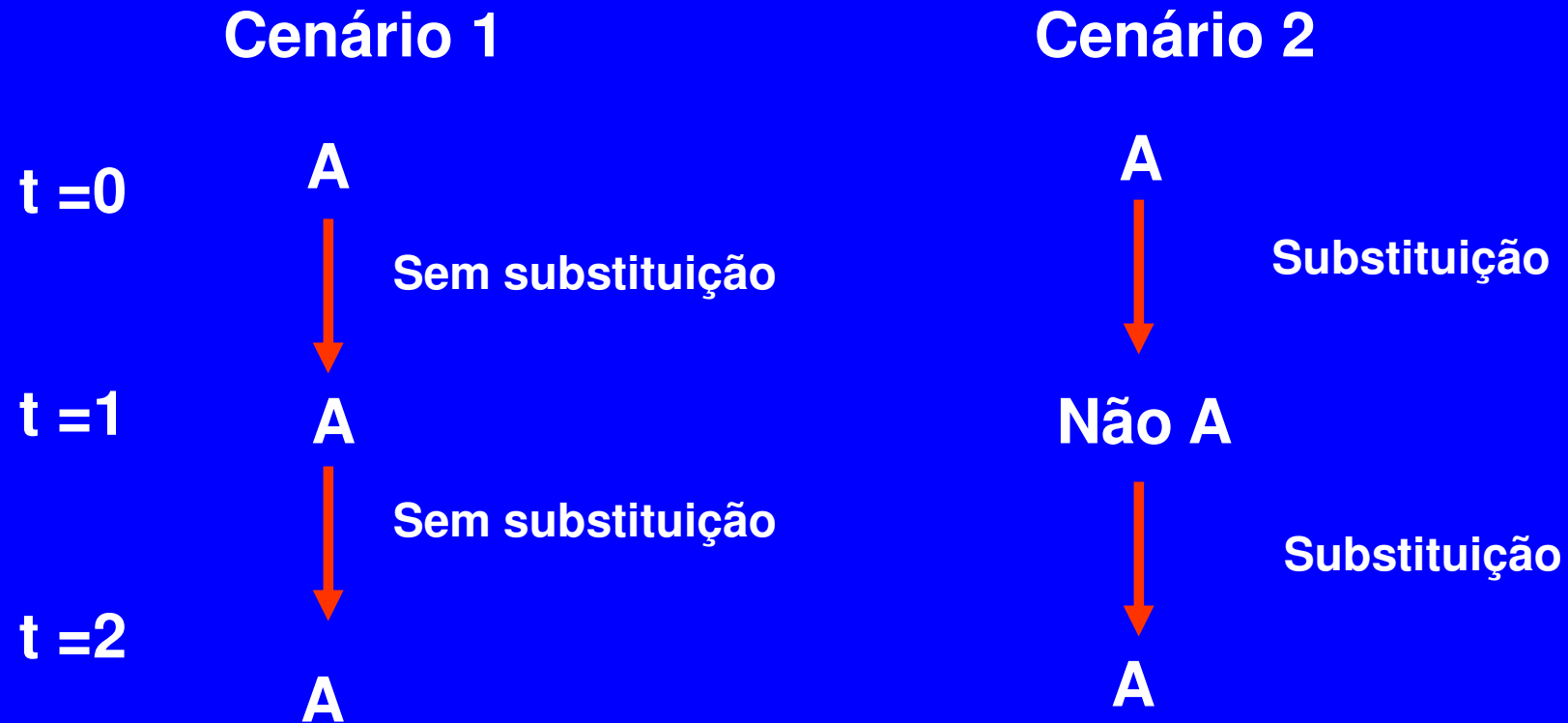
GUG

GLICINA - GGG

ARGENINA - AGG



Divergência entre seqüências de DNA e tempo



SEQÜÊNCIA ANCESTRAL

Divergência entre seqüências de DNA

A
C
T
G
A
A
C
G
T
A
A
C
G
C

A
C
T
G
A
A
C
G
T
A
A
C
G
C

C T
G
A
C T

Seqüência 1

A
C
T
G
A
A
C
G
T
A
A
C
G
C

A
A
A
A
T
T C

Seqüência 2

Substituição única

Substituições múltiplas

Substituições em concordância

Substituição paralela

Convergência

Substituição reversa

EFEITO CARONA (HITCHHIKING)

Uma mutação neutra aumenta em frequência
- ligada a uma substituição sob seleção positiva.

Machine Learning, 9, 9-21 (1992)

© 1992 Kluwer Academic Publishers, Boston. Manufactured in The Netherlands.

Dynamic Parameter Encoding for Genetic Algorithms

NICOL N. SCHRAUDOLPH

RICHARD K. BELEW

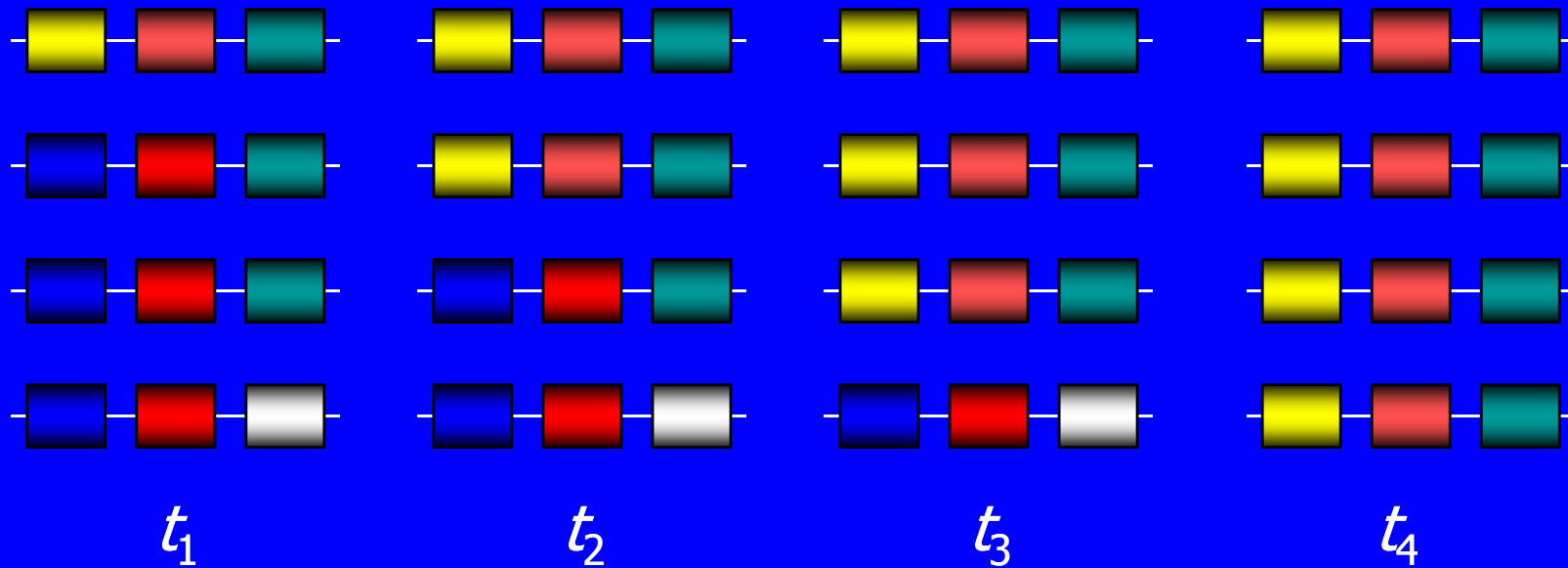
Computer Science & Engineering Department, University of California, San Diego, La Jolla, CA 92093-0114

nici@cs.ucsd.edu

rik@cs.ucsd.edu

Editor: Richard Sutton

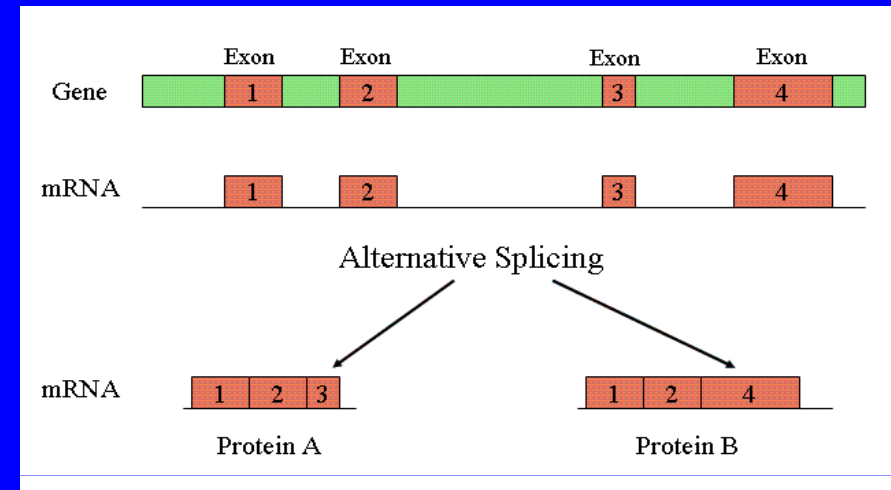
EFEITO CARONA



TEMPO

O QUE AINDA ENTENDER....

- “Splicing” alternativo - **Processamento de Proteínas após a tradução**



- **Cascatas e Regulação Gênica**
 - Papel biológico do DNA repetitivo. **Apenas Lixo?**
 - Expressão diferencial de genes

Fatores Epigenéticos, Fatores Ambientais, “Meiotic drive”, Mecanismos genéticos não conhecidos ...