

### Lista de Exercícios 3 - Bio 208 - Processos Evolutivos

1. Considere uma mutação que seja recessiva e letal, com frequência de 0,1 numa população grande e na qual os cruzamentos ocorrem ao acaso.

- (a) Qual será a frequência da mutação na próxima geração?  
 (b) Como a sua resposta mudaria se a mutação fosse letal e dominante?

(a)

	$p^2$	$2pq$	$q^2$
antes	0.01	0.18	0.81
w	0	1	1
Após	$0/W_{bar}$	$0.18/W_{bar}$	$0.81/W_{bar}$

$$W_{bar} = 0.18 + 0.81 = 0.99$$

$$p' = (0.18/2)/W_{bar} = 0.0909 \text{ [1 ponto]}$$

(b) Se a mutação for letal e dominante ele será eliminada na próxima geração,  $p' = 0$ , pois todos os indivíduos que a possuem irão morrer. [1 ponto]

2. Calcule o tamanho efetivo populacional para os seguintes casos:

- (a) Uma população que passou 9 gerações com tamanho  $N=1000$  e uma geração com tamanho  $N=20$ .

$$1/Ne = [(9 * 1/1000) + (1/20)]/10$$

$$1/Ne = 0.0059$$

$$Ne = 169.4915 \text{ [1 ponto]}$$

- (b) Uma população composta por 30 fêmeas receptivas a machos, e apenas 4 machos reprodutores.

$$4 * 30 * 4 / (30 + 4) = 14.11765 \text{ [1 ponto]}$$

3. Considere uma variável que chamaremos de  $f$ , que descreve a proporção de sítios de um gene que, quando mutados, não afetam a chance de sobrevivência de seu portador. Suponha ainda que a taxa de mutação total (definida como o a taxa de mudanças que ocorre independente de seu efeito fenotípico) para humanos seja de  $10^{-9}$  mutações/sítio/ano.

Calcule a taxa de substituição esperada na linhagem humana para os seguintes genes:

- (a) Fibrinopeptídeos, com  $f=0,9$

- (b) Lactase, com  $f=0,4$

(c) Histona, com  $f=0,01$

$$(a) \quad 0,9 \times 10^{-9} = 9 \times 10^{-10}; \quad 0,4 \times 10^{-9} = 4 \times 10^{-10}; \quad 0,01 \times 10^{-9} = 1 \times 10^{-11}$$

[2 pontos para as 3 respostas]

4. Abaixo está um trecho de 18 bases, presente no éxon 2 num gene MHC (do complexo principal de histocompatibilidade) de camundongos e ratos. Usando o código genético (veja no final deste documento) responda às seguintes questões.

*Para esse exercício assuma que o número de possíveis substituições sinônimas correspondem a 1/3 do total de sítios disponíveis, e o número de não-sinônimas corresponde a 2/3. Assuma também que as espécies divergiram uma da outra há 2.5 milhões de anos atrás.*

(a) Qual é a taxa de substituição sinônima e não-sinônima (expressa em número de substituições por sítio por ano)?

(b) Qual é a razão da taxa não-sinônima e sinônima? O que isso indica sobre o regime de seleção atuando sobre esse gene?

Rato                      ACC TAC GTG TAC CAC CCA

Camundongo            -T- - - - C- - - -T T-T - - -

N.B. Traços indicam que a sequência de camundongo é idêntica à do rato naquela posição.

Temos 3 substituições não-sinônimas e 2 sinônimas

$k_N = 3 \text{ subs} / 12 \text{ posições} / 5 \text{ milhões de anos} = 0,05$   
subst/base/milhão de anos

$k_S = 2 \text{ subs} / 6 \text{ posições} / 5 \text{ milhões de anos} = 0,06$   
subst/base/milhão de anos

$k_N/k_S = (3/12) / (2/6) = 0,75$ , indicando um predomínio de seleção purificadora. [2 pontos]

		Second Letter					
		U	C	A	G		
1st letter	U	UUU   Phe UUC   UUA   Leu UUG	UCU   UCC   Ser UCA   UCG	UAU   Tyr UAC   UAA   Stop UAG   Stop	UGU   Cys UGC   UGA   Stop UGG   Trp	U C A G	3rd letter
	C	CUU   CUC   Leu CUA   CUG	CCU   CCC   Pro CCA   CCG	CAU   His CAC   CAA   Gln CAG	CGU   CGC   Arg CGA   CGG	U C A G	
	A	AUU   AUC   Ile AUA   AUG   Met	ACU   ACC   Thr ACA   ACG	AAU   Asn AAC   AAA   Lys AAG	AGU   Ser AGC   AGA   Arg AGG	U C A G	
	G	GUU   GUC   Val GUA   GUG	GCU   GCC   Ala GCA   GCG	GAU   Asp GAC   GAA   Glu GAG	GGU   GGC   Gly GGA   GGG	U C A G	