

# Um pouco de biologia

Capítulo 2

Ricardo Linden



# Teoria da Evolução

- Até o século XIX os cientistas mais proeminentes acreditavam em duas teorias principais:
  - Criacionismo (“Deus criou o universo da forma que ele é hoje”)
  - Geração espontânea (“a vida surge de essências presentes no ar”).
- Em torno de 1850 Charles Darwin fez uma longa viagem no navio HMS Beagle.
- Ele visitou vários lugares e sua grande habilidade para observação permitiu que ele percebesse o seguinte:
  - animais da mesma espécie eram ligeiramente diferentes que seus parentes em outros ecossistemas diferentes
  - cada grupo era mais adaptado às necessidades e oportunidades oferecidas pelo seu ecossistema específico.

# Teoria da Evolução

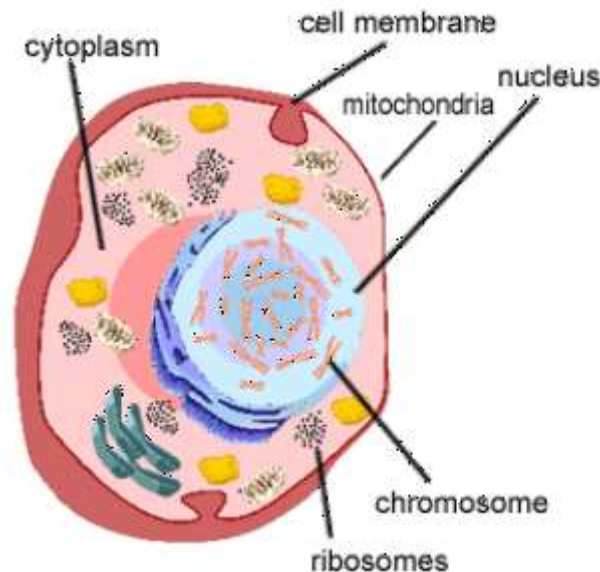
- A teoria da evolução diz que na natureza todos os indivíduos dentro de um ecossistema *competem* entre si por recursos limitados, tais como comida e água.
- Aqueles dentre os indivíduos (animais, vegetais, insetos, etc) de uma mesma espécie que não obtêm êxito tendem a ter uma prole menor
- Esta descendência reduzida faz com que a probabilidade de ter seus genes propagados ao longo de sucessivas gerações seja menor.
- A combinação entre os genes dos indivíduos que sobrevivem *pode* produzir um novo indivíduo muito *melhor adaptado* às características de seu meio ambiente ao combinar características *possivelmente positivas* de cada um dos reprodutores.

# Teoria da Evolução e os Genes

- Darwin não sabia quais eram os mecanismos básicos através dos quais a adaptação acontecia;
- O processo de transmissão de informação genética ainda era desconhecido;
- Um pouco mais adiante, no início do século XX, um padre chamado Gregor Mendel compreendeu que este processo;
- A transmissão de características positivas estava associada a uma unidade básica de informação, o **gene**;

# Fundamentos Biológicos

- Para entender como isto funciona na prática, precisamos entender um pouco dos mecanismos biológicos por trás da evolução.
- Todo indivíduo é formado por uma ou mais células



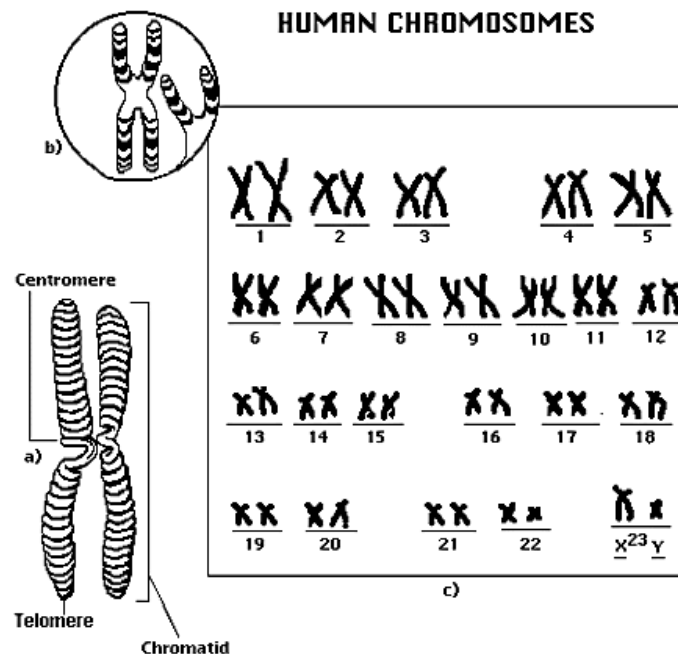
# Cromossomos

- Dentro de cada célula, temos um conjunto de cromossomos



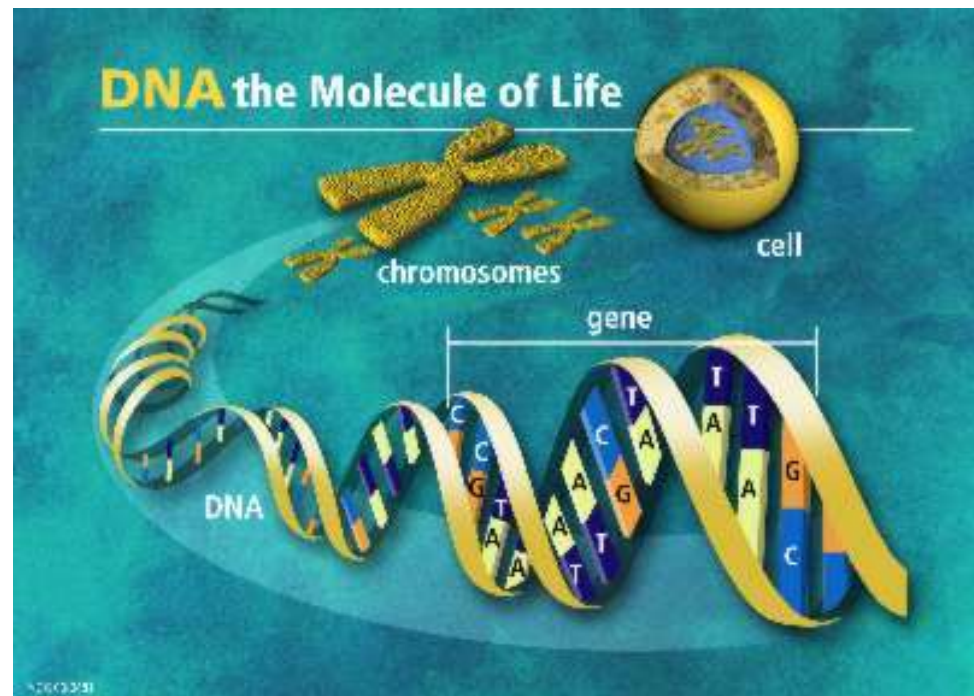
# Cromossomos Humanos

- Os seres humanos têm 23 pares de cromossomos por célula.
- O número de pares (n) varia de espécie para espécie



# Composição dos cromossomos

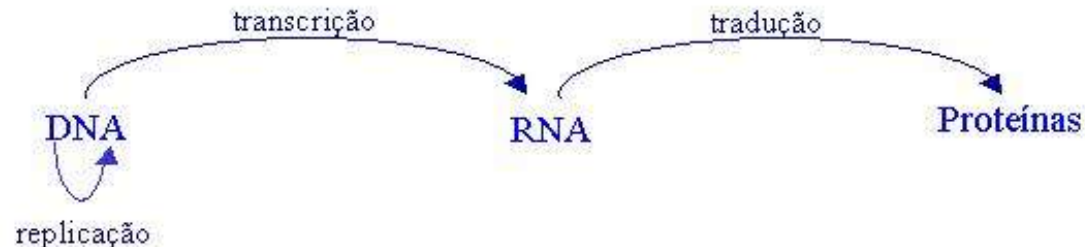
- Cada cromossomo consiste em seqüências de DNA, que é a molécula que codifica toda a informação necessária para nossa existência.





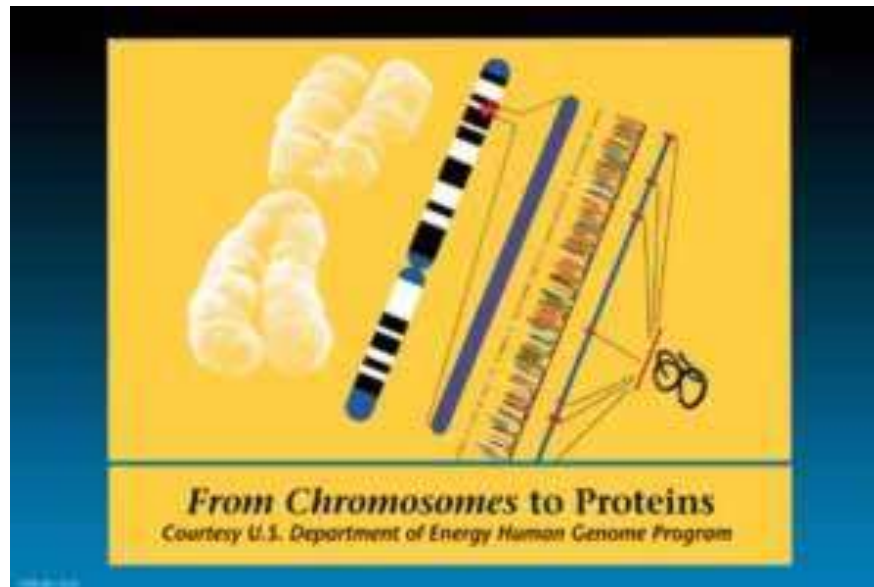
# Dogma Central

- DNA é o grande armazenador de informação genética de um organismo;
- As proteínas são as verdadeiras trabalhadoras celulares;
- A relação entre o DNA e as proteínas é descrita pelo **dogma central** da biologia
  - Uma seqüência de DNA, que contém toda a informação necessária para se auto-replicar, é transcrita em RNA e esta, posteriormente traduzida para uma proteína



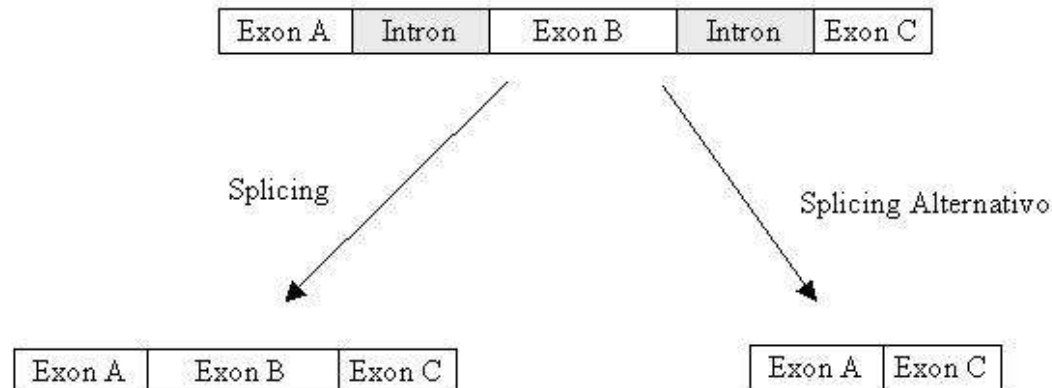
# Composição dos cromossomos

- Um cromossomo consiste de **genes**, que são blocos de seqüências de DNA.
- Cada gene codifica uma ou mais proteínas.
- Cada gene tem uma posição própria no cromossomo chamada **locus**.



# Tradução

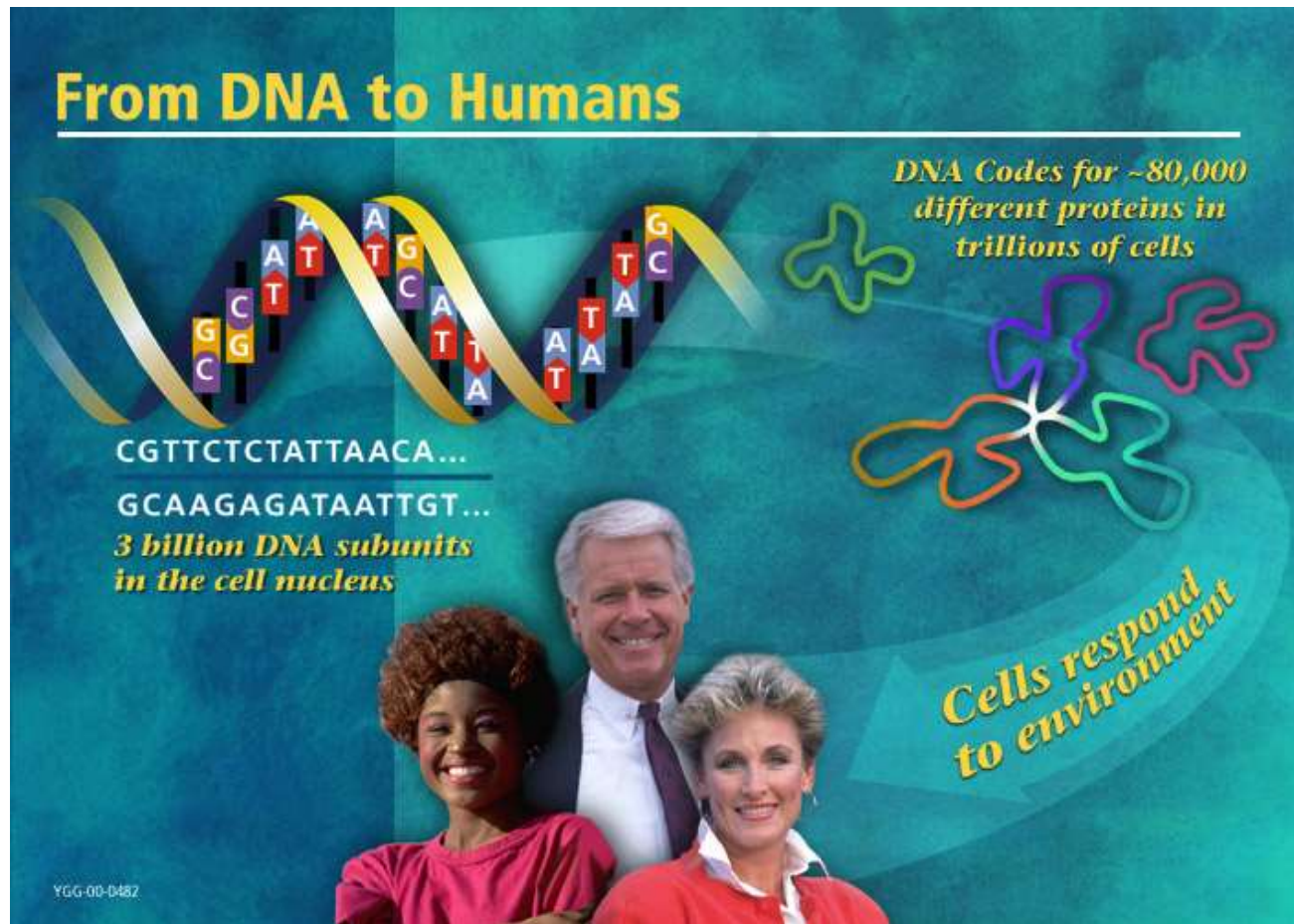
- Os genes contém regiões inteiras sem função codificante;
- Estes pedaços que “não servem para nada”, chamados **introns**, que têm que ser removidos antes da tradução do gene para proteína;
- Este processo, chamado *splicing*, deixa o gene apenas com as regiões codificantes, chamadas **exons**.



# Outros termos importantes

- O conjunto completo de material genético (todos os cromossomos), é chamado de **genoma**.
- Um conjunto específico de genes no genoma é chamado de **genótipo**.
- O genótipo é a base do **fenótipo**, que é a expressão das características físicas e mentais codificadas pelos genes e modificadas pelo ambiente, tais como cor dos olhos, inteligência, etc.
- A qualidade do indivíduo (fitness) é medida pelo seu sucesso (sobrevivência)

# Fenótipo



# Reprodução

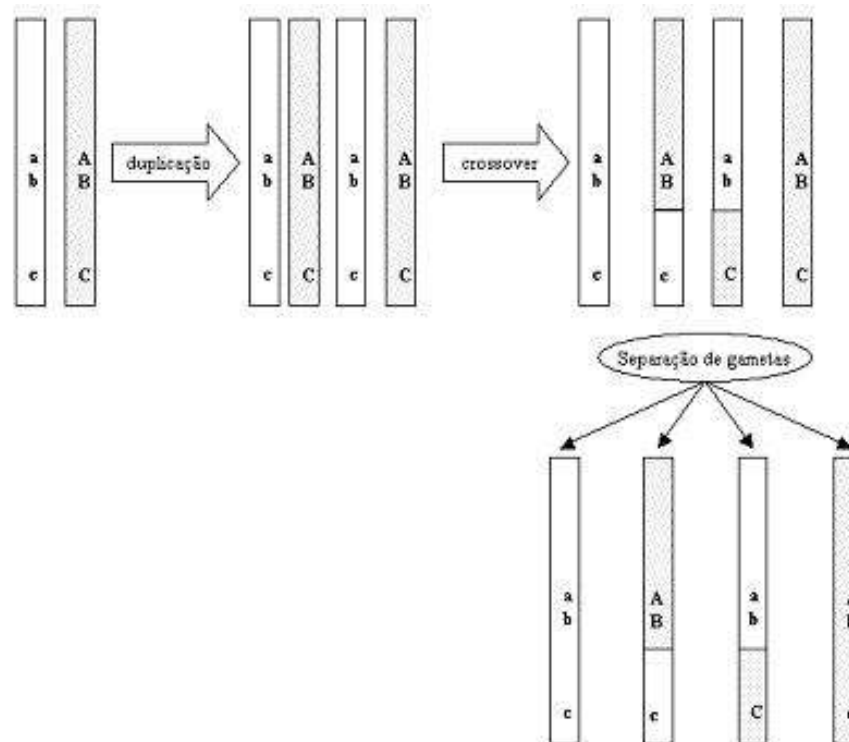
- Na natureza existem dois tipos de reprodução:
  - Assexuada : típica de organismos inferiores, como bactérias.
  - Sexuada : exige a presença de dois organismos, na maioria das vezes de sexos opostos, que trocam material genético.
- A reprodução sexuada é a base dos GAs, logo vamos estudá-la um pouco mais.

# Reprodução Sexuada

- Cada progenitor fornece um pedaço de material genético chamado gametas;
  - Estas gametas são resultado de um processo denominado crossing-over;
  - O processo se inicia com a duplicação dos cromossomos;
  - Após serem duplicados, os cromossomos realizam o crossover;
  - Após este processo, nós temos 4 cromossomos potencialmente diferentes que são separados para as gametas

# Reprodução Sexuada

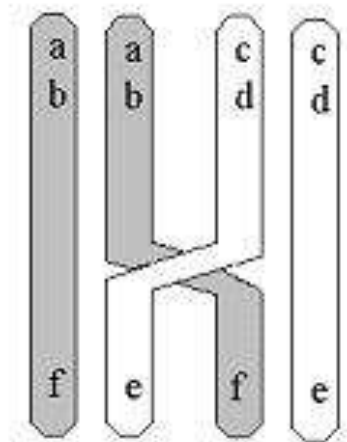
- Esquema:





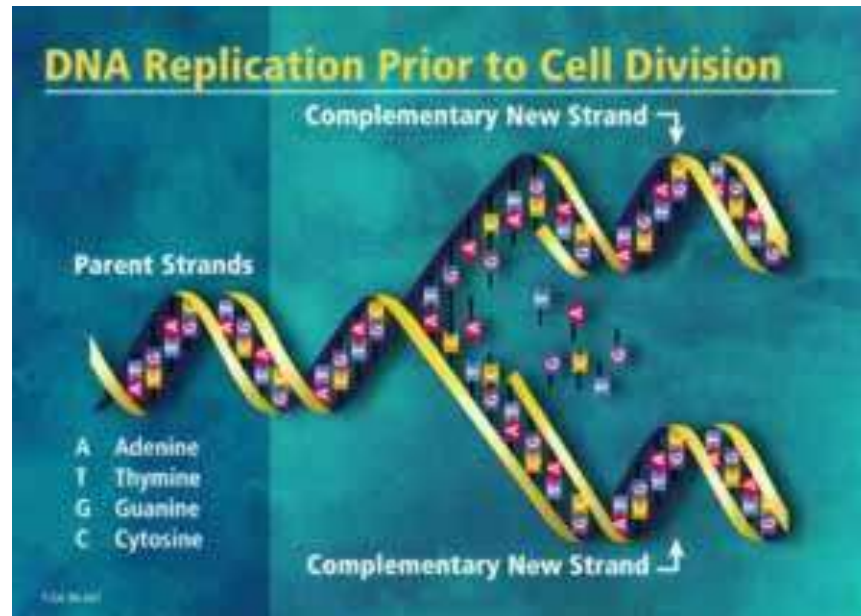
# Crossover

- Formação de um novo indivíduo através da combinação de duas células gametas;
- Recebe este nome porque fisicamente um cromossomo se cruza sobre o outro para realizar a operação.



# Mutação

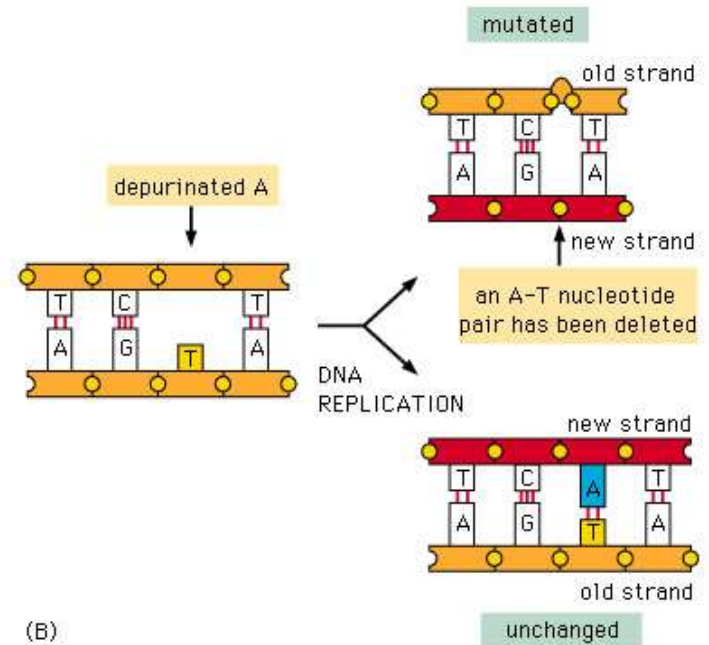
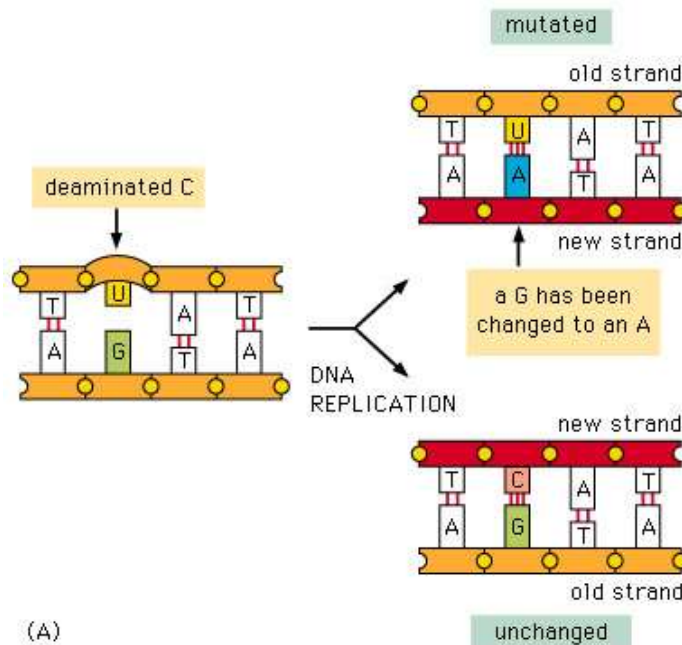
- O processo de replicação do DNA é extremamente complexo;



- Pequenos erros podem ocorrer ao longo do tempo, gerando mutações dentro do código genético;
- Estas mutações podem ser boas, ruins ou neutras.

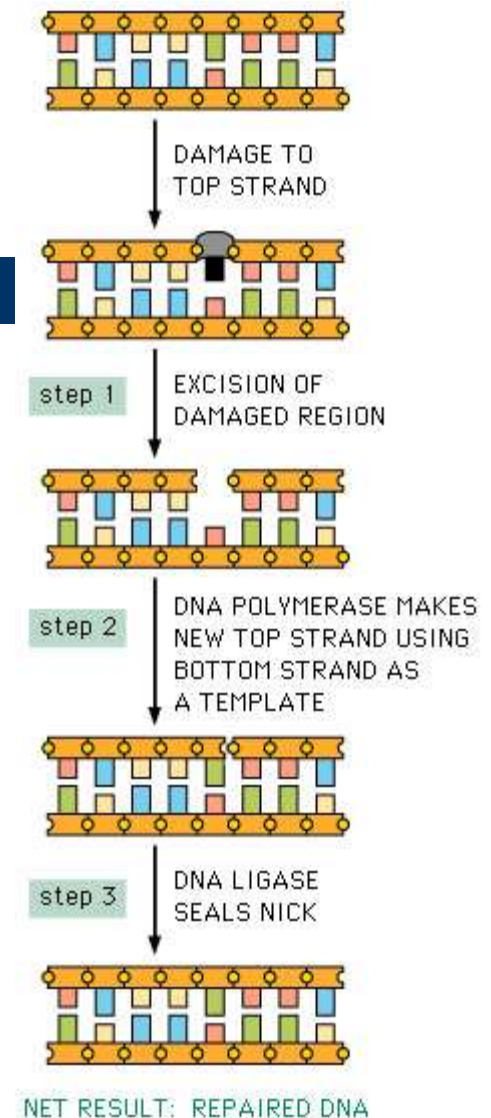
# Mutação

- Alguns fatores externos, como a radiação ultravioleta, também podem causar pequenas disruptions no código genético.



# Mutação

- Felizmente existem mecanismos de correção que garantem que a taxa de mutação seja muito baixa.



# Mutação

- Taxas de erros:
  - Correio nos EUA: 13 entregas atrasadas a cada 100
  - Bagagem de avião: 1 perda a cada 200
  - Datilógrafa (120 palavras/minuto) 1 erro a cada 250 caracteres
  - Direção nos EUA: 1 morto a cada  $10^4$  motoristas por ano
  - Replicação do DNA (sem correção) 1 erro a cada  $10^7$  nucleotídeos
  - Replicação do DNA (com correção) 1 erro a cada  $10^9$  nucleotídeos

# Voltando à teoria da evolução

- Indivíduos com uma melhor adequação do seu fenótipo ao meio ambiente (fitness melhor) reproduzem mais.
- Ao reproduzirem mais, têm mais chances de passar seus genes para a próxima geração.
- Entretanto, graças aos operadores genéticos (recombinação e mutação) os cromossomos dos filhos não são exatamente iguais aos dos pais.
- Assim, eles podem evoluir e se adaptar cada vez mais ao meio ambiente que os cerca.