

O que é vida? livro de 1944 do físico Erwin Schrodinger que mudou a biologia

Erwin Schrodinger

I Reunião da Rede SciELO Livros

30 de Março de 2012

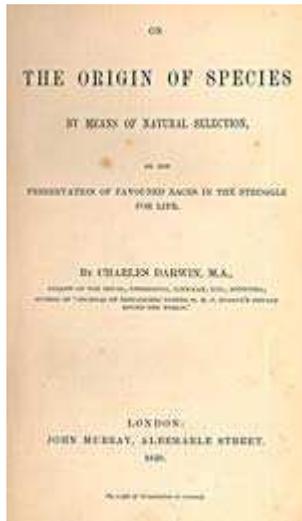
Rogério Meneghini



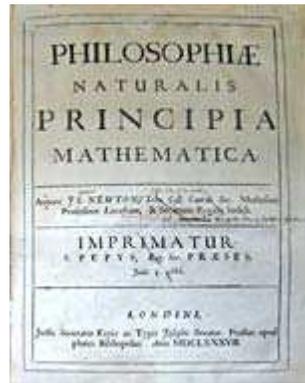
Erwin Schrodinger, 1887-1961

Prêmio Nobel de Física de 1933, pelo desenvolvimento da equação de Schrodinger, que descreve o comportamento quântico de uma molécula.

1



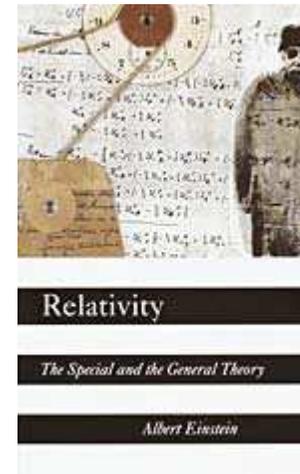
2



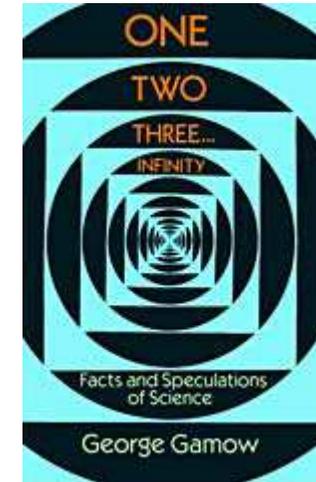
3



8

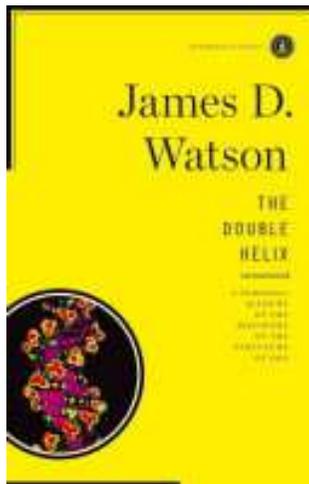


10

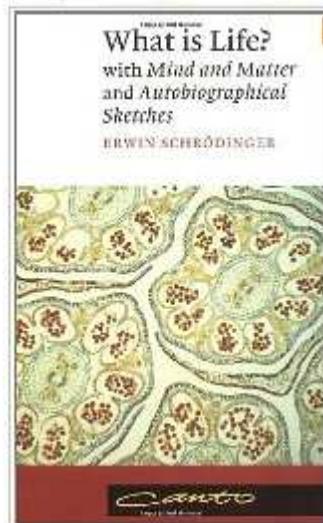


25 Greatest Science Books of All Time (Discover Magazine)

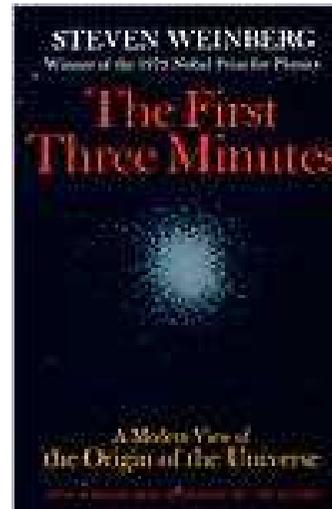
11



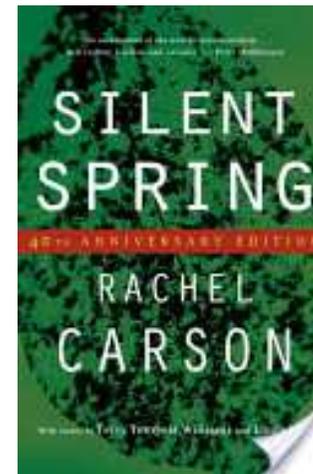
12



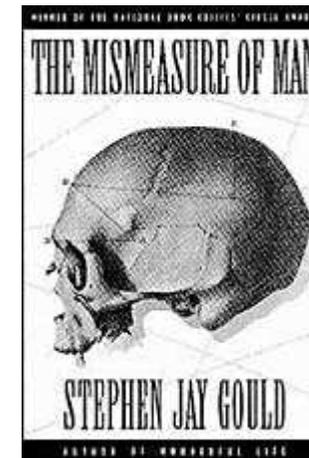
15

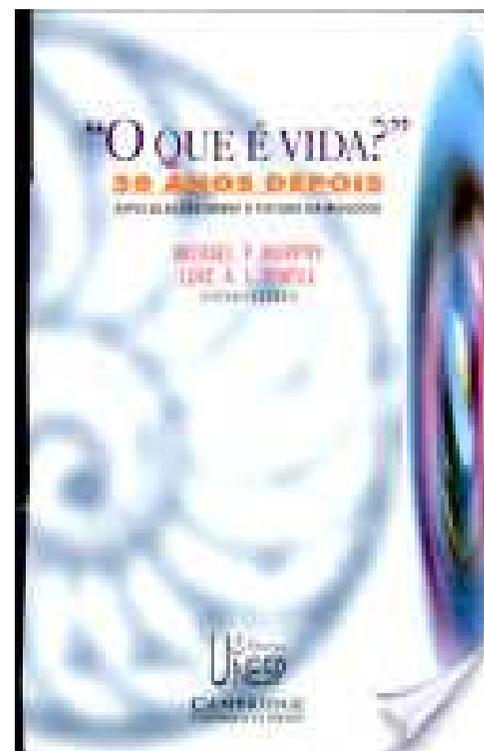
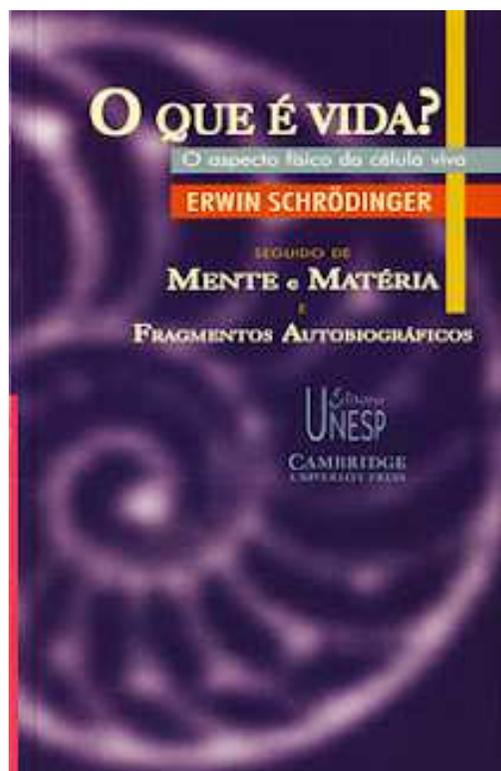


16



17





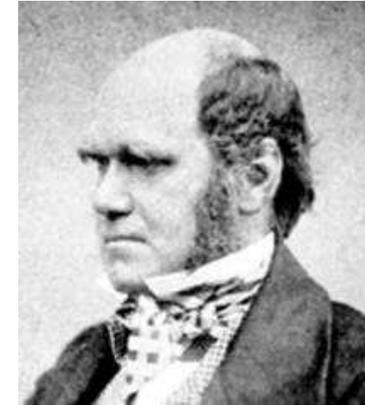
A PRIMEIRA METADE DO SÉCULO 20 FOI A FASE
DOURADA DA FÍSICA, COM AS DESCOBERTAS DA
FÍSICA RELATIVÍSTICA E DA FÍSICA QUÂNTICA

DEZ GRANDES CIENTISTAS FÍSICOS DESTA FASE :

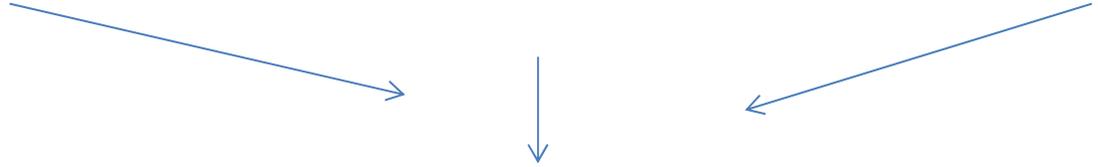
Albert Einstein, Max Planck, Marie Curie, Niels Bohr,
Enrico Fermi, Guglielmo Marconi, Werner Heisenberg,
Erwin Schrodinger, Pierre Curie, Wilhelm Rontgen



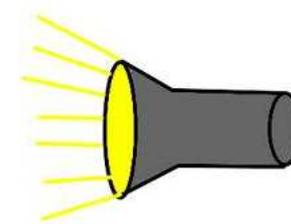
Gregor Mendel- 1860-as unidades elementares da hereditariedade (genes)



Charles Darwin- 1859- "A origem das espécies-evolução pela seleção natural



Hugo de Vries- 1901-redescoberta da lei de Mendel- teoria dos genes



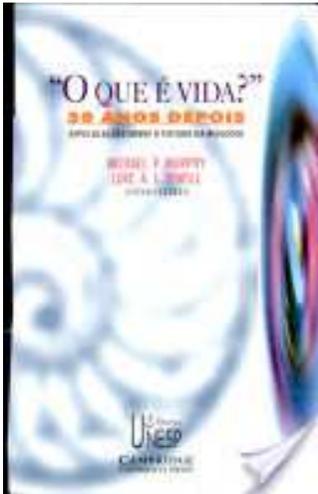
1944- O primeiro grande físico a se interessar pela biologia

Na primeira metade do século XX...

A ciência estava sob o domínio do reducionismo

A física teve um progresso inusitado

Não foi por acaso que um físico achasse que a natureza do gene poderia ser compreendida a partir das leis da física



No livro “O que é vida; 50 anos depois” há pelo menos um artigo que merece uma leitura: o escrito por Stephen Jay Gould:

“O que é vida? Como um problema histórico”

“Acontecimentos contingentes como a existência do *Homo sapiens* não pode ser entendida através de um raciocínio reducionista”

O pequeno muda mais que o grande, é o que nos diz a mecânica quântica:

1-Dezenas de pequenas ilhas marítimas desapareceram nos últimos anos mas o globo terrestre visto de um satélite permanece “imutável”

2-Suponha que um litro de solução contem 100 g/l de açúcar em água. Se dividirmos em 10 copos de 100 mililitros eles também conterão 100 g/l de açúcar. Mas se dividirmos em um bilhão de minúsculos copos vários deles não irão conter 100g/l de açúcar.

Pontos importantes do pensamento de Schrodinger :

1- o gene deve ser uma molécula com não mais de um milhão de átomos. Como garantir um comportamento regrado e ordenado (do ponto de vista quântico). Verificar que *um milhão* é um número muito pequeno de átomos.

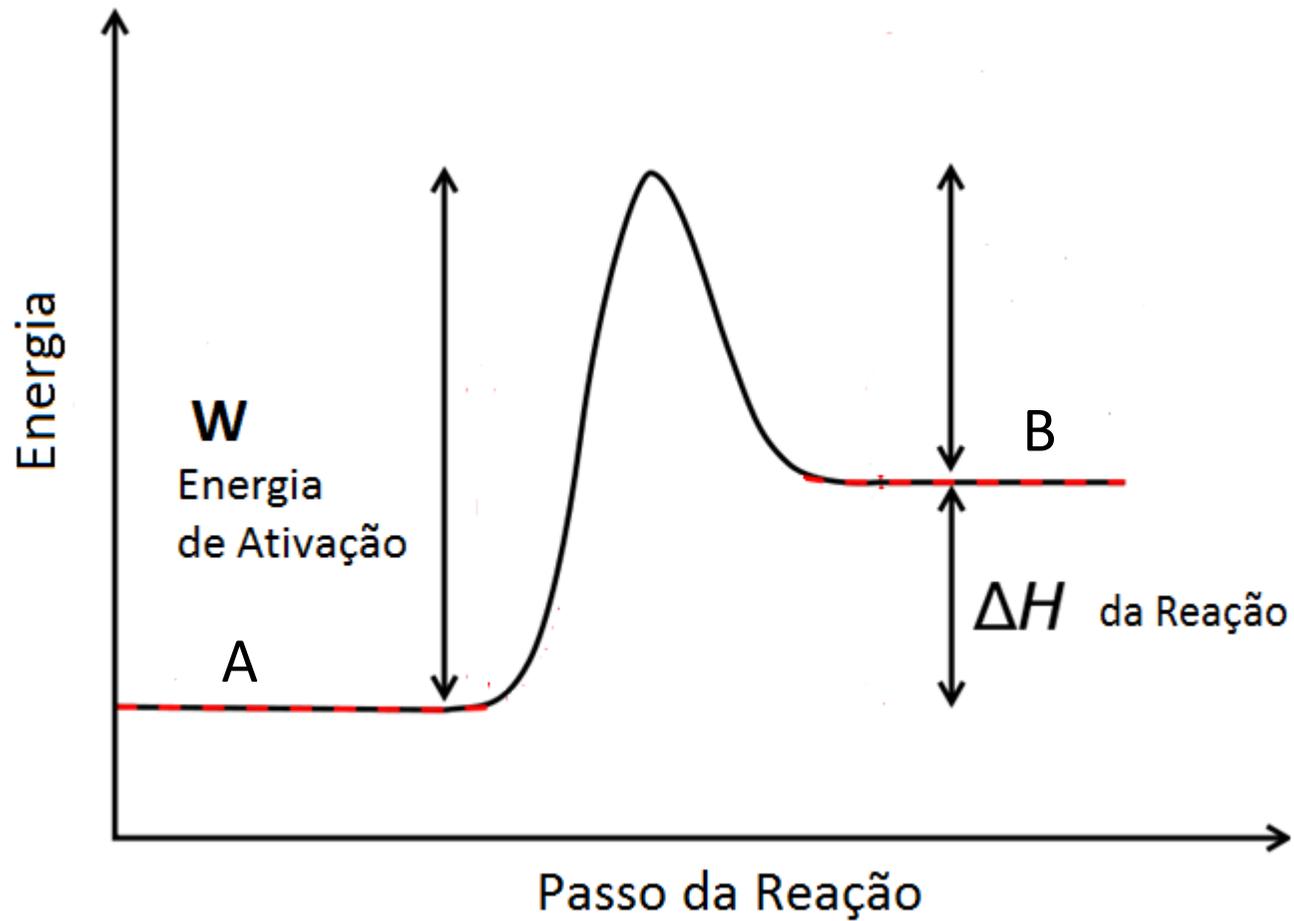
2- O cenário de 1944: não se conhecia a natureza química do gene: proteína? DNA? Só em 1952 Hershey e Chase demonstram que é o DNA.



Porque a malformação labial dos membros da dinastia dos Habsburg estava presente desde o século XVI até o século XX, como de notava nos quadros. Aproximadamente 20 gerações.

Schrodinger se perguntava como um gene poderia ser tão estável.

ENERGIA DE ATIVAÇÃO W



A proposta de Schrodinger a seguir pode ter sido a previsão mais mal afortunada de seu livro “O que é vida”:

As energias de ativação (limiares de energia na linguagem química de então) que separam a configuração normal de um gene de uma modificada (mutação) deve ser muito alta para fazer com que ela seja rara.

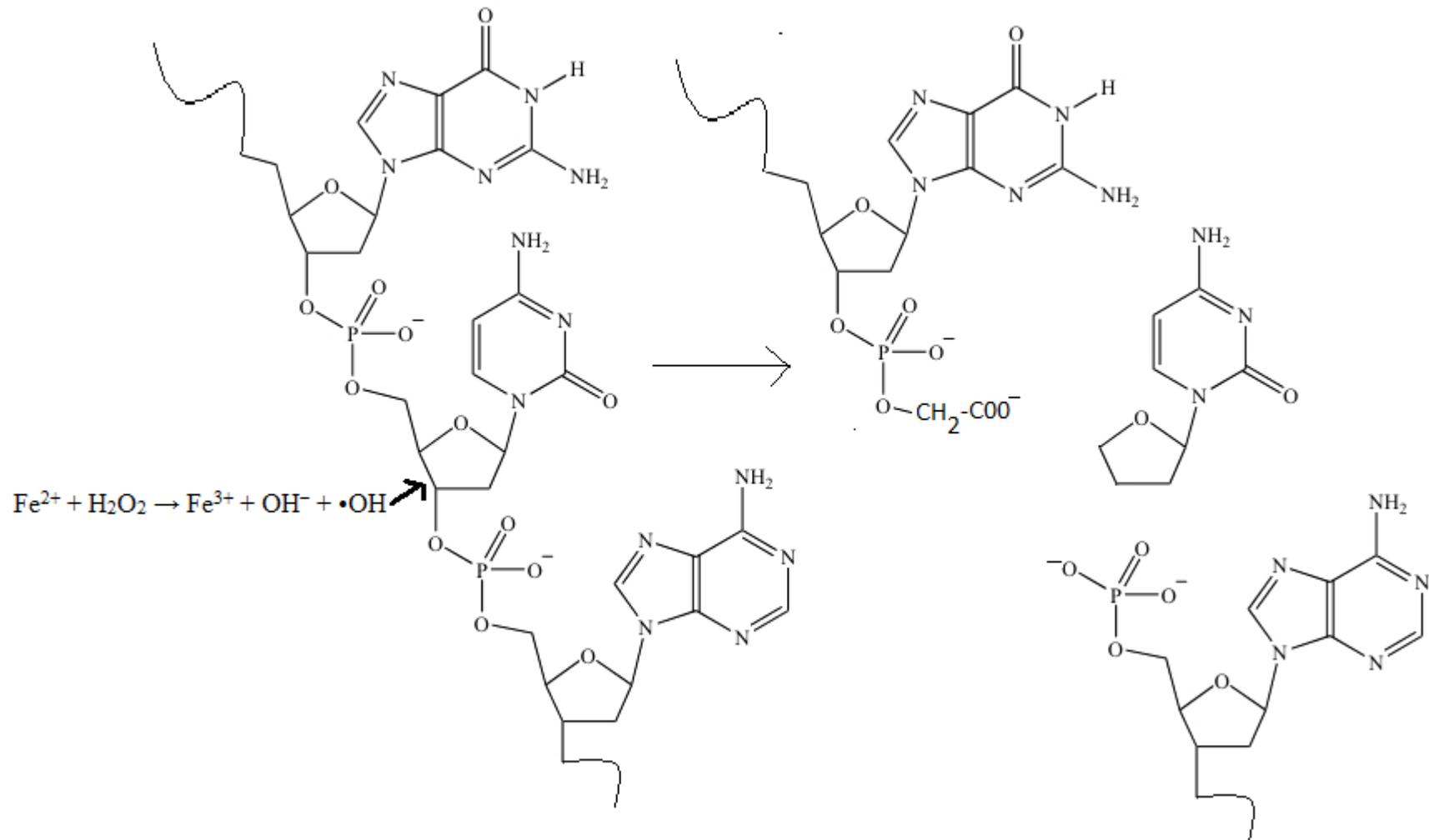
(Compreensível do ponto de vista que um conjunto pequeno de átomos tem uma probabilidade grande de variações estruturais segundo a mecânica quântica)

Tempo de permanência de uma molécula com uma estrutura definida (por exemplo, um gene)

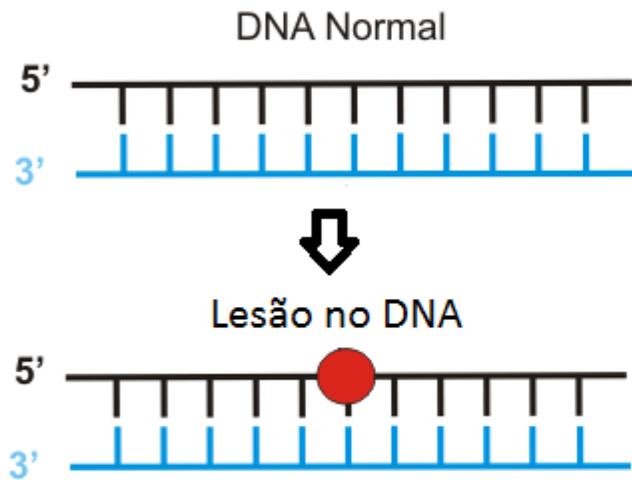
$$t = C e^{W/kT}$$

Quebra de uma cadeia de DNA por radical hidroxila

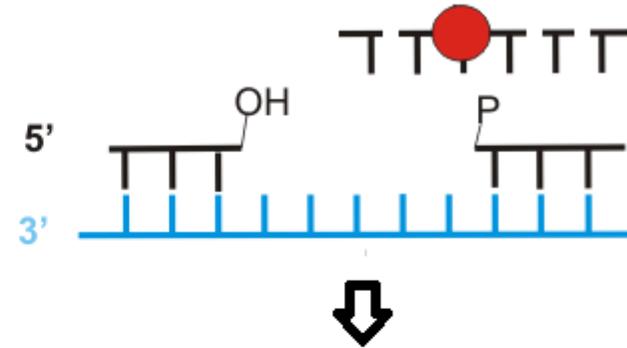
DNA strand breaks produced by oxidative stress in mammalian cells exhibit 3'-phosphoglycolate termini, C. R. A. Bertoncini and R. Meneghini, Nucleic Acids Res ,1995, Vol 23, 2995-3002



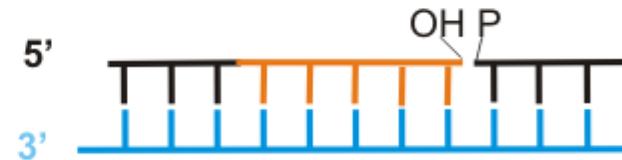
REPARO DE DNA



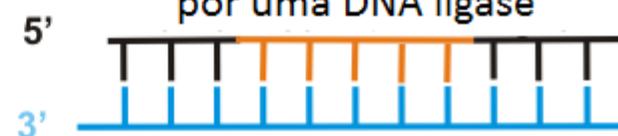
Região Lesionada no DNA é removida por uma endonuclease



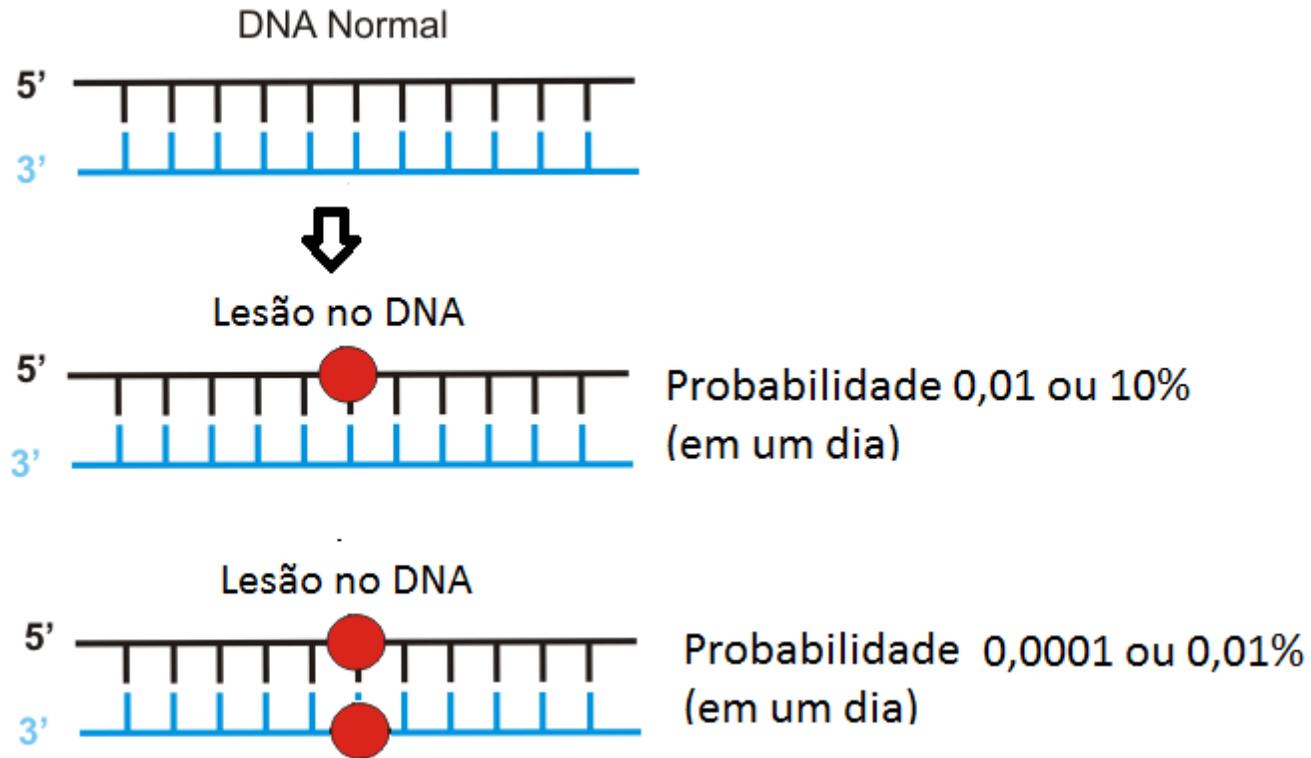
O DNA é restaurado por uma DNA Polimerase



A descontinuidade é fechada por uma DNA ligase



A Probabilidade de DNA com o gene e o complementar sofrerem lesão no mesmo ponto é muito baixa.



Schrodinger, com seu livro “O que é vida”, inspirou físicos, biólogos e químicos a criarem a biologia molecular.

“O que é vida 50 anos depois” é uma decepção por não tratar de conhecimentos conquistados impossíveis de serem previstos por Schrodinger, mas que elucidaram muitas de suas dúvidas.