



BIOLOGIA

com Arthur Jones

Duplicação e replicação do DNA

DUPLICAÇÃO E REPLICAÇÃO DO DNA

O PRINCÍPIO BÁSICO: PAREAMENTO DE BASES COM FITA-MOLDE

Em um artigo, Watson e Crick levantaram uma hipótese de como o DNA é replicado:

"Nosso modelo para os ácidos desoxirribonucleicos é, de fato, um par de moldes, um complementar ao outro. Imaginamos que antes da duplicação as ligações de hidrogênio são rompidas, e as duas cadeias destorcidas e separadas. Cada cadeia pode então servir de molde para a formação de uma nova cadeia complementar, de modo que no fim são obtidos dois pares de cadeias onde antes havia apenas uma. Além disso, a sequência de pares de bases terá sido duplicada com exatidão"

VISÃO GERAL DA DUPLICAÇÃO DO DNA (DUPLICAÇÃO SEM EMOÇÃO)

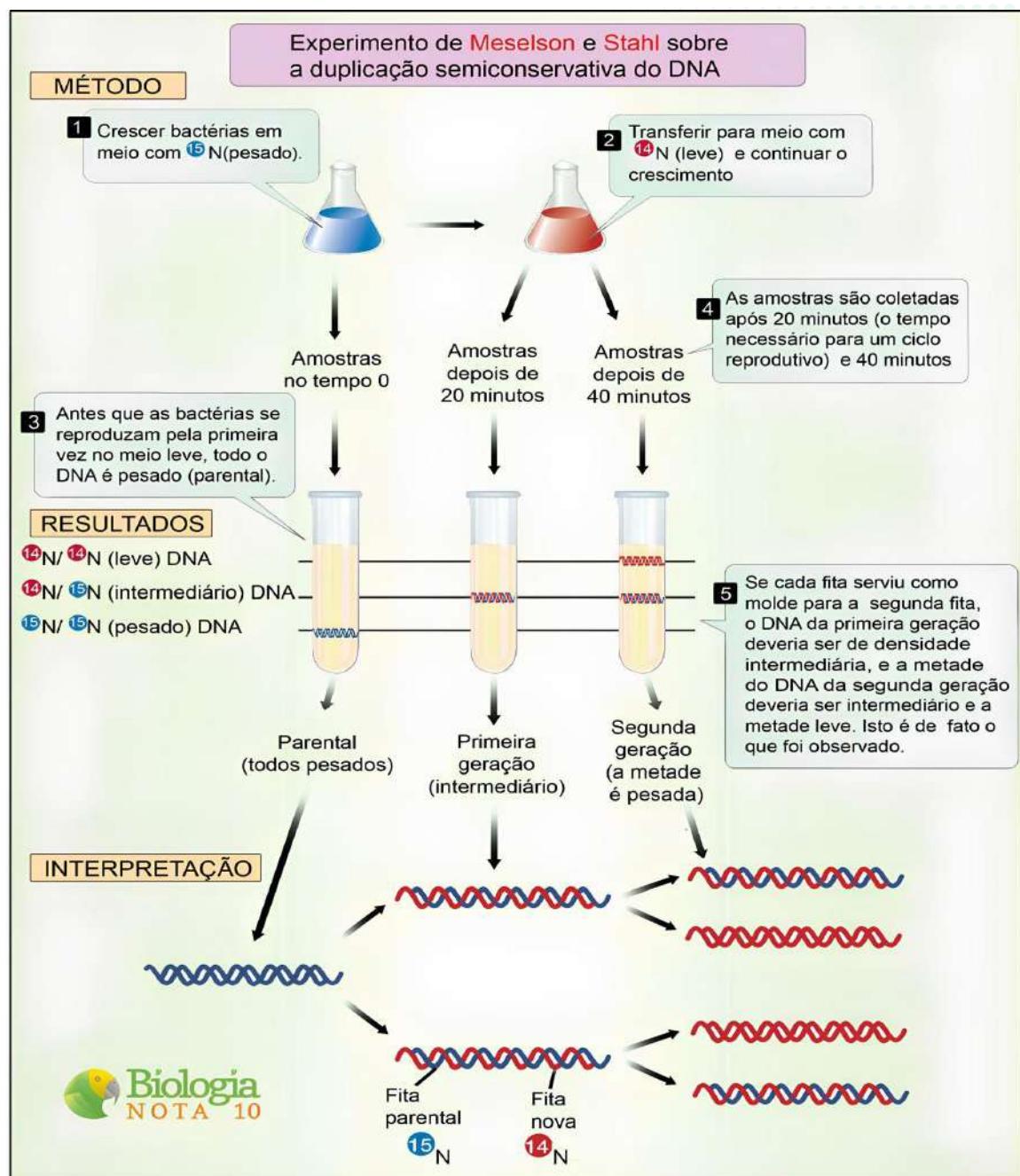
Modelo para replicação do DNA: Nesta ilustração simplificada, um curto segmento de DNA foi desenrolado. Formas simples simbolizam os quatro tipos de bases. As fitas em azul correspondem à molécula de DNA parental, e as fitas em rosas correspondem às cadeias de DNA recém-sintetizadas.

EXPERIMENTO DE MESELSON E STAL COMPROVANDO A DUPLICAÇÃO SEMICONSERVATIVA

Uma vez elaborado o modelo da dupla hélice da molécula de DNA teve início argumentação sobre a forma de como o DNA se duplicava ser semiconservativa.

Em 1957 os cientistas Meselson e Sthal confirmaram a replicação semiconservativa do DNA por meio de um experimento que usava a bactéria *E. coli* em meio de cultura rico em isótopos ¹⁵N (nitrogênio pesado) em moléculas de amônia (NH_3), que passou a fazer parte da constituição dos ácidos nucléicos por ser usado na síntese das bases nitrogenadas pela bactéria. Colocando as bactérias em um meio de cultura contendo ¹⁴N (isótopo normal) foi mostrado que a cada geração a fração proporcional de DNA "pesado" com ¹⁵N era reduzida à metade, provando que, apenas, a metade da molécula original se mantinha íntegra a cada geração.

 Anote aqui

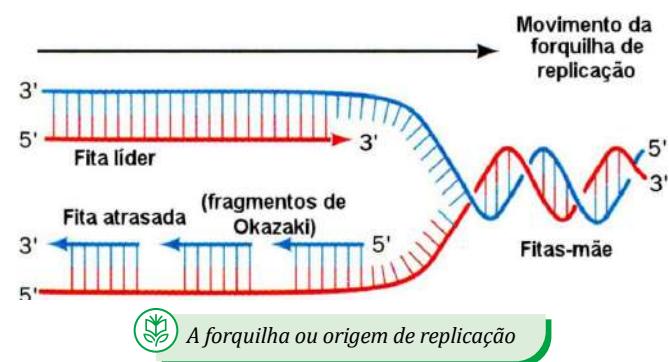


Fonte: Biologianota10

A DUPLICAÇÃO OU REPLICAÇÃO DO DNA (UMA VISÃO MAIS DETALHADA COM EMOÇÃO)

QUANDO e ONDE OCORRE?

Ocorre durante um período da interfase celular, na fase conhecida como fase S da interfase, conforme demonstrou Taylor da Universidade da Califórnia através da incorporação de timidina no núcleo interfásico de uma célula. A replicação de um cromossomo inicia em pontos especiais chamados de ORIGENS DE REPLICAÇÃO.



Fonte: Planetabiologia

A forquilha de replicação indica o local específico em que o DNA iniciou a sua duplicação. A replicação do DNA de células eucariontes ocorrem em vários pontos do DNA, isso acontece porque o DNA dos eucariontes é muito extenso. Os pontos de replicação são originados pela presença de um fragmento de RNA chamado de primer que é adicionado a fita pela ação da enzima PRIMASE.

As enzimas da duplicação

O processo de Replicação do DNA é todo mediado por enzimas específicas:

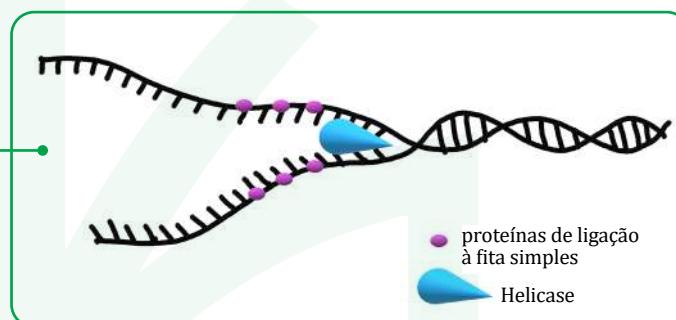


Vamos estudar a duplicação do DNA de duas formas, uma que chamo com emoção (aprofundado e com detalhes) e outra sem emoção (conhecimentos básicos para a prova), que já foi visto anteriormente.

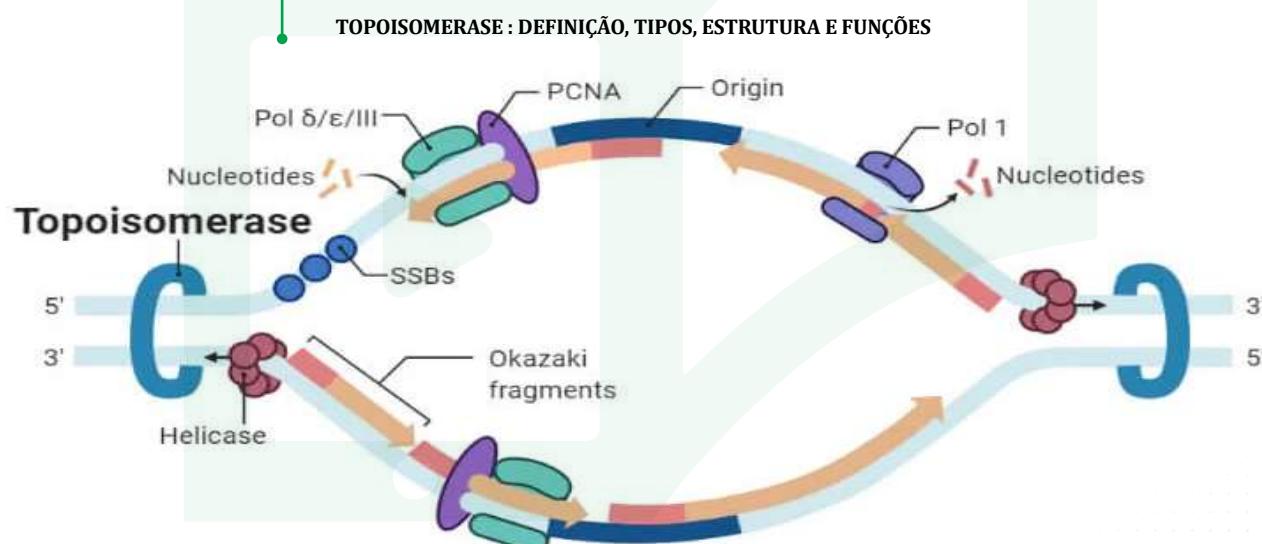
A duplicação do dna com emoção

Primeiro passo são as enzimas que participam do processo:

- **Helicase:** Desenrola a dupla-hélice parental na forquilha de replicação.
- **Proteína de ligação à fita simples:** Liga a estabiliza cadeias de DNA fita simples, até que elas consigam ser utilizadas como fitas-moldes.
- **Topoisomerase:** Alivia a tensão na região anterior à forquilha de replicação, por meio de quebra, da torção e da religação das fitas de DNA.

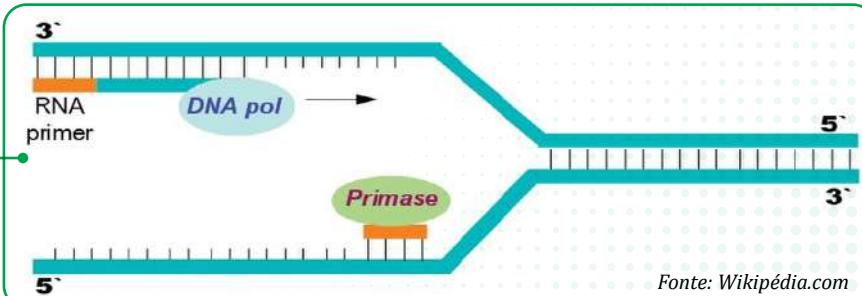


Fonte: Humanbiology.com



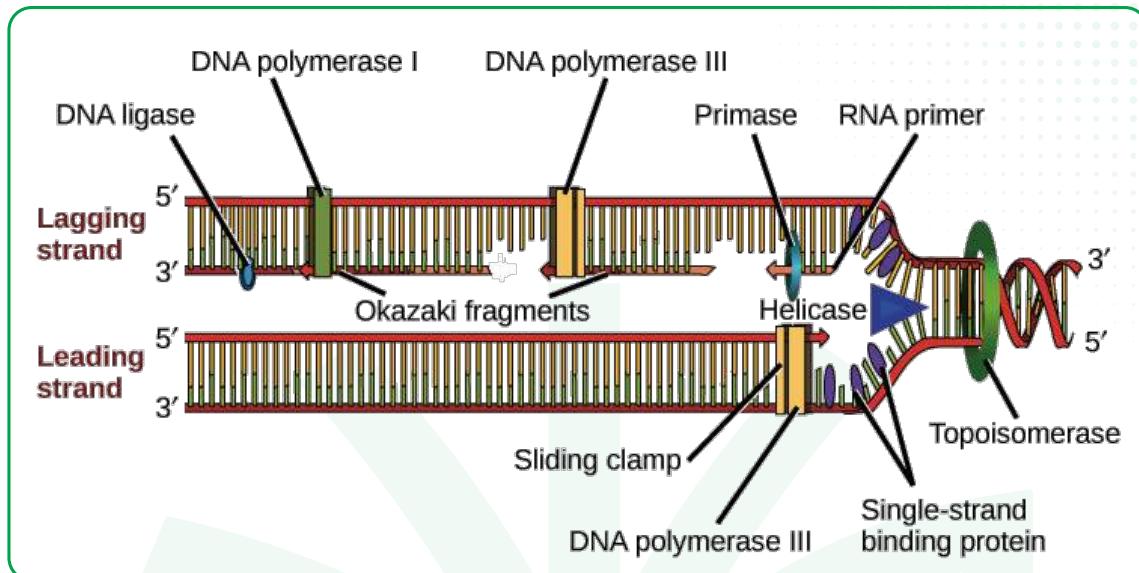
Fonte: Microbenotes

- **Primase:** Sintetiza de um oligonucleotídeo iniciador de RNA na extremidade 5' de fita-líder e na extremidade 5' de cada fragmento de Okazaki da fita descontínua.



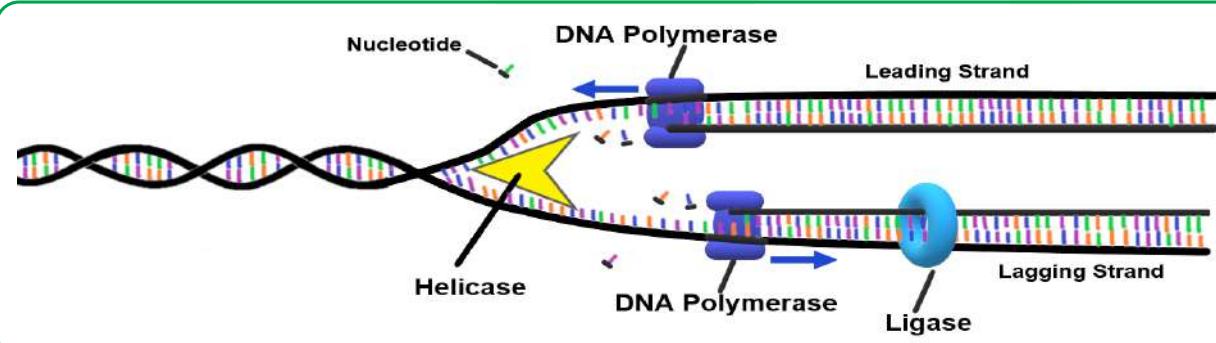
Fonte: Wikipédia.com

- **DNA-pol III:** Utilizando o DNA parental como molde, sintetiza uma nova fita de DNA pela adição de nucleotídeos a um oligonucleotídeo iniciador, de RNA, ou a uma cadeia de DNA preexistente.
- **DNA-pol I:** Remove os nucleotídeos de RNA do oligonucleotídeo iniciador, a partir da sua extremidade 5', e os substitui por nucleotídeos de DNA.



Fonte: Khanacademy.com

- **DNA-ligase:** Liga os fragmentos de Okazaki da fita descontínua, na fita-líder, liga a extremidade 3'



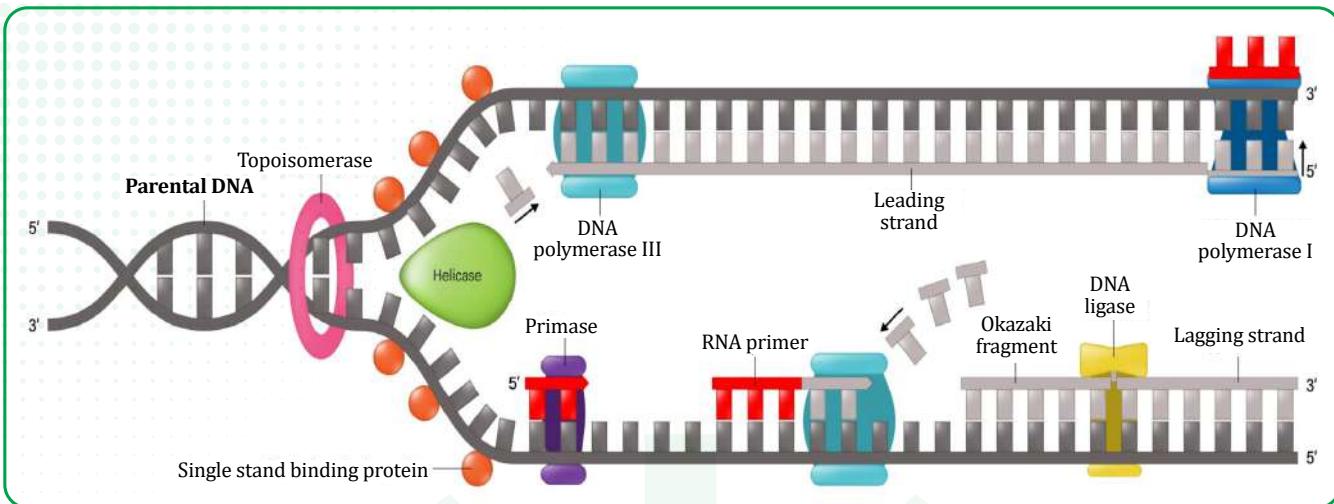
Fonte: Wikimedia.com

Descrevendo a duplicação

1. A replicação do DNA inicia a partir das forquilhas de replicação. A forquilha indica o ponto de início da duplicação, também chamado de origem.
2. **Se ligue:** Nas células eucariontes encontramos vários pontos de origem de replicação, diferentemente nas células procariontes que apresentam um só.
2. A formação da forquilha de replicação depende de diversas enzimas. A HELICASE é a enzima responsável por desenrolar as duas fitas parentais para a liberação da fita molde. Observe a figura a seguir:

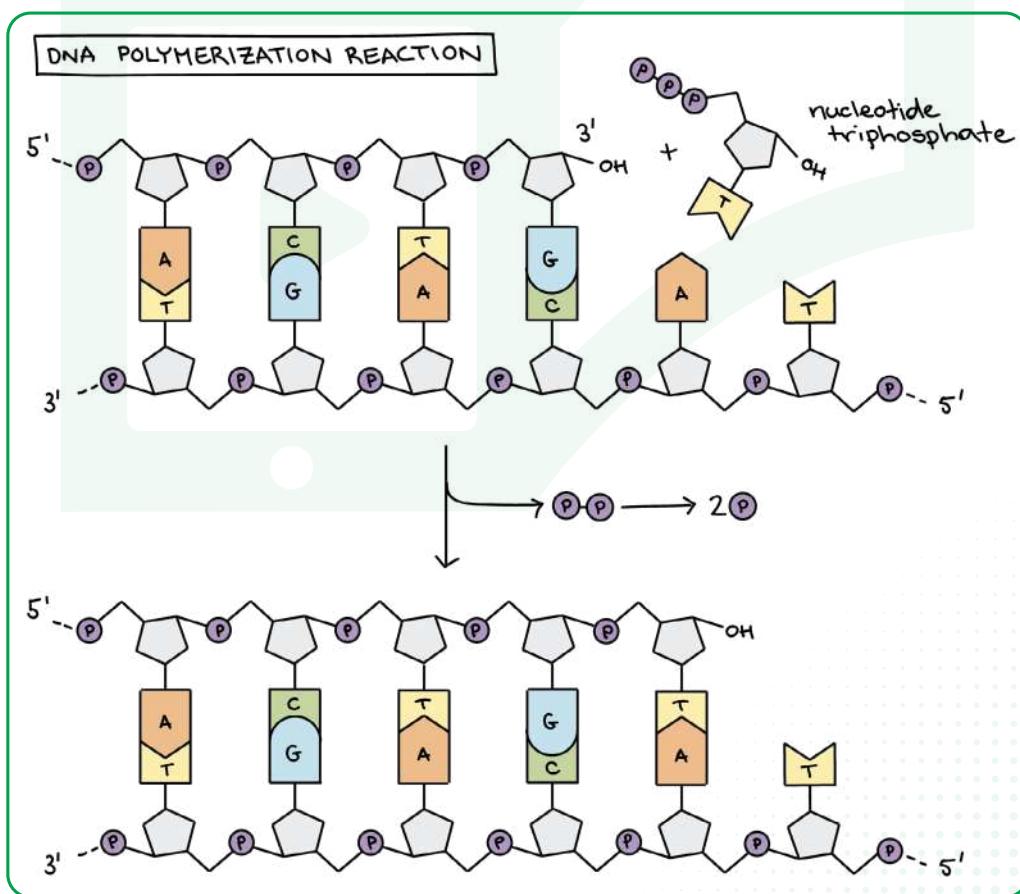


Anote aqui



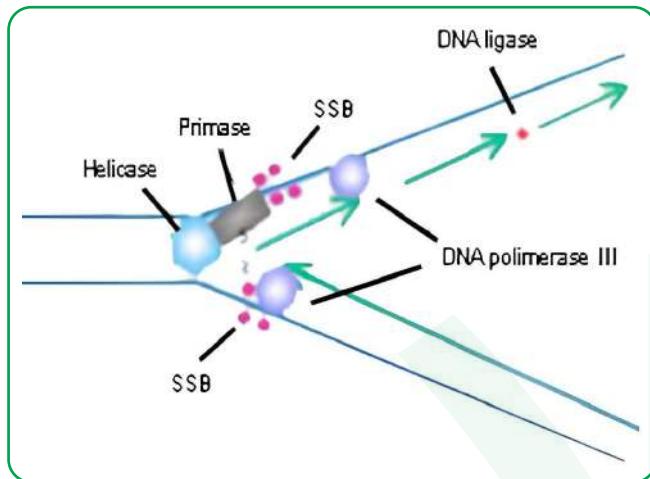
Fonte: Tebu-bio

3. Quando desenroladas e as pontes de hidrogênio são quebradas pela ação direta da helicase, teremos a exposição das bases nitrogenadas. Esta exposição serve de molde para a formação da nova fita do DNA.
 4. Após a separação das fitas e enzima SSB (Single stranded binding proteins) será responsável por manter as fitas de DNA aberta para a próxima fase da replicação.
 5. Ação da TOPOISOMERASE
- OBS: as topoisomerase ajudam a aliviar esse aumento na tensão pela quebra, giro e religação das fitas do DNA.
6. Para iniciar a polimerização do DNA, teremos a ação da **PRIMASE**, esta enzima é responsável por adicionar os fragmentos sinalizadores do início da replicação, os chamados PRIMERS (oligopeptídeos iniciadores). A partir do primer teremos a ação das enzimas **DNA POLIMERASE-TIPO III** que serão responsáveis pela adição dos nucleotídeos das fitas contínuas e descontínuas.



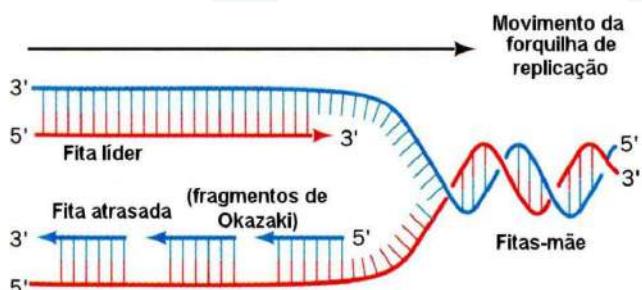
Fonte: Khanacademy

7. DNA-polimerase III (abreviada como DNA-pol III) adiciona um nucleotídeo de DNA ao oligonucleotídeo de RNA; em seguida, continua adicionando nucleotídeos de DNA complementares à fita-molde de DNA parental na extremidade crescente da nova fita de DNA



Fonte: Biorede

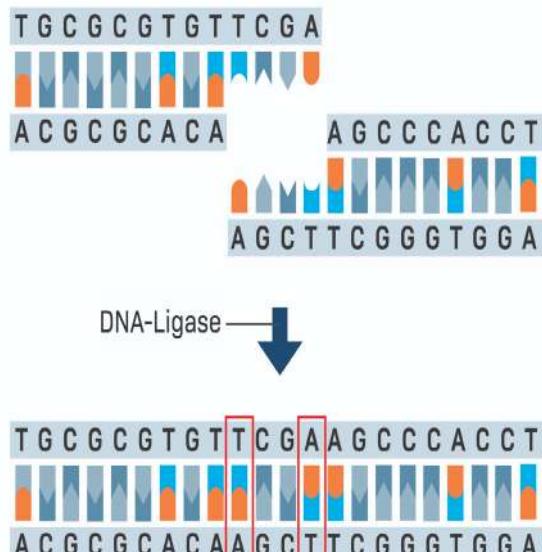
8. A DNA-pol III se mantém ligada à fita-molde na forquilha de replicação e adiciona nucleotídeos à nova fita complementar continuamente, conforme a forquilha progride. A fita de DNA sintetizada por esse mecanismo é chamada de **fita-líder ou contínua**. Apenas um oligonucleotídeo iniciador é necessário para a síntese da fita-líder pela DNA-pol III.
9. Para alongar a outra fita de DNA no sentido obrigatório 5' 3', a DNA-pol III precisa atuar sobre a outra fita-molde no sentido contrário ao da forquilha de replicação. A fita de DNA alongada nessa direção é chamada de **fita retardada ou descontínua**. Ao contrário da fita-líder, que é alongada de maneira contínua, a fita retardada é sintetizada de forma descontínua, em uma série de fragmentos. Esses fragmentos da fita retardada são chamados de **fragmentos de Okazaki**, em homenagem ao cientista japonês que os descobriu.



Fonte: Planeta Biologia

10. DNA-polimerase I (DNA-pol I), substitui os nucleotídeos de RNA dos oligonucleotídeos iniciadores por seus equivalentes em DNA, adicionando-os um a um à extremidade 3' do fragmento de Okazaki adjacente. A DNA-pol I não pode unir o nucleotídeo final desse fragmento de DNA de reposição com o primeiro nucleotídeo de DNA do fragmento de Okazaki cujo oligonucleotídeo iniciador foi substituído.

Outra enzima, a **DNA-ligase**, realiza essa tarefa, unindo as cadeias principais açúcar-fosfato (pelas ligações fosfo-diéster) de todos os fragmentos de Okazaki em uma fita contínua de DNA.



Fonte: LabXchange



Fique experto

BIOTECNOLOGIA

Reação em cadeia da polimerase: Em 1983, o pesquisador britânico Kary Mullis descobriu um processo simples e eficiente de aumentar a quantidade de DNA de certa amostra. Trata-se da reação em cadeia da polimerase (PCR, de polymerase chain reaction). Graças a este método pode-se multiplicar em mais de um milhão o número de moléculas de DNA.



Anote aqui

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

- AMABIS, Jose Mariano. Fundamentos da Biologia Moderna. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2002.
- BURNIE, David. Dicionário Temático de Biologia. São Paulo: Scipione, 2001.
- CORSON, Walter H. ed. Manual Global de Ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. São Paulo: Augustos, 1996.
- FAVARETTO, Jose Arnaldo. Biologia. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2003.
- MORANDINI, Clezio & BELLINELLO, Luiz Carlos. São Paulo: Atual, 1999.
- PAULINO, Wilson Roberto. Biologia. São Paulo: Ática, 1998.
- SILVA Jr, Cesar da & SASSON, Sezar. Biologia. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- SOARES, Jose Luis. Biologia. São Paulo: Scipione, 1997.
- UZUNIAN, Armenio. Biologia. 2 ed. São Paulo: Harbra, 2004.
- ZAMPERETTI, Kleber Luiz. Biologia Geral. Rio Grande do Sul: Sagra-dc Luzzatto, 2003.
- FUTUYMA, Douglas J. Biologia Evolutiva. 2 ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1993.
- GOWDAK, Demetrio. Biologia. São Paulo: FTD, 1996.
- MORANDINI, Clezio & BELLINELLO, Luiz Carlos. São Paulo: Atual, 1999.
- PAULINO, Wilson Roberto. Biologia. São Paulo: Ática, 1998.
- SILVA Jr, Cesar da & SASSON, Sezar. Biologia. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- SOARES, Jose Luis. Biologia. São Paulo: Scipione, 1997.
- UZUNIAN, Armenio. Biologia. 2 ed. São Paulo: Harbra, 2004.
- ZAMPERETTI, Kleber Luiz. Biologia Geral. Rio Grande do Sul: Sagra-dc Luzzatto, 2003.
- FAVARETTO, J. A . e MERCADANTE, C.. Biologia, Vol. Único. São Paulo, Moderna, 2000.
- LINHARES, S. e GEWANDSZNAJDER. Biologia Hoje. Vols. 1, 2 e 3. Editora Ática, 1996.
- LOPES, S., Bio, Volumes 1, 2 e 3., Saraiva, 1997.
- SOARES, J. L.. Biologia no Terceiro Milênio, vols. 1, 2 e 3., São Paulo, 1998.
- EDITORAS
- CHEIDA, L.E. Biologia Integrada, Vol. 1, 2, 3 , São Paulo, Moderna, 2002.
- AMABIS e MARTHO, Fundamentos da Biologia Moderna, vol. Único, Moderna, São Paulo, 2003.
- PAULINO, W. R., Biologia, Vols. 1, 2, 3, Ática, São Paulo, 2002



Estamos juntos nessa!



TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.