

Anabolismo nuclear e síntese proteica

Objetivo

Aqui você vai aprender sobre os nucleotídeos e sua formação e, também sobre o processo de síntese proteica.

Se liga

Para entender esse conteúdo, você deve saber sobre a composição da célula.

Curiosidade

Na célula procarionte, a transcrição e tradução ocorrem no citoplasma, uma vez que a célula não possui núcleo.

Teoria

O DNA e o RNA são polímeros formados por monômeros denominados nucleotídeos. Os nucleotídeos são formados por:

- **Base nitrogenada:** podem ser timina (T), guanina (G), adenina (A), citosina (C) e uracila (U). Uracila somente está presente no RNA, substituindo a timina, que é exclusiva de DNA.
- **Pentose:** no RNA é a ribose e no DNA é a desoxirribose
- **Radical fosfato:** o único componentes que não muda (PO_4^{3-})

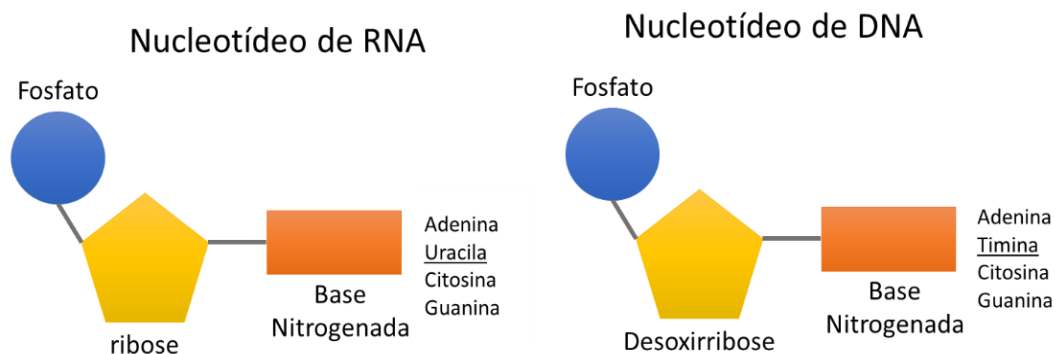


Imagem 1. Ilustração de nucleotídeos de RNA e DNA, contendo um fosfato, uma pentose (ribose) e as bases nitrogenadas ligadas entre si. O nucleotídeo de RNA possui o fosfato ligado na ribose, que é ligada na base nitrogenada, que pode ser adenina, uracila, citosina ou guanina. O nucleotídeo de DNA possui o fosfato ligado na desoxirribose que está ligada à base nitrogenada, que pode ser adenina, timina, citosina ou guanina.

O pareamento das bases nitrogenadas na molécula de DNA se dá por:

Adenina – Timina

Citosina – Guanina

Enquanto no RNA, há substituição de Timina por Uracila, logo:

Adenina – Uracila

Citosina – Guanina

Citosina e guanina são ligadas por três ligações de Hidrogênio, enquanto adenina e timina apenas por duas, sendo então mais fácil romper a ligação entre elas. As bases também podem ser classificadas de acordo com a quantidade de anéis carbônicos, podendo ser **púricas** (Adenina e Guanina) ou **pirimídicas** (Timina, Uracila e Citosina).

O anabolismo celular e a síntese de proteínas ocorre em todas as células nucleadas existentes em nosso organismo. Possuem as seguintes etapas:

- **Autoduplicação ou replicação:** é o processo pelo qual a partir de uma molécula de DNA é formado outra molécula de DNA. Algumas enzimas atuam neste processo como DNA girase, DNA helicase e DNA polimerase. A autoduplicação é SEMICONSERVATIVA, pois na duplicação uma fita de DNA mãe é conservada.

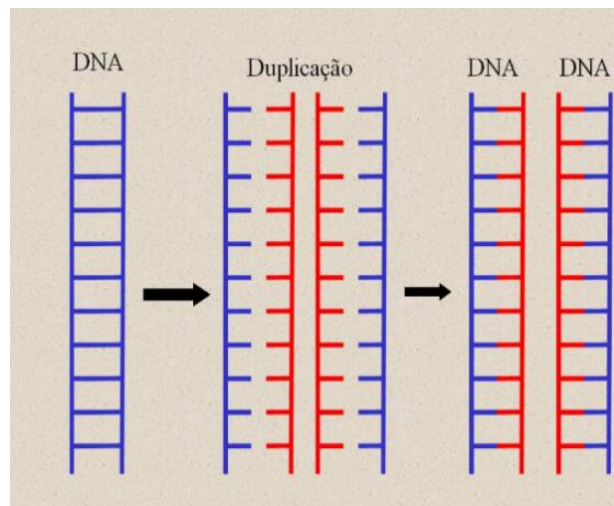


Imagem 2. Ilustração da duplicação do DNA. Há uma dupla fita de DNA inteira azul e, na duplicação, ocorre a separação dessas duas fitas azuis e cada uma vai para um lado. Para completar a dupla fita, cada fita azul recebe uma nova fita, representada pela cor vermelha. Após isso, surge dois novos DNAs, com a duplicação semiconservativa, ou seja, com uma fita mãe e uma fita nova em cada DNA.

- **Transcrição:** processo no qual uma fita de DNA serve como molde para a produção de um RNA. A enzima RNA polimerase faz a leitura do DNA e, através do pareamento de bases nitrogenadas, define a sequência que integrará a fita única de RNAm que será formada. Ocorre no núcleo das células eucariontes e no citoplasma das células procariontes.

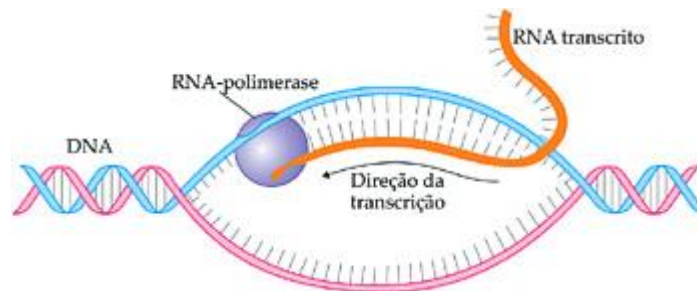


Imagem 3. Ilustração de como ocorre a transcrição. Há uma dupla fita de DNA. Em um ponto determinado da dupla fita, as pontes de hidrogênio que ligam as duas fitas se rompem e, as fitas se separam. Com isso, o RNA polimerase se encaixa em uma fita e ocorre a formação de uma nova fita de RNA transcrito.

- **Splicing:** processo no qual há a remoção de íntrons de um RNA, permanecendo somente os éxons para a tradução em proteínas. Os seres procariontes não realizam este processo.

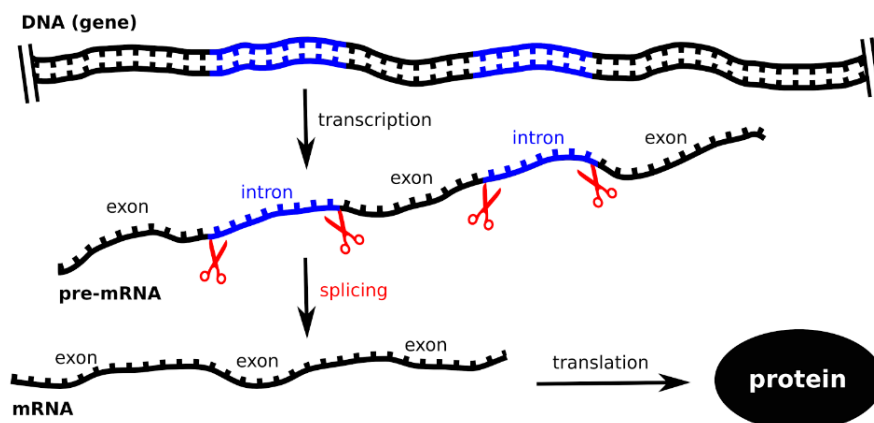


Imagem 4. Aqui, temos a representação do Splicing. Em um primeiro momento temos a dupla fita de DNA. Essa dupla fita é transcrita em uma fita pré-mRNA, formada por exons e introns. Essa fita sofre splicing, ou seja, as partes com introns são cortadas para fora da fita e, as partes éxons se juntam, formando uma fita só com os éxons, Chamamos essa fita só de éxons de RNAm.

- **Splicing Alternativo:** processo que cria muitas proteínas diferentes, só por variar o composição dos éxons do RNA
- **Tradução:** processo pelo qual o RNA é traduzido em proteínas. Para isso é necessário que haja um ribossomo para realizar a tradução, vários RNAt (transportador) que transportam aminoácidos ao ribossomo e o RNAm (mensageiro) que traz a mensagem do núcleo (sequência de códons) determinando a proteína que será formada. Ocorre no citoplasma das células.

Cada códon possui 3 bases nitrogenadas e são reconhecidos por um anticódon correspondente. A síntese proteica sempre começa com um códon de iniciação (start), que codifica o aminoácido metionina (AUG). Já os códons de parada (stop) da tradução podem ser UAA, UAG e UGA, que não codificam aminoácidos.

Exercícios de fixação

1. Qual é a base nitrogenada exclusiva do DNA?
 - a) adenina
 - b) guanina
 - c) timina
 - d) uracila

2. Qual é a base nitrogenada exclusiva de RNA?
 - a) tiamina
 - b) timina
 - c) uracila
 - d) guanina

3. A replicação é um processo:
 - a) semiconservativo
 - b) semiadaptativo
 - c) novo
 - d) adaptativo

4. Na célula eucarionte, a transcrição ocorre:
 - a) No citoplasma
 - b) Na membrana
 - c) No hialoplasma
 - d) No núcleo

5. A tradução ocorre em que parte da célula?
 - a) núcleo
 - b) citoplasma
 - c) membrana
 - d) carioteca

Exercícios de vestibulares



1. Uma proteína X codificada pelo gene Xp é sintetizada nos ribossomos, a partir de um RNAm. Para que a síntese aconteça, é necessário que ocorram, no núcleo e no citoplasma, respectivamente, as etapas de:
 - a) Iniciação e transcrição.
 - b) Iniciação e terminação.
 - c) Tradução e terminação.
 - d) Transcrição e tradução.
 - e) Tradução e splicing

2. Nos dias de hoje, podemos dizer que praticamente todos os seres humanos já ouviram em algum momento falar sobre o DNA e seu papel na hereditariedade da maioria dos organismos. Porém, foi apenas em 1952, um ano antes da descrição do modelo do DNA em dupla hélice por Watson e Crick, que foi confirmado sem sombra de dúvidas que o DNA é material genético. No artigo em que Watson e Crick descreveram a molécula de DNA, eles sugeriram um modelo de como essa molécula deveria se replicar. Em 1958, Meselson e Stahl realizaram experimentos utilizando isótopos pesados de nitrogênio que foram incorporados às bases nitrogenadas para avaliar como se daria a replicação da molécula. A partir dos resultados, confirmaram o modelo sugerido por Watson e Crick, que tinha como premissa básica o rompimento das pontes de hidrogênio entre as bases nitrogenadas.

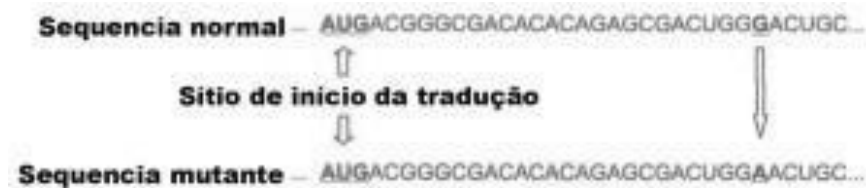
GRIFFITHS, A. J. F. et al. *Introdução à Genética*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

Considerando a estrutura da molécula de DNA e a posição das pontes de hidrogênio na mesma, os experimentos realizados por Meselson e Stahl a respeito da replicação dessa molécula levaram à conclusão de que

- a) a replicação do DNA é conservativa, isto é, a fita dupla filha é recém-sintetizada e o filamento parental é conservado.
- b) a replicação de DNA é dispersiva, isto é, as fitas filhas contêm DNA recém-sintetizado e parentais em cada uma das fitas.
- c) a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita parental e uma recém-sintetizada.
- d) a replicação do DNA é conservativa, isto é, as fitas filhas consistem de moléculas de DNA parental.
- e) a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita molde e uma fita codificadora.



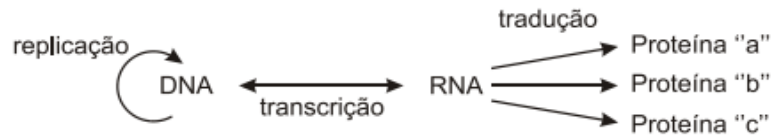
3. Alguns antibióticos, como a eritromicina e o cloranfenicol, são utilizados no tratamento de doenças infecciosas, pois têm a capacidade de bloquear a síntese de proteínas nas bactérias, sem interferir nas células afetadas ou contaminadas. Com base nessas informações, é correto concluir que esses antibióticos atuam nas bactérias:
- Provocando a plasmólise das células.
 - Impedindo a transcrição do DNA nuclear.
 - Impedindo a transcrição ou a tradução no hialoplasma.
 - Como agentes mutagênicos do DNA mitocondrial.
 - Impedindo que os ribossomos aderidos ao retículo endoplasmático atuem na montagem das proteínas.
4. Uma mutação, responsável por uma doença sanguínea, foi identificada numa família. Abaixo estão representadas sequências de bases nitrogenadas, normal e mutante; nelas estão destacados o sítio de início da tradução e a base alterada.



O ácido nucleico representado acima e o número de aminoácidos codificados pela sequência de bases, entre o sítio de início da tradução e a mutação, estão corretamente indicados em:

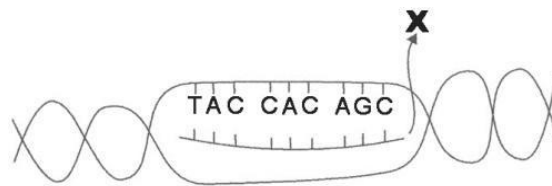
- DNA; 8.
- DNA; 24.
- DNA; 12.
- RNA; 8.
- RNA; 24.

5. A figura seguinte representa um modelo de transmissão da informação genética nos sistemas biológicos. No fim do processo, que inclui a replicação, a transcrição e a tradução, há três formas proteicas diferentes denominadas a, b e c.



Depreende-se do modelo que

- a única molécula que participa da produção de proteínas é o DNA.
 - o fluxo de informação genética, nos sistemas biológicos, é unidirecional.
 - as fontes de informação ativas durante o processo de transcrição são as proteínas.
 - é possível obter diferentes variantes proteicas a partir de um mesmo produto de transcrição.
 - a molécula de DNA possui forma circular e as demais moléculas possuem forma de fita simples linearizadas.
6. Observe o esquema que representa de forma resumida uma etapa da síntese proteica que ocorre em uma célula eucariótica.



Pode-se afirmar que a molécula indicada pela letra **X** corresponde ao:

- DNA e a sua sequência de códon seria ATG GTG TCG.
 - DNA e a sua sequência de códon seria AUG GUG UCG.
 - RNA mensageiro e a sua sequência de códon seria ATG GTG TCG.
 - RNA mensageiro e a sua sequência de códon seria AUG GUG UCG.
 - RNA transportador e a sua sequência de anticódon seria UAG GUG UCG
7. Na interfase, uma nova fita complementar de DNA é formada a partir de uma antiga, que apresenta a seguinte sequência de bases nitrogenadas: CATGCTTAC. Admitindo-se que a transcrição é feita da nova cadeia para o RNA mensageiro, este deverá apresentar a seguinte sequência de bases:
- GTACGAATG.
 - GATGCTTAC.
 - CTUGCUUTC.
 - CAUGCUUAC.
 - GUACGAAUG.

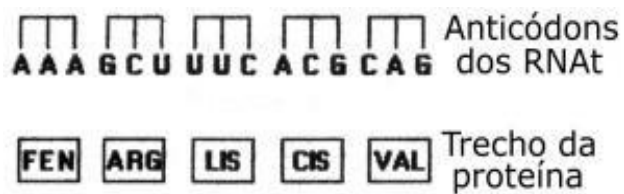
8. João ficou intrigado com a grande quantidade de notícias envolvendo DNA: clonagem da ovelha Dolly, terapia gênica, testes de paternidade, engenharia genética, etc. Para conseguir entender as notícias, estudou a estrutura da molécula de DNA e seu funcionamento e analisou os dados do quadro a seguir.

I	<u>ATCCGGATGCTT</u> <u>TAGGCCTACGAA</u>
II	<u>ATCCGGATGCTT</u> ↓ <u>UAGGCCUACGAA</u>
III	<u>UAGGCCUACGAA</u> ↓ Metionina Alanina Leucina Glutamato
IV	Bases nitrogenadas: A = Adenina T = Timina C = Citosina G = Guanina U = Uracila

Em I está representado o trecho de uma molécula de DNA. Observando o quadro, pode-se concluir que

- a molécula de DNA é formada por duas cadeias caracterizadas por sequências de bases nitrogenadas.
 - na molécula de DNA, podem existir diferentes tipos de complementação de bases nitrogenadas.
 - a quantidade de A presente em uma das cadeias é exatamente igual à quantidade de A da cadeia complementar.
 - no processo de mitose, cada molécula de DNA dá origem a 4 moléculas de DNA exatamente iguais.
 - no processo II temos a representação da autoduplicação, formando duas fitas de DNA.
9. Erros podem ocorrer, embora em baixa frequência, durante os processos de replicação, transcrição e tradução do DNA. Entretanto, as consequências desses erros podem ser mais graves, por serem herdáveis, quando ocorrem:
- na transcrição, apenas
 - na replicação, apenas
 - na replicação e na transcrição, apenas
 - na transcrição e na tradução, apenas
 - em qualquer um dos três processos

10. O esquema a seguir representa a sequência de aminoácidos de um trecho de uma cadeia proteica e os respectivos anticódons dos RNA transportadores.



Assinale a alternativa que contém a sequência de códons do RNA mensageiro que participou dessa tradução.

- a) UUU CGT TTG UGC GUC.
- b) UUU CGA AAG UGC GUC.
- c) TTT CGT TTC TGC GTC.
- d) TTT CGA AAG TGC GTC.
- e) CCC TAC CCA CAT ACT.

Gabaritos

Exercícios de fixação

1. **C**

A timina é a base nitrogenada exclusiva do DNA.

2. **C**

A uracila é a base nitrogenada exclusiva do RNA.

3. **A**

A replicação é SEMICONSERVATIVA, pois na duplicação uma fita de DNA mãe é conservada.

4. **D**

A transcrição ocorre no núcleo das células eucariontes.

5. **B**

A tradução ocorre no citoplasma celular.

Exercícios de vestibulares

1. **D**

A transcrição ocorre no núcleo, a tradução ocorre no citosol.

2. **C**

O experimento de Meselson-Stahl comprova a semi conservação da duplicação do DNA, demonstrando que, quando o DNA se duplica, as fitas da molécula original agem como molde para uma nova fita-filha.

3. **C**

Bactérias não apresentam nem núcleo nem organelas membranosas citoplasmáticas, logo, os processos de transcrição e tradução ocorrem no citoplasma.

4. **D**

A presença de uracila na fita confirma que trata-se de uma fita de RNA, e a cada trinca de bases, considera-se um aminoácido, logo, entre o sítio de início (AUG) e a mutação indicada, há 8 aminoácidos a serem codificados.

5. **D**

A partir do mesmo RNAm transcrito, é possível obter várias proteínas traduzidas, devido ao splicing alternativo.

6. **D**

A imagem mostra a síntese de um RNAm (transcrição) e, pelo pareamento DNA – RNA, a sequência será AUG GUG UCG.

7. **D**

A fita principal é a sequência demonstrada no enunciado. A partir dela, surgirá uma fita complementar (GTACGAATG), e a partir daí, a nova fita complementar de RNA CAUGCUUAC (que é a resposta da questão).

8. **A**

Em I, observa-se duas sequências de bases, sendo estas complementares. O DNA é uma fita dupla.

9. **B**

Erros na replicação do DNA são mantidos, ao contrário de erros na transcrição e na tradução, visto que há degradação do RNAm e da proteína formados. Quando ocorre um erro na replicação, quando esse DNA com erro se replicar novamente, ele formará novas fitas de DNA carregando o erro.

10. **B**

Os anticódons são trincas complementares aos códons de acordo com o pareamento das bases nitrogenadas no RNA, logo deve-se organizar as bases de maneira que elas fiquem respectivamente pareadas à sequência descrita na questão. Com isso, temos a sequência descrita UUU CGA AAG UGC GUC.