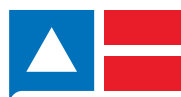


# CADERNOS DE APOIO À APRENDIZAGEM

## BIOLOGIA



GOVERNO  
DO ESTADO

SECRETARIA  
DA EDUCAÇÃO

# Governo da Bahia

Rui Costa | Governador

João Leão | Vice-Governador

Jerônimo Rodrigues Souza | Secretário da Educação

Danilo de Melo Souza | Subsecretário

Manuelita Falcão Brito | Superintendente de Políticas para a Educação Básica

## Coordenação Geral

Manuelita Falcão Brito

Jurema Oliveira Brito

Leticia Machado dos Santos

## Diretorias da Superintendência de Políticas para a Educação Básica

**Diretoria de Currículo, Avaliação e Tecnologias Educacionais**

Jurema Oliveira Brito

**Diretoria de Educação e Suas Modalidades**

Iara Martins Icó Sousa

Thamires Vasconcelos de Souza

## Coordenações das Etapas e Modalidades da Educação Básica

**Coordenação de Educação Infantil e Ensino Fundamental**

Kátia Suely Paim Matheó

**Coordenação de Ensino Médio**

Renata Silva de Souza

**Coordenação da Educação do Campo e Escolar Quilombola**

Poliana Nascimento dos Reis

**Coordenação de Educação Escolar Indígena**

José Carlos Batista Magalhães

**Coordenação de Educação Especial**

Marlene Santos Cardoso

**Coordenação da Educação de Jovens e Adultos**

Isadora Sampaio

**Coordenação da Área de Ciências da Natureza**

Adaltro José Araújo Silva

Dilcleia Santana de Oliveira Soares da Silva

Edileuza Nunes Simões Neris

Moselene Costa Dos Reis

## Equipe de Elaboração

Adriana Anadir dos Santos

Allana Souza de Carvalho

Andréa Carneiro de Oliveira Bezerra

Andréia Bárbara Serpa Dantas

Andréa Passos Araújo Castro

Ana Claudia Borges Calheiros

Ana Claudia dos Passos Fernandes

Carlos André Carmo dos Santos

Carmem Renata Almeida de Santana

Débora Correia dos Santos

Denise Ferreira da Silva Santana

Dilcleia Santana de Oliveira Soares da Silva

Edmeire Santos Costa

Fernanda Pereira de Brito

Francisco Silva de Souza

Giulianne Nayara Lima da Silva

Jamille Pereira Almeida

Joelson Batista de Souza

Jorge Luiz Oliveira Costa

José Humberto Torres Júnior

Juliana Gabriela Alves de Oliveira

Karla Correia Sales Conceição

Leinah Silva Souza

Lázaro de Jesus Lima

Luciana Rocha Coelho Ribeiro

Luciano Dias de Andrade

Luiz Odizo Junior

Marcelo Nunes dos Santos

Márcia de Souza Ramos

Márcio Assis de Sá

Moselene Costa dos Reis

Neide Souza Graça Pinheiro

Polyana Viana dos Santos

Rosineide Menezes Planzo

Roque Lima de Almeida

Sonia Maria Cavalcanti Figueiredo

Soraia Jesus de Oliveira

Tanara Almeida de Freitas

Tânia Teles dos Santos

Thalisson Andrade Mirabeau

Vanuza Freitas Araújo

Viviane Miranda de Carvalho

Zulmira Ellis Oliveira Carvalho

## Equipe Educação Inclusiva

Marlene Cardoso

Ana Claudia Henrique Mattos

Cíntia Barbosa

Daiane Sousa de Pina Silva

Edmeire Santos Costa

Gabriela Silva

Nancy Araújo Bento

## Colaboradores

Ana Maria das Virgens Trigo

Edvânia Maria Barros Lima

Gabriel Teixeira Guia

Gabriel Souza Pereira

Ives José Cardoso Quaglia

Jorge Luiz Lopes

José Raimundo dos Santos Neris

Shirley Conceição Silva da Costa

Silvana Maria de Carvalho Pereira

## Equipe de Revisão

Alécio de Andrade Souza

Ana Paula Silva Santos

Carlos Antônio Neves Júnior

Carmelita Souza Oliviera

Claudio Marcelo Matos Guimarães

Eliana Dias Guimarães

Helena Vieira Pabst

Helionete Santos da Boa Morte

João Marciano de Souza Neto

Kátia Souza de Lima Ramos

Letícia Machado dos Santos

Mônica Moreira de Oliveira Torres

Solange Alcântara Neves da Rocha

Sônia Maria Cavalcanti Figueiredo

## Projeto Gráfico e Diagramação

Bárbara Monteiro

Marjorie Yamanda

## *À Comunidade Escolar,*

A pandemia do coronavírus explicitou problemas e introduziu desafios para a educação pública, mas apresentou também possibilidades de inovação. Reconnectou-nos com a potência do trabalho em rede, não apenas das redes sociais e das tecnologias digitais, mas, sobretudo, desse tanto de gente corajosa e criativa que existe ao lado da evolução da educação baiana.

Neste contexto, é com satisfação que a Secretaria de Educação da Bahia disponibiliza para a comunidade educacional **os Cadernos de Apoio à Aprendizagem**, um material pedagógico elaborado por dezenas de professoras e professores da rede estadual durante o período de suspensão das aulas. Os Cadernos são uma parte importante da estratégia de retomada das atividades letivas, que facilitam a conciliação dos tempos e espaços, articulados a outras ações pedagógicas destinadas a apoiar docentes e estudantes.

Assegurar uma educação pública de qualidade social nunca foi uma missão simples, mas nesta quadra da história, ela passou a ser ainda mais ousada. Pois além de superarmos essa crise, precisamos fazê-lo sem comprometer essa geração, cujas vidas e rotinas foram subitamente alteradas, às vezes, de forma dolorosa. E só conseguiremos fazer isso se trabalharmos juntos, de forma colaborativa, em redes de pessoas que acolhem, cuidam, participam e constroem juntas o hoje e o amanhã.

Assim, desejamos que este material seja útil na condução do trabalho pedagógico e que sirva de inspiração para outras produções. Neste sentido, ao tempo em que agradecemos a todos que ajudaram a construir este volume, convidamos educadores e educadoras a desenvolverem novos materiais, em diferentes mídias, a partir dos Cadernos de Apoio, contemplando os contextos territoriais de cada canto deste país chamado Bahia.

Saudações educacionais!

Jerônimo Rodrigues



# UNIDADE

# 1

## Vida e Evolução

Objetos de Conhecimento:

1. Genética; 2. Biotecnologia; 3. Mapeamento genético; 4. Genética das populações; 5. Dinâmica das populações.

### Competência(s):

1. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
2. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

### Habilidades:

1. (EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.
2. (EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
3. (EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

## TEMA: Genética e Biotecnologia

**Objetivos de Aprendizagem:** Compreender as noções sobre Biotecnologia, com ênfase em suas aplicações e no desenvolvimento de tecnologias voltadas para o interesse humano, assim como apresentar algumas das metodologias utilizadas na engenharia genética.

	Aula	Atividade
SEMANA 1	1	Faça um desenho bem colorido representando a estrutura do DNA e do RNA. Depois escreva as diferenças entre eles e de que maneira essas diferenças estruturais estão diretamente relacionadas às funções desempenhadas por eles.
	2	Caracterize os processos de replicação, transcrição e tradução.
SEMANA 2	3	Pesquise sobre a função das enzimas de restrição ou endonucleases. Agora descreva sobre a o papel da engenharia genética para o desenvolvimento de biotecnologias.
	4	Você sabe o que são alimentos transgênicos? Caso ainda não saiba, faça uma breve pesquisa na internet ou no seu livro didático. Depois da pesquisa responda as seguintes questões: 1) Como são reconhecidos os alimentos transgênicos que são vendidos nos supermercados? 2) Depois de cohecer sobre os transgênicos, você mudaria a forma como consome esses alimentos? 3) Socialize com os seus familiares sobre os alimentos transgênicos.
SEMANA 3	5	Realização de estudos sobre a técnica do DNA <i>Finger print</i> .
	6	Identificação das principais utilizações práticas obtidas a partir do uso da técnica DNA <i>Finger Print</i> .

## TEMA: Mapeamento genético

**Objetivos de Aprendizagem:** Compreender que o mapeamento genético é uma ferramenta fundamental no estudo e compreensão das atividades funcionais dos genes, bem como para o desenvolvimento de metodologias que visem o aprimoramento genético.

	Aula	Atividade
SEMANA 4	7	Faça uma pesquisa sobre a origem do mapeamento genético nos trabalhos de Morgan e descubra as conclusões que ele chegou.
	8	Realização de estudos sobre a importância e as consequências do mapeamento do genoma das espécies.



## TEMA: Genética de populações

**Objetivos de Aprendizagem:** Compreender que processos genéticos como a variabilidade fenotípica e processos ecológicos como mudanças no ambiente incluindo aquelas geradas pelas atividades dos próprios organismos interferem na seleção natural e no contexto de explicações de fenômenos relativos a mudanças adaptativas e relativo a diversificações de espécies.

	Aula	Atividade
SEMANA 5	9	Realização de estudos sobre as variações genotípicas e gênicas de uma população panmítica ao longo do tempo.
	10	Construir um quadro síntese destacando a importância do estudo da genética de populações para a compreensão da evolução.
SEMANA 6	11	Realizar uma pesquisa sobre casos de alteração na população de certas espécies em decorrência de mudanças drásticas no ambiente, inclusive desastres ambientais ocorridos no Brasil.
	12	Esquematize em seu <b>caderno</b> duas possíveis situações evolutivas que estejam associadas a uma população..

## TEMA: Dinâmica de populações

**Objetivos de Aprendizagem:** Reconhecer as variações que ocorrem com as populações naturais ao longo do tempo e espaço, bem como identificar os diversos fatores que estão de forma direta ou indireta a interferir neste processo.

	Aula	Atividade
SEMANA 7	13	Realize estudos sobre as variações que ocorrem nas populações naturais, sejam elas por efeito de migração ou de taxas.
	14	Realize estudos sobre resistência ambiental e crescimento das populações.

## TEMA: Avanços biotecnológicos

**Objetivos de Aprendizagem:** Identificar os processos associados a terapia genética, suas aplicações práticas e vantagens relacionadas a sua utilização como mecanismo menos invasivo no tratamento de doenças e distúrbios humanos. Reconhecer o mecanismo de clonagem em organismos vegetais como uma ferramenta mais eficiente na produção de alimentos e minimização de custos de produção e manejo vegetal.

	Aula	Atividade
SEMANA 8	15	Faça um levantamento dos principais tratamentos de doenças que utilizam a gen-terapia ou terapia genética e os percentuais de êxito em cada tratamento.
	16	Elabore um quadro comparativo entre as vantagens e desvantagens da clona-gem vegetal. Se achar melhor, utilize uma espécie como referência para fazer essa análise comparativa.

## 1. PONTO DE ENCONTRO

Olá estudante, tudo bem? Após este conturbado momento, vamos retomar os nossos conhecimentos de forma organizada e orientada, então, vamos colocar o nosso trem no trilho e vamos rodar. Este conteúdo aborda a genética molecular com ênfase na manipulação do DNA. Existe na atualidade uma crescente linha de pesquisas e de utilizações neste campo, que vão desde a produção de alimentos geneticamente modificados aos processos de terapia gênica. Todo o mecanismo da biotecnologia se baseia nos conhecimentos prévios sobre a estrutura e funcionamento das moléculas de DNA e RNA, bem como de sua manipulação. É uma área que promete muitos avanços importantes na ciência, principalmente voltada ao bem estar humano.

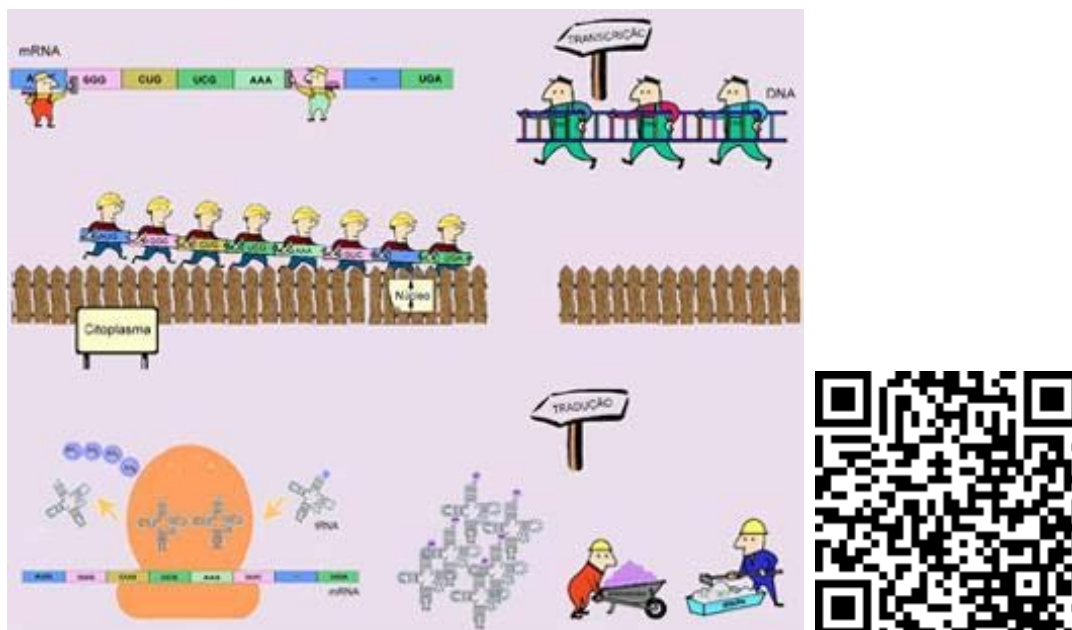
## 2. BOTANDO O PÉ NA ESTRADA

Você já parou para pensar sobre o fato de como as nossas características, como exemplo, a cor de nossos olhos é determinada? Pois é, isto é bem interessante e tem conexão com a forma como o DNA se expressa. E você também já pensou como os cientistas conseguem interpretar essa linguagem do corpo e conseguir produzir clones ou conseguem construir organismos geneticamente modificados. Se o assunto lhe chamou a atenção, vamos realizar um excelente passeio por esta trilha do conhecimento. Para caminhar na trilha comigo, anote suas respostas e reflexões no **diário de bordo (caderno)**.

## 3. LENDO AS PAISAGENS DA TRILHA

Observe a imagem a seguir:





Disponível em: <https://www.proenem.com.br/enem/biologia/transcricao-e-traducao/>. Acesso em 22 jul. 2020.

Que tipo de mensagem a imagem lhe transmite? Te conduz a alguma reflexão? Existem alguns elementos que você consegue associar com a biologia?

Os pequenos homens representam as incansáveis moléculas enzimáticas, capazes de processar as nossas múltiplas reações biológicas. Mas elas estão trabalhando em uma “obra” específica, que corresponde a produção de proteínas no corpo, ou seja, a expressão dos nossos genes. Vamos explorar um pouco mais essa trilha.

## 4. EXPLORANDO A TRILHA

Vamos continuar a trilha com a análise e interpretação de algumas informações.

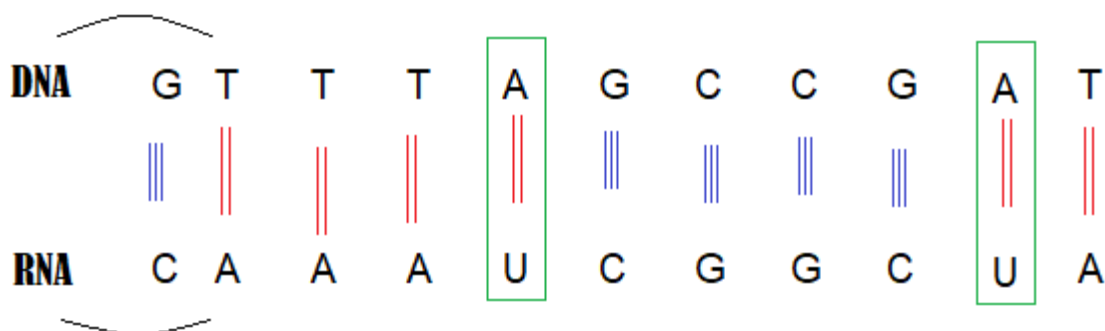
Texto 1 – DNA e síntese proteica

O DNA de um organismo pode ser compreendido como a união entre pequenas porções que codificam suas características (regiões gênicas) e grandes porções que apresentam papel estrutural no funcionamento dos genes (regiões intergênicas). Estes pequenos trechos, conhecidos como genes, são responsáveis pela síntese de moléculas de RNA através da transcrição.

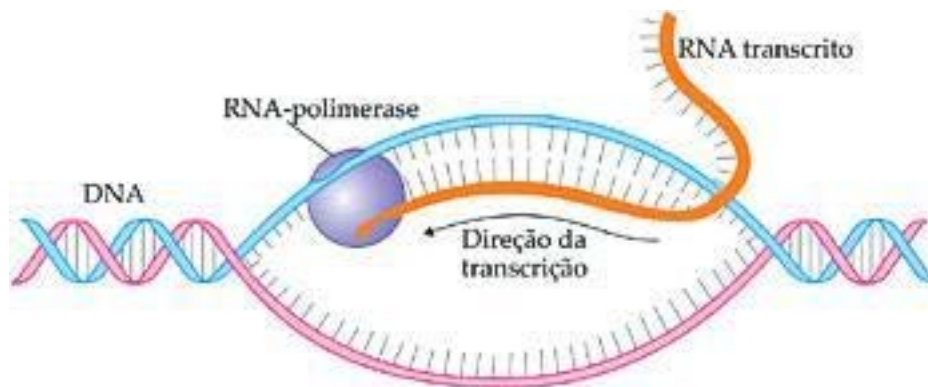


Estes RNA, então, serão integrados na síntese de uma proteína durante a etapa de tradução.

**Transcrição Gênica** – Durante a transcrição, não empregamos todo o DNA, mas apenas os genes. Neste processo, um complexo enzimático acessa a dupla-fita de DNA e a desnatura. Neste momento, abre-se a possibilidade de pareamento entre as bases nitrogenadas que formam um dado gene e aquelas que constituem os nucleotídeos livres no núcleo de uma célula eucariótica. Os pareamentos que ocorrem na replicação são muito simples: citosinas (C) se pareiam a guaninas (G), enquanto timinas (T) se pareiam a uracila (U).



Uma vez que o gene tenha sido transcrito, o complexo se desfaz, o RNA sintetizado se desconecta do DNA e a dupla-fita é refeita.

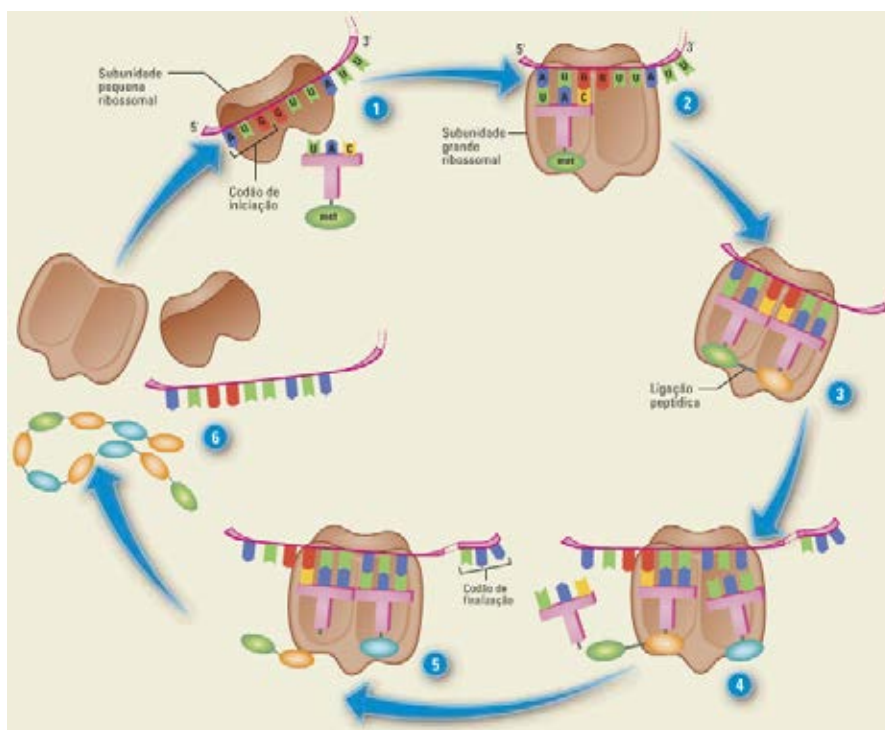


Os RNA sintetizados na transcrição podem ser de três tipos diferentes: RNA ribossomal (RNAr); RNA transportador (RNAt) e RNA mensageiro (RNAm).

**Tradução Gênica** – A atividade dos três tipos de RNA no citoplasma possibilita a síntese de uma proteína. Neste processo, após a formação dos ribossomos pela interação entre moléculas de RNAr e proteínas ribossomais, ocorre sua ligação a uma molécula de RNAm e, por fim, o carregamento de aminoácidos por moléculas de RNAt até o ribossomo encerrar o processo. Um RNAm possui algumas dezenas de nucleotídeos, podemos entendê-lo



como uma série de trincas de bases nitrogenadas. Cada uma destas trincas corresponde a um códon. A maioria dos códons corresponde a um RNAt com aminoácidos específicos, mas há também códons que sinalizam o final da tradução, e um códon que indica o local onde ela deve ser iniciada. Como o RNAm indica a posição em que os aminoácidos que constituirão a proteína devem ser inseridos, ele precisa interagir com o RNAt. Assim, cada códon do RNAm indica a posição em que os aminoácidos que constituirão a proteína devem ser inseridos, ele precisa interagir com o RNAt. Assim, cada códon do RNAm corresponde a uma trinca do RNAt chamada de anticódon. A figura a seguir mostra, de forma reduzida, o pareamento entre códons de um RNA mensageiro e anticódons de moléculas RNA transportador com seus aminoácidos. Note que o códon exemplificado AUG se parece ao anticódon UAC em um RNA transportador que carrega um aminoácido metionina (*met*).



Disponível em: <https://www.proenem.com.br/enem/biologia/transcricao-e-traducao/> Acesso em 20 jul. 2020.

**Ainda na trilha, vamos explorar a Biotecnologia?**

Texto 2 – Biotecnologia

As biotecnologias, em seu sentido mais amplo, compreendem a manipulação de microrganismos, plantas e animais, com vistas à obtenção de processos e produtos de interesse para a sociedade. A rigor, as biotecnologias não são novas, mas sim, usam novas ferramentas tecnológicas, baseadas no conhecimento científico e que, hoje, são empregadas nas diferentes

disciplinas científicas da área biológica, como a genética, a bioquímica, a entomologia e a fisiologia, entre outras.

Há mais de cinco mil anos a espécie humana vem utilizando biotecnologias, notadamente as fermentações para a produção de alimentos e bebidas, como pão e vinho. A cultura de tecidos e células foi estabelecida em meados do século passado e por meio dela, são produzidas no mundo milhões de mudas por ano de plantas clonais para uso agrícola, com impactos benéficos em termos de conservação de germoplasma, fixação de ganhos genéticos e diminuição do uso de agrotóxicos.

Desde então, outras biotecnologias foram desenvolvidas, sendo as mais importantes:

- (i) marcadores moleculares, que permitem a análise da diversidade genética e os testes de paternidade;
- (ii) engenharia genética, também chamada de tecnologia do DNA recombinante, que possibilita a obtenção de transgênicos, denominação ampla dada aos Organismos Geneticamente Modificados - OGMs;
- (iii) sequenciamento de DNA, que permite o conhecimento do genoma dos organismos e sua aplicação no melhoramento genético;
- (iv) clonagem de animais e,
- (v) células tronco.

O termo biotecnologia, em sentido estrito, tem sido utilizado para referir-se às técnicas modernas de biologia molecular e celular, incluindo a engenharia genética. Atualmente, de todas as biotecnologias, a engenharia genética e a clonagem são as que causam maior perplexidade à população, particularmente pelos seus potenciais efeitos adversos à saúde humana e ao meio ambiente e suas implicações éticas.

Disponível em: <http://mma.gov.br/informma/item/7510-biotecnologia.html>. Acesso em 20 jul.2020.

Agora que você já explorou o tema, procure associar as relações que existem entre o funcionamento do DNA e a Biotecnologia. Não deixe de registrar em seu **diário de bordo**.



## 5. RESOLVENDO DESAFIOS DA TRILHA

Agora que já teve as primeiras informações sobre o funcionamento do DNA e a biotecnologia, vamos investigar a situação a seguir.

O mecanismo de transcrição que ocorre em procariontes não é igual ao que ocorre em eucariontes.

Os organismos eucariontes possuem uma capacidade especial em relação a seus RNA mensageiros. Após a transcrição, ainda no núcleo, estes RNA podem sofrer edições moleculares que retiram partes que não importam na síntese da proteína de interesse. Este processo é comumente referenciado pelo seu nome em inglês como *splicing*.

Disponível em: <http://www/mma.gov.br/informma/item/7510-biotecnologia.html>. Acesso em 20 jul.2020.

- 1 Com base no texto você consegue elencar alguns pontos importantes que diferenciam este processo em procariontes e eucariontes? Sim ou não? Se sua resposta for não, o que acha que está faltando?

## 6. A TRILHA É SUA: COLOQUE A MÃO NA MASSA

As bactérias não apresentam núcleo, desta forma, o DNA fica espalhado no citoplasma da célula. A região que abriga o material genético é chamada nucleóide. Além desse DNA, há pequenos DNAs circulares denominados plasmídeos e são nessas regiões que se encontram os genes de resistência aos antibióticos e que são transferidos para outra bactéria através da conjugação.

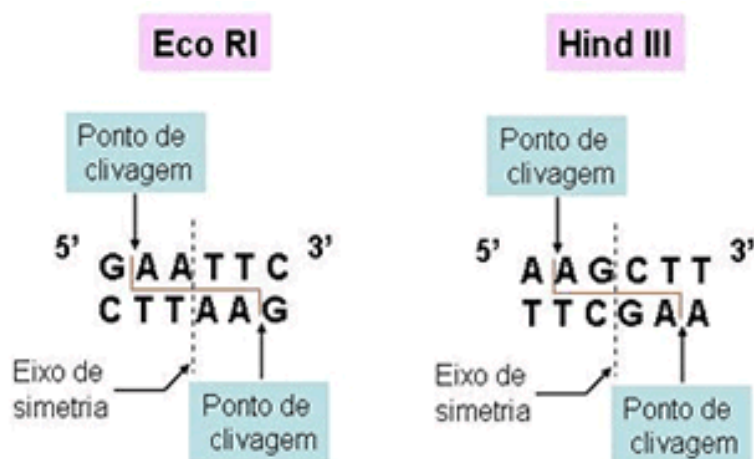
Disponível em: <http://educacao.globo.com/biologia/assunto/microbiologia/bacterias.html>. Acesso em 20 jul.2020.

- 1 Após a leitura deste trecho de texto consegue responder à pergunta anterior de forma mais adequada?

Agora procure relacionar o funcionamento dos genes, seja em células Procariontes ou Eucariontes com a biotecnologia.

Vamos continuar a análise da ação das biomoléculas...

Texto 3 – Enzimas de restrição: as tesouras moleculares



A partir da década de 1970, ficou mais fácil analisar a molécula de DNA com o isolamento das enzimas de restrição. Estas enzimas são endonucleases, ou seja, no interior (daí o prefixo endo- dentro) das moléculas de DNA, cortando-as em locais bem definidos. São enzimas produzidas normalmente por bactérias e que possuem a propriedade de defendê-las de vírus invasores. Essas substâncias “picotam” a molécula de DNA sempre em determinados pontos, levando a produção de fragmentos contendo pontas adesivas, que podem se ligar a outras pontas de moléculas de DNA que tenham sido cortadas com a mesma enzima.

Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Biotecnologia/enzimasderestricao.php>. Acesso em 20jul.2020.

Agora vamos colocar no papel algumas informações e para isso utilize os questionamentos a seguir.

- 1 Qual a importância de conhecer a estrutura e funcionamento do DNA para se produzir tecnologia biológica?

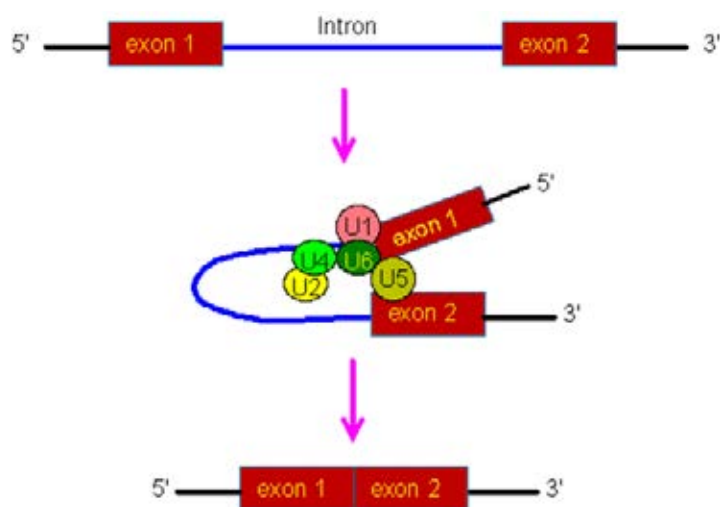
- 2 Qual etapa da síntese proteica, julga ser mais importante para auxiliar na compreensão do desenvolvimento de biotecnologias? Explique a sua resposta.
- 3 Como a descoberta das endonucleases ajudou no desenvolvimento da engenharia genética?

## 7. A TRILHA NA MINHA VIDA

Vamos olhar mais detalhadamente o processo de Transcrição em Eucariontes.

Texto 4 – Transcrição em eucariontes

Um RNA mensageiro pode ser compreendido como uma fita-simples que apresenta dois tipos de regiões. Algumas destas porções (éxons) permanecerão no RNAm após sua edição, enquanto outras (íntrons) serão eliminadas. Os éxons e íntrons não são sempre os mesmos, o que aumenta a variabilidade de proteínas que pode ser sintetizada a partir de um único gene, elevando o número de características que podem ser controlados por uma célula eucarionte. A figura a seguir exemplifica um processo de splicing. Neste caso, o pré-RNAm (antes da edição) apresenta dois éxons e um íntron. Com o auxílio de um complexo de proteínas, referenciadas como proteínas U, o íntron é retirado e os dois éxons são unidos, formando o RNAm maduro que será exportado ao citoplasma.



Disponível em: <https://www.proenem.com.br/enem/biologia/transcricao-e-traducao/> Acesso em 20jul.2020

Agora, utilizando os conhecimentos que adquiriu relacione este splicing com o mecanismo de ação das endonucleases.

- 1 Crie uma pequena tabela identificando alguns tipos de produtos biotecnológicos, como clonagem ou terapia gênica, além de outros e descreva algumas de suas características.
- 2 Realize uma análise e verifique se algum destes “produtos tecnológicos” têm relação com o seu cotidiano. Caso encontre alguma relação, descreva como isso acontece.

## 8. PROPOSTA DE INTERVENÇÃO SOCIAL

Atualmente existem muitos projetos biotecnológicos, como a clonagem de organismos, a produção de alimentos geneticamente modificados, ou a terapia gênica. Contudo muito se tem falado sobre a produção de alimentos transgênicos, ou seja, geneticamente modificados, que prometem melhorar a qualidade do alimento, como, por exemplo, o aumento da produção de vitaminas, a diminuição de gorduras trans, ou aumentar a capacidade de absorção do nutriente. Mas apesar de todas estas promessas da tecnologia, a sociedade ainda mantém-se distante do consumo deste tipo de alimento. O principal argumento é de que podem provocar algum tipo de mal ao organismo.

Agora, é com você! Organize algumas informações que são favoráveis ao consumo deste tipo de alimento e outras que não sejam favoráveis ao consumo. Organize essas informações na forma de uma tabela e no tempo de sala, apresente-a para seus colegas e discuta sobre o seu aprendizado. A melhor forma de evitar erros, é através do conhecimento. Torne-se um disseminador destas informações. Bom trabalho!!!

## 9. AUTOAVALIAÇÃO

Finalizando nossas atividades, está na hora de organizar todo o conhecimento que obteve até aqui. Para tanto você vai colocar em seu diário de forma organizada, cada um dos questionamentos feitos ao longo desta trilha, para que ao final possa ter uma visão mais completa sobre Biotecnologias e suas bases moleculares.

Obrigada pelas respostas! Socialize-as comigo e com seus colegas quando estivermos juntos em nosso Tempo Escola. Ah, fique atento, pois posso pedir algumas dessas atividades de forma escrita no seu **diário de bordo (caderno)** afinal, você chegou até o final da trilha e desejo valorizar todo o seu esforço.





## 1. PONTO DE ENCONTRO

Olá estudante, tudo bem? Vamos rodar mais um pouco sobre os trilhos do saber? Vamos focar nossos estudos na **análise do exame de DNA**, técnica também denominada “DNA FINGERPRINT”, que é amplamente utilizada nos dias atuais, seja para determinar a paternidade ou para auxiliar na solução de crimes, onde são deixados vestígios do agressor. Contudo, esta trilha vai mais além, vamos também ver como funciona o mecanismo do mapeamento do DNA e quais repercussões este conhecimento trouxe tanto para a ciência, quanto para a vida prática, ou seja, no nosso dia a dia. **Prepare o seu diário de bordo e vamos partir!**

## 2. BOTANDO O PÉ NA ESTRADA

Você já parou para pensar sobre o fato de como as nossas características, como exemplo, a cor de nossos olhos é determinada? Pois é, isto é bem interessante e tem conexão com a forma como o DNA se expressa. E você também já pensou como os cientistas conseguem interpretar essa linguagem do corpo e conseguir produzir clones ou conseguem construir organismos geneticamente modificados. Se o assunto lhe chamou a atenção, vamos realizar um excelente passeio por esta trilha do conhecimento. Para caminhar na trilha comigo anote suas respostas e reflexões no **diário de bordo (caderno)**.

## 3. LENDO AS PAISAGENS DA TRILHA

Enquanto navega em sua trilha, muitas mensagens irão aparecer. Vamos supor que ao entrar em uma pequena bifurcação, encontre a Figura 1, a seguir.

Figura 1



Disponível em: <http://https://www.dubbio.com.br/artigo/23-exame-de-dna-reconhecimento-de-paternidade> Acesso em 25 jul.2020.

Ao ler esta imagem, o que lhe veio primeiro à cabeça? Quais tipos de informações conseguiu abstrair? Se você não conseguiu associar com nenhuma informação, tenha calma, pois a trilha está só começando. Contudo, se conseguiu compreender a imagem, já estará mais esperto para seguir em frente. **Anote em seu caderno** todas as suas impressões sobre o significado desta imagem.

## 4. EXPLORANDO A TRILHA

Vamos continuar a trilha com a análise e interpretação de algumas informações.

Texto 1 – Exame de DNA: para que serve e como é feito?

O teste de DNA é feito com o objetivo de analisar o material genético da pessoa, identificando possíveis alterações no DNA e verificando a probabilidade do desenvolvimento de algumas doenças. Além disso, o teste de DNA utilizado nos testes de paternidade, podem ser feito com qualquer material biológico, como saliva ou fios de cabelo.



Para que serve?

O exame de DNA pode identificar possíveis alterações no DNA da pessoa, podendo indicar a probabilidade do desenvolvimento de doenças e a chance de ser transmitida para as futuras gerações, além de ser útil para saber suas origens e seus ancestrais. Assim, algumas doenças que o teste de DNA pode identificar são:

- Vários tipos de câncer;
- Doenças cardíacas;
- Alzheimer;
- Diabetes tipo 1 e tipo 2;
- Síndrome das pernas inquietas;
- Intolerância à lactose;
- Mal de Parkinson;
- Lúpus.

Além de ser utilizado na investigação de doenças, o exame de DNA também pode ser utilizado no aconselhamento genético, que é um processo que tem como objetivo identificar alterações no DNA que possam ser transmitidas para a futura geração e a probabilidade dessas alterações resultarem em doença.

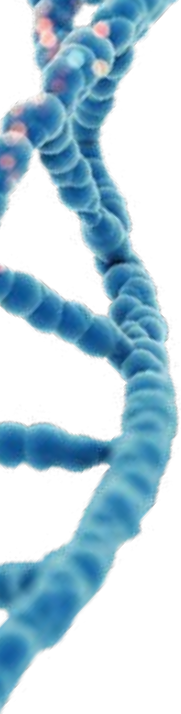
Exame de DNA para teste de paternidade

O exame de DNA também pode ser realizado para verificar o grau de parentesco entre pai e filho. Para realizar esse teste, é preciso que seja coletada uma amostra biológica da mãe, do filho e do suposto pai, que é enviada para o laboratório para que seja feita a análise.

Apesar do exame ser mais frequentemente realizado após o nascimento, também pode ser feito ainda durante a gestação.

Como é feito o teste de DNA

O teste de DNA pode ser feito a partir de qualquer amostra biológica, como sangue, fios de cabelo, esperma ou saliva, por exemplo. No caso do teste de DNA realizado com sangue, é necessária que a coleta seja realizada em um laboratório de confiança e a amostra seja enviada para a análise.



No entanto, existem alguns kits para coleta domiciliar que podem ser adquiridos pela internet ou em alguns laboratórios. Nesse caso, a pessoa deve esfregar o cotonete contido no kit na parte interna das bochechas ou cuspidando dentro de um recipiente próprio e enviar ou levar a amostra para o laboratório.

No laboratório, são realizadas análises moleculares para que possa ser analisada toda a estrutura do DNA humano e, assim, verificar possíveis alterações ou compatibilidade entre as amostras, no caso da paternidade, por exemplo.

Disponível em: <https://www.tuasaude.com/exame-de-dna/#:~:text=O%20teste>  
Acesso em 25 jul.2020.

Agora que você já teve os primeiros contatos com o tema, anote em seu **caderno** todos os pontos que considerou importantes, para que posteriormente tenha mais facilidade para prosseguir em sua trilha.

## 5. RESOLVENDO DESAFIOS DA TRILHA

Agora, vamos ver o quanto você é atento as informações. Utilizando o seu **caderno**, comece a anotar algumas características de sua mãe e outras de seu pai. Como é só um exercício da aplicação de seu conhecimento, as características anotadas podem ser biológicas, como exemplo, a cor dos cabelos, cor dos olhos, se é destro ou canhoto e assim por diante. Mas, podem ser características comportamentais, como sensibilidade, inquietude, calma, etc. Fique à vontade para listar quantas características achar interessante.

O próximo passo é organizar estas informações no **caderno**. Para isso prosiga desta forma:

Em uma folha de **caderno** (não precisa destacar) divida-a ao meio em sentido vertical. Do lado direito coloque as informações de sua mãe e do lado esquerdo coloque as características de seu pai. Neste momento vai notar que existem algumas características que

existem tanto em seu pai como em sua mãe, coloque-as na mesma linha do **caderno**, enquanto outras serão de exclusividade de um de seus parentais.

Para cada característica diferente use uma cor diferente e faça uma barrinha ( — ) ao lado da característica descrita. Ao final desta ação você vai ter várias barrinhas coloridas ao lado das características que anotou. Lembre-se que quando for a mesma característica a cor da barrinha tem que ser a mesma. Agora você vai transcrever apenas as barrinhas para uma outra parte da folha de forma que você tenha duas colunas (uma com as barrinhas que são das características de sua mãe e outra com as barrinhas que são das características de seu pai. Um ponto muito importante colocar em linhas diferentes do **caderno** barrinhas que tenham cores diferentes e na mesma linha aquelas barrinhas com a mesma cor. Veja este modelo a seguir:

Padrão	Mãe	Filho	Pai
—	—		
—			
—			
—	—	—	
—			
—		—	—
—			
—			
—			—

Imagem disponível em: <https://querobolsa.com.br/enem/biologia/exame-de-dna> Acesso em 25 jul.2020.

Quando você organizar as suas barrinhas verá algo bem parecido com o que está a cima. Mas, para ficar legal a atividade, você vai ter que anotar bastante características.

Para finalizar a tarefa, agora vai ver quais destas características que você anotou de seus pais aparecem em você. Ai você vai criar

uma terceira coluna identificando pelo seu nome e colocar barras com as mesmas cores que você já usou para representar as características de seus pais. Boa atividade e se divirta. O que acabou de fazer foi uma análise de DNA, só que de trás para frente. Agora você já pode ter o título de detetive biológico.

## 6. A TRILHA É SUA: COLOQUE A MÃO NA MASSA

Texto 2 – DNA mapeado: o que o sequenciamento genético revela sobre a sua saúde

Até anos atrás, era preciso confiar na memória dos parentes ou pesquisar documentos antigos para saber um pouco sobre os seus ancestrais. Hoje, graças ao sequenciamento de DNA, basta enviar a amostra de saliva para um laboratório especializado e semanas depois, você recebe em casa um resultado preciso sobre as suas origens. Além do teste de ancestralidade, o sequenciamento de DNA, revela uma série de detalhes sobre o organismo, inclusive a possibilidade de desenvolver doenças. Foi ele que levou a atriz Angelina Jolie a fazer uma mastectomia e a retirar os dois seios, diante do alto risco de sofrer um câncer de mama no futuro.

Mas como é possível que um pouquinho de saliva revele tantos detalhes sobre o nosso organismo e nossas origens?

O bê-a-bá da Genética

O sequenciamento de DNA, também conhecido como sequenciamento genético, é uma técnica que permite determinar a ordem de bases nitrogenadas que compõem a molécula de DNA. Complexo? Calma! Para entender como ele funciona, vamos olhar mais alguns detalhes.

Todas as células do nosso corpo contêm moléculas de DNA formadas por seqüências de quatro moléculas, as famosas bases nitrogenadas:

- A – Adenina;
- T – Timina;
- C – Citosina;
- G – Guanina.

Tais bases ficam organizadas em sequências de DNA, em duas grandes fitas que se entrelaçam: uma cujo material genético herdamos do pai e outra da mãe. Tais sequências permitem aos cientistas determinar as informações genéticas que carregamos, como nossas características físicas, assim como alterações que podem causar doenças.



Sequenciar o DNA?

Em casos específicos, o sequenciamento de DNA é muito útil. Em pacientes com câncer, por exemplo, ele pode ser feito para ajudar o médico a encontrar o tratamento mais eficaz para aquele tipo de tumor.

O sequenciamento genético pode, também, ser uma ferramenta da medicina preventiva, como no caso que citamos da atriz Angelina Jolie. Porém, ainda não há um consenso definitivo entre a comunidade científica internacional sobre o tema. Isso porque a técnica gera resultados complexos e milhões de variantes. Assim, é importante que sejam interpretados junto de outras informações, como status de doenças já existentes e fatores como dieta e uso de medicamentos.

Apesar dos tantos avanços da medicina, a compreensão das variações genéticas em humanos permanece limitada. Isso não significa, no entanto, que você não deve fazer um teste de sequenciamento do seu DNA, como um exame de ancestralidade. Mas antes de decidir fazê-lo por razões médicas, converse com o seu médico e analise todas as opções disponíveis. Ele poderá te ajudar a definir qual delas atende suas necessidades e, mais importante, a interpretar os resultados.

Disponível em: <https://www.medley.com.br/blog/saude-mental/dna-mapeado>  
Acesso em 26 jul.2020.

Você faria o sequenciamento do seu DNA? Sim ou não? Analise este trecho abaixo e verifique se manteria o sim ou o não.

Empresas mostram como as variantes do DNA influenciam uma variedade de características, como cabelo, cor dos olhos, presença de sardas e capacidades de sentir o cheiro da grama cortada, perfume de rosas ou suor. Também revela certas características comportamentais, como a tendência a comer demais ou a propensão a se preocupar. Outras empresas, ofere-

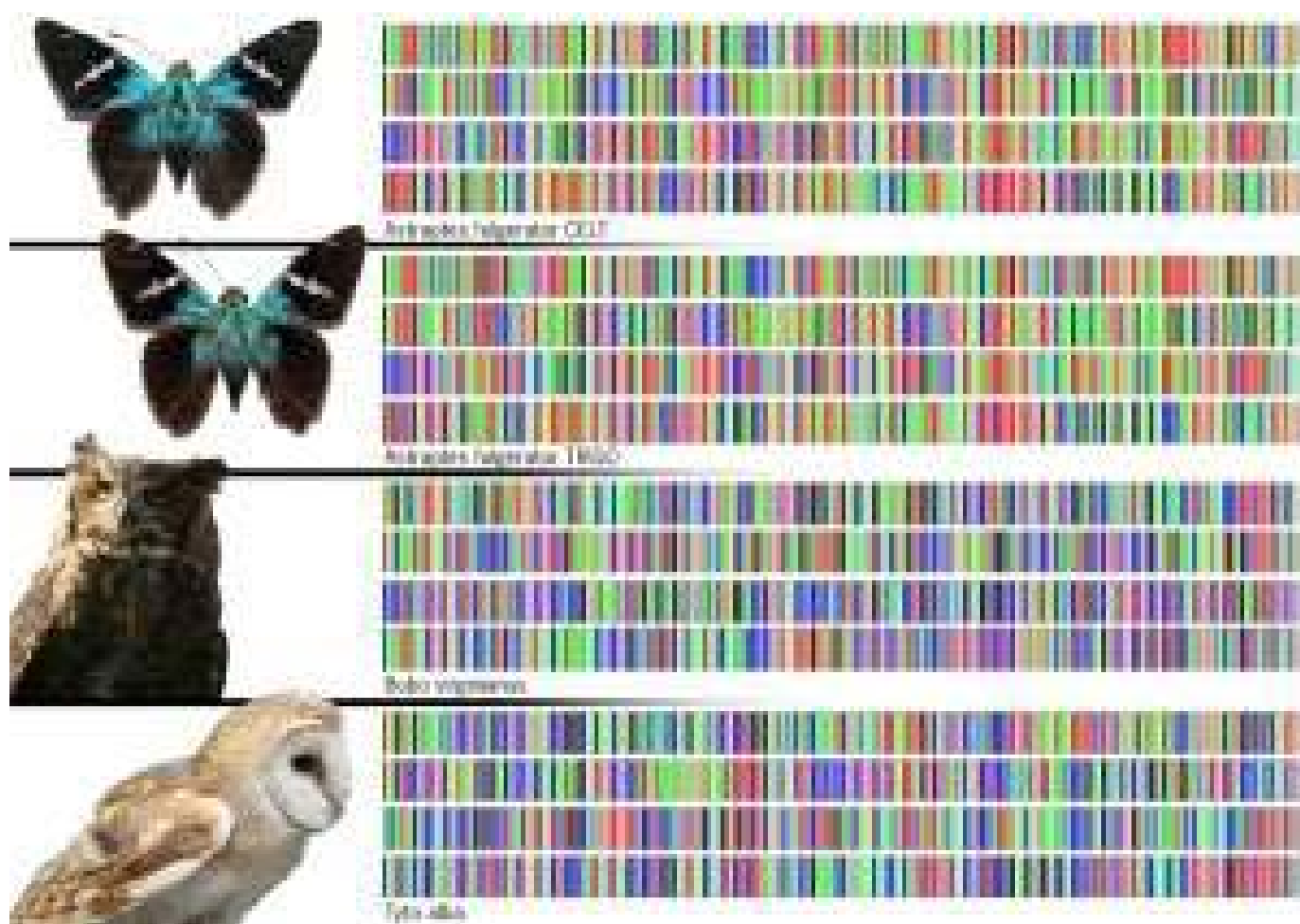
cem até informações sobre como as variantes genéticas podem influenciar o modo como certas drogas afetam o indivíduo.

Disponível em: <https://www.medley.com.br/blog/saude-mental/dna-mapeado>  
Acesso em 26 jul. 2020.

Gostou da leitura? Agora **descreva de forma sucinta em seu caderno** as implicações que podem acontecer para a humanidade devido ao “poder” dos cientistas de saberem “ler” os genes.

## 7. A TRILHA NA MINHA VIDA

Vamos olhar mais detalhadamente o mapeamento de DNA. Analise a imagem a seguir



Disponível em: <https://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/imagens/020175100112-dna-barcode.jpg>. Acesso em 26 jul. 2020.



- 1 Qual informação a imagem lhe passa? Anote em seu **caderno**.
- 2 Agora é com você! Construa um quadro indicando pelo menos dois organismos que tiveram seu DNA mapeado. Neste quadro indique a importância destes mapeamentos.

E para a sua vida, como esse conhecimento pode ser importante?

- 3 Identifique de que forma o mapeamento do DNA pode interferir em sua vida. Será que as consequências deste mapeamento já não lhe beneficia de alguma maneira. Desenvolva um texto falando sobre esta temática.

## 8. PROPOSTA DE INTERVENÇÃO SOCIAL

O Projeto Genoma Humano (PGH) é um dos mais ousados projetos de sequenciamento de DNA, já realizado pelo homem, não só por tratar da nossa própria espécie, mas também pela sua complexidade e tamanho. Mas os resultados esperados são claros, ou seja, a ciência pretende identificar e localizar os genes em nossos cromossomos, de forma que se possa manipulá-los e obter vantagens principalmente no que se refere a doenças genéticas. Você já estudou sobre a anemia falciforme, sobre o daltonismo ou sobre a distrofia muscular de Duchene? Todas estas são doenças de fundo genético e que de alguma forma o sequenciamento do DNA Humano pode vir a ser bastante útil. Agora no tempo de sala, converse com seus amigos e os questione sobre quais doenças genéticas eles conhecem. Organize essas informações em uma pequena tabela. Também pergunte se eles já estudaram sobre o projeto PGH. Após esta organização de dados em sua tabela, apresente-a para seus colegas e discuta sobre o que encontrou. Não deixe de apresentar a sua opinião também. Bom trabalho!



## 9. AUTOAVALIAÇÃO

Finalizando nossas atividades, está na hora de organizar todo o conhecimento que obteve até aqui. Para tanto você vai colocar em seu **diário** de forma organizada, **cada um dos questionamentos feitos ao longo desta trilha**, para que ao final possa ter uma visão mais completa sobre exame de DNA e mapeamento genético.

Obrigada pelas respostas! Socialize-as comigo e com seus colegas quando estivermos juntos em nosso **Tempo Escola**. Ah, fique atento, pois posso pedir algumas dessas atividades de forma escrita no seu **diário de bordo (caderno)** afinal, você chegou até o final da trilha e desejo valorizar todo o seu esforço.



## 1. PONTO DE ENCONTRO

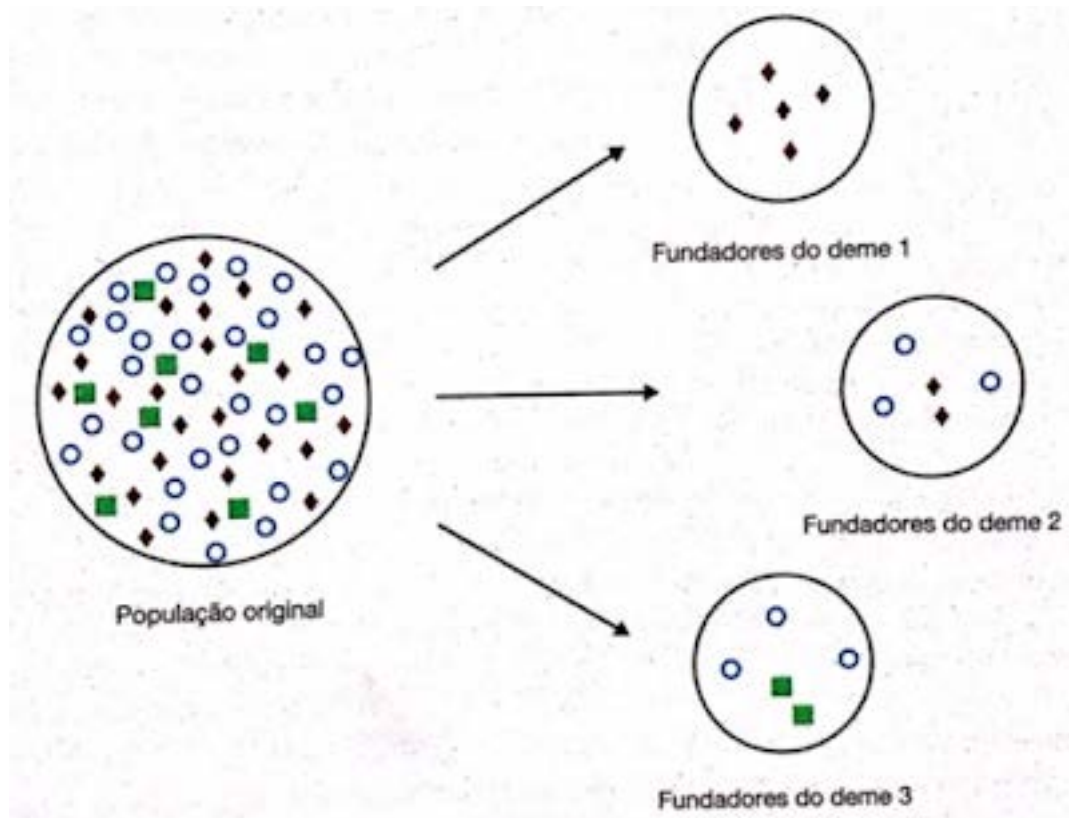
Olá estudante, tudo bem? Até aqui você já andou bastante, mas vamos continuar em frente, afinal de contas este caminho leva ao conhecimento e, é claro ao poder do conhecimento. Continuando por esta trilha cada vez mais interessante, vamos começar a olhar um pouco para as **modificações genéticas** que as populações naturais podem apresentar ao longo do tempo e suas repercussões sobre as características e comportamentos destas populações. Vamos ver também que estas modificações são consequências da dinâmica das populações em seus ambientes naturais. Portanto, se sente, abra a janela deste trem e olhe com cuidado a paisagem que está passando do lado de fora. Boa trilha!

## 2. BOTANDO O PÉ NA ESTRADA

Vamos abordar de forma muito intensa as populações biológicas. Para compreendermos bem vamos iniciar entendendo que uma população corresponde a um conjunto de indivíduos da mesma espécie que habitam uma mesma área. Por exemplo, um grupo de pardais que vivem na mesma árvore. E como vamos associar as populações aos conceitos de genética e de evolução? Vamos nos concentrar nas informações de fenótipo, ou seja, nas características pontuáveis do organismo, como a cor dos cabelos, o comprimento do bico da ave, o grupo sanguíneo e também nas informações sobre os genótipos, que representa o conjunto de genes para um determinado locus gênico. De uma maneira geral iremos observar se estas informações variam ou não ao longo do tempo, mas também ficaremos atentos a fatores como migrações, taxas de nascimentos e mortes, colonizações e extinções destas populações.

### 3. LENDO AS PAISAGENS DA TRILHA

Observe bem as mensagens ao longo da trilha. Qualquer informação será útil, evitando que se perca ao longo do trajeto. Observe esta “placa” imagem na lateral da estrada.



Disponível em: <http://gbmvirtual.blogspot.com/2018/01/11-genetica-de-populacoes.html> Acesso em 27 jul. 2020.

Qual foi a leitura que conseguiu realizar a partir desta imagem? Você conseguiu associar com algum(ns) conceito(s) prévio(s)? Se conseguiu, ótimo, mas caso não tenha conseguido, mantenha a calma, afinal estamos apenas no início desta trilha.

De qualquer forma, anote em seu **caderno** todas as impressões que teve a partir desta imagem. Isto será muito importante para futuras comparações.

### 4. EXPLORANDO A TRILHA

Seguindo em frente vamos descobrir mais alguns fatos sobre o assunto ao ler o texto a seguir.

## Texto 1 – Genética de populações ou genética populacional

É um campo matemático da biologia que estuda a composição genética das populações e as mudanças nesta composição que resultam da influência de vários fatores. Os fatores que influenciam na diversidade genética dentro de um conjunto de genes incluem o tamanho da população, mutação, deriva genética, a seleção natural, a diversidade ambiental, a migração e os padrões de acasalamento não-aleatórios. Nesta área da genética também são estudados fenômenos como adaptação, especiação, subdivisão da população e estrutura da população.

A variação genética de uma população que se reproduz aleatoriamente resulta em uma distribuição de equilíbrio de genótipos após uma geração. Essa distribuição é chamada de equilíbrio de Hardy-Weinberg. O modelo de Hardy-Weinberg traz que a reprodução sexual mantém a variação genética constante geração após geração, no qual não há forças evolutivas em ação além das impostas pela própria reprodução. Assim, o modelo de Hardy-Weinberg prevê que a soma das frequências alélicas ( $p+q$ ) seja igual a 1, e a soma das frequências genotípicas ( $p^2 + 2pq + q^2$ ) seja também 1, o que indica a viabilidade dos indivíduos que possuem os alelos em estudo.

Em populações naturais, no entanto, a composição genética do conjunto de genes de uma população pode mudar ao longo do tempo. A fonte principal de toda variação é a mutação, mas suas taxas são lentas e apenas a mutação em si não responde pelas mudanças rápidas na genética de uma população. Assim, em populações naturais, a frequência quantitativa dos genótipos pode ser mudada por recombinação, imigração de genes e eventos mutacionais.

A migração deve ser compreendida como qualquer introdução de genes de uma população para outra, fazendo com que a população resultante tenha uma frequência intermediária ao valor das populações original e imigrante.

A deriva genética ocorre como resultado de flutuações aleatórias na transferência de alelos de uma geração para a próxima, especialmente em pequenas populações formadas, por exemplo, como resultado de condições adversas ambientais (o efeito gargalo) ou a separação geográfica de um subconjunto da população (o efeito fundador).



A genética populacional vê a seleção natural como uma propensão ou probabilidade de sobrevivência e reprodução em um ambiente particular. Os efeitos de seleção natural sobre um determinado alelo podem ser direcionáveis. Um alelo pode conferir uma vantagem seletiva, e se expandir pelo conjunto de genes, ou ele pode significar uma desvantagem seletiva, e fazer a espécie desaparecer a partir dele.

Atualmente, a variação genética dentro das populações e espécies pode ser analisada ao nível das sequências de nucleotídeos em DNA (análise do genoma) e as sequências de aminoácidos das proteínas (de análise do proteoma). As diferenças genéticas entre as espécies podem ser usadas para inferir a história evolutiva, na base de que os parentes mais próximos terão conjuntos de genes que são mais similares.

Disponível em: <http://https://www.infoescola.com/biologia/genetica-populacional/> Acesso em: 28jul.2020.

Neste momento da trilha é preciso se certificar de algumas coisas para poder ir em frente, para tanto cheque os seus conhecimentos sobre estes pontos:

- 1 Quais os fatores que podem influenciar na diversidade genética de uma população natural?
- 2 Por que as mutações não podem ser apontadas como único fator evolutivo para as populações?
- 3 Como a seleção natural pode atuar sobre a frequência dos genes nas populações naturais?

Agora que se certificou destas informações, vamos prosseguir.

## 5. RESOLVENDO DESAFIOS DA TRILHA

Em um determinado trecho de sua trilha, você encontrou uma população de pássaros, muito bonitos, contudo, percebeu que existiam duas varie-

dades na coloração das penas, sendo uma mais clara e outra mais escura. Considere para fins didáticos que a coloração escura das penas é determinada por um gene dominante “A” e que a coloração clara é determinada por um gene recessivo “a”. A ave lhe chamou muito a atenção, contudo a viagem continuou. Alguns quilômetros depois você passou por um ambiente bastante enegrecido, com bastante fuligem. Neste momento você se lembrou dos pássaros e ficou pensando se eles conseguiriam sobreviver ali naquele local. A viagem continuou e muitos outros quilômetros depois, você encontrou um local bem limpo com paisagens bem claras. Como nós humanos somos criaturas curiosas, você parou para lembrar mais uma vez dos pássaros.

Agora desenvolvendo um pensamento científico com base nos estudos sobre a genética das populações e a seleção natural, desenvolva uma relação entre a frequência dos genes “A” e “a” nos ambientes que encontrou ao longo da trilha, ou seja, ao ambiente enegrecido e ao ambiente com paisagens claras. Uma pista para desvendar esta questão é pensar onde os pássaros podem se camuflar melhor. Boa investigação!

## 6. A TRILHA É SUA: COLOQUE A MÃO NA MASSA

A sua trilha é longa, e neste caminho muitos mistérios aparecerão. Fique muito atento às informações a seguir.

Texto 2 – Equilíbrio de Hardy-Weinberg

A mudança na frequência de um determinado alelo de um gene na população ao longo do tempo pode ser um indício de que esteja ocorrendo evolução. Quando a população não apresenta essa alteração, diz-se que ela está em equilíbrio de Hardy-Weinberg. Uma população encontra-se em equilíbrio de Hardy-Weinberg quando sobre ela apenas estão agindo a segregação mendeliana e a recombinação de alelos – não atuando, assim, outros fatores evolutivos –, e a população não **apresenta alteração na frequência de genes alelos** ao longo das gerações.



Para que ocorra o equilíbrio de Hardy-Weinberg, algumas condições são necessárias, como:

- A população deve ser suficientemente grande;
- Os cruzamentos entre os indivíduos devem ocorrer ao acaso;
- Não pode haver ação de fatores evolutivos, como migração e seleção natural;
- As taxas de mutação dos genes devem ser equivalentes.

Assim, podemos observar que o equilíbrio de Hardy-Weinberg não ocorre em populações reais, pois essas são constantemente afetadas por diversos fatores evolutivos.

Considere as seguintes situações propostas para uma população que se encontre no equilíbrio de Hardy-Weinberg (panmítica).

SITUAÇÃO 1:

A frequência do alelo “A” em uma população de jabutis era de 26% no ano de 2018 e no ano de 2019 permaneceu com os mesmos 26%.

SITUAÇÃO 2:

A frequência do alelo “b” em uma população de mariposas em abril de 2019 era de 76% e em abril de 2020 era de apenas 6%.

- Utilizando os conhecimentos que vem acumulando ao longo da trilha, explique o que aconteceu com as duas populações descritas.
- Crie uma teoria para explicar por que houve redução na frequência do gene na população de mariposas.

A trilha continua e mais alguns desafios aparecem, então continue atento às informações

		Frequência dos alelos nos gametas masculinos	
		$p = f_{(A)}$	$q = f_{(a)}$
Frequência dos alelos dos gametas femininos	$p = f_{(A)}$	$p^2 = f_{(AA)}$	$pq = f_{(Aa)}$
	$q = f_{(a)}$	$qp = f_{(aA)}$	$q^2 = f_{(aa)}$



Observe esta tabela e os dados a seguir

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$[f_{(AA)}] \quad [f_{(Aa)} + f_{(aA)}] \quad [f_{(aa)}]$$

A soma das frequências dos diferentes genótipos será igual a 1 ou 100%.

Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Evolucao/evolucao21.php> Acesso em: 27jul.2020.

Fique atento as variáveis “p” e “q” que são referentes as frequências dos genes dominantes e recessivos, respectivamente. Agora vamos colocar os seus conhecimentos em um teste de fogo. Este será um momento de desafio da trilha, mas prestando bastante atenção às “pistas” você se sairá muito bem.

AA	Aa	Aa
100	300	380

### DESAFIO (NÍVEL 1)

Em uma população, as composições genótípicas observadas são as seguintes:

	AA	Aa	aa	N
pop. 1	143	632	225	1000
pop. 2	340	483	177	1000

Quais são as frequências alélicas? (Pista: utilize a regra de três)

### DESAFIO (NÍVEL 2)

Das populações abaixo, qual delas não se encontra em equilíbrio de Hardy-Weinberg? Por quê? Que fatores poderiam explicar este desequilíbrio?

## DESAFIO (NÍVEL 3)

(MACK-SP – Adaptada) Sabe-se que a frequência de um alelo, para um dado caráter dominante numa população em equilíbrio constituída de 8.000 indivíduos, é 0,20. Qual será o número esperado de indivíduos com a característica dominante nessa população (são os indivíduos AA e os Aa somados). Pista: Utilize a fórmula de Hardy e Weinberg para resolver esta questão.

## 7. A TRILHA NA MINHA VIDA

Você já parou para pensar sobre quantas pessoas nascem e morrem na sua cidade em um período de 1 ano? E já pensou também que muitas pessoas vieram de outros locais para morar em sua cidade, assim como muitos moradores locais já foram embora para outras cidades do país? Você sabia que as populações naturais apresentam movimentos bem semelhantes a estes que acabei de descrever? Você saberia identificar como se chama cada um dos movimentos que acabei de citar? Anote as respostas em seu **caderno**.

Leia, atentamente, o texto.

### Texto 3 – Dinâmica de populações

As populações possuem diversas características próprias, mensuráveis. Cada membro de uma população pode nascer, crescer e morrer, mas somente uma população como um todo possui taxas de natalidade e de crescimento específicas, além de possuir um padrão de dispersão no tempo e no espaço.

O tamanho de uma população pode ser avaliado pela sua densidade. A densidade populacional pode sofrer alterações. Mantendo-se fixa a área de distribuição, a população pode aumentar devido a **nascimentos e imigrações**. A diminuição da densidade pode ocorrer como consequência de **mortes ou de emigrações**.

Disponível em: [https://www.sobiologia.com.br/conteudos/bio\\_ecologia/ecologia16.php](https://www.sobiologia.com.br/conteudos/bio_ecologia/ecologia16.php) Acesso em: 28jul.2020.

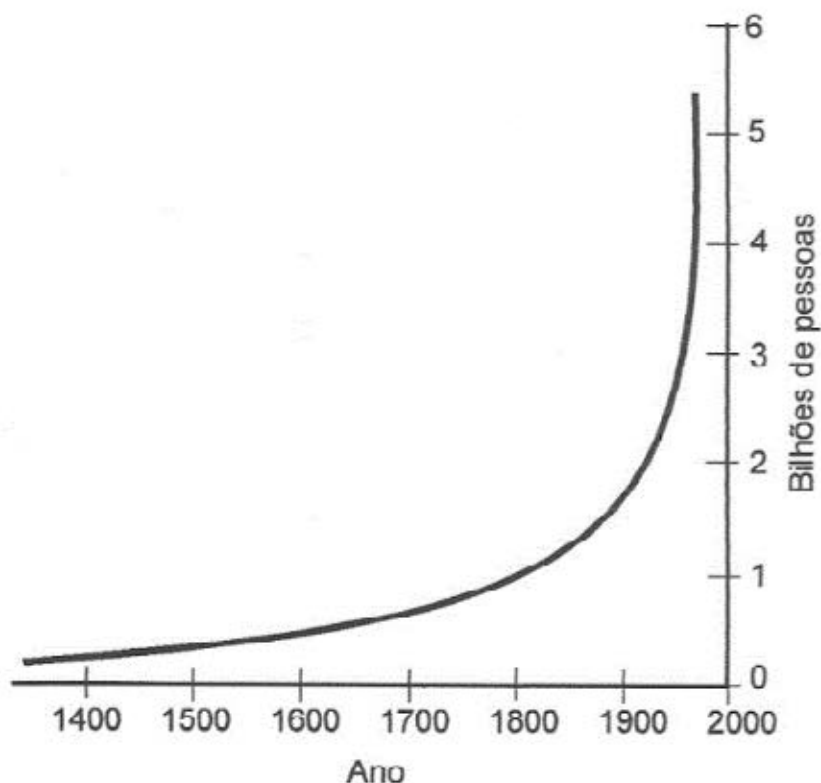
E agora percebeu quais são os movimentos? É importante que você agora redija um pequeno texto explicando prováveis causas que geram cada um desses movimentos. Anote tudo em seu **caderno**.

Existem outros dois movimentos que também são muito importantes na dinâmica das populações, a **extinção** e as **colonizações**. Será que estes fenômenos também podem acontecer com as cidades humanas? Explique de forma sucinta quais seriam as prováveis causas destes fenômenos.

Para finalizar este trecho da trilha, construa um quadro-síntese identificando e explicando Mortalidade, Natalidade, Migração, Colonização e Extinção.

## 8. PROPOSTA DE INTERVENÇÃO SOCIAL

A população humana apresenta um comportamento de crescimento populacional diferenciado em relação às demais populações naturais, apresentando uma curva de crescimento populacional acelerado, bastante acentuada como podemos observar pelo gráfico representado a seguir.



Disponível em: <<http://geografares.blogspot.com.br>>.  
Acesso em: 15 ago. 2015.

Disponível em: <https://djal-masantos.files.wordpress.com/2017/03/154.png?w=584>.  
Acesso em: 28 jul.2020.

O crescimento populacional humano é diferente de qualquer outra população natural. Que fatores são determinantes para o crescimento exponencial observado em nossa espécie?

Agora que você já entendeu como funciona a dinâmica das populações, compartilhe com seus colegas no momento de escola e com as pessoas com quem convive, sobre a importância de compreender como as populações humanas variam ao longo do tempo, destacando por exemplo, como algumas cidades crescem mais rapidamente que outras ou simplesmente desaparecem ao longo do tempo, transformando-se em verdadeiras cidades fantasmas.

## 9. AUTOAVALIAÇÃO

Finalizando nossas atividades, está na hora de organizar todo o conhecimento que obteve até aqui. Para tanto você vai colocar em seu diário de forma organizada, cada um dos questionamentos feitos ao longo desta trilha, para que ao final possa ter uma visão maior sobre como as populações naturais evoluem e como se transformam ao longo do tempo, identificando processos de migração, natalidade e mortalidade, por exemplo.

Obrigada pelas respostas! Socialize-as comigo e com seus colegas quando estivermos juntos em nosso Tempo Escola. Ah, fique atento, pois posso pedir algumas dessas atividades de forma escrita no seu **diário de bordo (caderno)** afinal, você chegou até o final da trilha e desejo valorizar todo o seu esforço.

