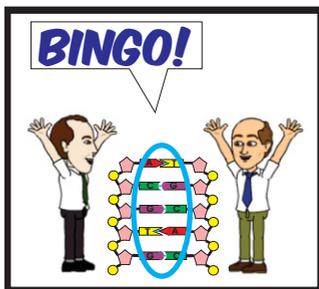


CIENTISTAS INCRÍVEIS, DESCOBERTAS SENSACIONAIS em quadrinhos

WATSON & CRICK E O DNA

15

ADRIANA MOURA



ADRIANA MOURA

WATSON & CRICK E O DNA

CIENTISTAS INCRÍVEIS,
DESCOBERTAS SENSACIONAIS
em quadrinhos



Belo Horizonte
2018

Site:

<http://cientistasquadrinhos.com>

e-mail:

cientistasquadrinhos@gmail.com

IMAGENS FORA DE
ESCALA DE TAMANHO



Ilustração autorizada: [Http://www.bitstripsforschools.com](http://www.bitstripsforschools.com)

PREFÁCIO

Os cientistas empenham-se em ampliar os limites do conhecimento humano e dão à humanidade melhor compreensão da vida. Suas teorias revolucionam o pensar e influenciam a vida do homem.

A teoria é o retrato de grande ideia baseada, principalmente, na observação. Cada descoberta faz parte da história de vida do seu autor.

As ideias científicas sofreram mudanças de pensamento ao longo dos anos porque pessoas incrivelmente perseverantes derrubaram concepções arraigadas e apresentaram nova produção do pensar. Portanto, toda ideia científica que cremos hoje é passível de mudança, basta surgir alguém com novo conceito, ter determinação e estar convicto para provar suas hipóteses. Há ainda muitas questões para a próxima geração de cientistas que mudarão o mundo.

Esta coleção tem por objetivo promover o aprendizado de conceitos básicos de ciências por meio da história da ciência, de forma atrativa, prazerosa e com linguagem de fácil compreensão, e assim possibilitar melhoria da educação científica.

Ao final de cada história há a seção "Agora você é o cientista". São atividades práticas relacionadas com a história lida e que convidam o leitor a se colocar no papel do cientista. Depois há exercícios de fixação que podem ser discutidos em grupo.

Adriana Moura

Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas - UFMG

Pós-Graduação em Ciências (Especialização) - UFMG

Professora da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte

Vice-Diretora e Diretora - Escola Municipal Israel Pinheiro/2003 a 2006

Professora Coordenadora do Programa Escola Integrada - Escola Municipal

Israel Pinheiro/de 2007 a 2015

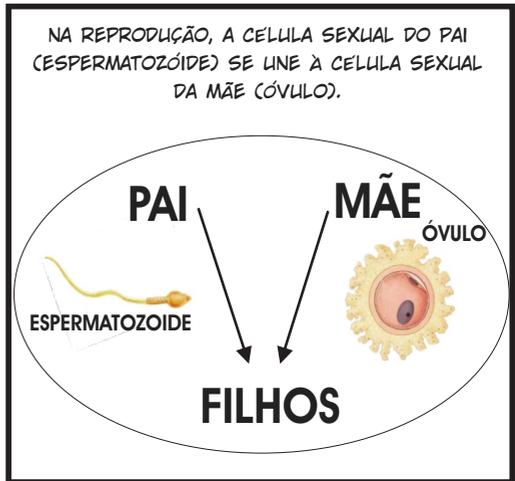
Integrante da equipe da Gerência de Educação Integral, Direitos Humanos

e Cidadania - Secretaria Municipal de Educação / desde 2015

Coordenadora do Programa Ecoescola BH /desde 2016



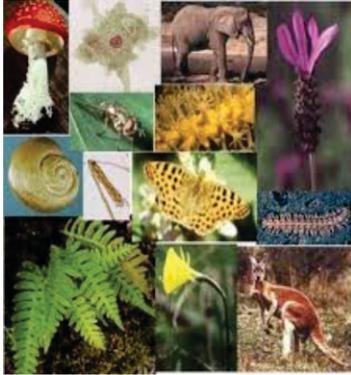
A HERANÇA BIOLÓGICA É O CONJUNTO DE CARACTERÍSTICAS TRANSMITIDAS DOS PAIS PARA OS FILHOS PELA REPRODUÇÃO.



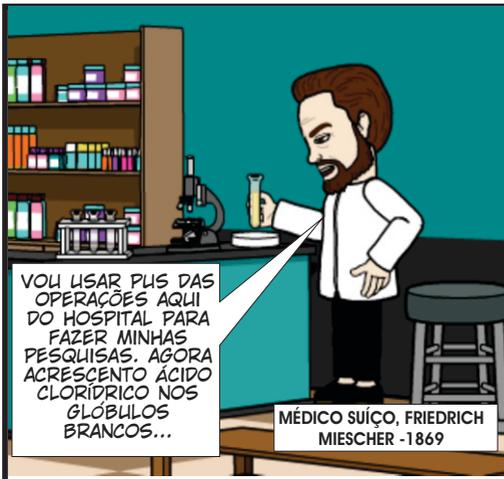
NO NÚCLEO DAS CELULAS FICA O **DNA** QUE CONTEM AS INFORMAÇÕES GENÉTICAS.

DNA É A SUBSTÂNCIA QUÍMICA PRESENTE NAS CELULAS QUE CONTEM CÓDIGO COM AS INFORMAÇÕES SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DOS INDIVÍDUOS.

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NO DNA É QUE FAZEM CADA LUM SER DO JEITO QUE É.



DECIFRAR O CÓDIGO PRESENTE NA ESTRUTURA DO DNA FOI IMPORTANTE PARA DESVENDAR O PRÓPRIO CÓDIGO DA VIDA! ESSA AVENTURA COMEÇOU NO SÉCULO XIX.



VOU USAR PUS DAS OPERAÇÕES AQUI DO HOSPITAL PARA FAZER MINHAS PESQUISAS. AGORA ACRESCENTO ÁCIDO CLORÍDRICO NOS GLOBULOS BRANCOS...

MÉDICO SUÍÇO, FRIEDRICH MIESCHER - 1869



QUE INCRÍVEL! NO NÚCLEO DESSAS CELULAS HA SUBSTANCIA DIFERENTE DE TUDO QUE JÁ TINHA VISTO ANTES.



JÁ QUE ESTÁ O NÚCLEO VOU CHAMÁ-LA DE **NUCLEÍNA**.

*HOJE A NUCLEÍNA É O CONHECIDO DNA (ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO).

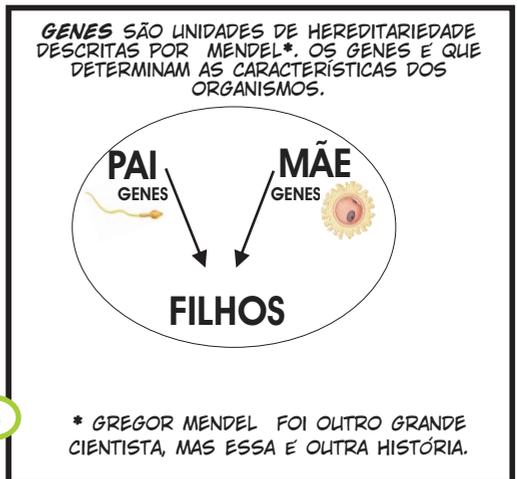
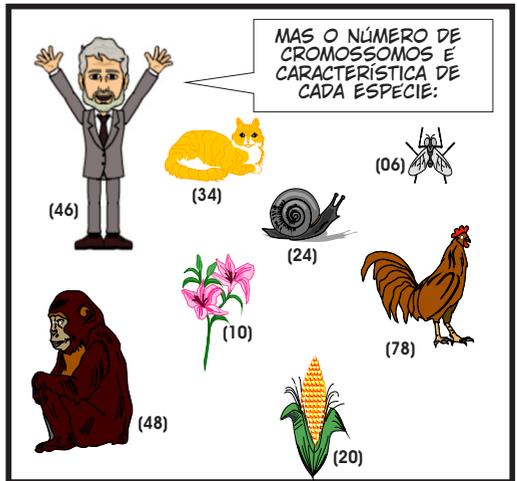
4



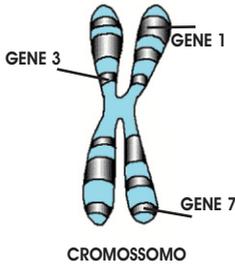
COM ESTE CORANTE CONSIGO ENXERGAR ESTRUTURAS DENTRO DO NÚCLEO DA CELULA. QUE VOU CHAMAR DE **CROMOSSOMO***

*DO GREGO, SIGNIFICA CORPOS COLORIDOS.

WALTHER FLEMMING, BIQUÍMICO ALEMÃO - 1882



E MAIS, É POSSÍVEL FAZER MAPA DA LOCALIZAÇÃO DOS GENES NO CROMOSSOMO.

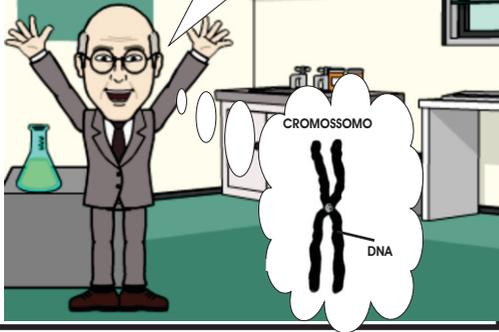


EM 1944, OSWALD AVERY, MEDICO DOS ESTADOS UNIDOS, ESTABELECEU RELAÇÃO ENTRE O GENE E O DNA.



AO ISOLAR ESSE GENE PERCEBI QUE SE TRATA DE DNA.

E ISSO! ESTOU CONVENCIDO DE QUE OS GENES, QUE FICAM NOS CROMOSSOMOS, SÃO FEITOS DE DNA!



O DNA TEM PAPEL CENTRAL NA HEREDITARIEDADE!



O DNA É IMPORTANTE NA TRANSMISSÃO DAS CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS.

DNA

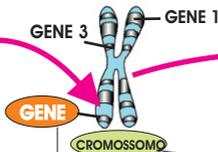
ESTÁ NOS GENES

QUE ESTÁ NOS CROMOSSOMOS

QUE ESTÁ NO NÚCLEO DA CÉLULA



DNA

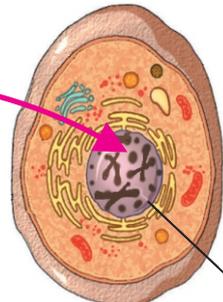


GENE

CROMOSSOMO

GENE: REGIÃO DO CROMOSSOMO QUE CONTROLA

CROMOSSOMO: CADEIA DE GENES UNIDOS

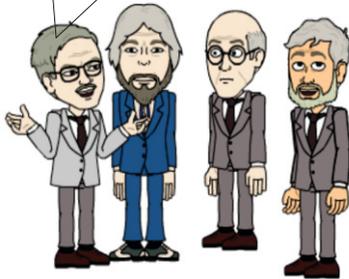


NÚCLEO

CÉLULA

6

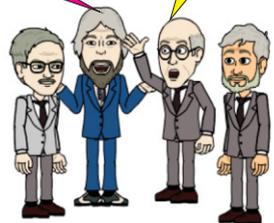
QUE EXTRAORDINÁRIO! MOLECULA QUE CARREGA CÓDIGO COM TODAS AS INFORMAÇÕES DA ESTRUTURA DO ORGANISMO E AINDA REALIZA CÓPIAS DE SI MESMA!



LOGO VIERAM GRANDES PERGUNTAS:

COMO O DNA TRANSMITE AS CARACTERÍSTICAS AOS SEUS DESCENDENTES?

COMO O DNA DETERMINA AS CARACTERÍSTICAS DOS SERES VIVOS?



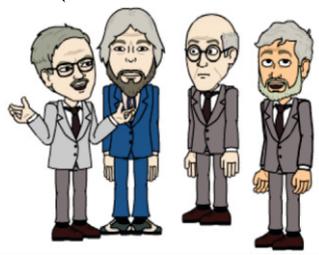
SÓ HÁ UMA FORMA DE SABER...

SOMENTE DESCOBRINDO A ESTRUTURA DO DNA E QUE TEREMOS ESSAS RESPOSTAS!



INICIOU CORRIDA MUNDIAL PARA DESVENDAR A ESTRUTURA DO DNA.

JÁ SABEMOS AS SUBSTÂNCIAS DO DNA. FALTA SABER COMO ELAS SE LIGAM.



JÁ SE SABIA QUE O DNA CONTINHA:

- AÇÚCAR (DESOXIRRIBOSE);
- FOSFATO;
- 4 TIPOS DE BASES NITROGENADAS E HIDROGÊNIO

ADENINA
TIMINA
GUANINA
CITOSINA



AÇÚCAR (DESOXIRRIBOSE)



FOSFATO

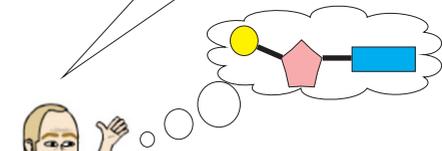


BASE NITROGENADA



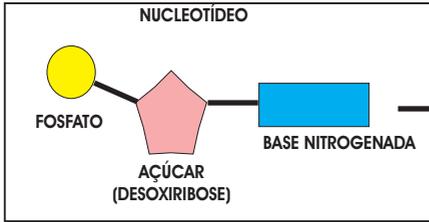
HIDROGÊNIO

O DNA É FORMADO DE NUCLEOTÍDEOS.



ALEXANDER TODD, QUÍMICO INGLÊS - 1930

1 NUCLEOTÍDEO = 1 FOSFATO + 1 AÇÚCAR + 1 BASE NITROGENADA



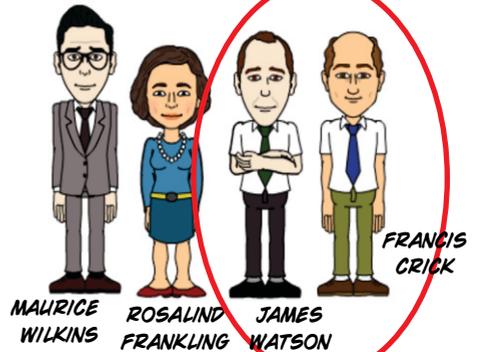
BASES NITROGENADAS
PODEM SER DE 4 TIPOS:

- ADENINA (A)
- TIMINA (T)
- GUANINA (G)
- CITOSINA (C)

APÓS A 2ª GUERRA, A PARTIR DE 1945, MUITOS CIENTISTAS QUERIAM TRABALHAR EM ALGO A FAVOR DA VIDA AO INVÉS DE BOMBAS OU FORMAS DE MATAR SERES HUMANOS.



COM ISSO, MUITOS CIENTISTAS SE OCUPARAM EM DESCOBRIR A ESTRUTURA DO DNA. ENTRE ELES:



EM 1950, MAURICE WILKINS E ROSALIND FRANKLING TRABALHAVAM NO LABORATÓRIO DO KINGS COLLEGE, EM LONDRES. TENTAVAM DESCOBRIR A ESTRUTURA DO DNA UTILIZANDO A MAIS RECENTE TÉCNICA DE IMAGEM POR RAIOS X.





E CONSEQUENTEMENTE NÃO CONSEGUIREMOS DEFINIR A ESTRUTURA DO DNA.

VAMOS TIRAR OUTRA FOTO DOS FILAMENTOS DE DNA.



ROSALIND, PRECISAMOS RADIOGRAFAR APENAS UM FRAGMENTO DE DNA PARA CONSEGUIR IMAGEM NÍTIDA.

EU DECIDO COMO VAMOS RADIOGRAFAR.

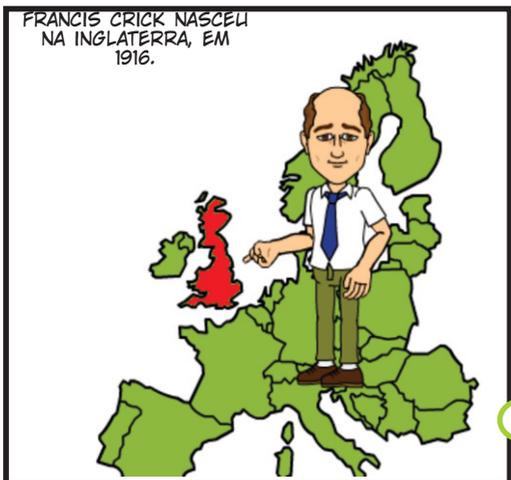


ELA ACHA QUE É A CHEFE DESTE LABORATÓRIO.

ELE ACHA QUE MANDA AQUI!



ELA FOI CONVIDADA PARA SER COLABORADORA NAS PESQUISAS E NÃO PARA SER MINHA CHEFE. NÃO ESTOU GOSTANDO NADA DISSO.

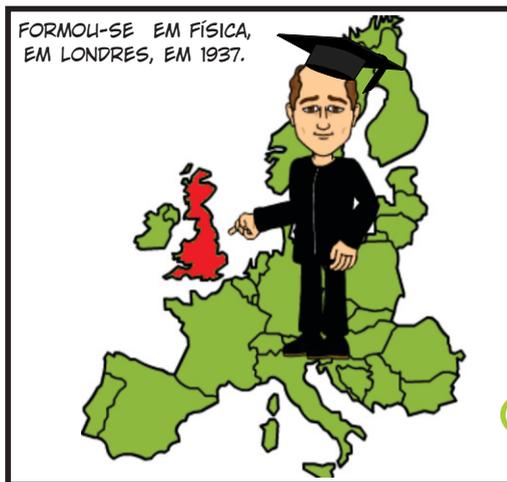


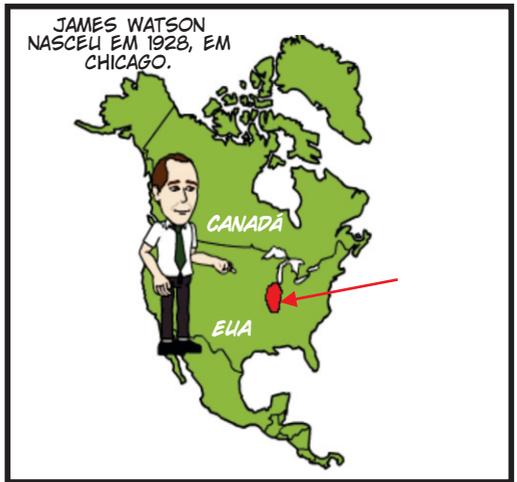
FRANCIS CRICK NASCEU NA INGLATERRA, EM 1916.

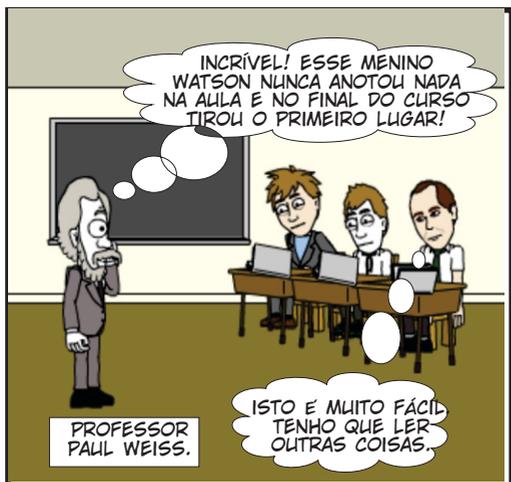


ERA FILHO DE FABRICANTE DE SAPATOS. AOS 8 ANOS JÁ TINHA INTERESSE POR ASSUNTOS CIENTÍFICOS.

PAPAI, COMO É O UNIVERSO? O QUE SÃO ÁTOMOS? COMO AS COISAS CRESCEM?









TRABALHO PARA DESCOBRIR A ESTRUTURA DO DNA UTILIZANDO IMAGENS DE RAIOS X.



E ISSO QUE QUERO FAZER. DESVENDAR O SEGREDO DA VIDA, DESCOBRINDO A ESTRUTURA DO DNA E FICAR FAMOSO!



FOI GRANDE PRAZER CONHECÊ-LO, MAURICE. UM DIA IREI VISITÁ-LO EM SEU LABORATÓRIO, EM LONDRES.

VOU AGUARDÁ-LO.



PRIMEIRA COISA A FAZER É PEDIR TRANSFERÊNCIA PARA O FAMOSO LABORATÓRIO CAVENDISH, EM CAMBRIDGE.

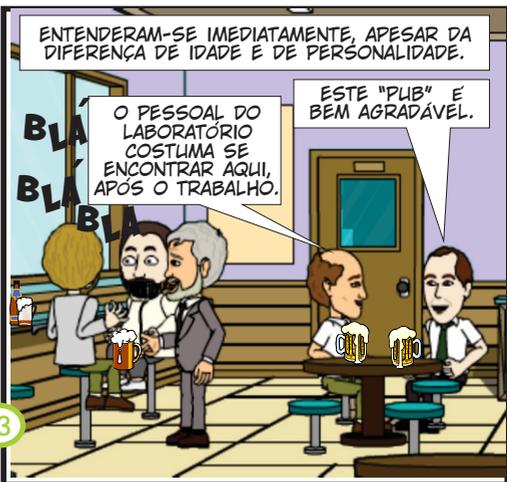


EM 1951, WATSON E CRICK SE CONHECERAM NO LABORATÓRIO CAVENDISH, EM CAMBRIDGE.

MUITO PRAZER, MEU NOME É FRANCIS CRICK.

EU SOU JAMES WATSON.

SEJA BEM-VINDO, WATSON.



ENTENDERAM-SE IMEDIATAMENTE, APESAR DA DIFERENÇA DE IDADE E DE PERSONALIDADE.

O PESSOAL DO LABORATÓRIO COSTUMA SE ENCONTRAR AQUI, APÓS O TRABALHO.

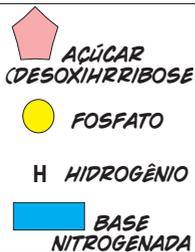
ESTE "PUB" É BEM AGRAÇÁVEL.





SABEMOS QUE O DNA CONTEM: AÇÚCAR (DESOXIRRIBOSE), FOSFATO, HIDRÓGENIO E 4 TIPOS DE BASES NITROGENADAS.

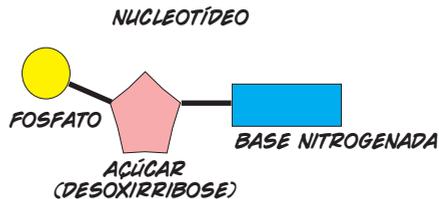
PRECISAMOS ENCAIXAR ESSES ELEMENTOS UNS NOS OUTROS DE FORMA QUIMICAMENTE LÓGICA PARA FORMAR A MOLECULA.



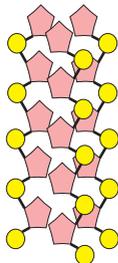
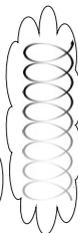
1 FOSFATO + 1 AÇÚCAR

(DESOXIRRIBOSE) + 1 BASE

NITROGENADA = 1 NUCLEOTÍDEO

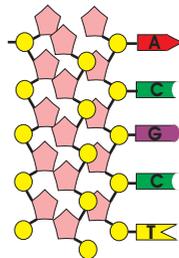


VAMOS COLOCAR TRÊS CORDÕES ESPIRALADOS DE AÇÚCAR E FOSFATO FORMANDO A ESPINHA DORSAL DO DNA.



NÃO SE ENCAIXAM.

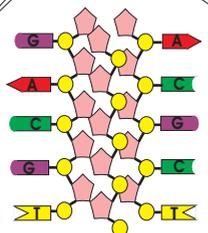
E AINDA TEMOS QUE COLOCAR AS BASES NITROGENADAS.



ESTÁ FALTANDO ALGUMA INFORMAÇÃO PARA QUE AS PEÇAS POSSAM SE ENCAIXAR.

CRICK, VOU A LONDRES CONVERSAR COM MAURICE E SABER DAS ÚLTIMAS NOVIDADES.

OK. VOU TENTANDO MONTAR ESTE QUEBRA-CABEÇA



MAURICE, HÁ QUANTO TEMPO...

VOCE SUMIU, WATSON.



QUERIA SABER DE
VOCÊ QUAIS SÃO AS
ÚLTIMAS NOVIDADES
EM SUA PESQUISA DA
ESTRUTURA DO DNA.



O QUE SABEMOS E QUE REALMENTE
A MOLECULA DO DNA É HELICOIDAL,
COM COLUNA VERTEBRAL DE
FOSFATO, AÇÚCAR, COM BASES
NITROGENADAS.



E, MAS ISSO
NÓS JÁ
SABEMOS.

MAS A ÚLTIMA FOTO
QUE ROSALIND TIROU
FICOU MUITO BOA.
MUITO NÍTIDA.



É MESMO? DEIXE-
ME VER ESSA
FOTO?

NÃO POSSO, TÁ MALUCO?
SEM A AUTORIZAÇÃO DE
ROSALIND... NÃO POSSO.



É SÓ UMA
OLHADINHA!

VOCÊ SABE QUE ELA É
E EU NÃO NOS DAMOS
MUITO BEM.

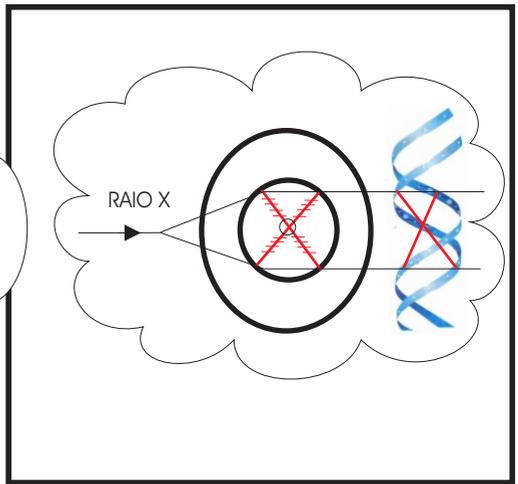


ELA É MUITO AUTORITÁRIA, FRIA E
INFLEXÍVEL... ELA SE RECUSOU A
PUBLICAR MINHAS IDEIAS! FIQUEI
MUITO CHATEADO COM ISSO.

ISSO
NÃO É
EQUIPE.

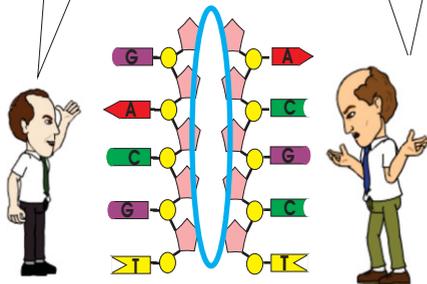






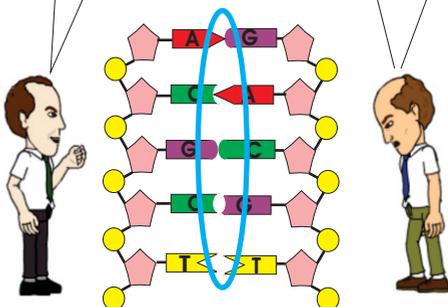
AGORA COLOCAREMOS AS BASES DO LADO DE FORA.

MAS NÃO ESTÁ ENCAIXANDO. POR QUÊ?



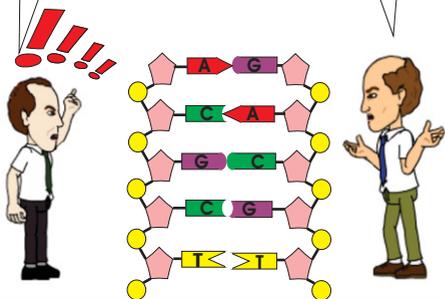
ENTÃO VAMOS COLOCAR AS BASES DO LADO DE DENTRO DA MOLECULA.

NÃO DEU PARA ENCAIXAR TODAS AS SUBSTÂNCIAS. TINHA QUE SER COMO A CHAVE NA FECHADURA.



NÃO PODEMOS DESISTIR!

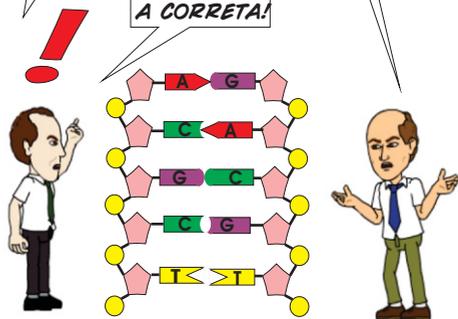
MAS JÁ TENTAMOS TODAS AS POSSIBILIDADES...



NÃO! FALTA UMA.

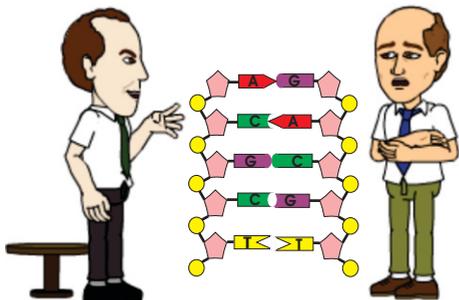
QUAL?

A CORRETA!



VAMOS PENSAR. HÁ 4 TIPOS DE BASES NITROGENADAS.

SIM: ADENINA, GUANINA, CITOSINA E TIMINA.

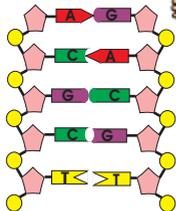


BASES NITROGENADAS

-  ADENINA (A)
-  TIMINA (T)
-  GUANINA (G)
-  CITOSINA (C)

HÁ UM DETALHE: AS BASES ADENINA E TIMINA APARECEM SEMPRE NA MESMA PROPORÇÃOO.

SIM. E AS BASES GUANINA E CITOSINA TAMBEM.



E SE ELAS ESTIVEREM LIGADAS?

SIM, CITOSINA SEMPRE LIGADA COM GUANINA.

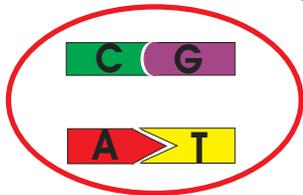


E ADENINA SEMPRE LIGADA COM TIMINA.



EM 1949, ERWIN CHARGAFF, PESQUISADOR AUSTRIACO, JÁ HAVIA DETERMINADO AS PROPORÇÕES DAS BASES NITROGENADAS.

ADENINA SEMPRE SE LIGA COM TIMINA.
CITOSINA SEMPRE SE LIGA COM GUANINA.

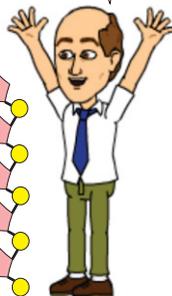
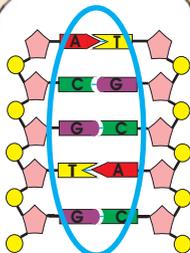


HOJE, CONHECIDA COMO RAZÃO DE

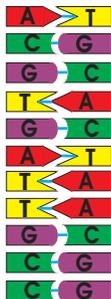


BINGO!

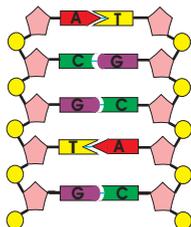
CONSEGUIMOS!



QUE INCRÍVEL! O CÓDIGO SÃO OS 4 TIPOS BASES NITROGENADAS QUE PODEM APARECER NUMA INFINIDADE DE COMBINAÇÕES.



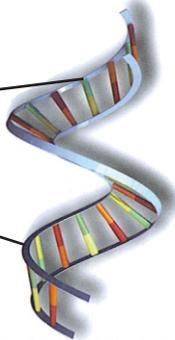
DECIFRAMOS O SEGREDO DA VIDA!



O DNA É COMO SE FOSSE UMA ESCADA TORCIDA: OS DEGRAUS SÃO AS BASES NITROGENADAS E OS CORRIMÃOS SÃO OS FOSFATOS E O AÇÚCAR.

BASES NITROGENADAS

FOSFATO E AÇÚCAR



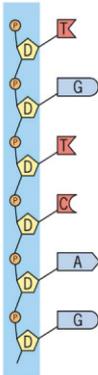
ESTRUTURA HELICOIDAL DUPLA

OS CORDÕES ENROLAM-SE UM NO OUTRO EM DUPLA HELICE COMO UMA CORDA RETORCIDA.

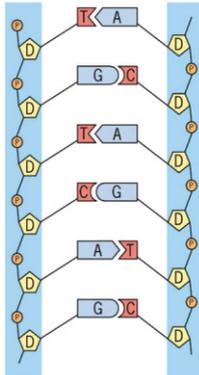


A
T
C
G

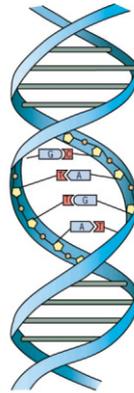
P = FOSFATO **D** = DESOXIRRIBOSE



CADEIA DE NUCLEOTÍDEOS



DUAS CADEIAS DE NUCLEOTÍDEOS, NO PLANO



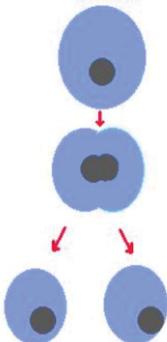
DUPLA HELICE



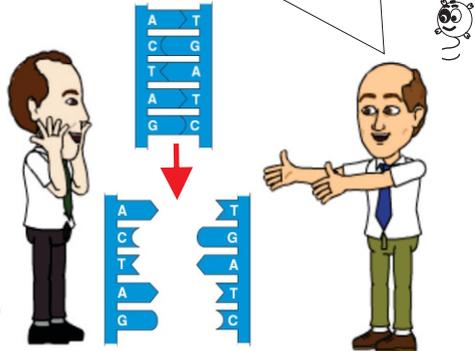
DUPLA HELICE

QUANDO AS CELULAS SE MULTIPLICAM, NOVAS FITAS DE DNA SE FORMAM.

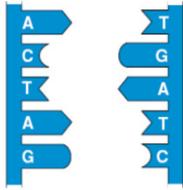
MITOSE



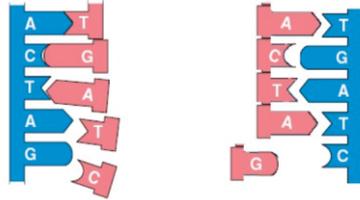
QUE BELEZA A FORMA COMO AS CELULAS SE MULTIPLICAM: PRIMEIRO, AS DUAS FITAS DO DNA SE ABREM COMO UM "ZIPER". EM DUAS METADES DEIXANDO AS BASES ACGT EXPOSTAS.



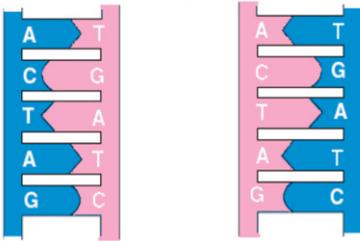
A HELICE DUPLA SE TRANSFORMA EM DUAS FITAS SIMPLES.



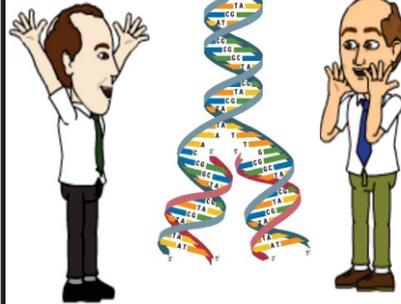
CADA FITA AGE COMO MOLDE DA OUTRA E NELAS SE ENCAIXAM NOVAS BASES LIVRES PRESENTES NO NÚCLEO CELULAR. ONDE, SEMPRE, "A" SE ENCAIXA EM "T", E "G" SE ENCAIXA EM "C".



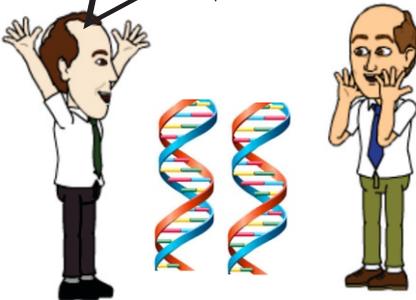
PARA CADA UMA DAS FITAS, NOVA FITA CORRESPONDENTE SE FORMA.



ENTRELAÇAM-SE.

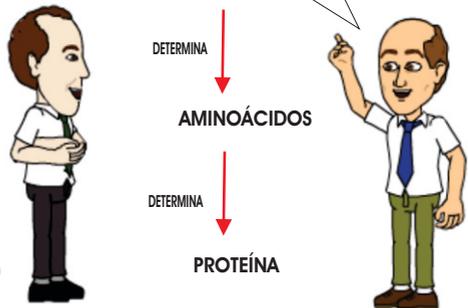


E FORMAM-SE, ASSIM, DUAS HELICES DUPLAS IDÊNTICAS. DUAS MOLECULAS DE DNA IDÊNTICAS.

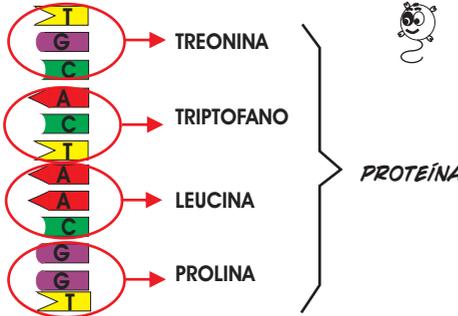


23

TEM MAIS: A SEQUÊNCIA DE BASES E O CÓDIGO PARA INDICAR A PRODUÇÃO DE DIVERSAS PROTEÍNAS.



CADA CÓDIGO DE TRÊS LETRAS INSTRUI A MONTAGEM DE UM AMINOÁCIDO. O CONJUNTO DE AMINOÁCIDOS FORMA A PROTEÍNA.



OS SERES VIVOS PRECISAM DE MUITAS PROTEÍNAS DIFERENTES PARA VIVER E CRESCER.

A SEQUÊNCIA DOS AMINOÁCIDOS DETERMINA A FORMA E A FUNÇÃO DA PROTEÍNA QUE SERÁ FORMADA.

HEMOGLOBINA: TRANSPORTA OXIGÊNIO NO SANGUE

MIOSINA: CONTRAÇÃO MUSCULAR

QUERATINA: IMPERMEABILIZA PELE, CABELO E LINHAS

ENZIMAS: REGULAM REAÇÕES BIOLÓGICAS

HÁ 20 AMINOÁCIDOS NA NATUREZA.

E CERCA DE 50 MIL DIFERENTES TIPOS DE PROTEÍNAS NO CORPO HUMANO. CADA UMA COM PROPRIEDADES E FUNÇÕES ESPECÍFICAS.

SEQUÊNCIA DE BASES DO DNA

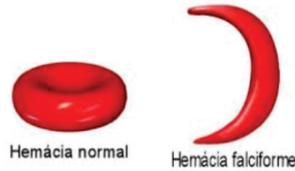


ASSIM COMO HÁ 23 LETRAS NO ALFABETO QUE COMBINADAS FORMAM DIVERSAS PALAVRAS DIFERENTES.

A M E
 T D S
 ↓
 PALAVRAS

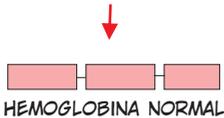
UM ÚNICO ERRO DURANTE A SÍNTESE PROTEICA PODE ACARRETRAR DISFUNÇÕES OU DEFICIÊNCIAS AO ORGANISMO, COMO É O CASO DA ANEMIA FALCIFORME (HEMÁCIAS EM FORMA DE FOICE).

ANEMIA FALSIFORME

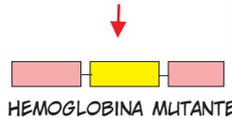


O ERRO NA LEITURA DE UMA LETRA DO DNA PARA PRODUÇÃO DA PROTEÍNA CHAMADA HEMOGLOBINA ALTERA SUA FORMA E LIMITA SUA CAPACIDADE DE TRANSPORTAR OXIGÊNIO, PODENDO CAUSAR ATÉ A MORTE.

DNA HEMOGLOBINA NORMAL



DNA HEMOGLOBINA MUTANTE

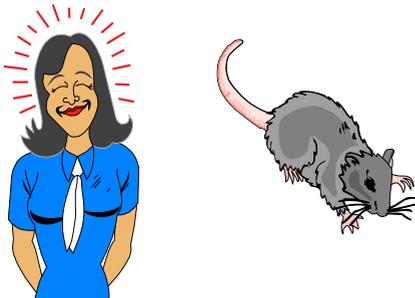


A MOLECULA DE DNA DE CADA INDIVÍDUO INFORMA SUAS CARACTERÍSTICAS.

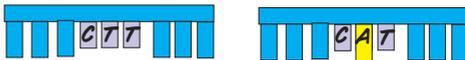
CADA SER É ÚNICO DEVIDO À SEQUÊNCIA ESPECÍFICA DE LETRAS DO DNA.



POR EXEMPLO: A SEQUÊNCIA DE LETRAS QUE CODIFICA A FORMAÇÃO DE CABELOS NO SER HUMANO É SEMELHANTE (MAS NÃO IDÊNTICA) A SEQUÊNCIA DE LETRAS QUE CODIFICA A FORMAÇÃO DE PELOS NOS CAMUNDONGOS.



QUALQUER ERRO NA DUPLICAÇÃO (NA SEQUENCIA DE BASES) ORIGINA UMA MUTAÇÃO.



A MUTAÇÃO PODE SE DAR DE FORMA NATURAL OU POR DANIFICAÇÕES SOFRIDAS PELA CELULA QUE SE DIVIDE (EXCESSO DE SOL, CIGARRO).



A MUTAÇÃO PODE CAUSAR MUDANÇAS BOAS OU RUINS.

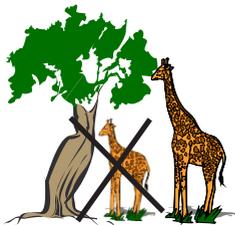
MUTAÇÃO RUIM: SE A MUTAÇÃO CAUSAR MUDANÇAS EM PROTEÍNAS FUNDAMENTAIS, PODE CAUSAR DOENÇAS OU ATÉ MESMO A MORTE DO INDIVÍDUO.

ANEMIA FALCIFORME



CÂNCER

MUTAÇÃO BOA: A MUTAÇÃO PODE CRIAR GENE COM FUNÇÃO MELHORADA LEVANDO À MELHORA GRADUAL DE TODA ESPÉCIE PELA SELEÇÃO NATURAL.

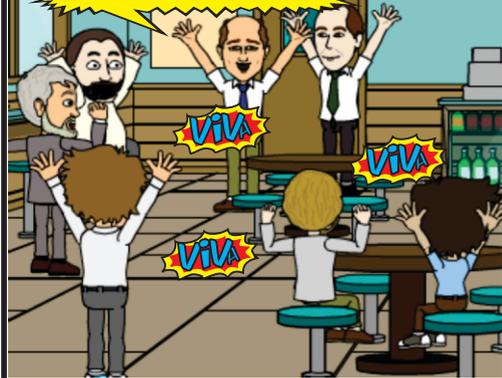


A ESTRUTURA DO DNA EXPLICA AS QUESTÕES:

- 1) COMO O DNA ARMAZENA INFORMAÇÃO;
- 2) COMO O DNA PODE SE AUTOCOPIAR E PASSAR PARA OUTRAS GERAÇÕES AS INFORMAÇÕES QUE CARREGA NA SEQUÊNCIA DE BASES;
- 3) COMO O DNA TRANSMITE INFORMAÇÕES PARA A SÍNTESE DE PROTEÍNAS.
- 4) COMO O DNA CONTROLA O CRESCIMENTO E AS FUNÇÕES DO ORGANISMO.

DIA 28 DE FEVEREIRO DE 1953, NO EAGLE PUB.

DESCOBRIMOS O SEGREDO DA VIDA!!!



VAMOS PUBLICAR NOSSA DESCOBERTA NA REVISTA CIENTÍFICA "NATURE".

E É MAIS IMPORTANTE DESCOBERTA DESDE A TEORIA DA EVOLUÇÃO DE DARWIN.



O ARTIGO REVOLUCIONOU O ESTUDO DA BIOLOGIA E DA MEDICINA



EM 1958, 5 ANOS DEPOIS, ROSALIND MORREU DE CÂNCER DE OVÁRIO. SEM SABER QUE WATSON E CRICK SE BASEARAM EM SUAS FOTOS PARA DEFINIR A ESTRUTURA DO DNA.

ROSALIND SE EXPÔS A ALTAS DOSES DE RAIOS X, DURANTE SUAS PESQUISAS.

ISSO DEVE TER CONTRIBUÍDO PARA SUA MORTE PREMATURA.



1962, O PRÊMIO NOBEL FOI CONCEDIDO A WATSON, CRICK E MAURICE WILKINS.



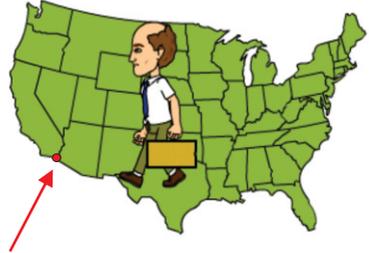
ROSALIND NÃO PODERÁ RECEBER O PRÊMIO NOBEL POIS ESSE PRÊMIO SÓ É CONCEDIDO A PESSOAS VIVAS.



MAS É PRECISO DEIXAR REGISTRADO A IMPORTÂNCIA DE SUAS FOTOS NESTA DESCOBERTA CIENTÍFICA HISTÓRICA.



EM 1977, CRICK FOI PARA SAN DIEGO, NA CALIFÓRNIA, ESTUDAR O CEREBRO E A NATUREZA DA CONSCIÊNCIA. FALECEU EM 2004, AOS 88 ANOS.



EM 1968, WATSON ESCREVEU SEU LIVRO, BEST SELLER, "DUPLA HÉLICE"

NESTE LIVRO RELATO AS ETAPAS DA DESCOBERTA E A CORRIDA PARA ESCLARECER A ESTRUTURA DO DNA.



DE 1988 A 1992 WATSON CHEFIOU O PROJETO GENOMA HUMANO (CONSTITUIÇÃO GENÉTICA TOTAL DOS SERES HUMANOS): IDENTIFICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DOS GENES HUMANOS E SUAS FUNÇÕES.



SE LOCALIZARMOS OS GENES CAUSADORES DE DOENÇAS PODEREMOS IMPEDIR SUA ATUAÇÃO.

O MAPA COMPLETO DO GENOMA HUMANO FOI ANUNCIADO EM 2003, 50 ANOS APÓS A DESCOBERTA DA ESTRUTURA DO DNA.



ACREDITAVA-SE QUE O SER HUMANO POSSUIA CERCA DE 100 MIL GENES. MAS DESCOBRIRAM QUE POSSUI MENOS GENES QUE O MILHO E QUASE A MESMA QUANTIDADE QUE AS MINHOCAS.



21 MIL GENES



19 MIL GENES



32 MIL GENES

27

ISSO SIGNIFICA QUE A COMPLEXIDADE DE UMA ESPÉCIE NÃO ESTÁ RELACIONADA AO NÚMERO DE GENES.

A DESCOBERTA DA ESTRUTURA DO DNA RESPONDEU MUITAS PERGUNTAS:



EVOLUÇÃO



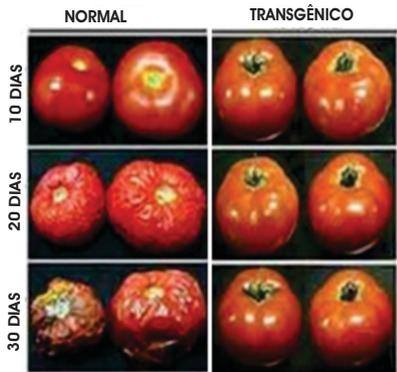
O ESTUDO DO DNA INICIOU A ERA DA BIOLOGIA MOLECULAR:

ENGENHARIA GENÉTICA: CIÊNCIA DA MANIPULAÇÃO DOS GENES PARA ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DOS ORGANISMOS VIVOS.



CLONAGEM: PRODUÇÃO DE INDIVÍDUO GENETICAMENTE IDÊNTICO. OVELHA DOLLY, 1997.

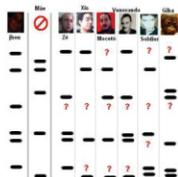
ALIMENTOS TRANSGÊNICOS: ALIMENTOS GENETICAMENTE MODIFICADOS PARA PRODUZIR VARIEDADES MAIS RESISTENTES.



O SÍMBOLO NA EMBALAGEM DOS PRODUTOS POSSIBILITA A IDENTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS TRANSGÊNICOS.



IMPRESSÃO DIGITAL GENÉTICA:



TESTE DE PATERNIDADE: ANÁLISE DO DNA PARA DETERMINAR O PAI BIOLÓGICO.

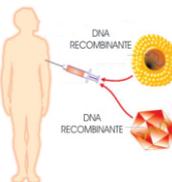
TESTES DE CRIMINOLOGIA: PARA IDENTIFICAR INDIVÍDUOS ENVOLVIDOS EM CRIMES (BASTA UM FIO DE CABELO ENCONTRADO NA CENA DO CRIME PARA FORNECER AMOSTRA DE DNA E ASSIM IDENTIFICAR O CRIMINOSO)



CURA PARA MUITAS MOLESTIAS E DEFEITOS DE NASCENÇA. MILHÕES DE VIDAS JÁ FORAM SALVAS.

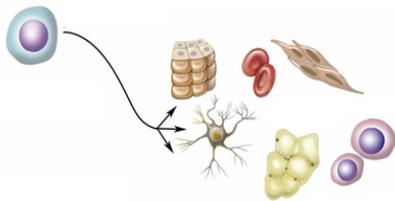


REMEDIOS (INSULINA PARA TRATAMENTO DE DIABETES)



TERAPIA GÊNICA: INSERÇÃO DE GENES SAUDÁVEIS EM CÉLULAS DEFEITUOSAS PARA CURAR DOENÇAS, COMO HEMOFILIA, DIABETES E CÂNCER.

OUTRA FORMA DE TERAPIA GÊNICA É COM CELULAS-TRONCO*. QUANDO COLOCADAS NUM ÓRGÃO DOENTE, AOS POUCOS SE TRANSFORMAM NO MESMO TIPO DE CELULAS DO ÓRGÃO, POREM SAUDÁVEIS, SUBSTITUINDO AS DOENTES.



*CELULAS-TRONCO: SÃO CELULAS QUE PODEM SE DIFERENCIAR EM CELULAS COM FUNÇÕES ESPECÍFICAS DO ORGANISMO. TÊM O POTENCIAL DE RECOMPOR TECIDOS DANIFICADOS E, ASSIM, AUXILIAR NO TRATAMENTO DE DOENÇAS.

MARCADORES GÊNICOS: EXAME EM QUE É POSSÍVEL IDENTIFICAR O RISCO DE PACIENTE DESENVOLVER DOENÇAS COMO O CÂNCER. EM ANIMAIS ESSA TECNOLOGIA JÁ É BASTANTE UTILIZADA.



HOJE É POSSÍVEL REALIZAR TESTES DE DNA PARA DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS: MAL DE ALZHEIMER, CÂNCER, SÍNDROME DE DOWN, DOENÇA DEGENERATIVA.



HOJE É POSSÍVEL ESCOLHER O SEXO DO BEBÊ.



NO FUTURO SERÁ POSSÍVEL ESCOLHER ALGUMAS CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS PARA O BEBÊ. POR EXEMPLO, COR DOS OLHOS, DA PELE, OU MESMO TRAÇOS COMPORTAMENTAIS.

HA QUEM QUEIRA CRIAR GENETICAMENTE "HUMANOS PERFEITOS", COM:



SAÚDE MELHOR,



APARÊNCIA FÍSICA MELHOR,



INTELIGÊNCIA MAIOR.

E QUEM DECIDE SOBRE ISSO?

O GRANDE AVANÇO DA CIÊNCIA LEVANTA QUESTÕES ÉTICAS.

ATÉ QUE PONTO DEVE IR A CIÊNCIA NO CAMPO DA ENGENHARIA GENÉTICA? ATÉ QUE PONTO OS CIENTISTAS TÊM O DIREITO DE INTERVIR NA NATUREZA? OS CIENTISTAS TÊM O DIREITO DE "BRINCAR DE DEUSES"?



A CRIAÇÃO DE ADÃO, MICHELANGELO, SÉCULO XVI. TETO DA CAPELA SISTINA, VATICANO.

PAUL STRATHERN ESCREVEU: COM A DESCOBERTA DO DNA PODEMOS BRINCAR DE DEUS, PODEMOS PRODUZIR INDIVÍDUOS EXCEPCIONAIS, DIGAMOS O PRÓPRIO EINSTEIN, OU MESMO OUTRO CRICK. O GÊNIO É POR DEFINIÇÃO O MAIS INDIVIDUAL DOS INDIVÍDUOS. SE CLONARMOS, A INDIVIDUALIDADE DEIXA DE EXISTIR...



AGORA VOCÊ É O CIENTISTA!

EXPERIÊNCIA 1)

TÍTULO: Extração caseira de DNA de morango

O DNA está no núcleo da célula e o núcleo contém membrana composta de lipídios. Nesta atividade as células serão quebradas, liberando todo o conteúdo celular. O DNA será separado e poderá ser observado a olho nu. A extração de DNA de células eucariontes (que contém membrana envolvendo o núcleo) consta fundamentalmente de três etapas:

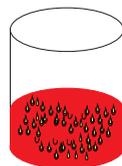
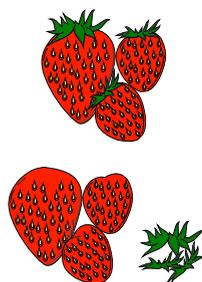
- ruptura das células para liberação dos núcleos;
- desmembramento dos cromossomos em seus componentes básicos, DNA e proteínas;
- separação do DNA dos demais componentes celulares.

OBJETIVOS: extrair DNA de morangos, entender que o DNA se localiza no núcleo das células.

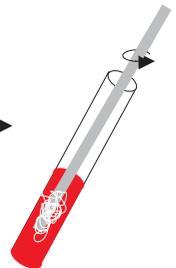
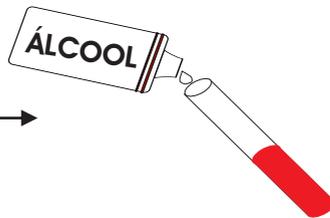
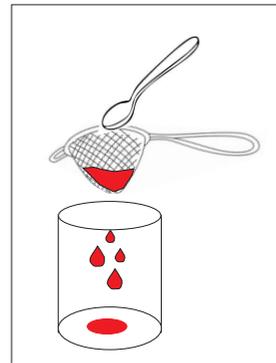
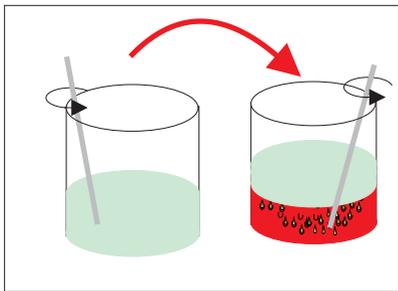
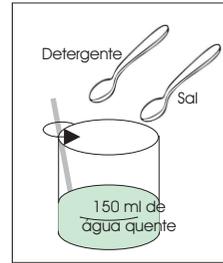
MATERIAL: 3 morangos, 1 saco plástico para maceração dos morangos, colher de sopa, colher de chá, 3 copos de vidro transparente, sal de cozinha, detergente (sem cor) de lavar louça, álcool 98%, 150 ml de água, peneiras ou coadores de chá, tubo de ensaio grande, bastão de vidro, plástico ou madeira. (Outras frutas podem ser usadas aplicando-se o mesmo procedimento: tomate bem maduro (meio tomate por extração) ou banana (meia banana por extração). Cebola sem a casca também apresenta bom resultado. Se usar cebola pique-a em pedaços bem pequenos em vez de macerá-la (meia cebola por extração).

PROCEDIMENTO:

1. Selecionar 3 morangos e tirar os seus cabinhos verdes.
2. Colocar os morangos dentro de saco plástico e macerá-los pressionando os morangos com os dedos até obter pasta quase homogênea. (Essa etapa serve para quebrar mecanicamente as membranas da célula). Transferir a pasta de morango para um copo.
3. Em outro copo misturar 150 ml de água quente, uma colher (sopa) de detergente e uma colher (chá) de sal de cozinha. Mexer bem com o bastão de vidro, porém devagar para não fazer espuma.
4. Colocar cerca de 1/3 da mistura de água, sal e detergente sobre o macerado de morango. (O sal proporciona ambiente favorável para o processo de extração. As enzimas presentes no detergente desestruturam as moléculas de lipídios presentes nas membranas celulares).



5. Misturar levemente com o bastão de vidro.
6. Incubar em temperatura ambiente por 30 minutos. Mexer de vez em quando com o mesmo bastão.
7. Colocar a peneira sobre o copo limpo e passar a mistura pela peneira para retirar os pedaços de morango que restaram.
8. Colocar metade do líquido peneirado em tubo de ensaio. Colocar apenas cerca de 3 dedos no fundo do tubo.
9. Despejar delicadamente no tubo (pela parede do mesmo), sobre a solução, dois volumes de álcool comum. Não misturar o álcool com a solução. Aguardar cerca de 3 minutos para o DNA começar a precipitar. (O DNA é insolúvel em álcool e desse modo se separa da solução, aglutinando-se e formando massa filamentosa e esbranquiçada, que são aglomerados de moléculas de DNA).
10. Passo opcional. Usar palito de vidro, plástico ou madeira para enrolar as moléculas de DNA. Gire o palito entre a solução e o álcool. Formam-se fios esbranquiçados.



EXPERIÊNCIA 2)

TÍTULO: Montagem de modelo de DNA com caixas de fósforos

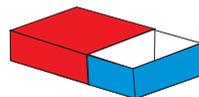
OBJETIVOS: Entender a estrutura do DNA em 3D.

MATERIAL:

- 42 caixas de fósforos vazias, sendo 28 para a formação das bases nitrogenadas, enquanto as outras 14 fornecerão suas partes internas (extras) para unirem as bases nitrogenadas entre si;
- 1 arame com aproximadamente 70 cm de comprimento e com espessura semelhante a de um espeto de bambu para churrasco para formar o eixo da molécula de DNA;
- 1 pedaço de madeira de 10cm x 12cm x 2cm, para servir de base para o eixo da molécula de DNA;
- 1 folha de cartolina branca;
- 5 folhas de papel ofício ou similar, com as cores verde, vermelha, amarela, azul e uma outra de cor diferente da folha de cartolina para forrarem as caixas de fósforos ou 6 canetinhas de mesmas cores, neste caso, para colori-las;
- cola;
- alfinetes.

PROCEDIMENTO:

1. Separar as partes internas e externas das caixas de fósforos.
2. Montar as bases nitrogenadas colorindo as partes externas com cores diferentes.
3. As desoxirriboses (açúcar) serão as partes internas das caixas de fósforos.

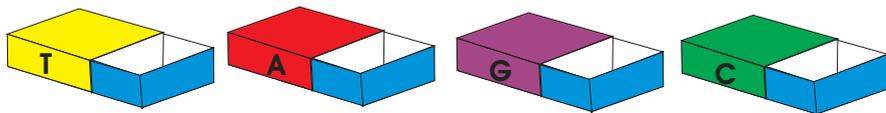


bases nitrogenadas - partes externas das caixas de fósforos



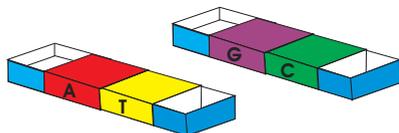
Desoxirriboses (açúcar) serão as partes internas das caixas de fósforos

4. Encaixe, pela metade, uma desoxirribose em uma base nitrogenada.



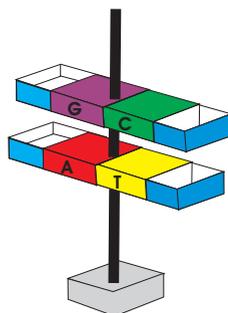
bases nitrogenada + desoxirribose (açúcar)

5. Cole e encaixe as bases nitrogenadas de acordo com a relações "A" com "T", e "C" com "G".

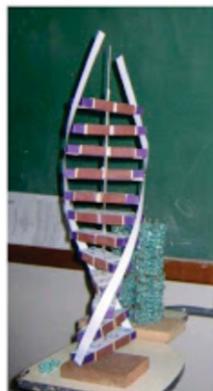
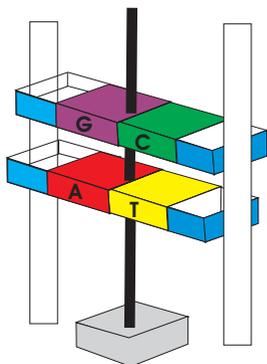


6. Iniciar a montagem da molécula de DNA:

- fazer furos entre as bases nitrogenadas, para a passagem do arame que servirá de eixo para a molécula de DNA;
- colocar 10 conjuntos girando-os de maneira helicoidal, para formar giro completo.



7. Recortar duas tiras longas da cartolina, para representar os grupos fosfatos e pregá-las por meio de alfinetes ou colá-las, em cada lado dos conjuntos, compondo os nucleotídeos.



EXPERIÊNCIA 3)

TÍTULO: Clone verde

Manjeriçã, gerânio, violeta, entre outras são plantas que se reproduzem a partir de um pedaço dela mesma (reprodução assexuada). Nesse processo pode-se utilizar raízes, folhas ou caules que originarão nova planta geneticamente idêntica àquela que lhe deu origem. São clones naturais.

OBJETIVOS: Entender, experimentalmente, o significado de clone.

MATERIAL: folhas de manjeriçã, placa de Petri, água, plástico filme, gominha, vaso de plantas pequeno com terra adubada.

PROCEDIMENTO:

1. Encha o pote com água.
2. Cubra-o com plástico filme e fixe o plástico com a gominha.
3. Faça pequeno furo no plástico que cobre o pote e passe o cabo da folha de manjeriçã até que fique mergulhado na água.
4. Observe diariamente. Quando perceber que há raízes ou mesmo folhas brotando do cabo mergulhado, plante o broto no vaso com terra úmida, deixando as folhinhas para fora.
5. Regue uma ou duas vezes por semana. Nova planta crescerá geneticamente idêntica àquela que lhe deu origem.
6. É o clone verde!

- 1) Qual a descoberta de Watson e Crick?
- 2) Qual a importância dessa descoberta?
- 3) Que impacto essa descoberta teve no mundo?
- 4) Watson e Crick tiveram reconhecimento científico enquanto estavam vivos? Qual foi?
- 5) Cite algumas de suas características que são semelhantes às de seus pais ou outros parentes.
- 6) Por que os filhos apresentam semelhanças com os pais ou outros parentes?
- 7) Cada pessoa é única. Comente essa frase.
- 8) Você comeria alimentos transgênicos? Por quê?
- 9) A figura abaixo representa um teste de paternidade feito para descobrir o pai biológico de uma criança. Compare os trechos de DNA da criança com os da mãe e os de cada um dos prováveis pais e identifique o verdadeiro pai da criança.

filho	mãe	Homem 1	Homem 2
██████████	██████████	██████████	
		██████████	
██████████	██████████		██████████
██████████			██████████
		██████████	
██████████	██████████		██████████
	██████████	██████████	
██████████			██████████
██████████		██████████	██████████
	██████████	██████████	██████████

- 10) A engenharia genética constitui conjunto de técnicas com a manipulação do DNA. Com essas técnicas é possível transferir genes de um ser vivo para outra espécie e assim criar produtos de interesse humano: hormônios, vacinas, alimentos transgênicos. Dê sua opinião sobre o impacto desses novos produtos para a nossa saúde e para o meio ambiente.
- 11) Como é possível esclarecer a participação de uma pessoa num crime usando o DNA?
- 12) O que é o projeto Genoma Humano? Qual a sua aplicação para o ser humano.
- 13) Encontre, na história, quais quadrinhos o Bug Bug () aparece e descreva qual é a descoberta científica em questão.

COLEÇÃO

CIENTISTAS INCRÍVEIS,
DESCOBERTAS SENSACIONAIS
em quadrinhos

- 1- NICOLAU COPÉRNICO E O SISTEMA SOLAR
- 2- HISTÓRIA DA TEORIA CELULAR
- 3- CHARLES DARWIN E A EVOLUÇÃO
- 4- GREGOR MENDEL, O PAI DA GENÉTICA
- 5- LOUIS PASTEUR E A TEORIA MICROBIANA
- 6- ARQUIMEDES, O PRIMEIRO CIENTISTA
- 7- GALILEU GALILEI, O MENSAGEIRO DAS ESTRELAS
- 8- ISAAC NEWTON E A GRAVITAÇÃO UNIVERSAL
- 9- VITAL BRAZILE E O SORO ANTIOFÍDICO
- 10- PETER LUNDE E A PALEONTOLOGIA BRASILEIRA
- 11- EINSTEIN E A RELATIVIDADE
- 12- HISTÓRIA DA ORIGEM DA VIDA
- 13- HISTÓRIA DOS DINOSSAUROS
- 14- JOHN DALTON E A TEORIA ATÔMICA
- 15- WATSON & CRICK E O DNA
- 16- MARIE CURIE E A RADIOATIVIDADE
- 17- A EVOLUÇÃO DO PENSAMENTO CIENTÍFICO
- 18- OSWALDO CRUZ & CARLOS CHAGAS E AS EPIDEMIAS DO BRASIL
- 19- CARLOS LINEU E A CLASSIFICAÇÃO DOS SERES VIVOS
- 20- DMITRI MENDELEEV E A TABELA PERIÓDICA
21. STEPHEN HAWKING: DO BIG BANG AOS BURACOS NEGROS
22. OS 5 SENTIDOS NO CAMPO E NA CIDADE
23. VISITA AO MUSEU
24. MARY ANNING, A CAÇADORA DE FÓSSEIS

