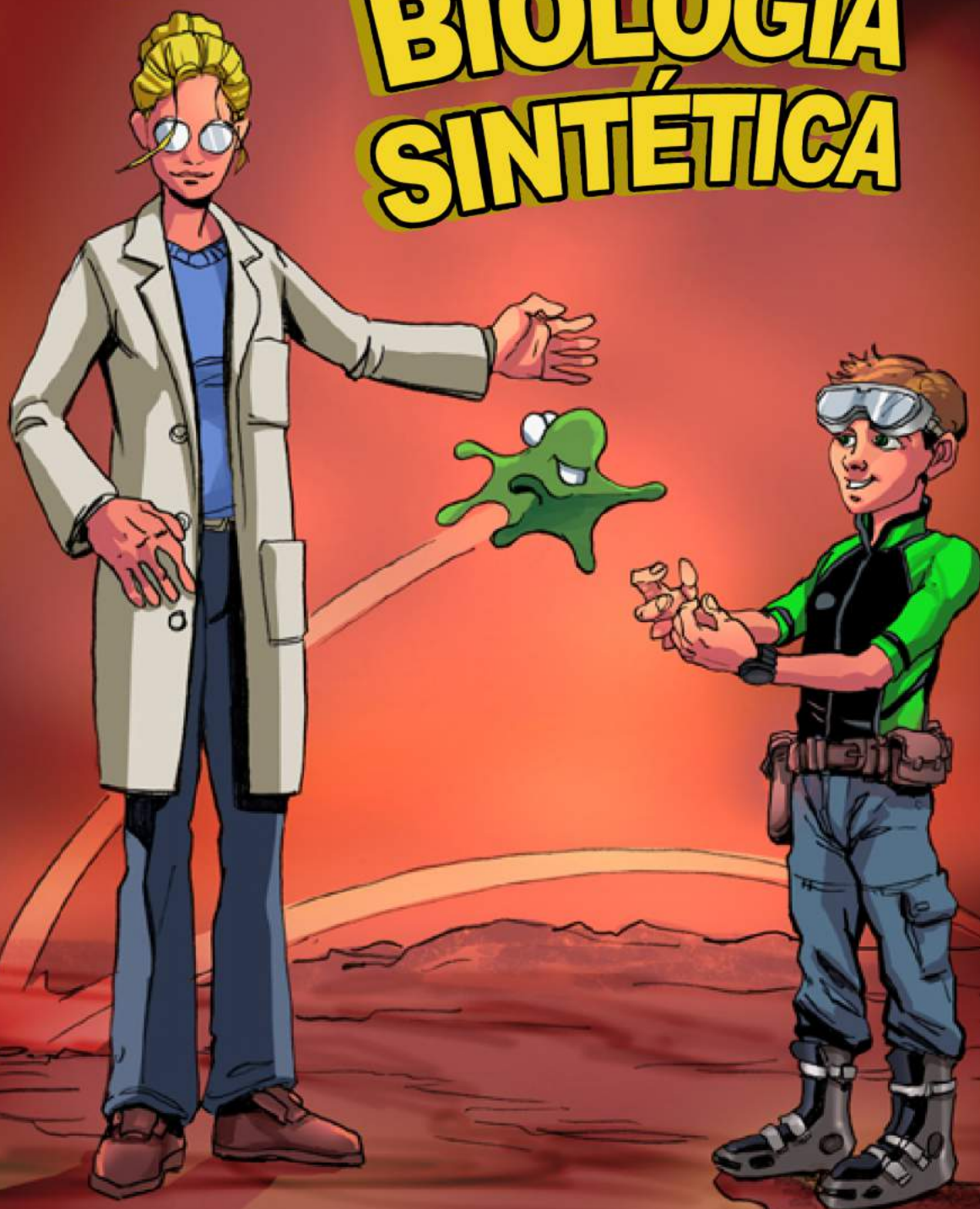


AVENTURAS EM BIOLOGIA SINTÉTICA



HISTÓRIA: DREW ENDY ISADORA DEESE
GRUPO DE TRABALHO EM BIOLOGIA SINTÉTICA DO MIT
ARTE: CHUCK WADEY www.chuckwadey.com
TRADUÇÃO: NATHAN VINÍCIUS RIBEIRO

PROGRAMANDO DNA



CUIDADO,
NÃO CHEQUE
MUITO PERTO!

VEJA ESSAS
BACTÉRIAS!



IMAGINE O QUE PODERIA
SER POSSÍVEL SE ELAS
TRABALHASSEM
PARA A GENTE!

HMM... TEM CERTEZA QUE
VOCÊ ENTENDE BASTANTE
SOBRE O QUE QUER FAZER?

VOCÊ NÃO VAI
QUERER PIORAS
AS COISAS.



SÓ VAMOS
DESCOBRIR
TENTANDO!



VAMOS PEGAR
UM!

OI
AMIGO!



COMO ISSO
FUNCIONA
AFINAL?

TODAS AS COISAS VIVAS
FUNCIONAM COM
PROGRAMAS
FEITOS DE DNA.

VAMOS LÁ
DENTRO, VOU TE
MOSTRAR!



VEJA
ISSO!

QUÊ?
UAU!

CADA UMA
DESSAS CÉLULAS
TEM SEU PRÓPRIO
PROGRAMA DE DNA,
QUE É CHAMADO
DE GENOMA



AQUI ESTÁ,
O GENOMA, O
PROGRAMA MESTRE
QUE COMANDA
A CÉLULA.

ENTÃO É ISSO
QUE MUDAMOS
PARA REPROGRAMAR
ESSA CRIATURA?

PARECE
FÁCIL!

MUDAR OU
ADICIONAR ALGO,
MAS NÃO É
TÃO SIMPLES

PORQUE
NINGUÉM
ENTENDE
COMPLETAMENTE
COMO O PROGRAMA
FUNCIONA
EXATAMENTE



AH, UM DESAFIO.
EU ACEITO!

NO QUE VOCÊ
ESTÁ PENSANDO?

HMMM....

MAIS TARDE,
NO LABORATÓRIO.

BALÕES DE
BACTÉRIA!

NÃO TENHO
CERTeza SE ISSO
VAI FUNCIONAR.

QUER
APOSTAR?

SÓ PRECISO
FAZER COM QUE
ELAS FORMEM
UM FILME FECHADO,

UHUM?

E ENTÃO
PRODUZIR GÁS
HIDROGÊNIO,
E ENTÃO...

OK, ENTÃO...
COMO EU PROGRAMO
ESSE CARINHA?

PRIMEIRO VOCÊ
PRECISA JUNTAR
PARTES DE DNA
QUE CODIFIQUEM
SEU PROGRAMA.

PEQUE ELES
NO CATÁLOGO.

UM GENE-BALÃO

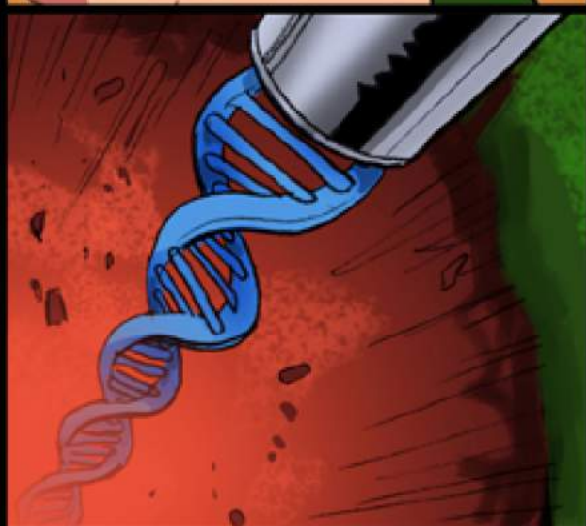
E UM
MÓDULO DE
GÁS.

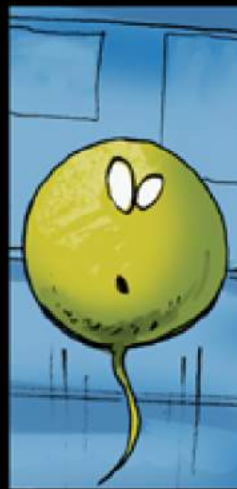
LEGAL, ELES
ESTÃO AQUI!

E
AGORA?

COLOQUE O DNA
NO SEU
AMIGUINHO.

O QUE VOCÊ
ACHA, PARCEIRO?





ENGENHANDO DISPOSITIVOS GENÉTICOS

EU SEI QUE BALÕES DE BACTÉRIA FUNCIONARIAM

SE PELO MENOS TIVESSE UM JEITO DE FAZER ELAS PARAREM DE CRESCER ANTES DE EXPLODIR!

DEIXE EU TE APRESENTAR UM AMIGO MEU. ELE SE CHAMA DISPOSITIVO INVERSOR.

PODE SER A RESPOSTA QUE VOCÊ PROCURA.

AH, MUITO OBRIGADO POR ME FALAR A TEMPO!

O QUE É UM INVERSOR?

OK, PRESTE ATENÇÃO! UM INVERSOR É UMA COMBINAÇÃO DE PARTES BÁSICAS DE DNA, QUE



TRABALHANDO JUNTAS, INVERTEM ALGUMA COISA.

LIGADO VIRA DESLIGADO, ALTO VIRA BAIXO, ETC...

Partes de um inversor

1. Sítio de ligação do ribossomo (RBS) - Elemento básico que inicia o processo de síntese de proteínas.

2. Repressor - Um gene que codifica um tipo especial de proteína que liga em uma parte específica do DNA, o Operador, e causa mudanças na expressão gênica.

3. Terminador - Elementos especiais que diminuem o fluxo da RNA polimerase ao longo do DNA, às vezes a zero!

4. Operador - Partes do DNA que contém um sítio para a ligação da proteína Repressora, da RNA polimerase e um sítio de iniciação. Com a proteína Repressora, a parte Operadora estará desligada. Sem a proteína Repressora, a parte Operadora estará ligada, permitindo que a RNA polimerase se ligue e inicia um ALTO sinal de saída.

VOCÊ PODERIA TER USADO UM DISPOSITIVO INVERSOR PARA AJUDAR A IMPEDIR O TRISTE ACIDENTE COM NOSSO AMIGO.

MEH.



HUM... E POR QUE É CHAMADO DE DISPOSITIVO?

VOCÊ PREFERE BUGIGANGA?

TÁ BOM, VOCÊ É UMA SÁBIA, MAS NÃO PRECISA SE EXIBIR.

CHAMAMOS DE DISPOSITIVO PARA ESCONDER OS DETALHES DE COMO ELE FUNCIONA.

POR EXEMPLO, AQUI ESTÁ UM CÓDIGO DE DNA

AGORA ME DIGA O QUE ELE FAZ:

EI! CUIDADO!

NÃO FAÇO IDEIA! O QUE É?

NÃO SE SINTA MAL, MEU PONTO É, VOCÊ NÃO PRECISA MEMORIZAR CADA PEDAÇO DE DNA.

NÓS VAMOS ESCONDER ESSES DETALHES DENTRO DO DISPOSITIVO.

UFA.

COMO VOCÊ FEZ ISSO?



CARREGADORES DE SINAIS COMUNS





VAMOS LÁ! FAÇA DISPOSITIVOS MELHORES QUE POSSAM SER REUTILIZADOS EM COMBINAÇÃO!

COMO?



OK, ENTÃO SABEMOS QUE O PROBLEMA COM OS DISPOSITIVOS ANTIGOS É QUE OS SINAIS DE ENTRADA E SAÍDA SÃO CARREGADOS POR PROTEÍNAS DIFERENTES.

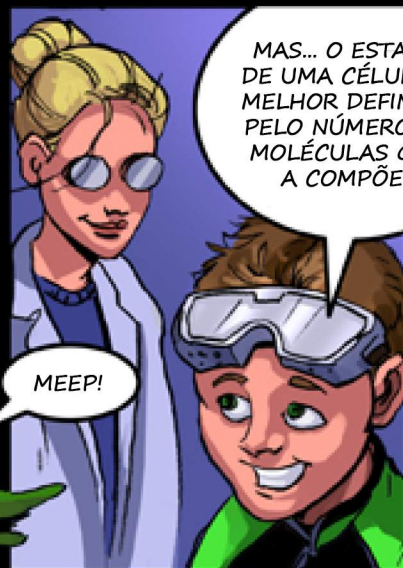
CERTO. E SABEMOS COMO MEDIR A CONCENTRAÇÃO DE PROTEÍNAS!



E? ELAS AINDA SÃO PROTEÍNAS DIFERENTES.

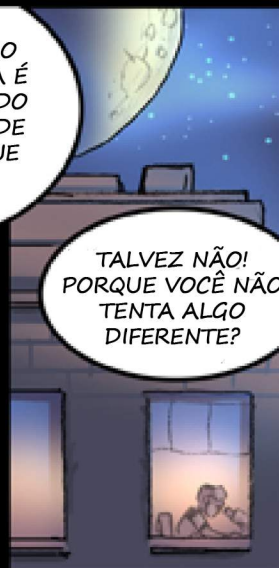
BOM, EU VOU GANHAR UM PRÊMIO POR DESCOBRIR UMA PROTEÍNA IMPORTANTE!

E DAÍ!? ISSO NÃO VAI ME AJUDAR A CONECTAR SEUS DISPOSITIVOS UNS COM OS OUTROS!

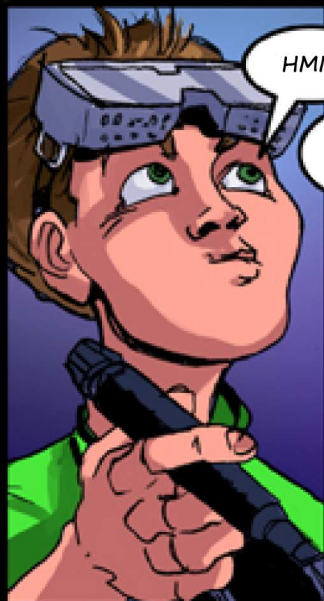


MAS... O ESTADO DE UMA CÉLULA É MELHOR DEFINIDO PELO NÚMERO DE MOLÉCULAS QUE A COMPÕE?

MEEP!



TALVEZ NÃO! PORQUE VOCÊ NÃO TENTA ALGO DIFERENTE?



HMM...

QUE TAL?...



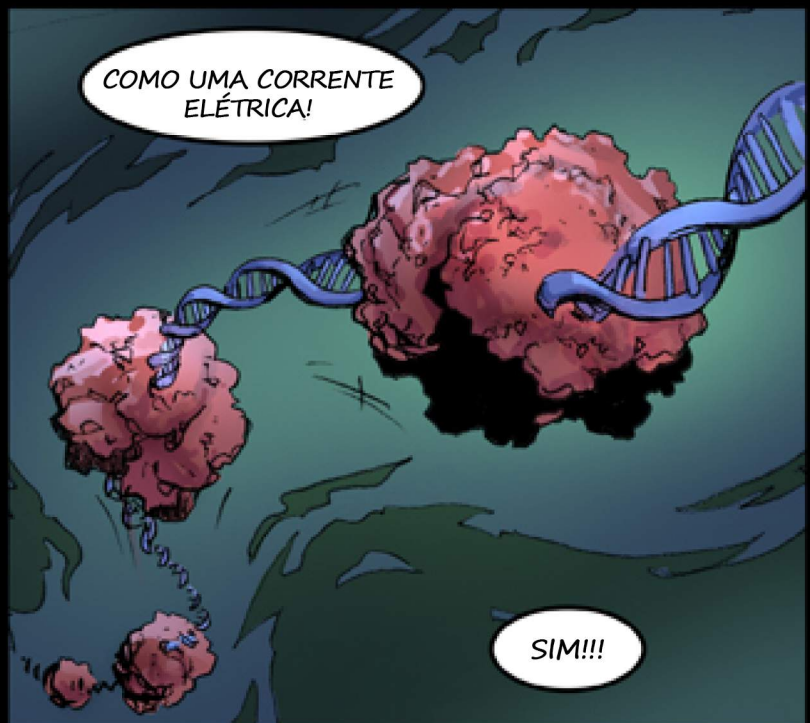
VEJA ISSO!

O QUE?



AGORA MEUS INVERSORES ENVIAM E RECEBEM SINAIS VIA A TAXA DA EXPRESSÃO GÊNICA PARA DENTRO E FORA DO DISPOSITIVO!

LEGAL!





E COMO MEDIMOS POPS?

NÃO SEI. MAS SE EU DESCOBRIR, VOCÊ PODE POR MEU NOME!

1 GIGADUDE



ESSE CARREGADOR COMUM DE SINAL, RESOLVE O PROBLEMA DE CONECTAR NOSSOS DISPOSITIVOS GENÉTICOS.

VOCÊ APRENDEU ALGO MUITO GRANDE, CARA!

E TUDO QUE EU TIVE QUE FAZER FOI MUDAR A FORMA COMO ORGANIZEI MEUS DISPOSITIVOS DE DNA. AGORA PENSE NAS POSSIBILIDADES...

CÉLULAS PROGRAMADAS PARA PARAREM SE SE DIVIDIREM MUITAS VEZES

CÉLULAS ENGENHADAS PRODUTORAS DE INSULINA



SEM MAIS BALÕES DE BACTÉRIA, EU ESPERO?

AH NÃO, CLARO QUE NÃO



FICO IMAGINANDO SE OS SISTEMAS BIOLÓGICOS NATURAIS USAM POPS?



QUEM SABE?

MAS OLHE PRA NÓS, ESTAMOS CONSTRUINDO COISAS!

References

- *Elowitz & Leibler Nature v403 p335
- **Che et al. "A common signal carrier for genetic devices" (in preparation)

Inspiration & Acknowledgements

Morton "Life, Reinvented" WIRED 13.01
Gonick and Wheelis, The Cartoon Guide to Genetics
McCloud, Understanding Comics
Howtoons, www.howtoons.org
Image and Meaning, web.mit.edu/i-m/
Thanks to Joost Bansen, Felice Frankel, Larry Gonick, Saul Griffith, Heather Keller, Ilya Sytchev & Ty Thomson.

Contact

Drew Endy via endy@mit.edu

CHUCK WADEY.com