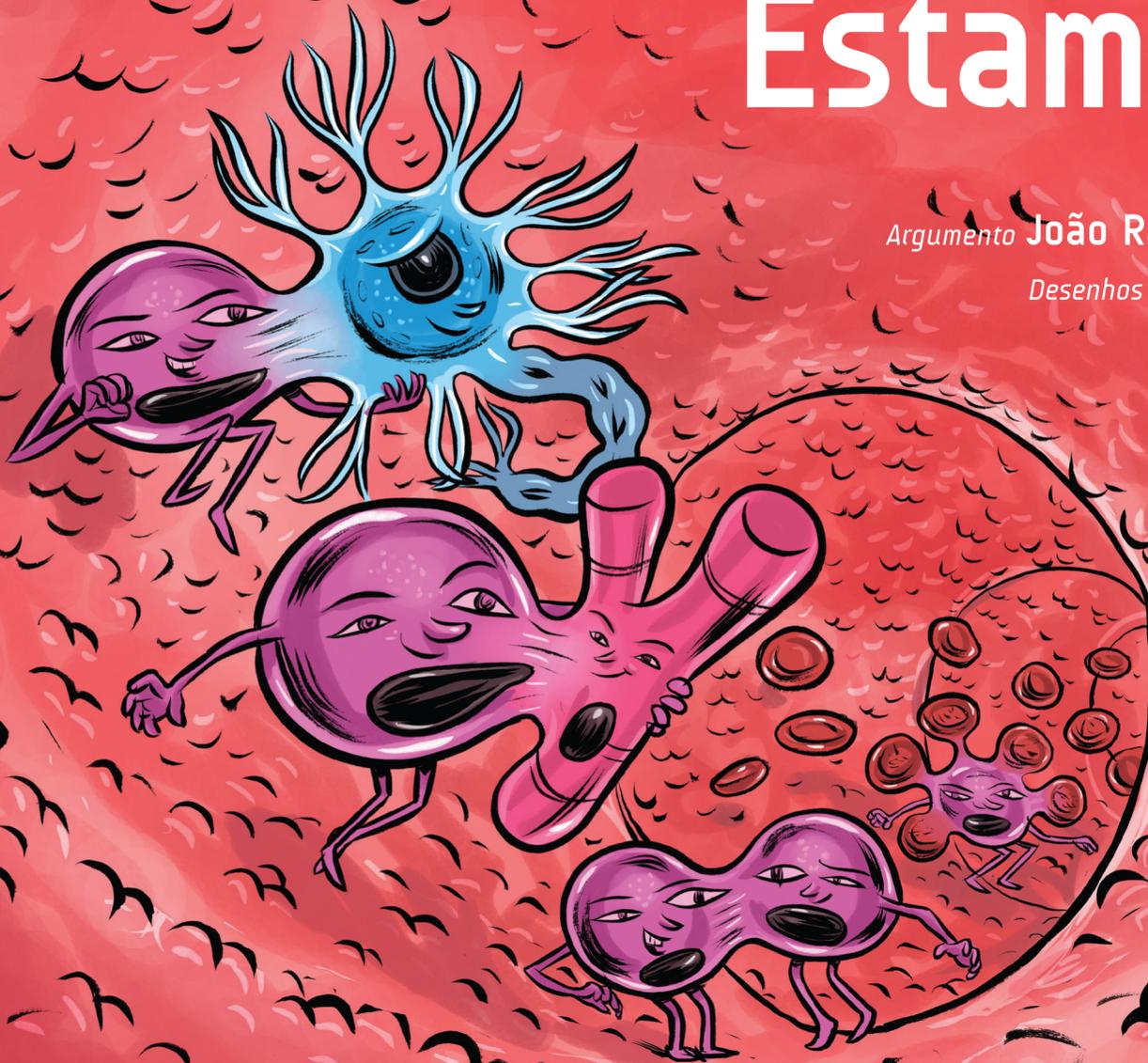


Uma Aventura Estaminal

Argumento **João Ramalho-Santos**
Desenhos **André Caetano**



CO-FINANCIAMENTO:



AGÊNCIA NACIONAL
PARA A CULTURA
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA



Uma Aventura Estaminal

Argumento João Ramalho-Santos

Desenhos André Caetano



EDIÇÃO
IMPRESA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
RUA DA ILHA, 1
3000-214 COIMBRA

EMAIL: IMPRENSAUC@CI.UC.PT
URL: [HTTP://WWW.UC.PT/IMPRESA_UC](http://www.uc.pt/imprensa_uc)
VENDAS ONLINE: [HTTP://LIVRARIADAIMPRESA.UC.PT](http://livrariadaimprensa.uc.pt)

TÍTULO
UMA AVENTURA ESTAMINAL

ARGUMENTO
JOÃO RAMALHO-SANTOS

DESENHOS
ANDRÉ CAETANO

PRODUÇÃO E REVISÃO DE TEXTO
TERESA GIRÃO

PRÉ-IMPRESSÃO
IMPRESA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

ISBN
978-989-26-0591-3

ISBN Digital
978-989-26-0820-4

IMPRESSÃO
NORPRINT

DEPÓSITO LEGAL
359226/13

1ª EDIÇÃO

TIRAGEM: 20.000 EXEMPLARES

OBRA PUBLICADA COM O APOIO DE

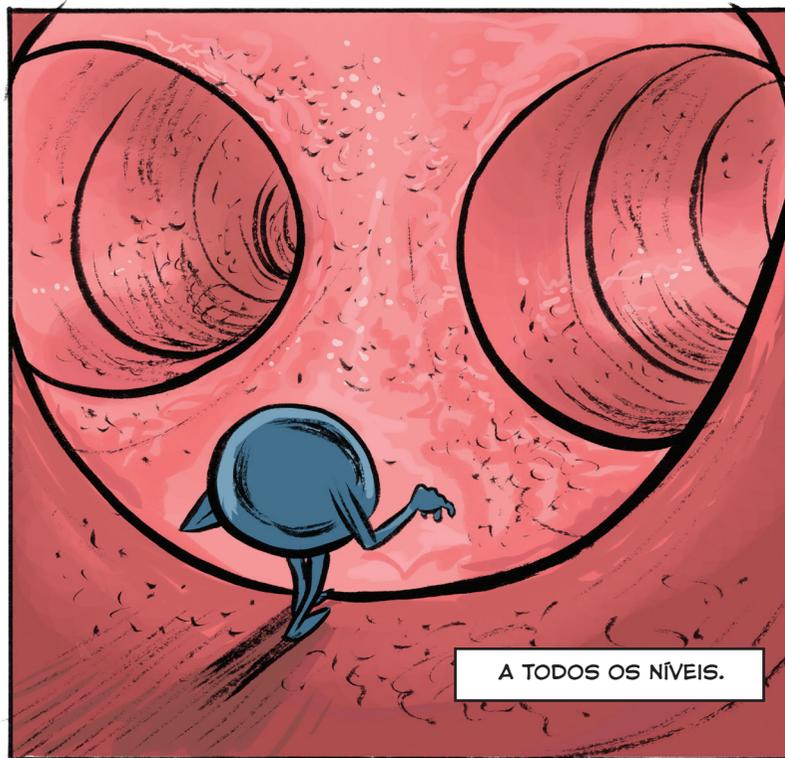


AGÊNCIA NACIONAL
PARA A CULTURA
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

A VIDA É FEITA DE POSSIBILIDADES...



E OPÇÕES.



A TODOS OS NÍVEIS.

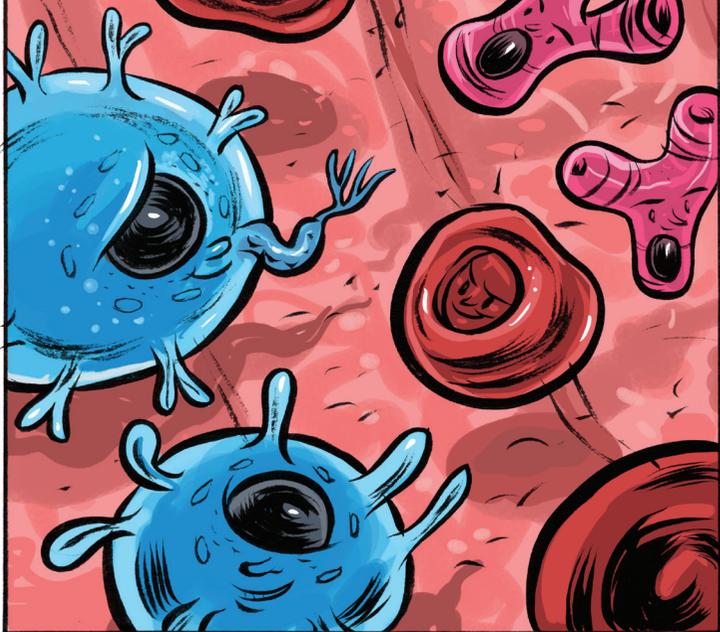
À MEDIDA QUE O CORPO SE DESENVOLVE HÁ DECISÕES QUE SÃO TOMADAS, CONSTANTEMENTE.



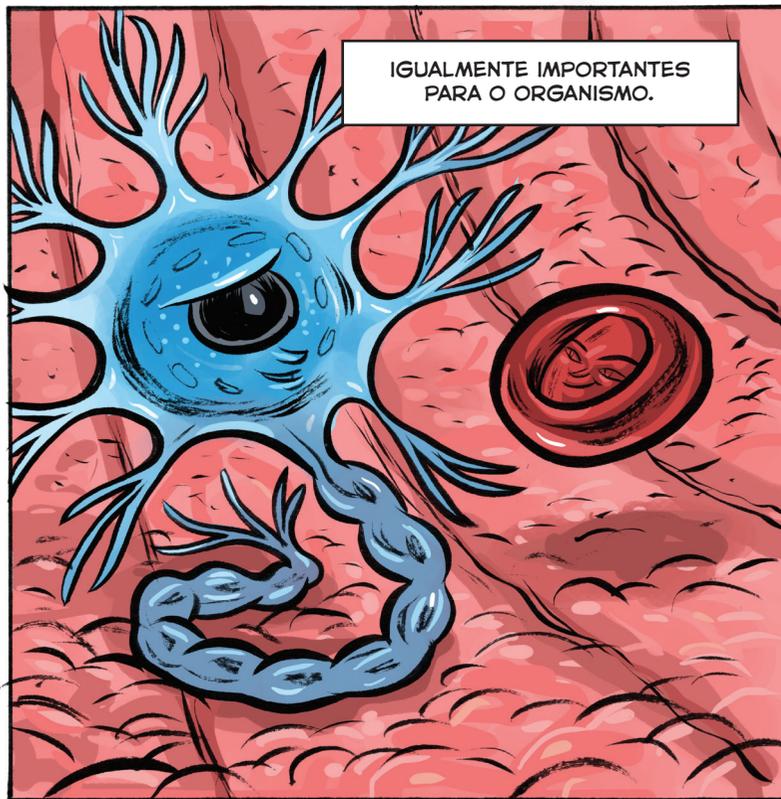
NO FETO, CÉLULAS QUE COMEÇARAM A FORMAR OS OSSOS DEIXAM DE PODER FORMAR OS MÚSCULOS.



AMBAS ADQUIREM CARACTERÍSTICAS DISTINTAS, DE MODO A PODEREM DESEMPENHAR FUNÇÕES ESPECÍFICAS, MUITO DIFERENTES...



IGUALMENTE IMPORTANTES PARA O ORGANISMO.





TALVEZ SIM, TALVEZ NÃO. TALVEZ ÀS VEZES. EXISTE CERTAMENTE MUITO MAIS PLASTICIDADE DO QUE ANTES PENSÁVAMOS.



POR ISSO É QUE OS LIVROS DE BIOLOGIA QUE ENSINARAM OS NOSSOS PAIS JÁ NÃO SERVEM PARA NÓS.



ENTRETANTO APRENDEMOS MUITAS COISAS NOVAS, FOI PRECISO ESCREVER OUTROS LIVROS.

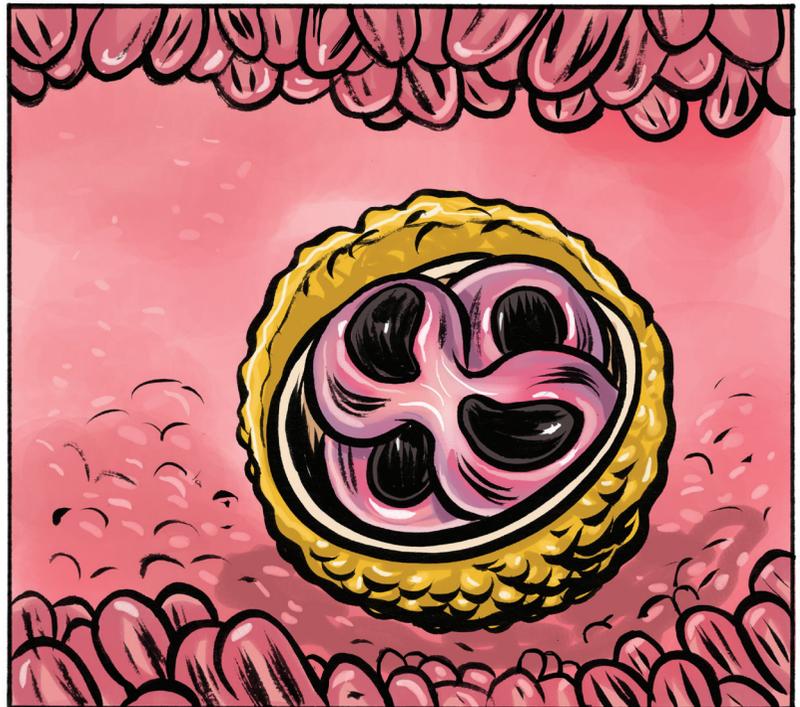


SOBRE CÉLULAS ESTAMINAIS, POR EXEMPLO.

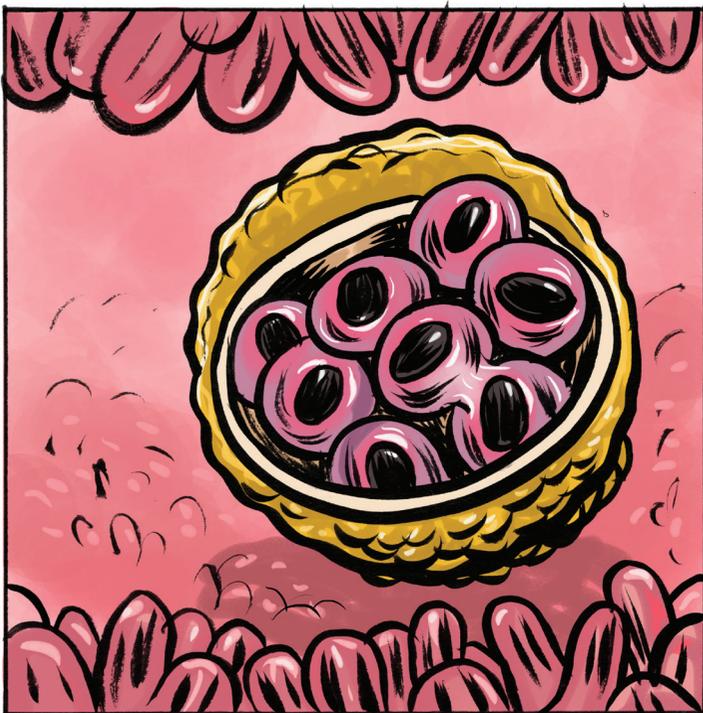




O ZIGOTO DIVIDE-SE, FORMANDO UM EMBRIÃO COM DUAS CÉLULAS. CADA UMA DELAS É AINDA TOTIPOTENTE, CASO SE SEPEAREM FORMAR-SE-ÃO GÊMEOS IDÊNTICOS.



ESSA CAPACIDADE VAI-SE PERDENDO À MEDIDA QUE O EMBRIÃO SE DESENVOLVE.



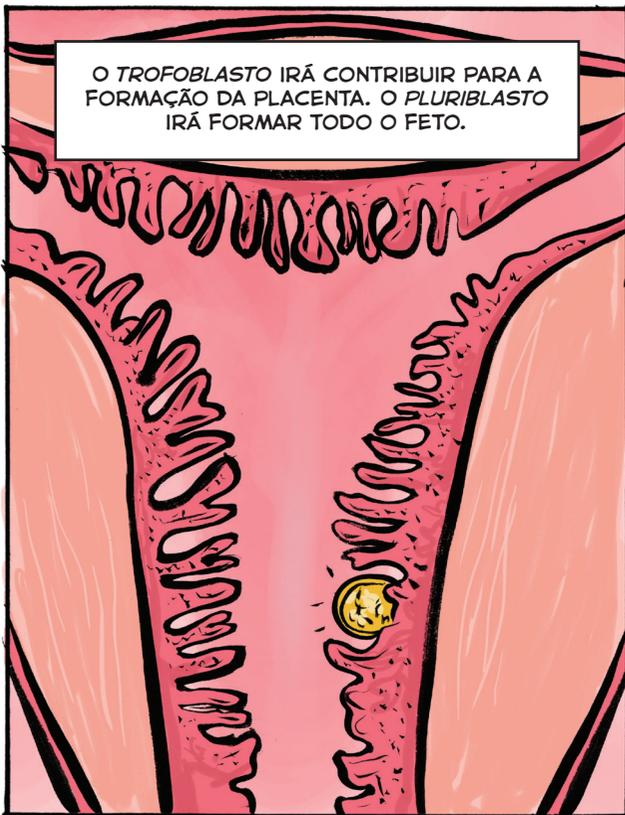
CERCA DE CINCO DIAS APÓS A FERTILIZAÇÃO, ANTES DE SE IMPLANTAR NO ÚTERO, O EMBRIÃO É UMA ESTRUTURA MAIS COMPLEXA, CHAMADA BLASTOCISTO.



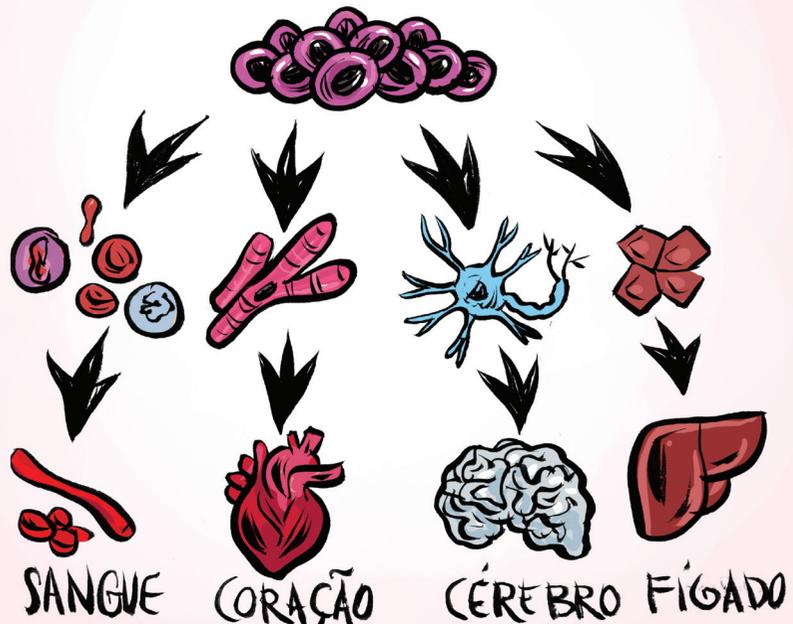
O BLASTOCISTO TEM DOIS TIPOS DE CÉLULAS: AS CÉLULAS DO TROFOBLASTO E AS DO PLURIBLASTO.



O TROFOBLASTO IRÁ CONTRIBUIR PARA A FORMAÇÃO DA PLACENTA. O PLURIBLASTO IRÁ FORMAR TODO O FETO.



POR DAREM ORIGEM A TODOS OS TIPOS CELULARES DO ORGANISMO, AS CÉLULAS DO PLURIBLASTO DENOMINAM-SE PLURIPOTENTES.



A PARTIR DO PLURIBLASTO AS CÉLULAS VÃO TOMANDO DIFERENTES DESTINOS, ADQUIRINDO DIFERENTES PROPRIEDADES DE MODO A PODEREM DESEMPENHAR FUNÇÕES DISTINTAS NO ORGANISMO.



NEURÓNIOS.



CÉLULAS CARDÍACAS.



PELE.



OSSO.



O DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO É DE UMA COMPLEXIDADE PRECISA.



NÃO É FÁCIL ESTUDAR E COMPREENDER ESTE PROCESSO, QUE TEM LUGAR NO ÚTERO.



MAS A VERDADE É QUE FUNCIONA.



MESMO APÓS O NASCIMENTO O ORGANISMO NÃO DEIXA DE SER PLÁSTICO.



CRESCER, MODIFICA-SE, DESENVOLVE-SE.



E MANTÉM ALGUMA CAPACIDADE DE RENOVAÇÃO.



POR EXEMPLO, AS CÉLULAS DA PELE VÃO MORRENDO, ESCAMANDO (COMO QUANDO A PELE "CAI" APÓS O "BRONZE" DE VERÃO), E SÃO SUBSTITUÍDAS POR NOVAS CÉLULAS.



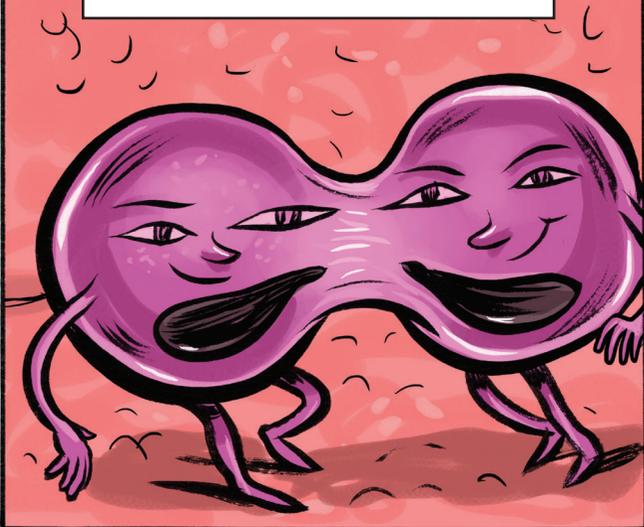
AS CÉLULAS DO SANGUE TÊM UM TEMPO DE VIDA BEM DEFINIDO. A MEDULA ÓSSEA PRODUZ CONSTANTEMENTE NOVAS CÉLULAS SANGUÍNEAS PARA SUBSTITUIR AS QUE VÃO MORRENDO.



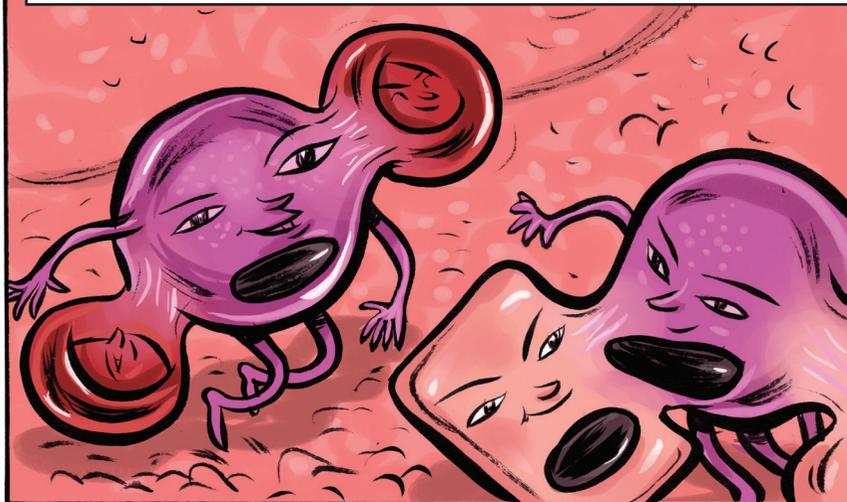
NA PELE E NA MEDULA ÓSSEA EXISTEM POR ISSO AS CHAMADAS CÉLULAS ESTAMINAIS. ESTAS CÉLULAS TÊM DUAS PROPRIEDADES BÁSICAS.



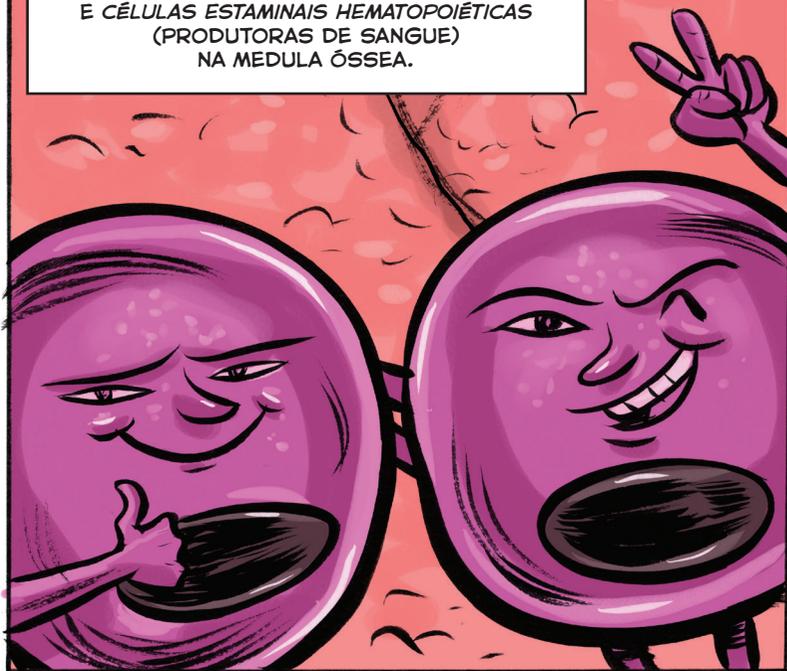
A PRIMEIRA É UMA CAPACIDADE DE RENOVAÇÃO PERMANENTE. OU SEJA, CADA CÉLULA ESTAMINAL CONSEGUE FAZER MAIS CÉLULAS ESTAMINAIS.



A SEGUNDA É A CAPACIDADE DE DIFERENCIAÇÃO. OU SEJA, UMA CÉLULA ESTAMINAL CONSEGUE PRODUZIR OUTROS TIPOS DE CÉLULAS COM PROPRIEDADES ESPECÍFICAS. POR EXEMPLO, CÉLULAS DA PELE OU CÉLULAS DO SANGUE. CHAMA-SE A ESSA PROPRIEDADE DIFERENCIAÇÃO.



HÁ PORTANTO CÉLULAS ESTAMINAIS NA PELE E CÉLULAS ESTAMINAIS HEMATOPOIÉTICAS (PRODUTORAS DE SANGUE) NA MEDULA ÓSSEA.



MAS NEM TODAS AS CÉLULAS DO ORGANISMO SE RENOVA COM TANTA FACILIDADE. ANTES PENSÁVAMOS QUE NOS MÚSCULOS E NO CÉREBRO NÃO EXISTIAM CÉLULAS ESTAMINAIS, E QUE POR ISSO A SUA CAPACIDADE DE RENOVAÇÃO SERIA INEXISTENTE. ERA O QUE VINHA NOS LIVROS.



SÓ QUE MAIS TARDE FORAM DESCOBERTAS CÉLULAS ESTAMINAIS MUSCULARES E CÉLULAS ESTAMINAIS NERVOSAS, MOSTRANDO QUE, APESAR DE TUDO, TAMBÉM OS MÚSCULOS E O TECIDO NERVOSO TÊM ALGUMA CAPACIDADE DE RENOVAÇÃO.



E LÁ TIVERAM DE SE ESCREVER NOVOS LIVROS DE BIOLOGIA.



ESTAS CÉLULAS ESTAMINAIS EXISTEM NO ORGANISMO ADULTO. TODAS SE DENOMINAM POR ISSO CÉLULAS ESTAMINAIS ADULTAS.



QUANDO UMA CÉLULA ESTAMINAL APENAS SE DIFERENCIA NUM TIPO DE CÉLULA QUE DESEMPENHA UMA DADA FUNÇÃO CHAMA-SE UNIPOTENTE.



AS CÉLULAS ESTAMINAIS DE OVÁRIO E TESTÍCULO SÓ FORMAM OVÓCITOS E ESPERMATOZOIDES.



QUANDO DÁ ORIGEM A VÁRIOS TIPOS DE CÉLULAS DIFERENTES CHAMA-SE MULTIPOTENTE.



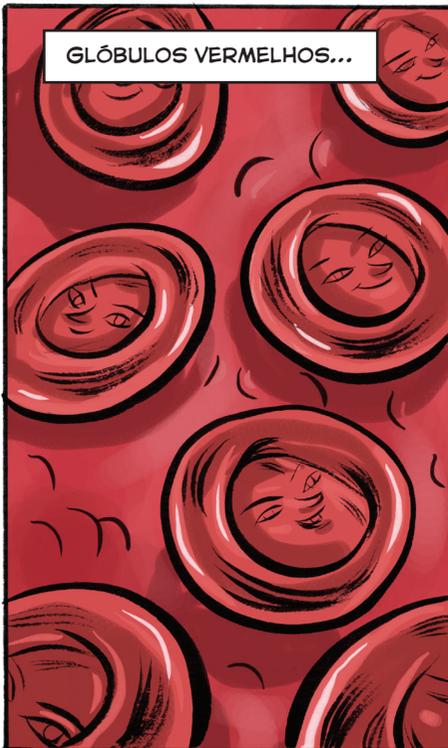
A CÉLULA ESTAMINAL HEMATOPOIÉTICA, POR EXEMPLO, CONSEGUE FORMAR TODOS OS DIFERENTES TIPOS DE CÉLULAS DO SANGUE:



GLÓBULOS BRANCOS...



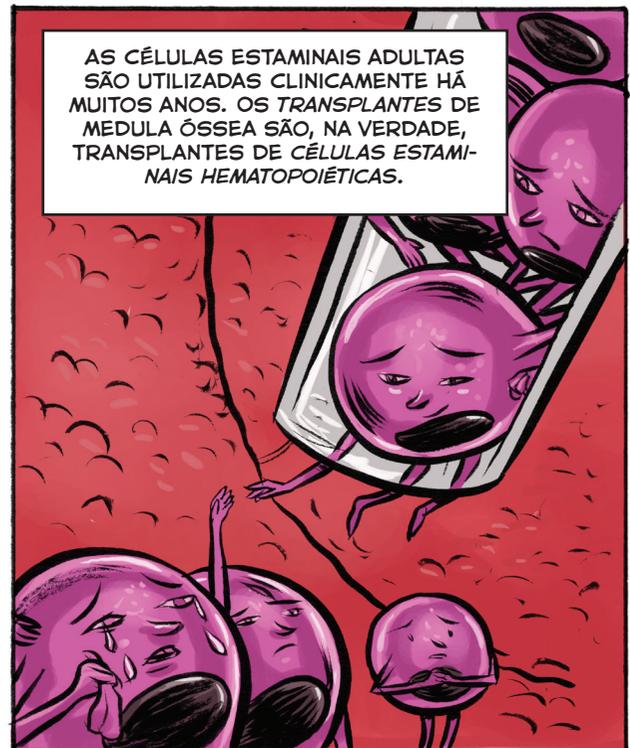
GLÓBULOS VERMELHOS...



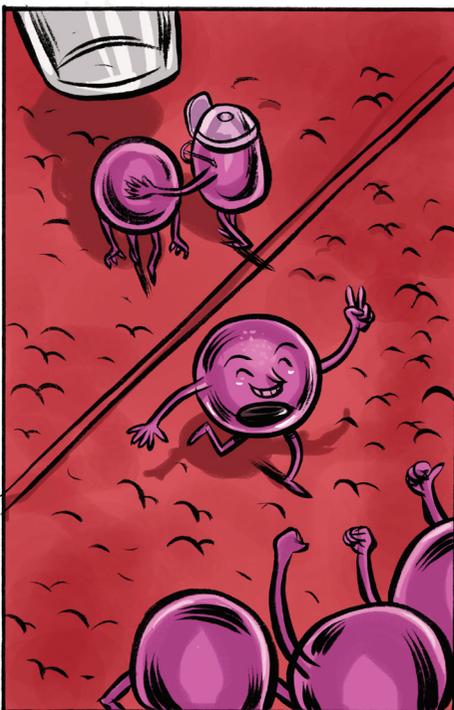
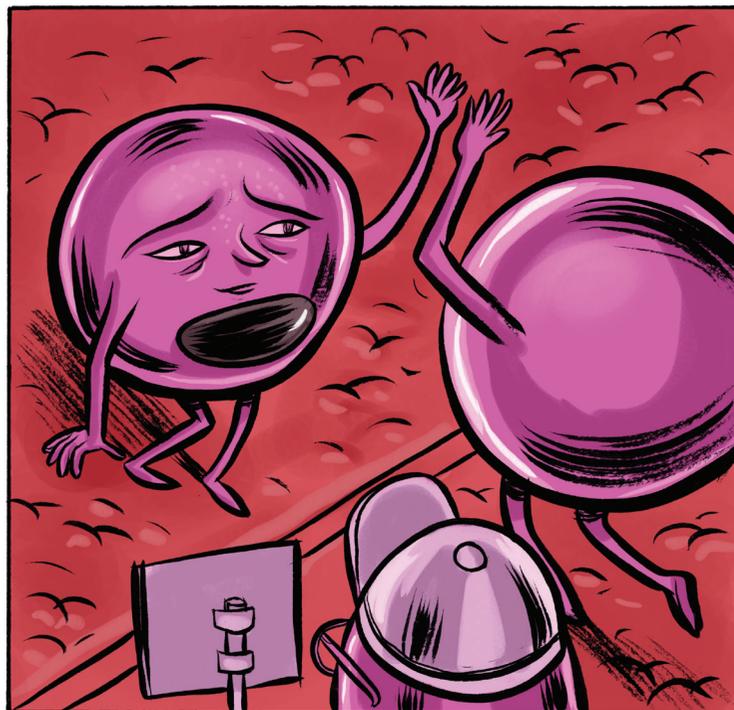
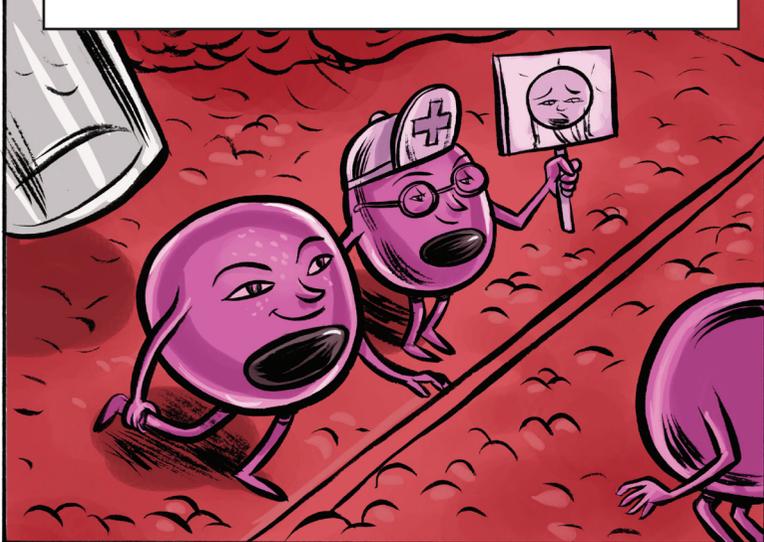
E PLAQUETAS. AS CÉLULAS ESTAMINAIS HEMATOPOIÉTICAS SÃO POR ISSO CÉLULAS ESTAMINAIS MULTIPOTENTES.



AS CÉLULAS ESTAMINAIS ADULTAS SÃO UTILIZADAS CLINICAMENTE HÁ MUITOS ANOS. OS TRANSPLANTES DE MEDULA ÓSSEA SÃO, NA VERDADE, TRANSPLANTES DE CÉLULAS ESTAMINAIS HEMATOPOIÉTICAS.



NESTE CASO O OBJETIVO É SUBSTITUIR AS CÉLULAS ESTAMINAIS PRODUTORAS DE SANGUE DE UM PACIENTE (AFETADAS, POR EXEMPLO, POR UMA LEUCEMIA), POR CÉLULAS ESTAMINAIS DE UM DADOR COMPATÍVEL, QUE IRÃO PASSAR A PRODUZIR O NOVO SANGUE DO PACIENTE.



TRATA-SE DE UM EXEMPLO DE TERAPIA CELULAR, RESOLVER UM ESTADO DE DOENÇA SUBSTITUINDO UMAS CÉLULAS POR OUTRAS, MAIS FUNCIONAIS OU LIVRES DE DOENÇA.



AS CÉLULAS ESTAMINAIS DO CORDÃO UMBILICAL TÊM TAMBÉM ALGUMAS PROPRIEDADES IMPORTANTES.



AS CÉLULAS ESTAMINAIS HEMATOPOIÉTICAS DO CORDÃO PODEM, TAL COMO AS DA MEDULA ÓSSEA, SER UTILIZADAS EM TRANSPLANTES, PARA SUBSTITUIR O SISTEMA SANGÜÍNEO DE UM PACIENTE COMPATÍVEL. NO ENTANTO, ESSA CAPACIDADE É LIMITADA, E DEPENDE TAMBÉM DA IDADE DO PACIENTE



UM ADULTO NÃO CONSEGUE SER CURADO COM CÉLULAS ESTAMINAIS DE UM SÓ CORDÃO UMBILICAL. O CORDÃO UMBILICAL TEM AINDA OUTROS TIPOS DE CÉLULAS ESTAMINAIS, CAPAZES DE GERAR CARTILAGEM, OSSO, E ALGUNS TIPOS DE CÉLULAS NERVOSAS.



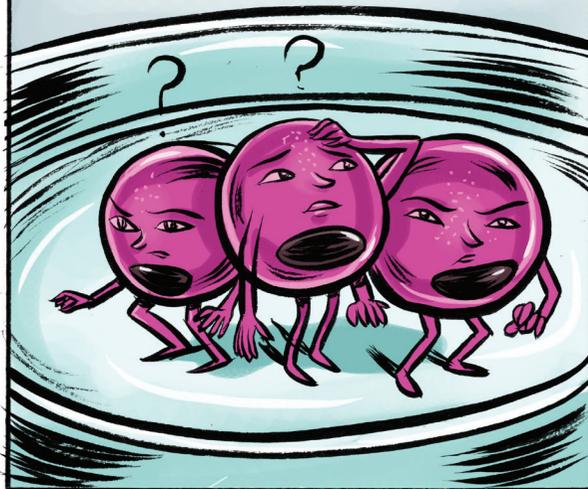
NO ENTANTO NÃO EXISTEM AINDA APLICAÇÕES CLÍNICAS CONCRETAS. O QUE NÃO QUER DIZER QUE NÃO VENHAM A EXISTIR. QUER NO ADULTO QUER NO CORDÃO UMBILICAL EXISTEM POIS CÉLULAS ESTAMINAIS MULTIPOTENTES.



VOLTEMOS UM POUCO ATRÁS
NO TEMPO. AO BLASTOCISTO,
O EMBRIÃO QUE SE VAI
IMPLANTAR NO ÚTERO.



SE AS CÉLULAS DO PLURIBLASTO FOREM
REMOVIDAS DE UM BLASTOCISTO E CO-
LOCADAS EM CULTURA ELAS PERDEM O
SEU CONTEXTO BIOLÓGICO.



DIVIDEM-SE INDEFINidamente À ESPERA
DE INSTRUÇÕES, SEM SABER BEM QUE
TIPO DE CÉLULAS DEVEM FORMAR.



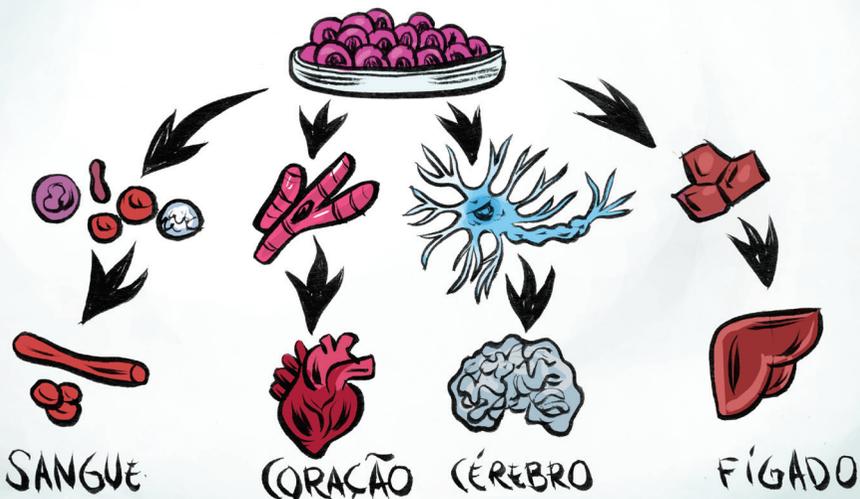
OU SEJA, CADA CÉLULA FORMA
MAIS CÉLULAS IGUAIS.



COMO TÊM UMA CAPACIDADE DE RENOVAÇÃO PERMANENTE ESTAS CÉLULAS DESIGNAM-SE, À SEMELHANÇA DE CÉLULAS DO ORGANISMO ADULTO, CÉLULAS ESTAMINAIS.



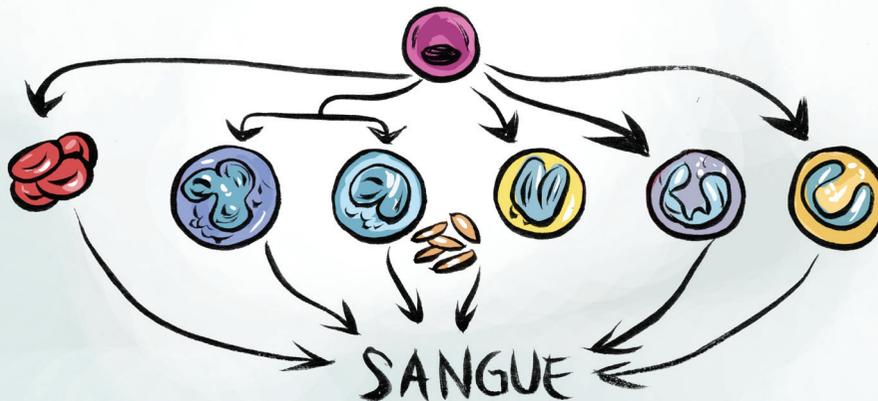
COMO PODEM FORMAR TODOS OS TIPOS CELULARES DO ORGANISMO (COMO O PLURIPLASTO DE ONDE PROVIERAM) CHAMAM-SE CÉLULAS ESTAMINAIS PLURIPOTENTES.



COMO FORAM ORIGINADAS A PARTIR DE EMBRIÕES TAMBÉM SE DESIGNAM POR CÉLULAS ESTAMINAIS EMBRIONÁRIAS.



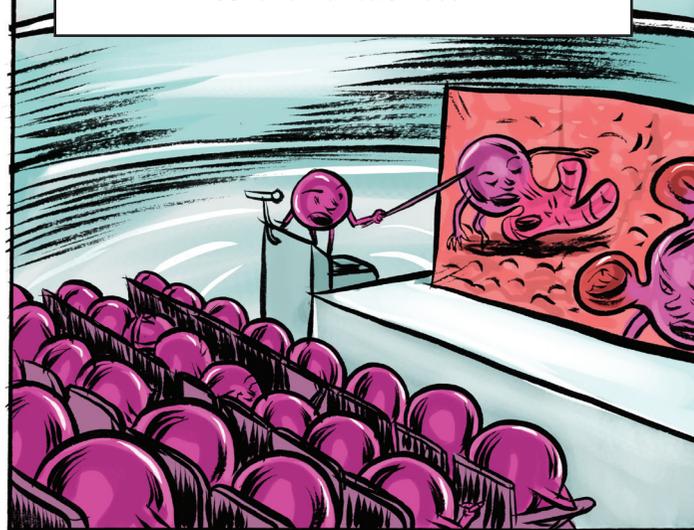
PELO CONTRÁRIO AS CÉLULAS ESTAMINAIS DO ORGANISMO ADULTO OU DO CORDÃO UMBILICAL PODEM FORMAR ALGUNS TIPOS CELULARES DO ORGANISMO, DEPENDENDO DO LOCAL ONDE SE ENCONTRAREM, MAS NÃO TODOS OS TIPOS DE CÉLULAS. DAÍ SE DESIGNAREM MULTIPOTENTES.



AS CÉLULAS ESTAMINAIS EMBRIONÁRIAS SÃO UM EXCELENTE MODELO BIOLÓGICO. COMO SE DIVIDEM INDEFINIDAMENTE PODEM OBTIVER MILHÕES DE CÉLULAS EM CULTURA. COMO SÃO PLURIPOTENTES PODEM DAR ORIGEM A QUALQUER TIPO DE CÉLULA, MESMO ESTANDO FORA DO ORGANISMO. BASTA QUE PARA ISSO RECEBAM INSTRUÇÕES CORRETAS E PRECISAS.



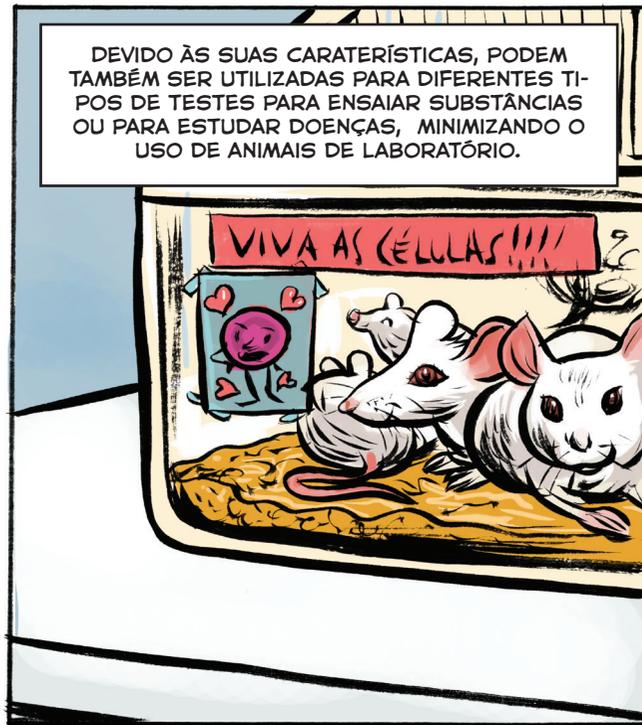
EM QUE CONSISTEM ESSAS INSTRUÇÕES? ESSENCIALMENTE EM ACRESCENTAR AO MEIO DE CULTURA DIFERENTES FATORES, TENTANDO RECAPITULAR FORA DO ORGANISMO O QUE SUCEDE DENTRO DELE.



COM CÉLULAS ESTAMINAIS EMBRIONÁRIAS PODE POIS ESTUDAR-SE O DESENVOLVIMENTO DO ORGANISMO AO MICROSCÓPIO, QUANDO ELE NORMALMENTE OCORRE NUM LOCAL DE DIFÍCIL ACESSO: O ÚTERO.



DEVIDO ÀS SUAS CARACTERÍSTICAS, PODEM TAMBÉM SER UTILIZADAS PARA DIFERENTES TIPOS DE TESTES PARA ENSAIAR SUBSTÂNCIAS OU PARA ESTUDAR DOENÇAS, MINIMIZANDO O USO DE ANIMAIS DE LABORATÓRIO.



POR ÚLTIMO, É POSSÍVEL QUE A PARTIR DESTAS CÉLULAS ESTAMINAIS EMBRIONÁRIAS SE POSSAM PRODUZIR DIFERENTES TIPOS DE CÉLULAS COM FUNÇÕES ESPECÍFICAS, QUE, APÓS TRANSPLANTE, POSSAM REPARAR ÓRGÃOS HUMANOS AFETADOS POR LESÕES DIVERSAS.

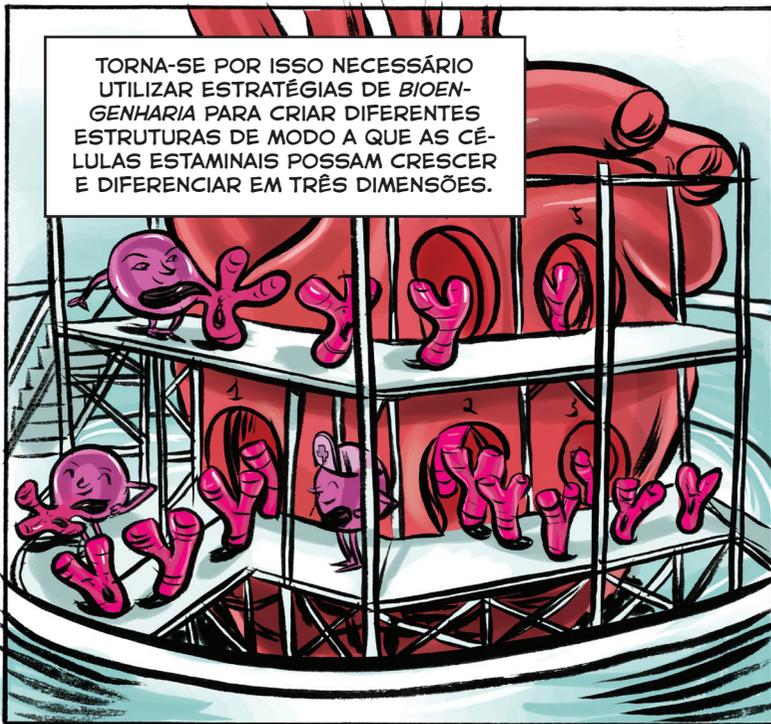
ÓRGÃOS EM QUE ALGUMAS CÉLULAS MORRERAM, COMO SE FOSSEM PEÇAS DEFEITUOSAS QUE É PRECISO SUBSTITUIR.

TAL COMO COM OS TRANSPLANTES, É O QUE SE DESIGNA POR TERAPIA CELULAR.

DIABETES, DOENÇAS CARDÍACAS, LESÕES DA ESPINAL MEDULA OU DOENÇA DE PARKINSON SÃO ALGUNS EXEMPLOS DE PATOLOGIAS QUE PODERÃO SER ABORDADAS COM ESTA ESTRATÉGIA, PORQUE TODAS IMPLICAM A MORTE DE DIFERENTES TIPOS DE CÉLULAS NO ORGANISMO.



TORNA-SE POR ISSO NECESSÁRIO UTILIZAR ESTRATÉGIAS DE BIOENGENHARIA PARA CRIAR DIFERENTES ESTRUTURAS DE MODO A QUE AS CÉLULAS ESTAMINAIS POSSAM CRESCER E DIFERENCIAR EM TRÊS DIMENSÕES.



CLARO QUE NÃO BASTA DIFERENCIAR CÉLULAS ESTAMINAIS NOUTROS TIPOS DE CÉLULAS ÚTEIS. AS CÉLULAS QUE SE TRANSPLANTAM TÊM DE FUNCIONAR COMO SE FOSSEM CÉLULAS ORIGINAIS DO ORGANISMO, E INTEGRAR-SE NELE, COMO PEÇAS QUE ENCAIXAM PERFEITAMENTE.



POR OUTRO LADO, TEM DE SE GARANTIR QUE AS CÉLULAS NÃO SE DIVIDEM DE FORMA INDISCRIMINADA APÓS SEREM TRANSPLANTADAS, O QUE PODERIA RESULTAR NA FORMAÇÃO DE TUMORES.



MAS HÁ AINDA UM PONTO CRUCIAL. A COMPATIBILIDADE. O ORGANISMO REJEITA TODAS AS CÉLULAS QUE CONSIDERA COMO ESTRANHAS, COMO NÃO SENDO SUAS. É UM MECANISMO QUE AJUDA A COMBATER INFECÇÕES, MAS QUE DIFICULTA O SUCESSO DE TRANSPLANTES.



É POSSÍVEL RETIRAR CÉLULAS ESTAMINAIS ADULTAS DE UM PACIENTE (POR EXEMPLO DE GORDURA)...



TENTAR DIFERENCIÁ-LAS EM CULTURA...



E VOLTAR A TRANSPLANTÁ-LAS PARA O MESMO PACIENTE. AS CÉLULAS SÃO SUAS, NÃO IRÃO SER REJEITADAS.



NO ENTANTO, ESTAS CÉLULAS ESTAMINAIS ADULTAS SÃO MULTIPOTENTES, E AINDA NÃO SE CONSEGUIRAM DIFERENCIAR EFICAZMENTE EM MUITOS TIPOS CELULARES CRUCIAIS DO PONTO DE VISTA TERAPÊUTICO, COMO CÉLULAS CARDÍACAS E NERVOSAS.



ESSES TIPOS CELULARES SÓ SE OBTÊM COM FACILIDADE A PARTIR DE CÉLULAS PLURIPOTENTES, COMO AS CÉLULAS ESTAMINAIS EMBRIONÁRIAS.



MAS ESTAS CÉLULAS FORAM RETIRADAS DE EMBRIÕES NO ESTÁDIO DE BLASTOCISTO, NÃO SERÃO IGUAIS ÀS CÉLULAS DE NENHUM PACIENTE.



PARA SEREM UTILIZADAS, UM PACIENTE TERIA DE TOMAR IMUNOSUPRESSORES, COMO SUCEDE EM TRANSPLANTES DE ÓRGÃOS.



COMO ENCONTRAR CÉLULAS ESTAMINAIS PLURIPOTENTES COMPATÍVEIS COM UM DETERMINADO PACIENTE?



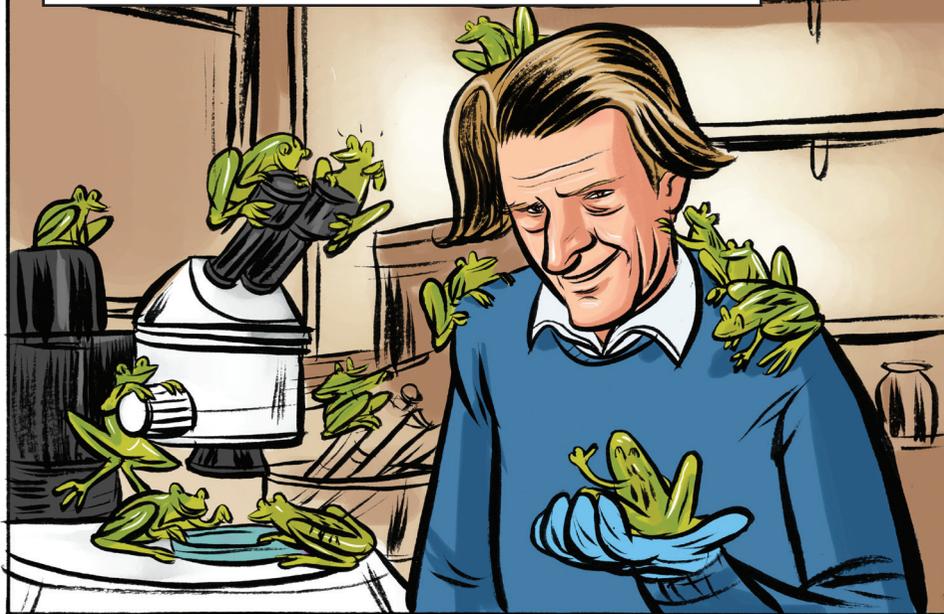
SERIA PRECISO FORÇAR CÉLULAS COM OUTRAS CARACTERÍSTICAS A TORNAREM-SE PLURIPOTENTES OU SEJA, REPROGRAMÁ-LAS, ENSINAR-LHES NOVAS FUNÇÕES.



DURANTE ANOS PENSOU-SE QUE A CLONAGEM (OU TRANSFERÊNCIA NUCLEAR SOMÁTICA) SERIA A RESPOSTA PARA ESTE PROBLEMA.



O INGLÊS SIR JOHN GURDON GANHOU O PRÊMIO NOBEL DA FISILOGIA E MEDICINA EM 2012, COM BASE NOS SEUS TRABALHOS PIONEIROS NESTA ÁREA, UTILIZANDO ANFÍBIOS.



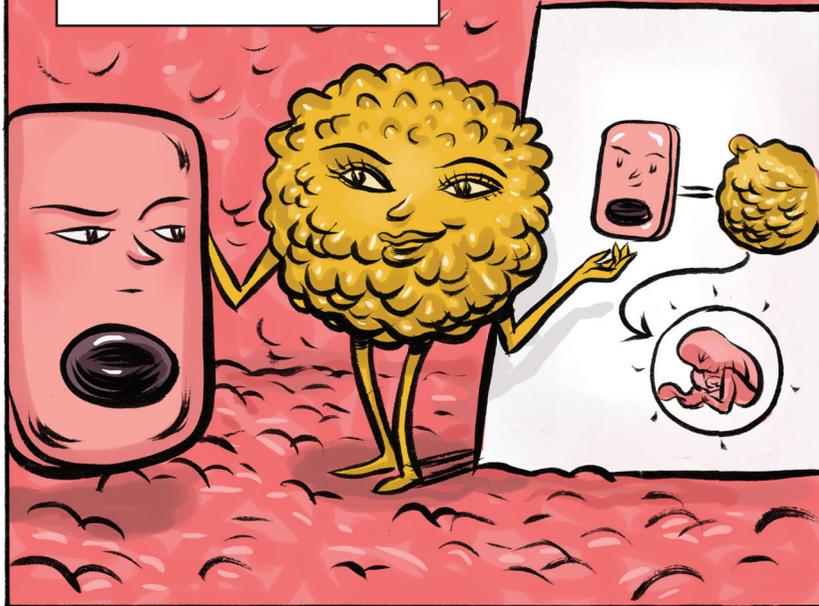
A IDEIA ERA COLOCAR O NÚCLEO DA CÉLULA DE UM PACIENTE (TIRADA DA PELE, POR EXEMPLO)...



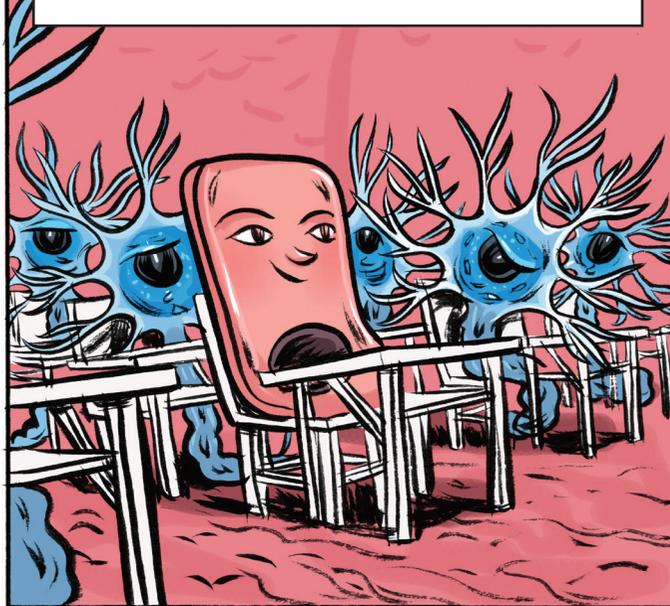
DENTRO NO INTERIOR DE UM OVÓCITO SEM DNA, PARA QUE ESTE O REPROGRAMASSE.



NO FUNDO USAR O OVÓCITO PARA "CONVENCER" A CÉLULA DA PELE QUE AGORA ERA UM ZIGOTO, E DEVERIA FORMAR UM EMBRIÃO.



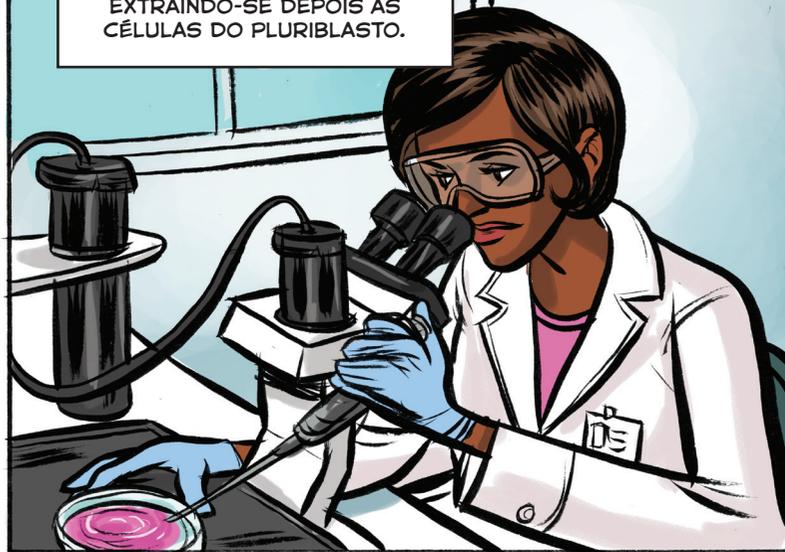
É COMO SE UMA CÉLULA JÁ COM UMA PROFISSÃO DEFINIDA VOLTASSE À ESCOLA PRIMÁRIA, E PUDESSE ESCOLHER OUTRA VEZ O SEU DESTINO DESDE O INÍCIO. EM VEZ DE TRIAR O "CURSO" DE PELE, TIRAVA O "CURSO" DE CÉREBRO OU CORAÇÃO.



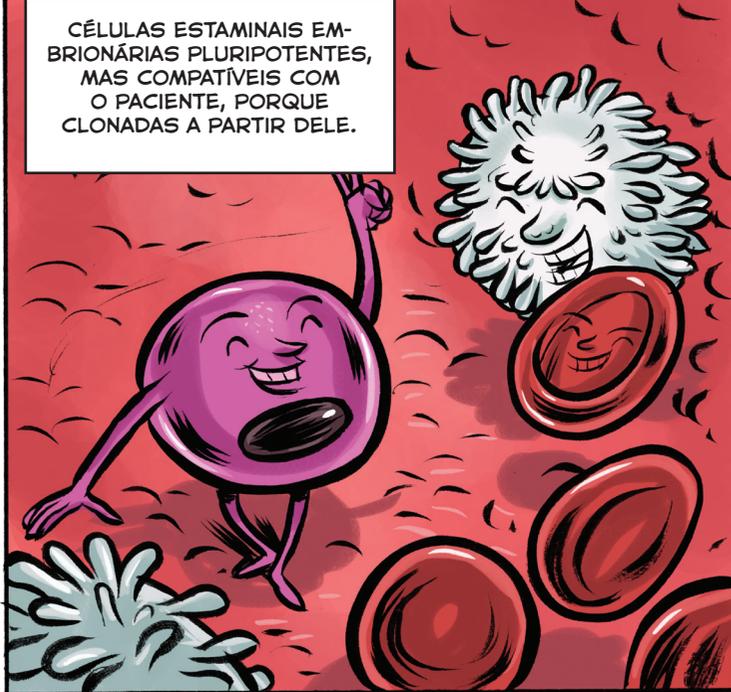
O EMBRIÃO CLONADO NÃO SERIA DEPOIS TRANSFERIDO PARA UM ÚTERO, O QUE TERIA DADO ORIGEM A UM INDIVÍDUO GENETICAMENTE IDÊNTICO AO PACIENTE, COMO ACONTECEU COM O NASCIMENTO, EM 1996, DA OVELHA "DOLLY", O PRIMEIRO MAMÍFERO CLONADO A PARTIR DE UMA CÉLULA ADULTA DE OUTRA OVELHA.



EM VEZ DISSO O EMBRIÃO CLONADO EVOLUIRIA PARA BLASTOCISTO NO LABORATÓRIO, EXTRAINDO-SE DEPOIS AS CÉLULAS DO PLURIBLASTO.



CÉLULAS ESTAMINAIS EMBRIONÁRIAS PLURIPOTENTES, MAS COMPATÍVEIS COM O PACIENTE, PORQUE CLONADAS A PARTIR DELE.

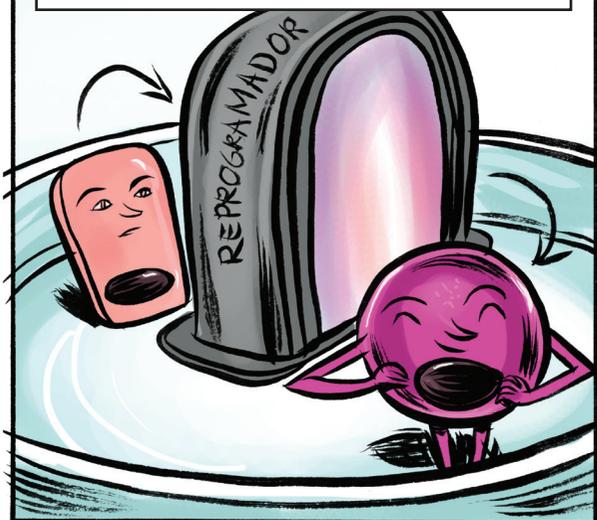


ESTA ESTRATÉGIA DESIGNAVA-SE POR CLONAGEM TERAPÊUTICA.

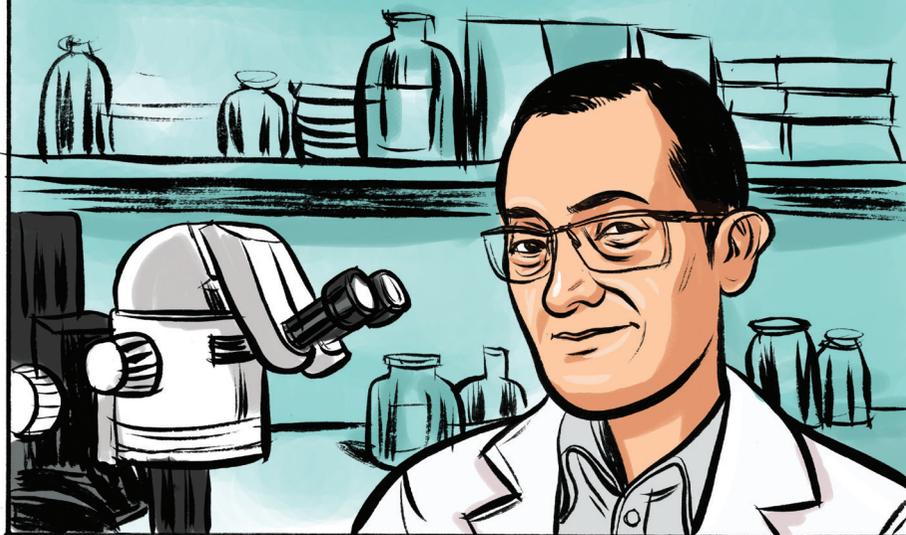




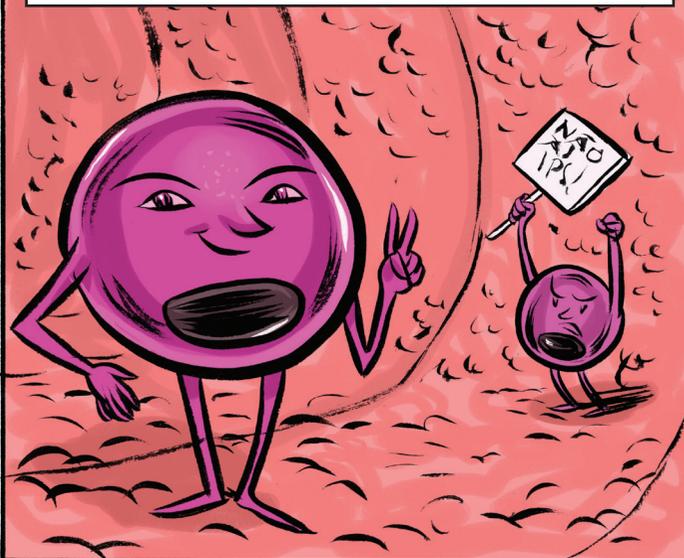
NESTE PROCESSO DE REPROGRAMAÇÃO AS CÉLULAS QUE SE FORMAM NO FIM CHAMAM-SE CÉLULAS PLURIPOTENTES INDUZIDAS (OU IPS).



O JAPONÊS SHINYA YAMANAKA RECEBEU TAMBÉM O PRÊMIO NOBEL DA FISILOGIA E MEDICINA EM 2012, POR TER DESCOBERTO ESTA VIA.



AS CÉLULAS IPS SÃO TÃO PLURIPOTENTES COMO AS CÉLULAS ESTAMINAIS EMBRIONÁRIAS, E O SEU USO LEVANTA PROBLEMAS ÉTICOS DIFERENTES.



AINDA MAIS RECENTE É A REPROGRAMAÇÃO DIRETA, OU TRANSFERÊNCIA, EM QUE UMA CÉLULA DA PELE OU DO SANGUE DE UM PACIENTE PODE SER TRANSFORMADA DIRETAMENTE NUMA CÉLULA DE UM OUTRO TIPO.



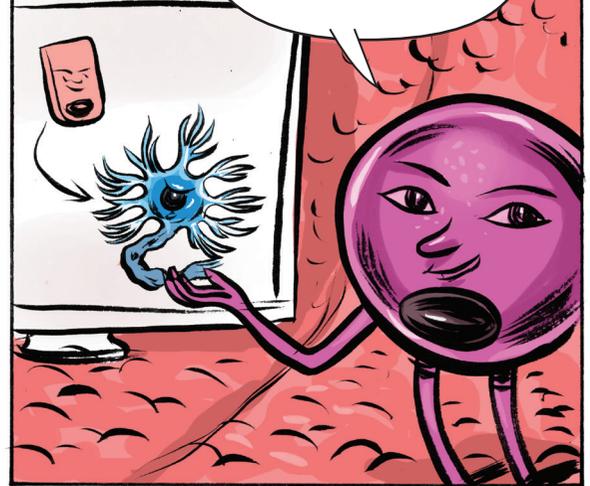
POR EXEMPLO, NUMA
CÉLULA CARDÍACA...



OU NERVOSA.



É COMO SE UMA
CÉLULA JÁ COM UMA
PROFISSÃO DEFINIDA
PASSASSE LOGO A TER
OUTRA PROFISSÃO...



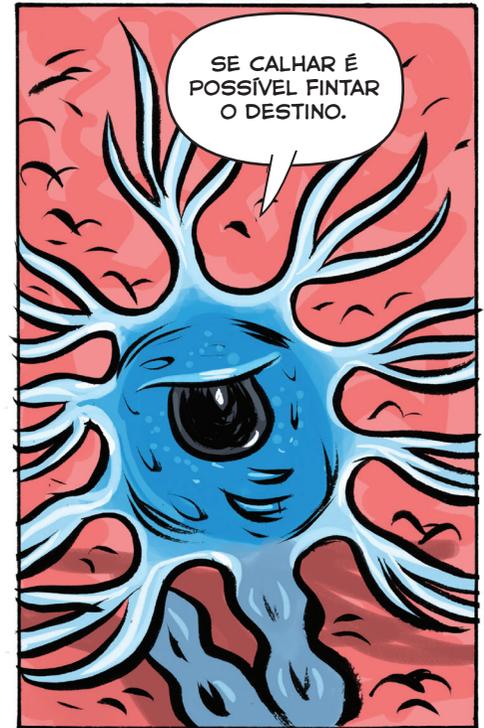
SEM TER DE VOLTAR À ESCOLA
PRIMÁRIA, OU SEQUER TIRAR UM
CURSO POR CORRESPONDÊNCIA.



AFINAL AS COISAS
SÃO MAIS
PLÁSTICAS DO
QUE O QUE
PENSÁVAMOS.



SE CALHAR É
POSSÍVEL FINTAR
O DESTINO.





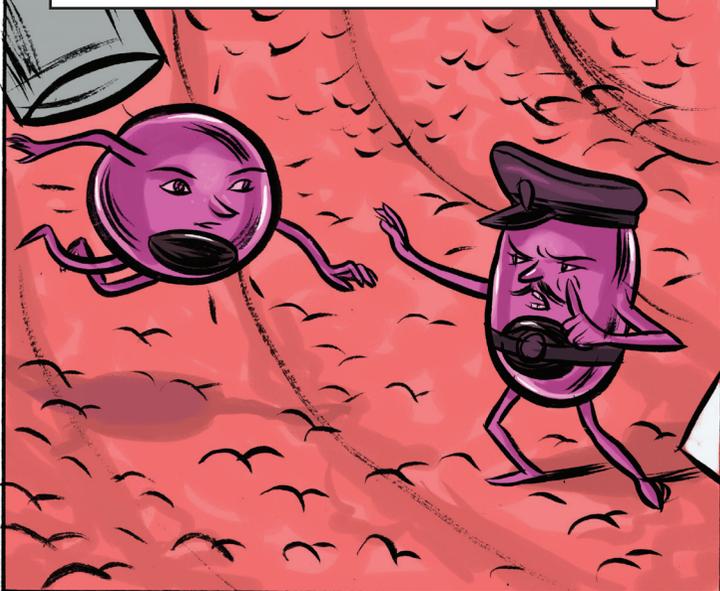
OBTER RESULTADOS POSITIVOS COM CÉLULAS EM CULTURA OU COM ANIMAIS DE LABORATÓRIO NÃO SIGNIFICA QUE SE POSSA PASSAR LOGO PARA INTERVENÇÕES EM SERES HUMANOS.



SÃO PRECISOS MUITOS ENSAIOS PRÉVIOS, DE MODO A ASSEGURAR QUE TUDO DECORRE EM SEGURANÇA, COM AS MAIORES PROBABILIDADES DE ÊXITO.



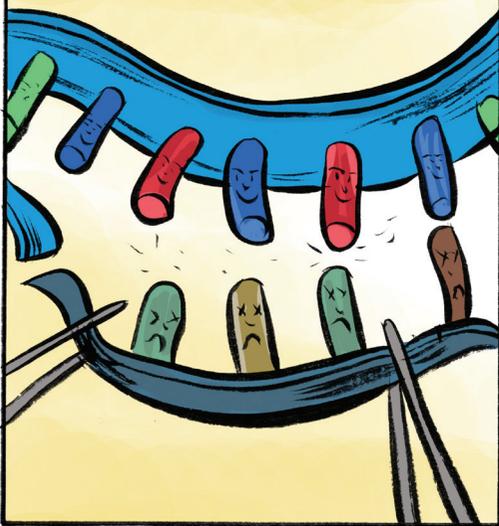
POR ÚLTIMO, É IMPORTANTE REFERIR QUE NEM SEMPRE AS CÉLULAS DE UM PACIENTE PODERÃO SER DIRETAMENTE UTILIZADAS PARA O TRATAR.



CASO O PROBLEMA TENHA POR BASE UM DEFEITO GENÉTICO HEREDITÁRIO TODAS AS CÉLULAS DO PACIENTE IRÃO TER ESSA MESMA CARACTERÍSTICA, INCLUINDO CÉLULAS ESTAMINAIS.



NESTES CASOS SERÁ PRECISO CORRIGIR O PROBLEMA ANTES DE QUALQUER INTERVENÇÃO...



POR EXEMPLO TROCANDO UM GENE QUE NÃO FUNCIONA CORRETAMENTE...



POR UMA VERSÃO NORMAL DESSE MESMO GENE.



É O QUE SE CHAMA TERAPIA GÊNICA.



A JUNÇÃO DA TERAPIA GÊNICA COM A TECNOLOGIA DE CÉLULAS ESTAMINAIS É OUTRO ASPETO COM GRANDE POTENCIAL PARA DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.





