

Publicação
de Divulgação
Científica

chc

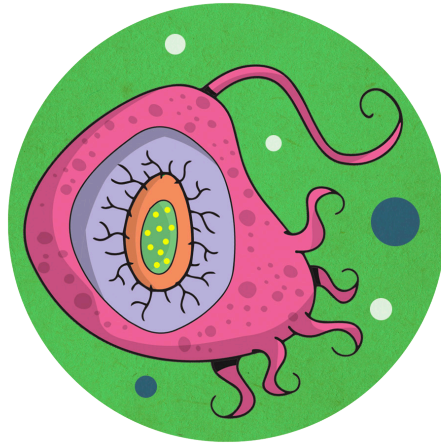


Ciência Hoje das Crianças

E S P E C I A L



**Viagem
pela célula**

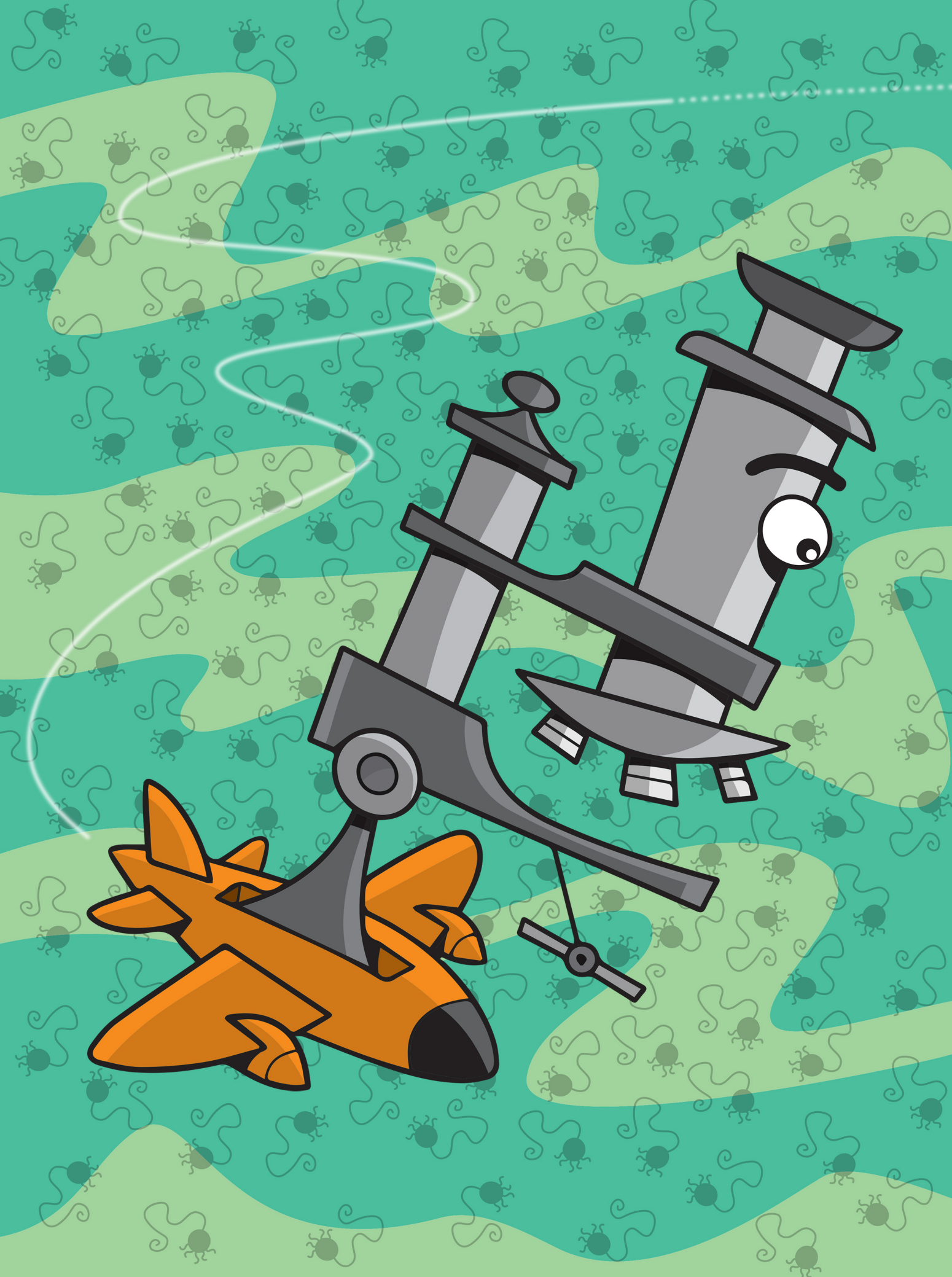


Esta edição convida você para uma viagem incrível rumo ao interior dos seres vivos. Na verdade, o nosso destino é um pedacinho muito pequeno desse território tão grande e diversificado – vamos nos aventurar dentro da menor porção de qualquer organismo: a célula!

Como toda viagem pede uma boa programação, a nossa será feita em duas etapas. Primeiro, voltaremos no tempo, para acompanhar o surgimento das primeiras células e entender como elas se desenvolveram. Depois, faremos a prometida visita ao interior dessas minúsculas estruturas que formam todos os seres vivos, desde os microrganismos, que são invisíveis a olho nu, até os maiores animais que você conseguir imaginar – como elefantes, baleias...

Ah, sim! Falta conhecermos o meio de transporte que nos levará nessa viagem: o microscópio. Com ele, poderemos observar cada parte das células e acompanhar mais de perto sua evolução.

Tudo pronto? A partida é já!



Célula, aqui vamos nós!

Está confortável para viajar pela célula? Então, vamos registrar algumas informações iniciais...

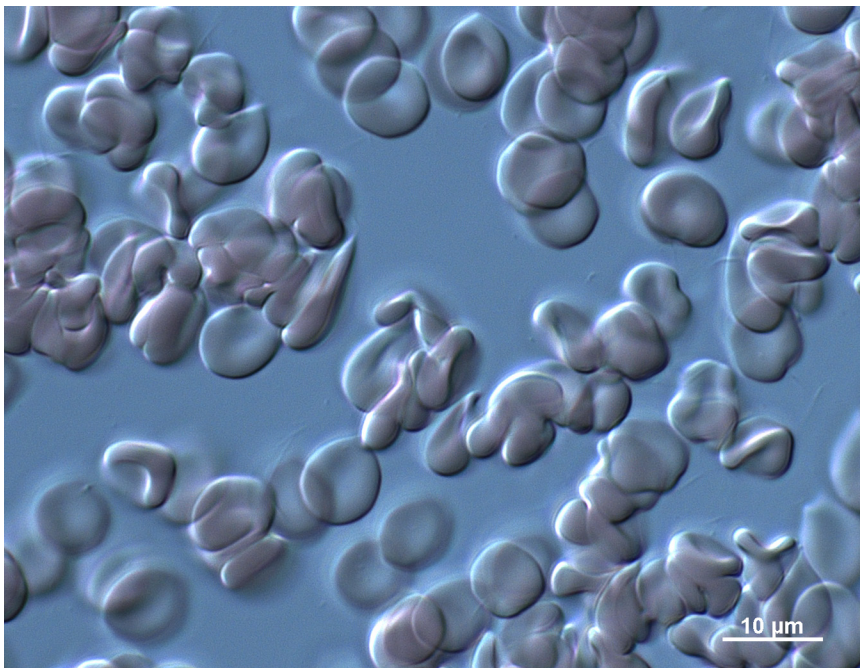
As células são as menores unidades de um ser vivo. Elas podem ser comparadas a blocos de montar com capacidade de formar os mais diversos organismos. Uma bactéria, por exemplo, é formada por uma única célula – e, por isso, é chamada de ser unicelular. Já um elefante é formado por trilhões ou quatrilhões de

células – e é considerado um ser pluricelular.

Tanto as células do elefante quanto a da bactéria têm muitas semelhanças: elas são delimitadas por uma borda chamada membrana citoplasmática; têm componentes com funções parecidas; e se alimentam, crescem e se reproduzem. Além disso, qualquer célula carrega dentro de si o famoso DNA, uma combinação de componentes responsável por determinar as

características específicas de cada ser vivo.

Mas também existem grandes diferenças entre as células dos seres vivos. Até as células de um mesmo organismo são diferentes! As células do seu corpo, por exemplo, embora tenham o mesmo DNA, são totalmente diferentes umas das outras. Para você ter uma ideia, uma célula da bochecha é totalmente diferente de uma célula do sangue.



Célula da bochecha (no alto) e célula do sangue, hemácias, observadas por microscopia de luz.

A viagem (parte 1) - Célula primitiva

Com as primeiras informações recebidas, vamos seguir o nosso roteiro de viagem e voltar no tempo. Estamos há aproximadamente 4 bilhões de anos, para acompanhar quando as primeiras células surgiram no fundo do oceano. Sim, a vida começou na água. Até porque, nessa época,

a superfície terrestre era bombardeada constantemente por radiação solar e asteroides, o que tornava a vida impossível. Lá, no fundo do oceano, minúsculos poros de minerais se formaram em torres de argila, acumulando substâncias microscópicas. Chamamos essa parte da história da evolução da vida de pré-celular, isto é, antes da origem da célula.

A vida com células teve início quando uma camada parecendo um lençol de azeite cobriu esses poros minerais, envolvendo as tais substâncias que ali trocavam energia e se duplicavam. Assim, formou-se a membrana citoplasmática, uma borda ou barreira que separa o conteúdo da célula e o ambiente ao seu redor. Surgia então a célula primitiva.

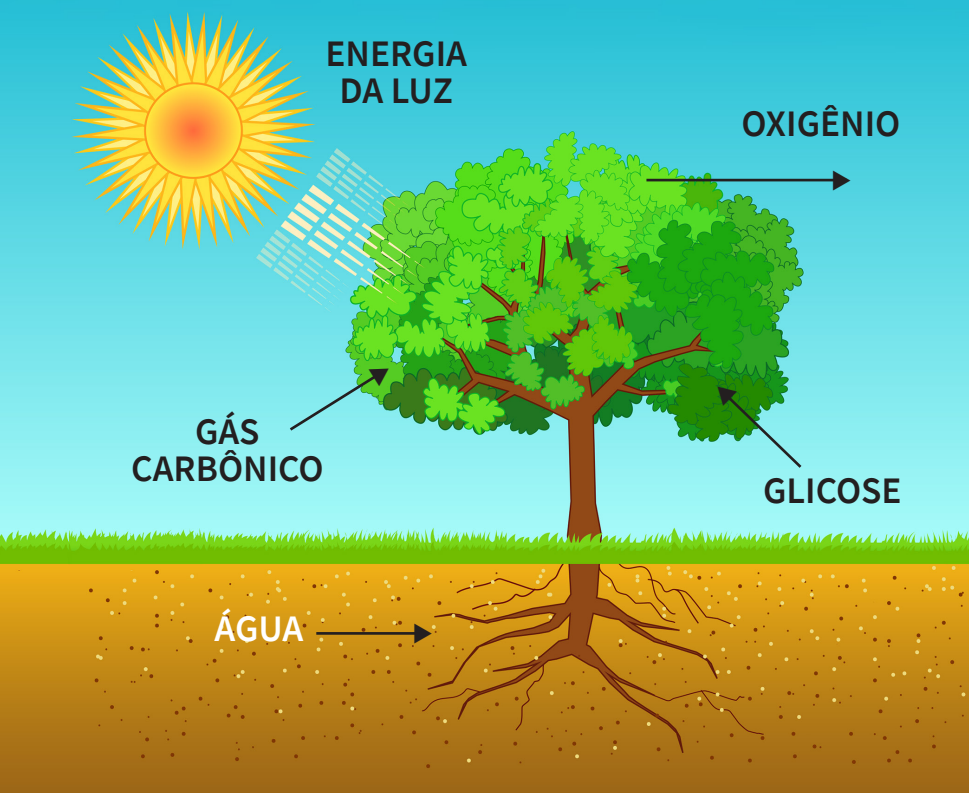
Dentro dessa membrana, a célula primitiva tinha o seu DNA e um espaço interior, chamado citoplasma, contendo os nutrientes necessários à sua sobrevivência. Para permitir a entrada desses nutrientes bem como o descarte de elementos que a célula não necessitava, a membrana citoplasmática abria e fechava canais específicos. Essa função da membrana celular se mantém em todas as células e é chamada permeabilidade seletiva ou barreira seletiva.

A viagem (parte 2) - As plantas

Mas o que é importante para a sobrevivência da célula e o que não é? A resposta para essa pergunta variou muito ao longo da história da Terra, desde o surgimento das primeiras células. Essa variação resultou na grande diversidade de seres vivos que temos hoje. Resumidamente, as células foram se modificando e sobrevivendo para utilizar diferentes alimentos e recursos do ambiente, para obter energia e se multiplicar, gerando assim os diferentes seres que habitam o nosso planeta.

Um importante recurso do ambiente que foi utilizado por células primitivas como fonte de energia foi a luz do Sol. Esse comportamento foi responsável pelo aparecimento da fotossíntese na Terra, que é o processo realizado pelas

FOTOSÍNTESE



plantas, algas e por outros seres vivos para produzir energia para sua sobrevivência a partir da captação de água e sais minerais do solo, e de luz solar e de gás carbônico do ar. Nesse processo, ocorre também a liberação de oxigênio para a atmosfera.

O aparecimento da fotossíntese só foi possível graças ao surgimento, há 2,8 bilhões de anos, de pigmentos que permitiam a transformação de gás carbônico e luz em oxigênio na membrana citoplasmática de células primitivas. Isso quer dizer que esse grupo de células transformou totalmente o planeta Terra, porque foi responsável pelo aparecimento não só do oxigênio na atmosfera, mas também da camada de ozônio.

É claro que tudo isso não aconteceu de uma hora para

outra – demorou quase 1 bilhão de anos para essa transformação toda! E ela foi tão importante para a diversificação da vida na Terra que recebeu um nome especial na história da evolução do nosso planeta: Grande Evento da Oxigenação ou Catástrofe do Oxigênio. Na verdade, esse grande evento só foi uma catástrofe para os microrganismos que não respiravam oxigênio e para os quais esse elemento era tóxico. Para todos os seres vivos que respiram oxigênio, esse evento foi essencial, inclusive para a origem dos seres humanos, há 300 mil anos.

A viagem (parte 3) - Cooperação

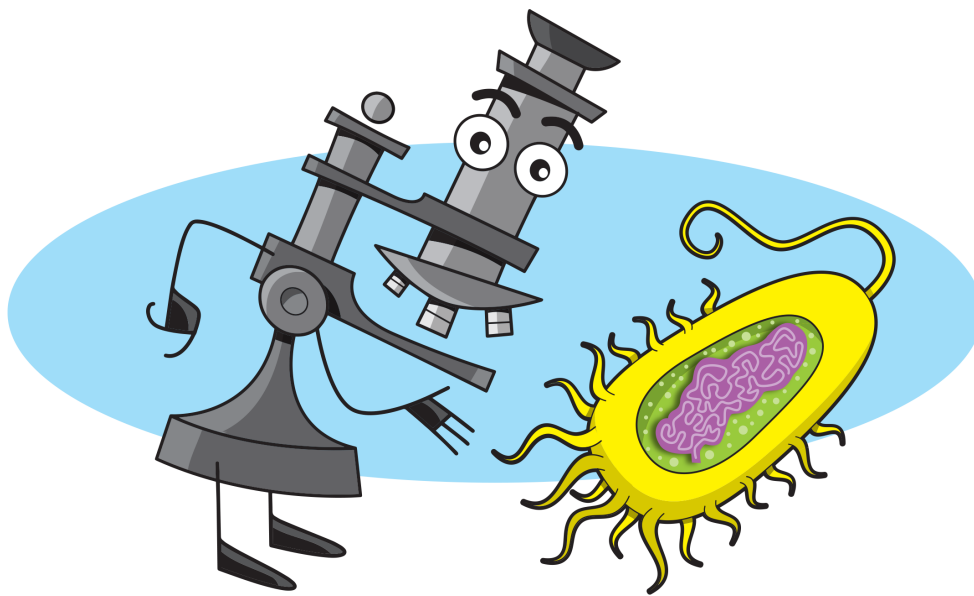
A utilização de diferentes recursos como fonte de energia foi muito importante

na evolução das células. Mas outro comportamento também foi essencial para que a vida se desenvolvesse da forma como conhecemos hoje: a cooperação entre células. Nesse processo, chamado de simbiose, as células se associam e dividem tarefas para terem benefícios.

Durante a jornada de evolução da célula no nosso planeta, dois eventos de simbiose foram fundamentais para o surgimento de seres mais complexos, como as plantas e nós, os humanos. Em um deles, duas células se uniram para formar uma única célula capaz de produzir muita energia. No outro, duas células se juntaram para serem capazes de fazer fotossíntese, dando origem ao ancestral das plantas.

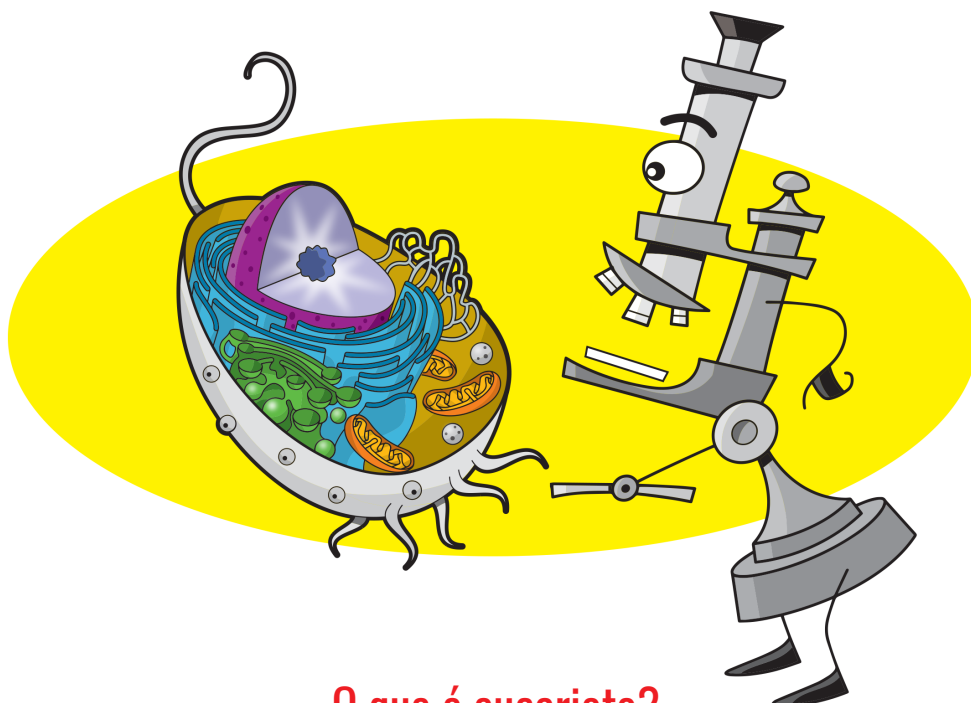
Mas agora você pode estar se perguntando: como podemos saber de coisas que aconteceram há tanto tempo? Para contar toda essa história, cientistas analisam o DNA dos seres vivos atuais. Ao comparar partes desse DNA e juntar informações de fósseis, restos naturalmente preservados de seres que viveram no passado no nosso planeta, é possível desvendar características das células primitivas e dos ancestrais dos diferentes grupos de organismos. Isso permite contar a história evolutiva de todos os seres vivos, desde o surgimento da primeira célula.

Fernanda Abreu,
Laboratório de Biologia Celular e
Magnetotaxia,
Instituto de Microbiologia Paulo de
Góes,
Universidade Federal do Rio de
Janeiro.



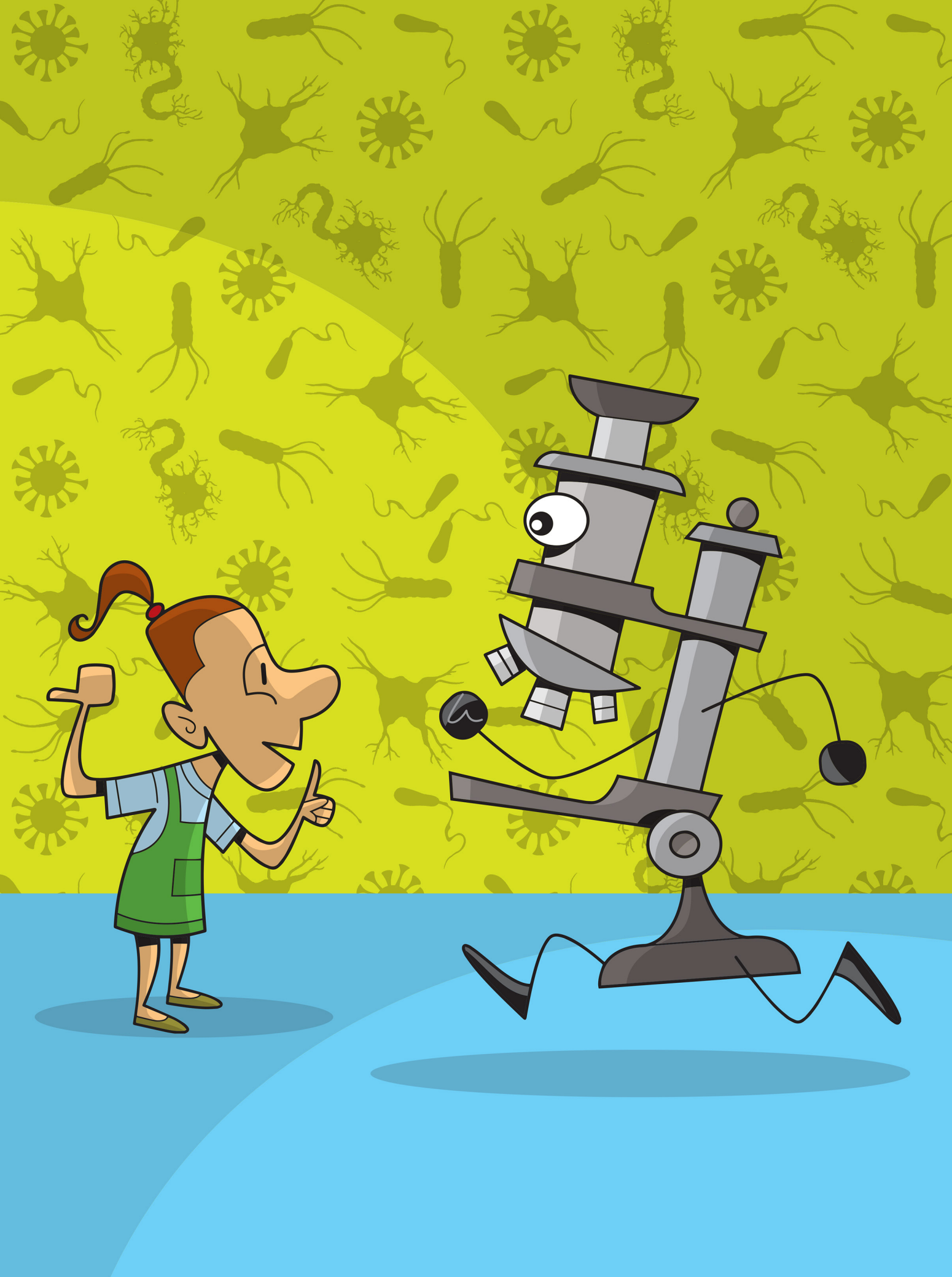
O que é procarioto?

São células que não têm núcleo, sendo também chamadas de células procarióticas ou procariontes. Pela simplicidade da sua estrutura, são consideradas parecidas com as primeiras células que surgiram no planeta. Hoje, essas células são encontradas em bactérias e arqueas.



O que é eucarioto?

São células que têm núcleo, sendo também chamadas de células eucarióticas ou eucariontes. Essas células possuem também outros componentes, chamados organelas. Células eucarióticas podem viver isoladamente, sendo um microrganismo unicelular, como as amebas, ou podem se organizar em tecidos e órgãos, formando organismos complexos, como os humanos.



De carona com o microscópio

Não daremos mais um passo sem a apresentar a você um equipamento que nos permite enxergar detalhes extremamente pequenos dos objetos. Nessa viagem, podemos até compará-lo a um meio de transporte, porque ele praticamente nos transporta para dentro das células. Sim, estamos falando do microscópio! Acompanhe essa história...

Tudo começou há muito tempo, no final do século 16, quando algumas pessoas curiosas queriam ver coisas bem pequenas, menores (ou mais finas) que um fio de cabelo. Foi aí que dois holandeses que trabalhavam com vidro, Zaccharias Janssen e seu pai, Hans Janssen, tiveram uma ideia genial. Eles pegaram duas lentes pequenas, alinhadas uma de frente para

a outra, e as colocaram dentro de um tubo. Esse tubo tinha um buraco em cada uma das pontas, para que fosse possível olhar através dele. E, quando pai e filho olharam através dessas lentes, viram as coisas aumentadas e mais detalhadas! Foi um feito inédito, porque, pela primeira vez, as pessoas podiam ver detalhes microscópicos dos objetos até então inimagináveis.



Vista ampliada de duas seções diferentes de poros de cortiça, a que Hooke chamou de células.

Wikipédia



Réplica de um microscópio de Leeuwenhoek.

Foto Jeroen Rouwkema/Wikimedia Commons

Depois de Zaccharias e Hans Janssen, outros inventores e cientistas começaram a se dedicar ao desenvolvimento de microscópios e a observar o mundo através desses equipamentos. É o caso de Robert Hooke, um cientista inglês que viveu no século 17 e teve um papel fundamental para definir o termo que hoje conhecemos como célula. Ele estava usando um microscópio improvisado para examinar um pedaço de cortiça e viu vários compartimentos que lembravam pequenos quartos de monges chamados de *cella* – palavra em latim que significa câmara ou quarto. Embora esses compartimentos estivessem vazios, porque a cortiça é um tecido vegetal morto, Hooke usou, para descrevê-las, o nome *cell* – ou célula, em português –,

que só mais tarde descobrimos ser a unidade básica que forma todos os seres vivos.

Nessa mesma época, o cientista holandês Anton van Leeuwenhoek inventou um microscópio simples, feito à mão. Ele olhava de tudo com seu microscópio: gotas d'água, pedaços de tecido e até amostras de sua própria saliva! E foi desse jeito que ele conseguiu ver células e microrganismos pela primeira vez. Imagine como deve ter sido emocionante! E o que ele descobriu foi extraordinário: assim como a cortiça, organismos vivos também eram feitos de células. Leeuwenhoek usou microscópios para observar organismos minúsculos e tecidos vivos e, assim, descrever o mundo microscópico dos seres vivos.

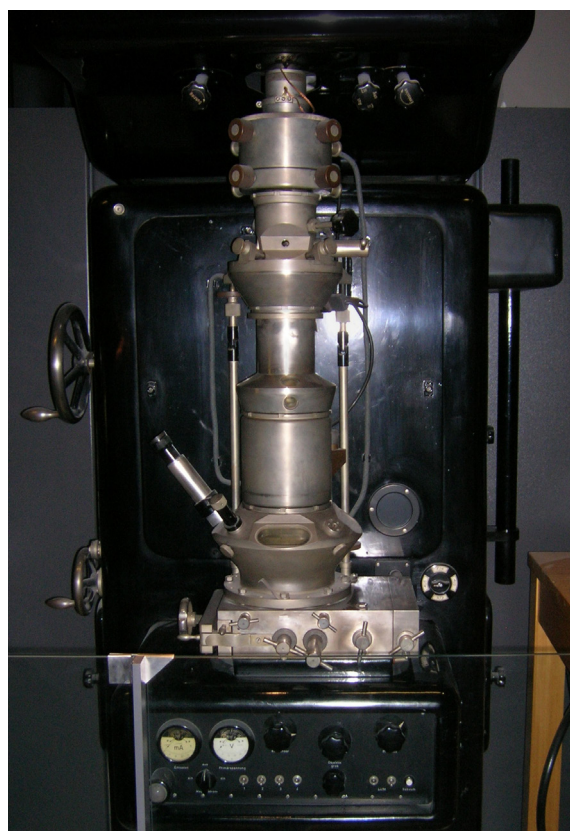
Esse foi um momento importante para a ciência,

porque deu origem a um novo campo a ser explorado: a biologia celular.

Detalhes cada vez menores

Muitos outros cientistas começaram a melhorar o microscópio. Fizeram lentes mais poderosas, adicionaram mais lentes ao aparelho e desenvolveram novas técnicas para ver detalhes ainda menores, permitindo explorar cada vez mais o mundo microscópico. E era apenas o início da evolução do equipamento...

No século 19, um cientista alemão chamado Ernst Abbe descobriu que existia um limite para o alcance dos microscópios tradicionais, ou seja, eles só conseguiam ampliar os objetos até certo ponto. Enquanto



Microscópio eletrônico de Ernst Ruska.

J. Brew/Wikimedia Commons



Um microscópio atual.

Freepik

isso, outro cientista, o inglês Joseph Jackson Lister, inventou maneiras de melhorar a qualidade das lentes e a forma como a luz era usada pelo microscópio para aumentar os objetos, permitindo ver mais detalhes. Mas esse aumento de alcance do microscópio estava chegando cada vez mais próximo do limite imposto pela luz.

Então, no século 20, com o avanço da tecnologia, o cientista alemão Ernst Ruska fez um progresso imenso ao criar o microscópio eletrônico. Em vez de usar luz para visualizar objetos microscópicos, esse equipamento utiliza elétrons, que são partículas muitas vezes menores que a luz, permitindo ampliar ainda mais a visualização e desvendar detalhes desconhecidos, como o interior das células,

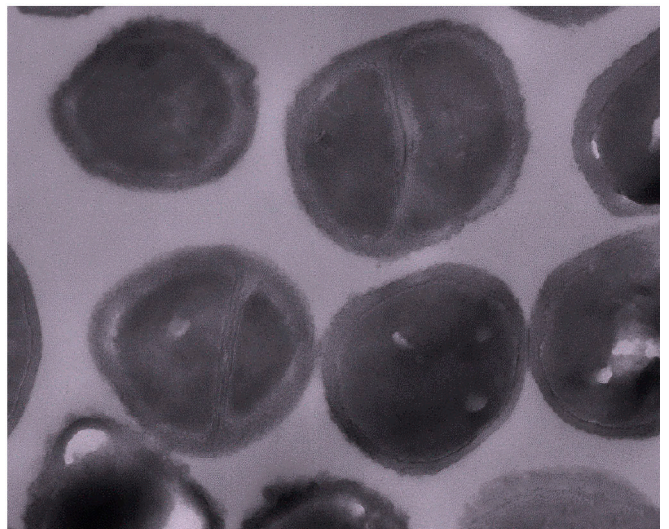
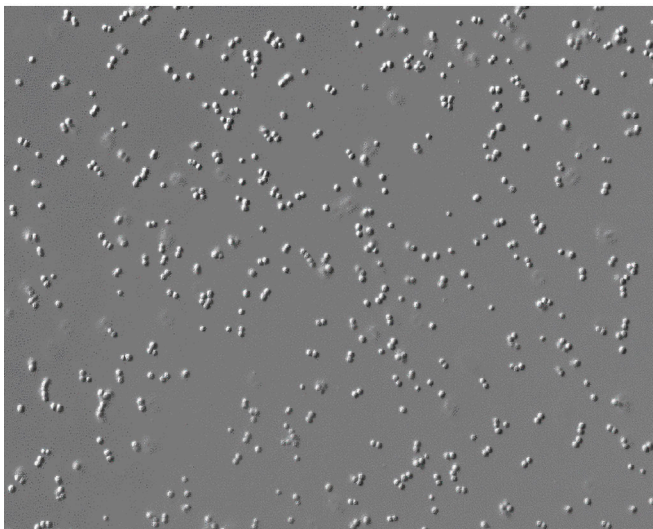
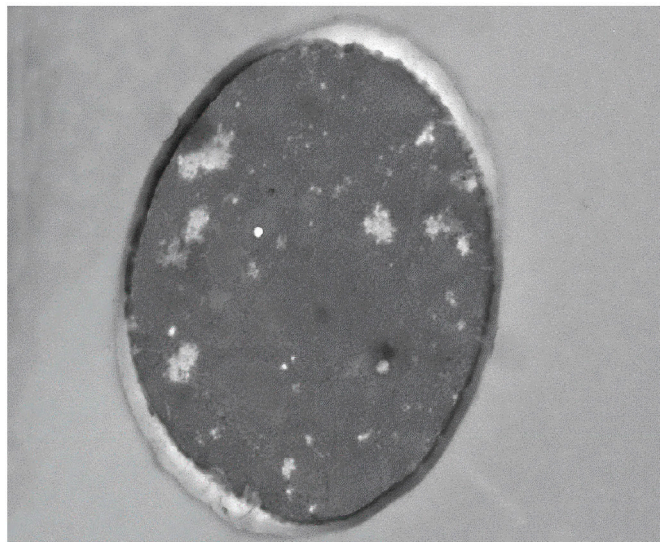
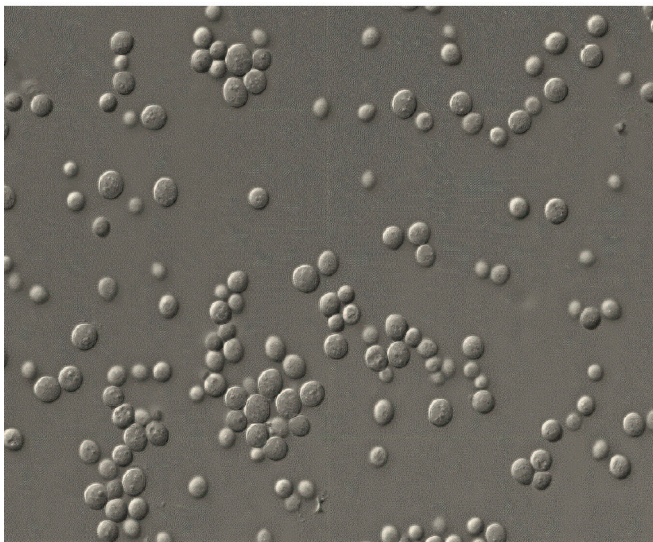
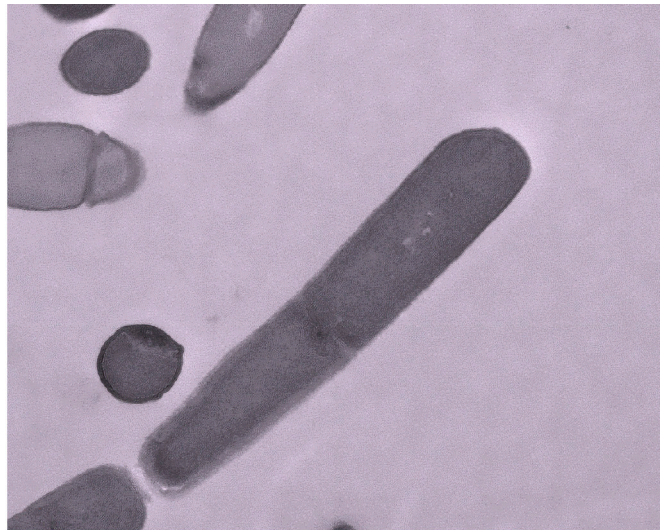
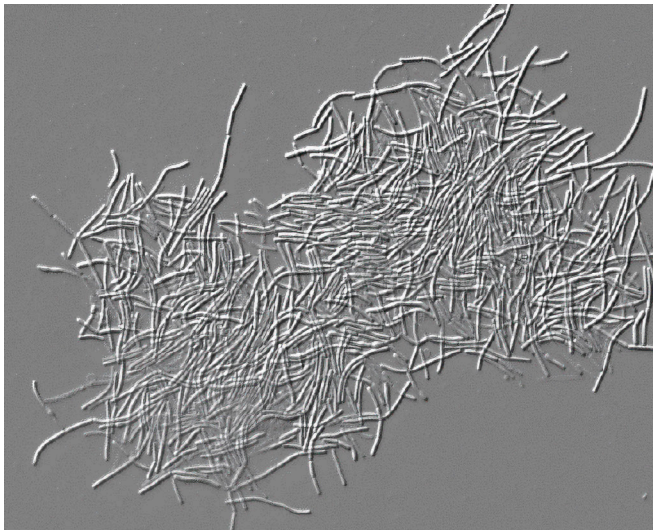
com seu núcleo e organelas, e até moléculas e átomos, que são as menores peças que formam todos os elementos e substâncias que compõem tudo que existe no universo.

Tanto o microscópio eletrônico quanto o de luz foram aprimorados por muitos outros cientistas, e esses avanços alteraram significativamente a nossa capacidade de perceber o invisível e tudo o que nos forma.

Hoje em dia, os microscópios são usados em muitas áreas. Na medicina, por exemplo, eles ajudam a entender e diagnosticar doenças. Na pesquisa científica, são usados para estudar a estrutura microscópica de plantas, animais, microrganismos e outros materiais, entre outras aplicações. Além disso, esses aparelhos são empregados

na indústria para examinar e desenvolver novos materiais e tecnologias, como plásticos, ligas metálicas e baterias melhores. Em estudos ambientais, podem ser utilizados para entender o meio ambiente e identificar poluentes. E esses são só alguns exemplos. Graças à evolução do microscópio, que tornou gigantes aos nossos olhos detalhes antes invisíveis, um universo infinito de coisas minúsculas se abriu para todos nós.

Jefferson Cypriano,
Unidade de Microscopia
Multiusuário Padrón-Lins,
Instituto de Microbiologia Paulo
de Góes,
Universidade Federal do Rio de
Janeiro.

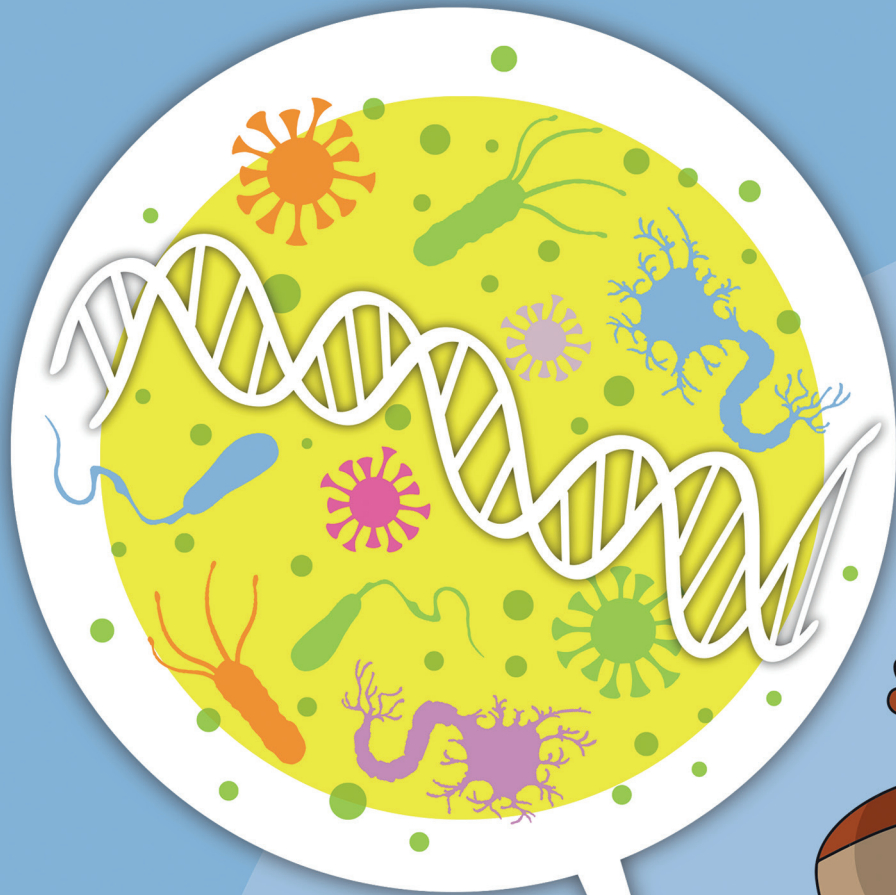


A primeira coluna mostra alguns microrganismos observados em um microscópio tradicional. A segunda coluna mostra os mesmos microrganismos vistos em microscópio eletrônico. Repare como as células parecem bem maiores!



Você sabia...

... que um neurônio, célula do cérebro, têm cerca de 0,025 mm de largura, mas seu axônio, estrutura que parece ser a sua cauda, pode se estender, alcançando até 1 metro de comprimento?



Próxima parada: centro de controle da célula

Conhecendo o microscópio e seu poder de praticamente nos transportar para dentro da célula, podemos seguir viagem e explorar uma área bastante curiosa: o núcleo!

O núcleo é uma parte fundamental das células eucarióticas, aquelas que compõem quase todos os seres vivos, com exceção das

bactérias e de alguns outros microrganismos unicelulares, ou seja, formados por uma única célula. Não custa reforçar que somente as células eucarióticas têm núcleo! Ele fica separado das demais estruturas que existem na célula e tem duas tarefas principais: ajudar a controlar e coordenar tudo o que acontece na célula e guardar

todas as informações especiais que fazem cada ser vivo ser um indivíduo único no planeta.

Você deve estar aí querendo saber quais são as informações tão especiais guardadas pelo núcleo, certo? Bem, nele está inserido o DNA da célula, que é o manual de instruções de cada ser vivo. Vamos entender isso melhor?

Por dentro do DNA

O DNA é o componente da célula responsável por armazenar todas as informações dos seres vivos. Sim, ele funciona como um manual de instruções para dizer como cada célula deve funcionar corretamente. Observado ao microscópio, o DNA tem uma forma parecida com uma escada espiral, em que cada corrimão representa uma estrutura que chamamos de fita. Essa estrutura foi descoberta, em 1953, por uma cientista britânica chamada Rosalind Franklin. Ela usou uma luz especial, chamada raios X, para tirar uma foto de um pedacinho

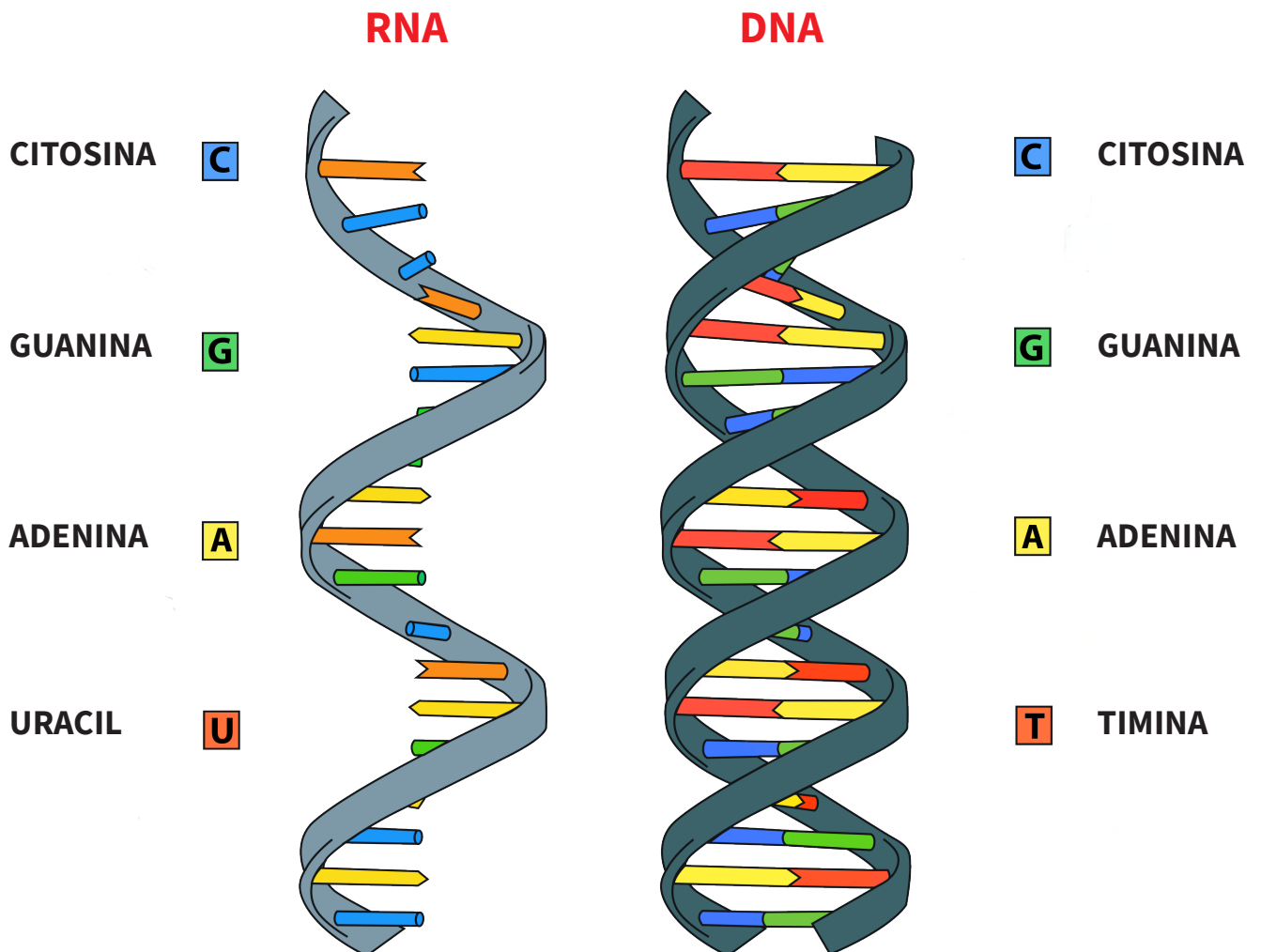
de DNA e conseguiu ver como ele era enrolado e parecia uma escada espiral.

Sobre as duas fitas que compõem o DNA, estão alinhados os elementos que carregam todas as informações de um indivíduo. Esses elementos foram chamados de adenina, citosina, guanina e timina, e representados pelas letras A, C, G, T, respectivamente. É interessante saber que o A de uma fita só se liga ao T da outra e vice-versa, assim como o C de uma fita só se liga ao G da outra e vice-versa. Mais interessante ainda é saber que são esses mesmo elementos que fazem uma samambaia ser

como é, uma formiga ser como é ou um ser humano ser como é. O que muda de um ser vivo para o outro é a quantidade desses elementos (A, C, G, T) fazendo combinações e a ordem em que se combinam. Quanto mais elementos houver se combinando, mais desenvolvido o ser vivo será. Nós, seres humanos, temos o DNA com o maior número de elementos entre todos os seres vivos!

Por dentro e por fora

Ainda sobre o DNA, você precisa saber que as duas fitas interligadas e retorcidas que o formam se dividem em vários



segmentos. Esses trechos ou sequências de DNA são chamados genes. E o que fazem os genes? Eles são especialistas em fabricar proteínas, que são os componentes que estruturam o nosso corpo por dentro e por fora, como os tijolos de uma casa. Quer exemplos? Vejamos...

Temos genes que produzem as proteínas que defendem nosso organismo de agentes invasores, ou seja, produzem anticorpos; genes que produzem a proteína que controla os níveis de açúcar no sangue, a insulina; genes que produzem a proteína que dá sustentação ao corpo, o colágeno; e inúmeros outros. Imagine que temos até genes para controlar como outros genes devem funcionar.

Vale saber que os genes são também responsáveis por características externas ou físicas. Quando alguém diz que fulana é a cara da mãe ou do pai, isso tem a ver com transmissão de características genéticas. Como assim? Ora, somos formados a partir do encontro de um óvulo (célula reprodutora feminina) com um espermatozoide (célula reprodutora masculina). Esse encontro produz uma célula-ovo, a célula inicial que vai se dividir e se diferenciar até nos formar por completo. Como o óvulo carrega o DNA da mãe e o espermatozoide, o DNA do pai, a célula-ovo é uma combinação de DNA dos dois. E como os trechos de DNA, os genes, também são responsáveis pelas características físicas, vêm daí as semelhanças com os nossos pais. Mas... e isso é muito importante: cada indivíduo é uma combinação única, portanto desenvolvemos características próprias, podendo ser mais parecidos com a mãe ou com o pai ou nem ter muito a ver com eles.



Pai e filha.

Foto Nubelson Fernandes/Unsplash

Direto da fábrica

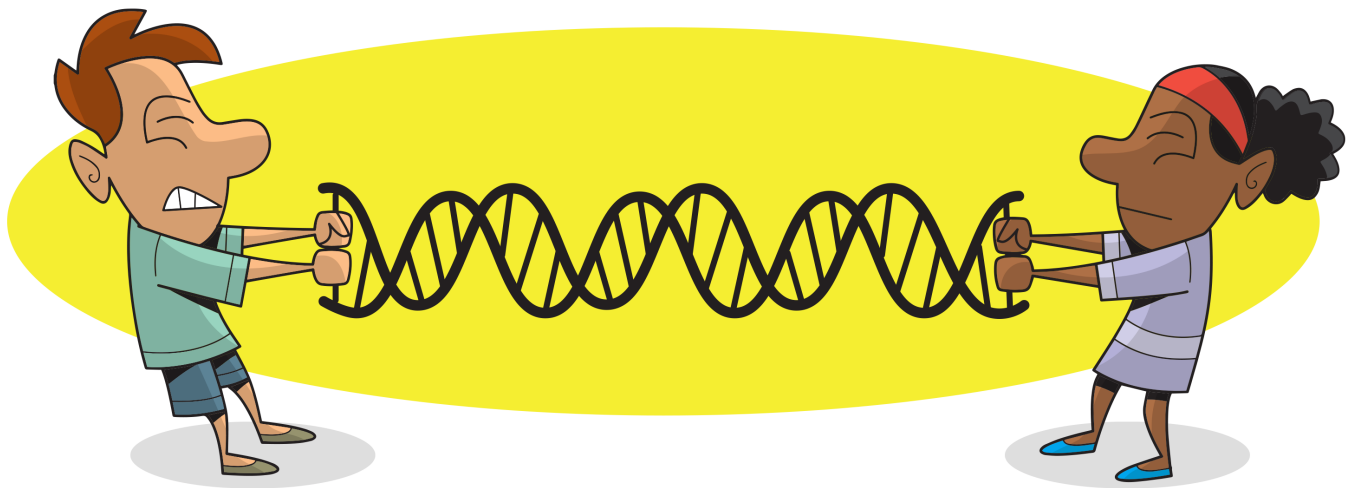
Você já sabe que o DNA, ou melhor, os genes, que são trechos ou sequências de DNA, contêm códigos específicos para fabricar proteínas que têm funções específicas no corpo. Mas como essa fabricação acontece? Essa pergunta é boa!

Embora carreguem os códigos para fabricação de proteínas, os genes não saem do núcleo da célula. Acontece que as proteínas precisam sair para cumprir suas funções no organismo, concorda? Para isso, o DNA vai ordenar a fabricação do RNA, uma estrutura que é uma cópia simples de um gene, e é formada por apenas uma fita. O RNA consegue sair do núcleo da célula por minúsculas passagens chamadas poros e chegar ao citoplasma, onde se encontra com estruturas

chamadas ribossomos e orienta a produção de determinada proteína.

Enquanto você está lendo este texto tranquilamente, o DNA das suas células está comandando a produção de RNA, que, por sua vez, está ordenando a produção de proteínas, que são fundamentais para manter as mais diversas funções do nosso corpo funcionando. Sim, somos uma fábrica a todo o vapor!

Igor Taveira,
Laboratório de Biologia Celular e Magnetotaxia,
Instituto de Microbiologia Paulo de Góes,
Universidade Federal do Rio de Janeiro.



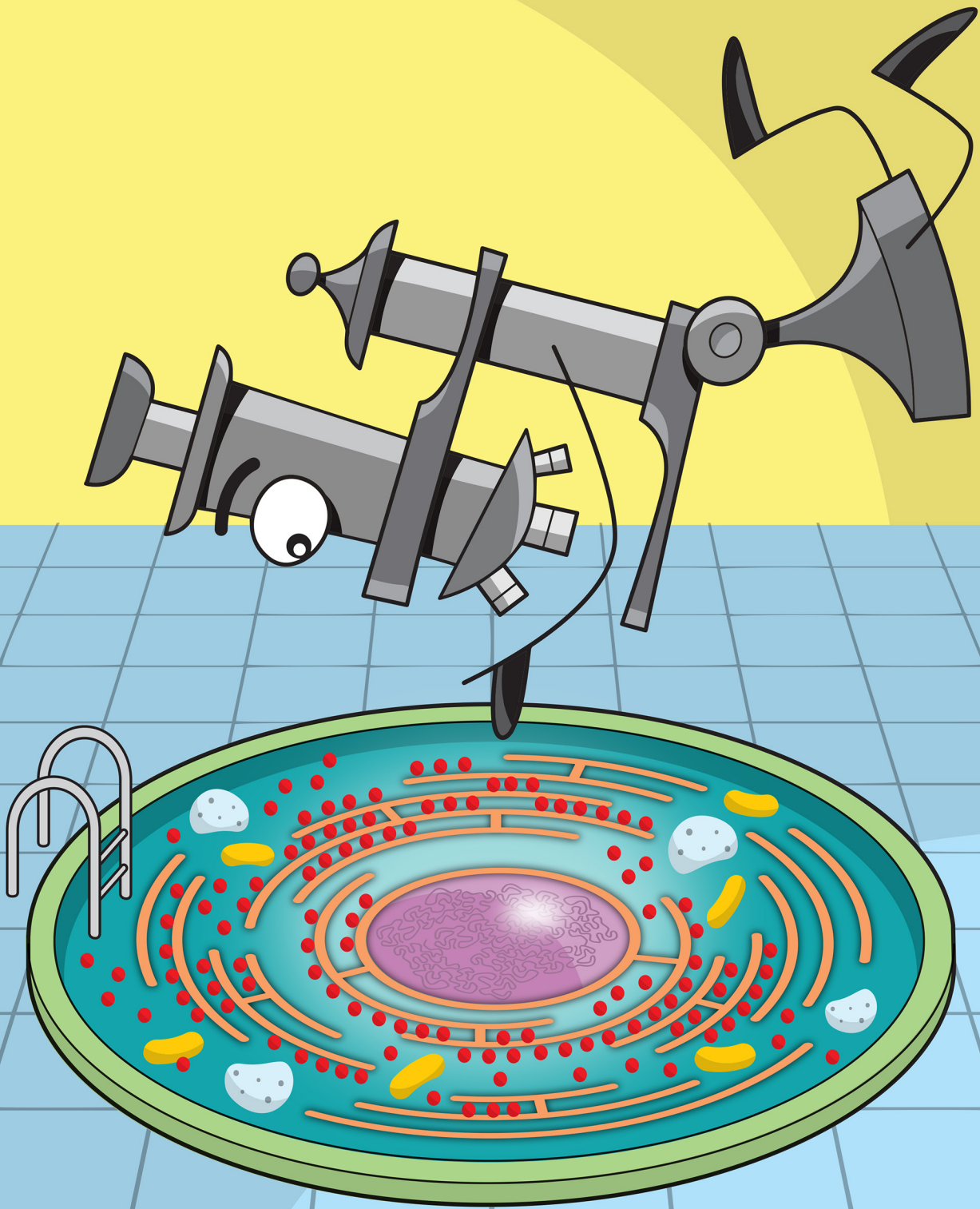
Qual o tamanho do material genético de uma célula?

Se o DNA da célula de uma bactéria *Escherichia coli*, por exemplo, que tem de 0,002 milímetros, fosse esticado, ele teria 1 milímetro. Já nos humanos, o tamanho do DNA de uma única célula esticado deve ter por volta de 2 metros.



Quantas células tem o corpo humano?

O corpo humano tem aproximadamente 37,2 trilhões de células. O mais interessante é que o número de microrganismos que vivem no nosso corpo é ainda maior, chegando a 40 trilhões.



Mergulho no citoplasma

Nossa expedição acaba de chegar a um território celular bastante povoado: o citoplasma. Essa região da célula abriga componentes que têm funções vitais para os seres vivos. Mas será que esses componentes já estavam presentes nas primeiras células? Como eles surgiram? O que fazem exatamente? Vista sua roupa de banho, porque você vai descobrir tudo isso agora, em um mergulho no citoplasma, a última parada da nossa viagem ao interior da célula!

O citoplasma é a região da célula que fica em volta do núcleo e abriga muitas estruturas que desempenham funções essenciais para a manutenção da vida. Essas estruturas são conhecidas como organelas da célula. Duas dessas organelas merecem atenção especial: as mitocôndrias e os cloroplastos. Essa dupla é responsável pela produção de energia na célula.

As mitocôndrias estão presentes em quase todas as células que contêm núcleo (chamadas eucarióticas),

tanto em seres unicelulares quanto multicelulares. Já os cloroplastos existem somente em células vegetais e algas.

A origem de mitocôndrias e cloroplastos

As mitocôndrias e os cloroplastos surgiram após um longo processo de evolução. É bom recordar um pouco, não é? Então, vamos!

As primeiras células apareceram há 4 bilhões de anos, quando a Terra estava em

seus primeiros dias. Tudo era muito primitivo. Com o passar do tempo, essas células primitivas foram evoluindo e, há cerca de 1,7 bilhão de anos, entraram em cena células mais complexas, as células eucarióticas (com núcleo). Continuando esse processo de evolução, as células começaram a se associar e cooperar umas com as outras para dividir tarefas e obter benefícios para todas. Cientistas acreditam que foi justamente um processo de cooperação que deu origem às mitocôndrias e aos cloroplastos. Por essa ideia, provavelmente ambos eram células menores e mais simples (chamadas procariotos), que foram engolidas por células maiores e mantiveram uma relação de cooperação muito bem-sucedida.

As mitocôndrias teriam surgido primeiro nessa jornada evolutiva, assumindo uma função grandiosa: produzir energia para as células, o que, nesse caso, ocorre por meio da respiração celular a partir

da captação de oxigênio. Posteriormente, as células vegetais e de algas ganharam a presença dos cloroplastos, que as transformaram em verdadeiras fábricas de energia movidas pela luz solar.

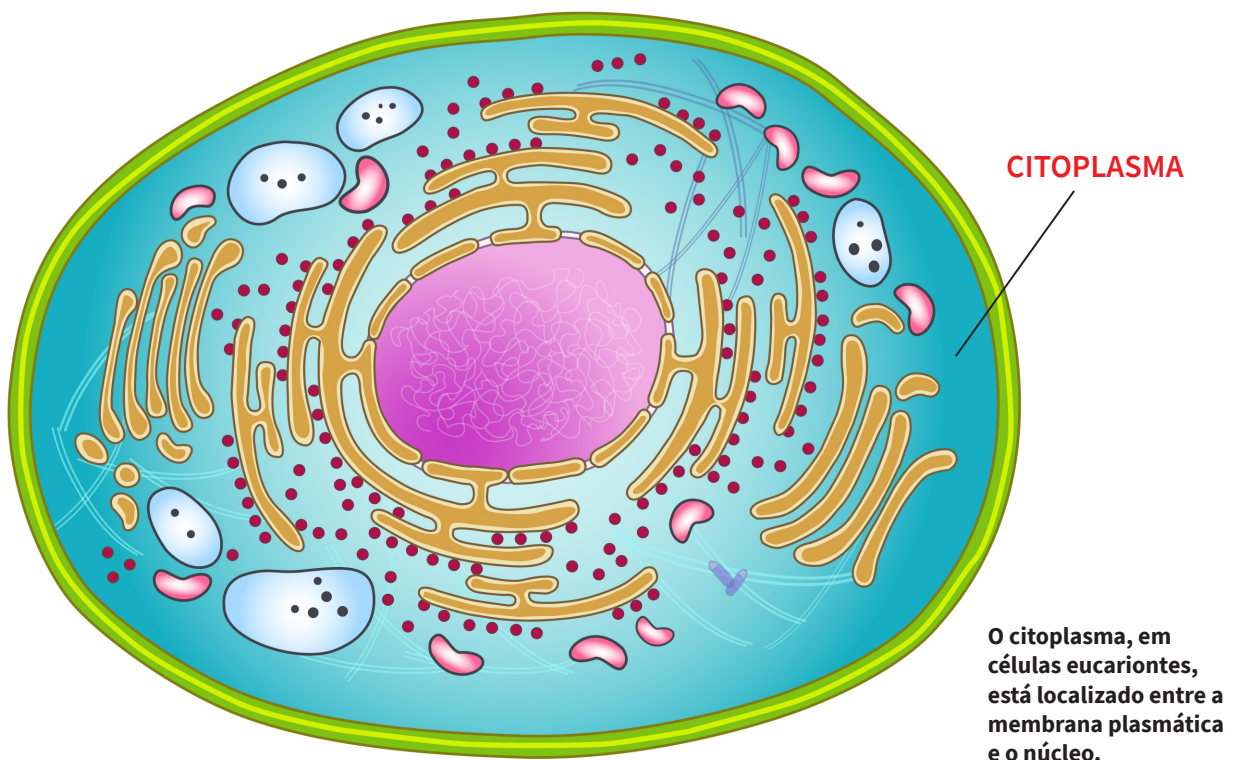
Por dentro das mitocôndrias

Mas, se olharmos ao microscópio, como são as mitocôndrias? Chegou a hora de conhecer as peças que compõem essa fábrica de energia das células.

As mitocôndrias têm uma estrutura com duas membranas, uma externa e outra interna. A membrana interna é cheia de dobras, como se fosse um vai-e-vem de ondas. Nela, encontram-se peças fundamentais que participam da produção de energia na célula. Dentro dessa membrana, no centro da mitocôndria, há um espesso recheio, que é a matriz mitocondrial. Na matriz, encontramos muitos

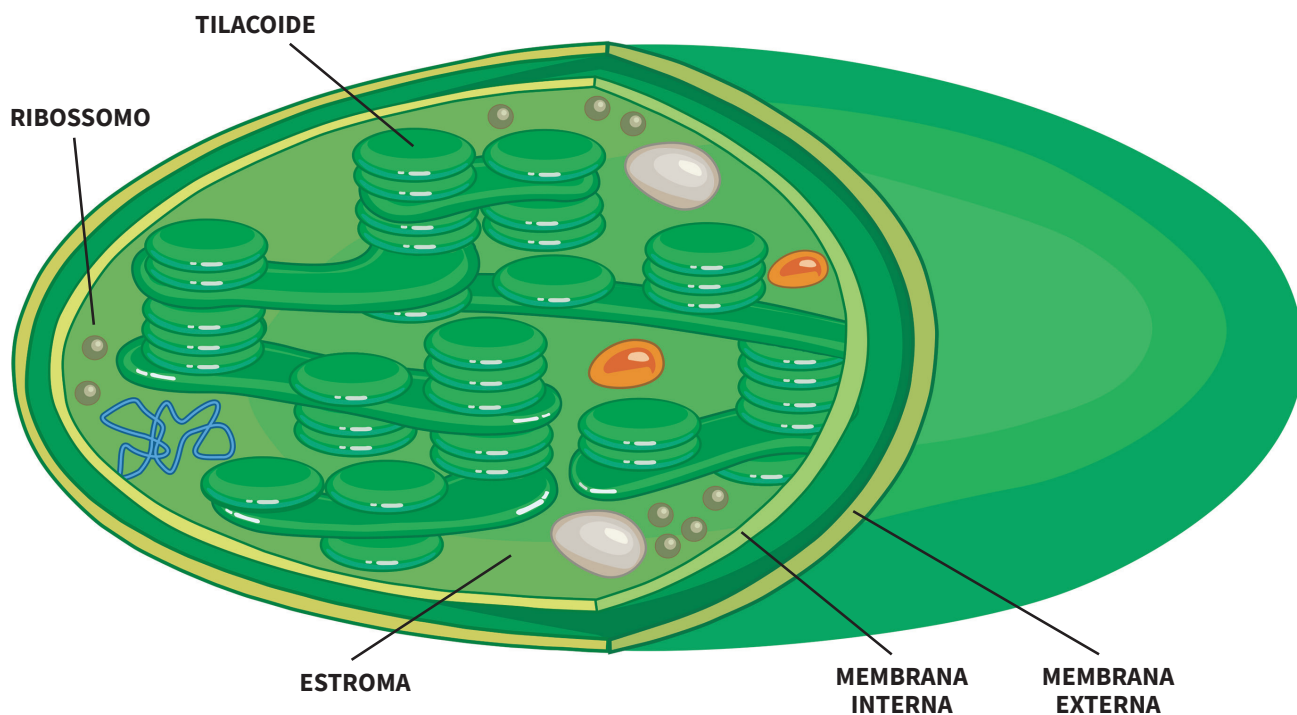
componentes importantes, como ribossomos e RNA (estruturas envolvidas na produção de proteínas) e DNA mitocondrial (que é proveniente apenas do material genético materno). É um local onde ocorrem processos essenciais para a produção de energia.

As mitocôndrias têm uma habilidade única, que é a respiração celular. Pode parecer estranho, mas as células respiram! Só que essa respiração não é como a nossa, em que nossos pulmões nos enchem de oxigênio. Na verdade, a respiração celular usa oxigênio e glicose (um açúcar simples) para produzir energia, liberando água e gás carbônico. Essa energia é o que gera a força necessária para que a célula execute todas as suas atividades e mantenha uma vida saudável. Por exemplo: o coração humano e todos os outros músculos são repletos de mitocôndrias, porque são locais que precisam de grande fonte de energia para realizar as contrações musculares.



O citoplasma, em células eucariotes, está localizado entre a membrana plasmática e o núcleo.

CLOROPLASTO



Explorando os cloroplastos

Agora, vamos apontar nosso microscópio para os cloroplastos! Assim como as mitocôndrias, essas organelas também têm duas membranas e uma matriz (nesse caso, chamada de estroma), onde ficam armazenados ribossomos, RNA e DNA mitocôndrial. Dentro dos cloroplastos, encontramos os chamados tilacoides, que são saquinhos formados por membranas que lembram panquecas empilhadas. Os tilacoides abrigam a clorofila, que é o pigmento que confere coloração verde principalmente nas folhas vegetais. Dentro dos tilacoides, a luz solar é capturada pela clorofila e transformada em energia, em um processo conhecido como fotossíntese. Ah! Vale detalhar isso, não é?

Na fotossíntese, a luz solar capturada pela clorofila se combina com água e gás carbônico. O resultado é a

produção de glicose (usada como fonte de energia) e oxigênio (que é liberado para o ambiente). A fotossíntese é essencial para a produção de energia não apenas para algas e vegetais, mas também para outros seres vivos que se alimentam deles.

Dupla dinâmica

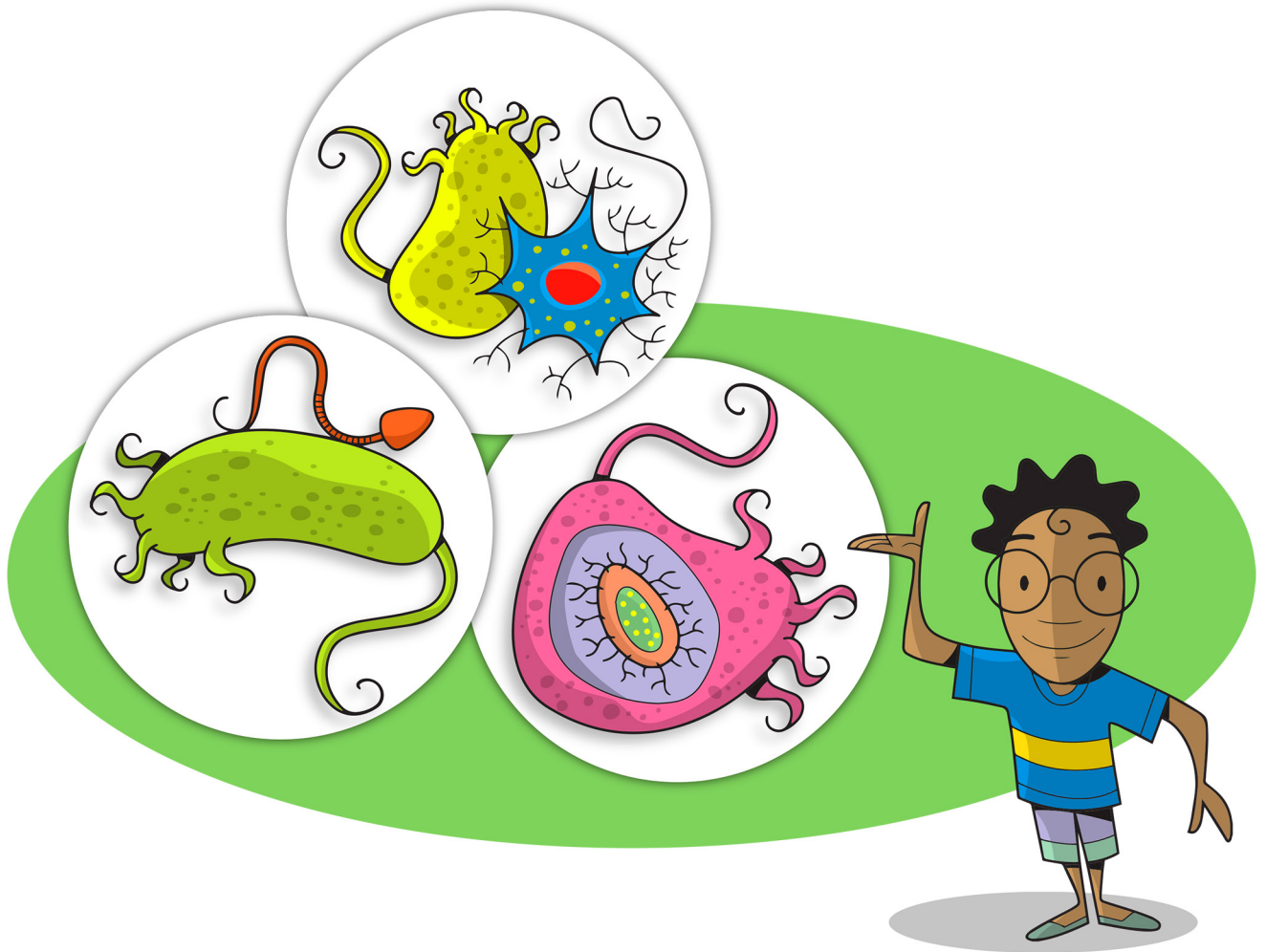
Mitocôndrias e cloroplastos seguiram caminhos diferentes na história da evolução das células, mas com um mesmo objetivo: produzir energia. E, em suas atividades, essas organelas formam uma dupla e tanto! Seus processos se integram perfeitamente! Veja só: a fotossíntese realizada pelos cloroplastos gera oxigênio e glicose, que são usados na respiração celular, realizada pelas mitocôndrias.

Sem as mitocôndrias e os cloroplastos, provavelmente nem estaríamos aqui para contar essa história. Essa relação de

bilhões de anos de sucesso nos ensina a importância da interação saudável entre os indivíduos. E nos mostra que a adaptação, a evolução e a colaboração são princípios fundamentais para a nossa jornada individual e coletiva na Terra.

Mas não pense que a nossa viagem acaba por aqui! Como tudo está sempre em evolução, ainda há muitos detalhes para desvendar nesse mundo microscópico das células. E, mantendo o olhar atento e a curiosidade, as lentes mágicas dos microscópios poderão nos levar cada vez mais longe.

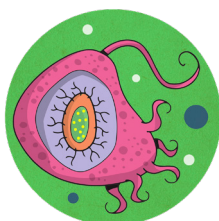
Dirlei Nico,
Laboratório de Biologia Celular e Magnetotaxia,
Instituto de Microbiologia Paulo de Góes,
Universidade Federal do Rio de Janeiro.



Simbiose, endossimbiose e ectossimbiose

Simbiose é uma associação, por um longo tempo, entre organismos de espécies diferentes. Essa relação pode ser benéfica para ambos os indivíduos envolvidos ou não. Na endossimbiose, uma espécie vive dentro da outra. Já na ectossimbiose, uma espécie vive na superfície ou por fora da outra.

**Esta edição tem
curadoria científica de
Leandro Lobo, Instituto
de Microbiologia Paulo
de Góes, Universidade
Federal do Rio de
Janeiro.**



**As edições da Ciência Hoje
das Crianças (CHC) são
publicações do Instituto
Ciência Hoje.**

Coordenação editorial:

Bianca Encarnação.

Editores de texto:

Bianca Encarnação, Cathia
Abreu, Elisa Martins e
Thaís Fernandes.

Direção de arte:

Walter Vasconcelos.

**Programação visual
e diagramação:**

Fernando Vasconcelos
e Luiza Merege.

Ilustrações: Marcelo Pacheco
e Nato Gomes.

Contato:

redacao.chc@cienciahoje.org.br