

# JOGOS

## PARA FORMAR CIENTISTAS



MARIA CECILIA DE CHIARA MOÇO  
MARÍNDIA DEPRÁ  
RUSSEL TERESINHA DUTRA DA ROSA  
(ORGANIZADORAS)

  
**UFRGS**  
UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO GRANDE DO SUL

MARIA CECILIA DE CHIARA MOÇO  
MARÍNDIA DEPRÁ  
RUSSEL TERESINHA DUTRA DA ROSA  
(ORGANIZADORAS)

# JOGOS PARA FORMAR CIENTISTAS

**Volume 1**

Editora Ilustração  
Cruz Alta – Brasil  
2023



Copyright © Editora Ilustração

**Editor-chefe:** Fábio César Junges

**Arte da capa:** Sergio Quintian

**Imagem da capa:** Criada com IA  
<https://app.leonardo.ai/ai-generations>

**Revisão:** Os autores

---

#### CATALOGAÇÃO NA FONTE

---

J64 Jogos para formar cientistas [recurso eletrônico] / organizadoras: Maria Cecília de Chiara Moço, Maríndia Deprá, Russel Teresinha Dutra da Rosa. – Cruz Alta : Ilustração, 2023.  
v. 1 : il.

ISBN 978-65-85614-36-8

DOI 10.46550/978-65-85614-36-8

1. Jogos na educação. 2. Ensino de ciências. I. Moço, Maria Cecília de Chiara (org.). II. Deprá, Maríndia (org.). III. Rosa, Russel Teresinha Dutra da (org.).

CDU: 37:5

---

Responsável pela catalogação: Fernanda Ribeiro Paz - CRB 10/ 1720



Rua Coronel Martins 194, Bairro São Miguel, Cruz Alta, CEP 98025-057

E-mail: [eilustracao@gmail.com](mailto:eilustracao@gmail.com)

[www.editorailustracao.com.br](http://www.editorailustracao.com.br)

## Jogo 6

# DIVERSIDADE MICROBIOLÓGICA

Rafael Barboza dos Santos

Artur Fogaça Lima

Cristiane Costa Mello

Felipe Lohmann Arend

Maríndia Deprá

DOI: 10.46550/978-65-85614-36-8.144-173

## Apresentação

O jogo de tabuleiro “Diversidade Microbiológica” foi organizado por bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), subprojeto UFRGS – Multidisciplinar (Biologia, Física, Química), para facilitar a compreensão e a aprendizagem sobre a diversidade biológica de microrganismos. A proposta foi ampliar o conhecimento e enriquecer o vocabulário científico referente aos microrganismos - seres muito pequenos que não podem ser visualizados a olho nu – e também contribuir com um material para ser utilizado como recurso efetivamente pedagógico para os professores, auxiliando-os na temática de microbiologia. Conforme Cassanti et al. (2008):

O mundo microbiológico pode ser extremamente abstrato para os alunos do Ensino Fundamental, pois, embora seja parte importante de nosso dia a dia, não podemos percebê-lo de forma mais direta por meio dos sentidos. Certamente, essa aparente falta de conexão entre a microbiologia e nosso cotidiano dificulta o aprendizado desse tema tão importante. (CASSANTI et al., 2008, p. 2).

O tabuleiro do jogo representa o ambiente em que o microrganismo se encontra. As casas do tabuleiro são numeradas e informam a taxa de crescimento do microrganismo, que pode aumentar ou diminuir de acordo com os fatores ambientais. Os jogadores representam os microrganismos: vírus, algas, bactérias gram-positivas e gram-negativas, protozoários e fungos. As cartas foram inspiradas no jogo “MicroMundo” da Universidade de São Paulo (BERTO; CARVALHAL; CARVALHAL, 2021). Na frente de cada carta, há uma ilustração do microrganismo escolhido e sua identificação e, no verso, constam as suas principais características biológicas.

A proposta é que o vencedor do jogo seja aquele microrganismo que melhor se adaptou e sobreviveu ao ambiente e, por isso, conseguirá se reproduzir, deixando descendentes nesse ambiente. Os fatores ambientais são cartas sorteadas e representam as adversidades ambientais que esses microrganismos eventualmente enfrentam, como, por exemplo, temperatura, disponibilidade solar, desinfetantes e outros agentes químicos, uso

de antibióticos e outros medicamentos, vacinas, etc. Assim, os estudantes precisam ler e analisar o que essas cartas trazem de informação específica e de que forma a informação apresentada interfere no metabolismo desses seres microscópicos. Além disso, como existe competição entre as espécies, é possível escolher outros participantes para retrocederem uma casa ou, então, deixá-los uma rodada sem jogar.

As etapas que incluem os processos de criação, elaboração e desenvolvimento deste jogo foram planejadas visando a fácil aplicação por professoras e professores, para que este jogo seja efetivamente incorporado como material auxiliar no ensino de Microbiologia. Por isso, os materiais utilizados para a construção do tabuleiro foram materiais reaproveitados, bem como a estrutura do tabuleiro seguiu uma organização simples e tradicional (Figura 1).

Tabuleiro do jogo “Diversidade Microbiológica” elaborado manualmente. Os materiais utilizados foram EVA; tampas plásticas coloridas; papel reciclado; folhas de ofício roxa, verde, amarela e vermelha; dado e capa reaproveitada de um fichário.

Figura 1 - Tabuleiro do jogo “Diversidade Microbiológica”



Fonte: os autores.

O conhecimento é uma das formas de autonomia pessoal e de crítica e, por isso, este jogo de tabuleiro pode oferecer maior respaldo científico, unindo conhecimentos específicos e práticos. Além disso, durante o jogo é possível perceber ideias antropocêntricas sobre microrganismos que foram construídas erroneamente pela sociedade, logo, as situações do jogo permitem o confronto com os conhecimentos científicos e o senso comum, legitimando, assim, a importância dos microrganismos para a vida no planeta Terra.

Conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), este jogo contempla as habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) para o Ensino Médio (EM): EM13CNT202 “Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros)”; EM13CNT203 “Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais”; EM13CNT206 “Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta”; e EM13CNT306 “Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.”

## Objetivo de aprendizagem

Este jogo foi elaborado para estudantes do Ensino Médio, da primeira à terceira série, com idade a partir dos 15 anos. É possível também a aplicação para outros níveis e etapas de ensino, podendo necessitar de algumas adaptações. O objetivo principal do jogo é caracterizar a diversidade microbiológica em uma visão não antropocêntrica, descrevendo os diferentes microrganismos (protozoários, algas, bactérias, fungos e vírus), assim como relacionar as diferentes relações desses organismos com o ambiente (pressões externas) a partir dos conceitos de reprodução, competição, resistência e interação.

## Componentes do jogo

- 1 tabuleiro (Componente 1)
- 15 cartas de microrganismos (dimensões 60 mm x 90 mm): 3 vírus, 6 bactérias, 3 protozoários, 2 fungos e 1 alga (Componente 2)
- 44 cartões com a descrição dos fatores ambientais (Componente 3)
- 15 peões (não incluso), que podem ser tampinhas de garrafas de diferentes cores e tamanhos
- 1 dado (não incluso)

As informações das cartas e dos cartões foram obtidas em Tortora et al. (2017). As ilustrações dos microorganismos foram produzidas por Vinícius Moço Quintian, com os recursos gratuitos oferecidos nas plataformas digitais Blender® e o layout das cartas foi realizado no Canva®.

## Objetivo do jogo

O objetivo do jogo é que o microorganismo sobreviva e se reproduza, alcançando a casa final do tabuleiro mais rápido. A reprodução, para este jogo, representa um sucesso adaptativo da espécie em relação às diferentes condições ambientais (pressões externas).

## Regras do jogo

O tabuleiro representa as pressões externas que os microorganismos estão sendo submetidos no ambiente que vivem (Componente 1). Cada casa tem uma cor que irá causar um efeito na população do microorganismo, que pode ser positivo ou negativo. Se parar na casa:

BRANCA - retire um cartão com um fator ambiental (Componente 3 - positivo ou negativo, por sorteio);

VERMELHA - retorne uma casa (negativo);

AMARELA - permaneça uma rodada sem jogar (negativo);

VERDE - ande uma casa (positivo);

ROXA - escolha outro jogador para retornar uma casa ou deixe-o uma rodada sem jogar (positivo para o jogador que caiu nesta casa e negativo para o jogador escolhido para sofrer a consequência).

No tabuleiro de 40 casas, o microorganismo poderá enfrentar 33 pressões no total: 16 brancas, 4 vermelhas, 4 amarelas, 4 verdes e 12 roxas. Dessa forma, a dinâmica do jogo permite mais interação entre os jogadores porque, além de serem sorteadas as cartas de fatores ambientais nas casas brancas (que afetam diretamente o jogador, seja de modo positivo ou negativo), quando o jogador estiver nas casas de cores vermelha, amarela, verde e roxa, haverá outros tipos de interações. Com isso, é possível compreender não somente as estratégias individuais de vida dos microorganismos, mas também as relações entre os microorganismos.

Os jogadores são representados pelos microorganismos. Cada jogador escolhe uma carta de microorganismo (Componente 2) que contém informações sobre as suas características biológicas. O jogo é composto por 15 microorganismos, mas recomendamos que tenham até 8 jogadores ao mesmo tempo em cada tabuleiro. Para começar o jogo, cada jogador joga o dado e quem sortear o maior número será o primeiro. Os demais jogadores jogam em sentido horário. Os cartões de fatores ambientais devem ser embaralhados e colocados em um monte com a frente virada para baixo.

- **Início:** O primeiro jogador joga o dado e anda o número de casas correspondente começando pela casa de número 1, observa a cor da casa que caiu e segue as instruções.

Somente o jogador que cair na casa branca deve retirar o cartão de fatores ambientais, ler em voz alta as informações e executar a ação. Após a jogada, o cartão retorna para o fim do baralho.

O jogador seguinte arremessa o dado e move seu microrganismo de acordo com o número sorteado seguindo as instruções da casa em que caiu, e assim sucessivamente.

Por fim, o primeiro jogador que passar pelas 40 casas e chegar ao final do tabuleiro será o vencedor do jogo!

## **Manual do professor**

Para este jogo, o vocabulário utilizado é sobre microbiologia. Com isso, é necessário que cada estudante seja capaz de entender alguns conceitos, tais como: microscópico, acelular, material genético, unicelular, pluricelular, procarionte, eucarionte, heterotrófico, autotrófico, clorofila, parede celular, reprodução assexuada, reprodução sexuada, respiração anaeróbia, respiração aeróbia, endósporo, formatos das bactérias (bacilos, estafilococos, espiroqueta e estreptococos), bactérias gram-negativas e gram-positivas, locomoção (flagelos, pseudópodes e cílios) e parasita.

Este jogo foi elaborado para contribuir com a autonomia individual de cada estudante durante o seu processo de ensino-aprendizagem referente à temática da diversidade microbiológica e, também, com a sua habilidade de interpretar conceitos biológicos em determinadas situações e condições ambientais. Por isso, é interessante que o professor (o qual poderá participar tanto ativamente - como um microrganismo do jogo, quanto participar como espectador ou mediador) esteja atento às eventuais dúvidas dos estudantes durante o jogo. Em ambos os contextos, sugerimos a construção de um glossário próprio por cada estudante contendo os principais termos e conceitos que aparecem no jogo. O glossário inclusive pode servir como uma possível atividade avaliativa após o término do jogo.

## **Instruções para montar o jogo**

Os arquivos de imagem do tabuleiro (Componente 1), das cartas de microrganismos (Componente 2) e dos cartões de fatores ambientais (Componente 3) são fornecidos para impressão. Materiais não inclusos como dado (um por cada tabuleiro) e peças do tipo “peões” (um para cada jogador) devem ser adicionados para garantir a exequibilidade do jogo “Diversidade Microbiológica”.

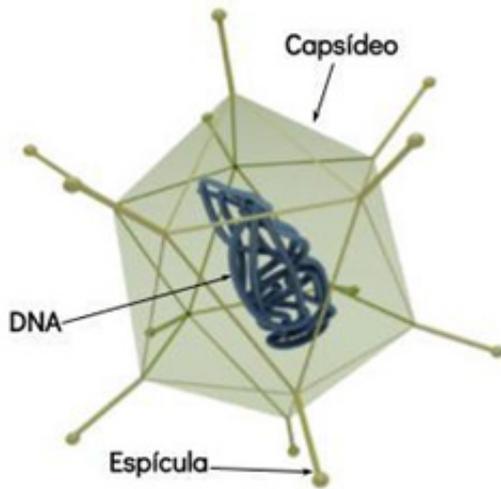
Sugerimos fortemente que estudantes e educadores criem e construam suas próprias versões físicas do jogo. Por exemplo, o tabuleiro pode ser impresso ou pode ser desenhado/pintado manualmente; tinta, canetinha, pedaços de papel colorido ou EVA podem ser empregados para representar cada uma das “casas” coloridas do jogo. Embora necessitem ser impressas e recortadas, tanto as cartas dos microrganismos como dos fatores ambientais também podem ser customizadas. Para garantir maior durabilidade estas podem receber acabamento em plástico adesivo transparente ou ser impressas em papel rígido. Para o material não incluso, tampas de garrafa pet coloridas podem representar os jogadores no tabuleiro. A Figura 1 mostra como o jogo foi construído com material reaproveitado.

COMPONENTE 1: Tabuleiro

<b>FIM</b>				
8	9	24	25	40
7	10	23	26	39
6	11	22	27	38
5	12	21	28	37
4	13	20	29	36
3	14	19	30	35
2	15	18	31	34
1	16	17	32	33
<b>INÍCIO</b>				

## COMPONENTE 2: Cartas de microrganismos

### Adenovírus



VÍRUS

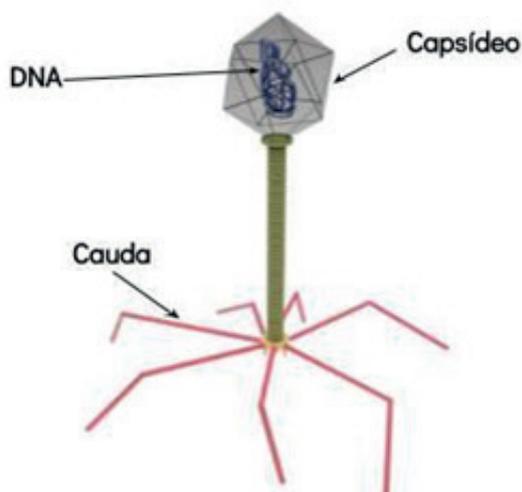
### Características:

- Vírus com DNA
- Sem célula (acelular)
- Sem envelope celular



Todas as cartas deste jogo deverão ser dobradas nesta linha indicada e recortadas lateralmente a fim de manterem o tamanho proposto de 60 x 90 mm.

### Bacteriófago

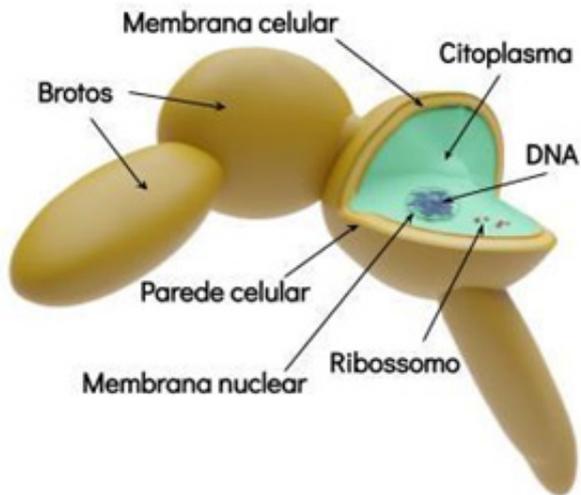


VÍRUS

### Características:

- Vírus com DNA
- Vírus parasita de bactéria
- Sem célula (acelular)

### *Candida albicans*

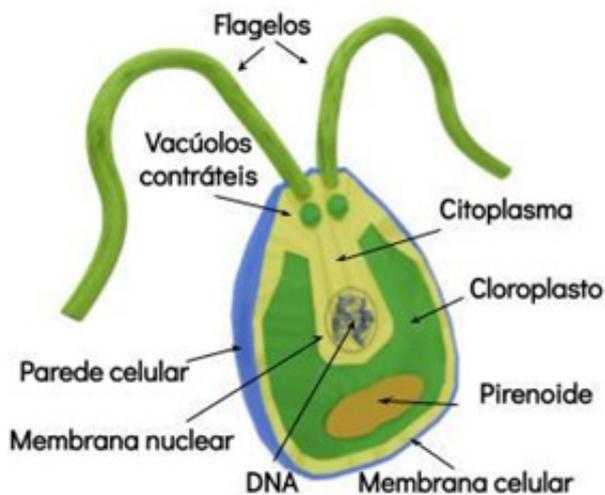


FUNGO

### Características:

- Fungo eucarionte, heterótrofo e pluricelular
- Apresenta hifas sem divisões

### *Chlamydomonas sp.*

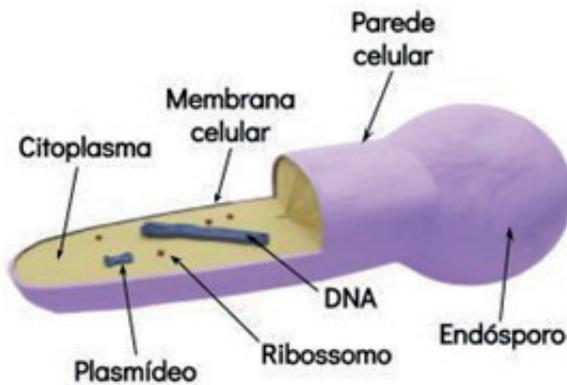


ALGA

### Características:

- Alga verde com clorofilas a e b
- Eucarionte, autotrófica, unicelular
- Possui dois flagelos
- Reprodução assexuada ou sexuada (isogamia)

### *Clostridium tetani*

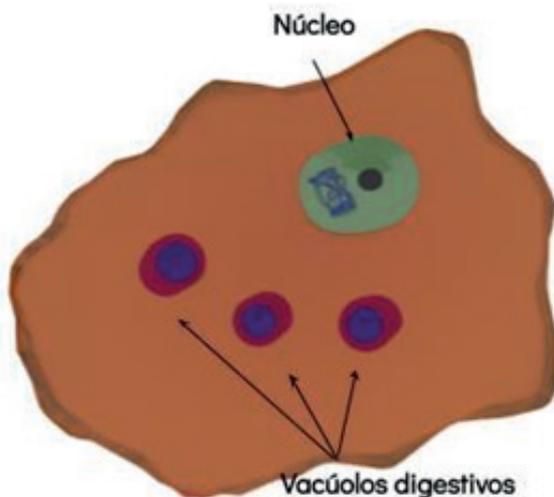


BACTÉRIA

### Características:

- Bactéria na forma de bastão (bacilo), gram-positiva e respiração anaeróbica
- Procarionte, heterótrofo e unicelular
- Reprodução por fissão binária
- Sem flagelo
- Possui células especializadas (endósporos)

### *Entamoeba histolytica*

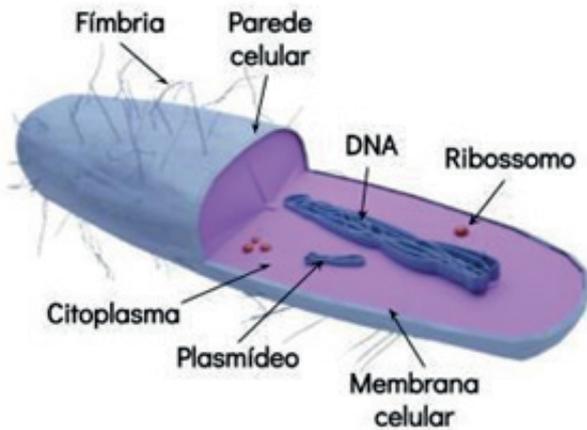


PROTOZOÁRIO

### Características:

- Locomoção através de pseudópodes
- Eucarionte, heterótrofo e unicelular

### *Escherichia coli*

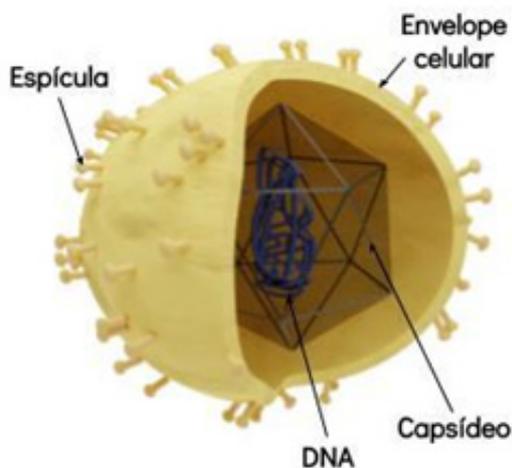


### BACTÉRIA

### Características:

- Bactéria na forma de bastão (bacilo), gram-negativa e anaeróbia facultativa
- Procarionte, heterótrofo e unicelular
- Reprodução por fissão binária

### Herpesvírus

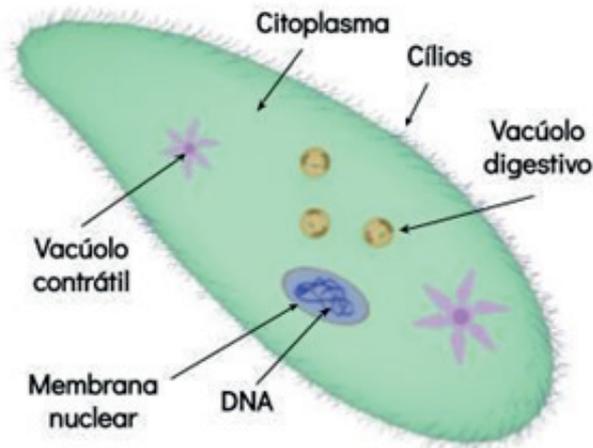


### VÍRUS

### Características:

- Vírus com DNA
- Sem célula (acelular)
- Apresenta envelope celular

### *Paramecium sp.*

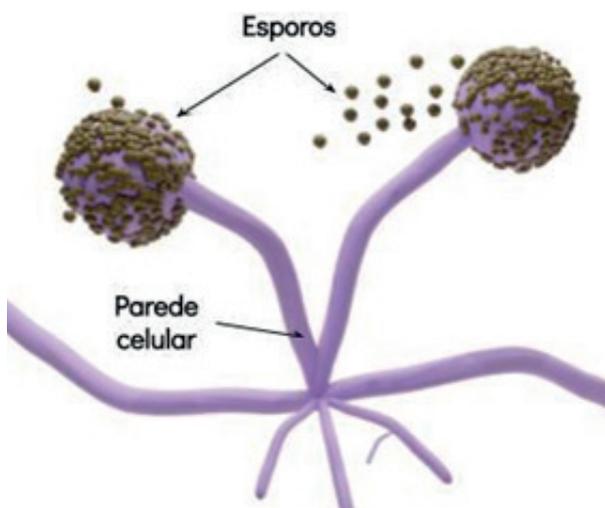


### PROTOZOÁRIO

### Características:

- Locomoção através de cílios
- Eucarionte, heterótrofo e unicelular
- Reprodução assexuada: bipartição
- Reprodução sexuada: conjugação

### *Rhizopus sp.*

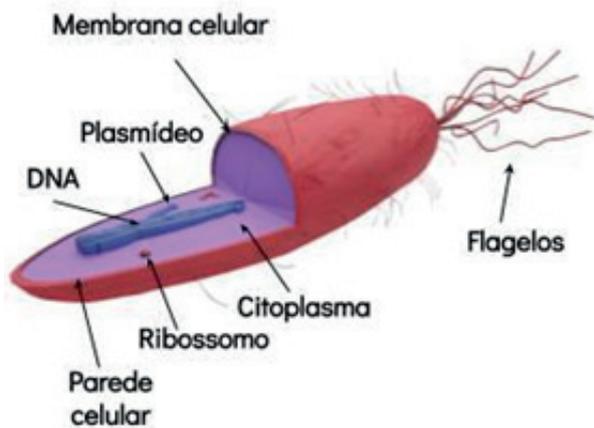


### FUNGO

### Características:

- Fungo decompositor
- Eucarionte, heterótrofo e pluricelular
- Apresenta hifas sem divisões
- Parede celular de quitina

### *Salmonella typhi*

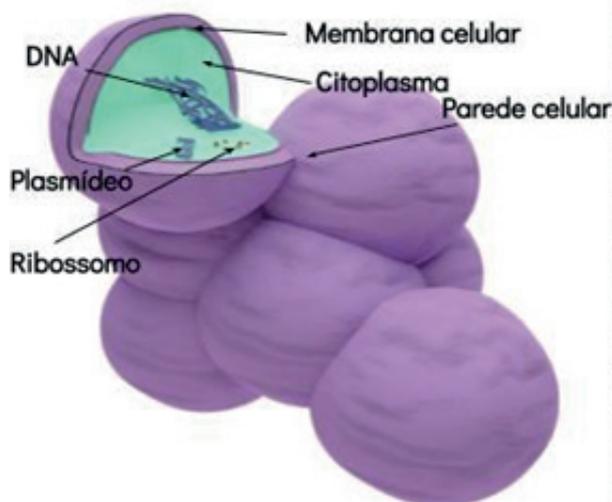


BACTÉRIA

### Características:

- Bactéria na forma de bastão (bacilo), gram-negativa e anaeróbia facultativa
- Procarionte, heterótrofo e unicelular
- Reprodução por fissão binária
- Locomoção através de flagelos

### *Staphylococcus sp.*

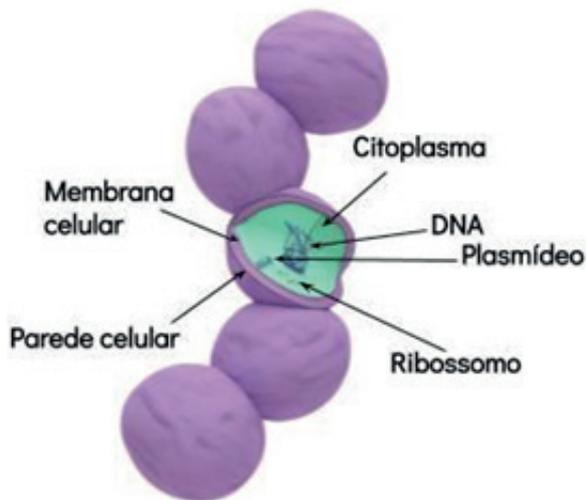


BACTÉRIA

### Características:

- Bactéria na forma de cacho de uvas (estafilococos) e gram-positiva
- Procarionte, heterótrofo e unicelular
- Reprodução por fissão binária
- Sem flagelos

### *Streptococcus sp.*

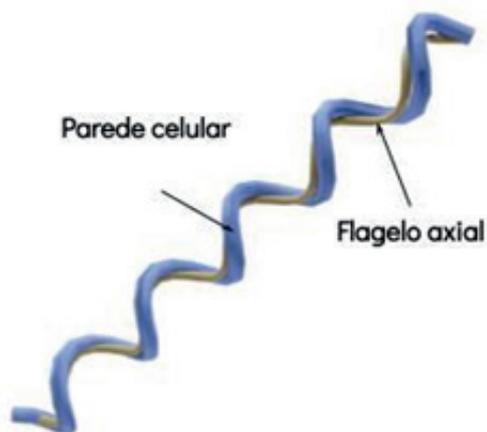


BACTÉRIA

### Características:

- Bactéria na forma de colar de pérolas (estreptococos) e gram-positiva e anaeróbia facultativa
- Procarionte, heterótrofo e unicelular
- Reprodução por fissão binária
- Sem flagelos

### *Treponema pallidum*

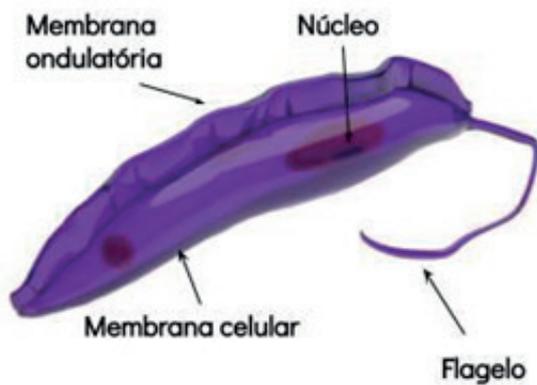


BACTÉRIA

### Características:

- Bactéria na forma de espiral (espiroqueta), gram-negativa e anaeróbia facultativa
- Procarionte, heterótrofo e unicelular
- Reprodução por fissão binária
- Locomoção através de flagelos

## *Trypanosoma cruzi*



PROTOZOÁRIO

### Características:

- Locomoção através de flagelos
- Eucarionte, heterótrofo e unicelular

**COMPONENTE 3:** Cartões de fatores ambientais

Antibióticos são substâncias capazes de matar ou impedir a reprodução de bactérias. Os antibióticos beta-lactâmicos penetram na membrana externa de bactérias gram-negativas melhor do que a penicilina. NESSE AMBIENTE, FORAM ADICIONADOS ANTIBIÓTICOS BETA-LACTÂMICOS QUE DEIXARAM AS **BACTÉRIAS GRAM-NEGATIVAS** MAIS SUSCETÍVEIS À RUPTURA/LISE. SE VOCÊ FOR UMA BACTÉRIA GRAM-NEGATIVA, FIQUE UMA RODADA SEM JOGAR.

Os **agentes químicos** como álcool, desinfetante (hipoclorito de sódio), sabões e detergentes e compostos quaternários de amônio (como o Cepacol®) são muito usados no controle de crescimento dos microrganismos. NESSE AMBIENTE FOI FEITO USO DESSES PRODUTOS. POR ISSO VOCÊ FOI AFETADO, ENTÃO, RETORNE UMA CASA NO JOGO.

Drogas antifúngicas como a equinocandina são efetivas contra importantes infecções fúngicas, como aquelas causadas por Candida. NESSE AMBIENTE ESTÁ PRESENTE A EQUINOCANDINA. POR ISSO, RETORNE UMA CASA CASO VOCÊ SEJA O FUNGO **Candida spp.**

Quando os nutrientes essenciais se esgotam, algumas bactérias como as dos gêneros *Clostridium* e *Bacillus*, formam estruturas de resistência denominadas endósporos que, quando liberados no ambiente, podem sobreviver a diversos fatores. NESSE AMBIENTE, UM ENDÓSPORO LIBERADO FOI SUBMETIDO A TEMPERATURAS EXTREMAS, FALTA DE ÁGUA E EXPOSTO A MUITAS SUBSTÂNCIAS TÓXICAS E RADIAÇÃO. CONTUDO, ELE RESISTIU E CONSEGUIRÁ RETORNAR AO SEU ESTADO VEGETATIVO. ASSIM, SE VOCÊ FOR *Clostridium* AVANCE UMA CASA NO JOGO.

A parede celular de uma célula bacteriana é uma estrutura complexa, semirrígida, responsável pela forma da célula. Ela circunda a frágil membrana plasmática, protegendo-a das alterações no ambiente externo. NESSE AMBIENTE, UMA CÉLULA PROCARIÓTICA TEM UM VOLUME MUITO GRANDE DE ÁGUA DENTRO DE SI. ASSIM, A PAREDE CELULAR CONSEGUE PREVENIR A RUPTURA DA CÉLULA BACTERIANA QUANDO A PRESSÃO DA ÁGUA DENTRO DA CÉLULA É MAIOR QUE FORA DELA. ENTÃO, SE VOCÊ FOR UMA BACTÉRIA, AVANCE UMA CASA NO JOGO.

A síntese da parede celular é o alvo de algumas drogas antimicrobianas. Um dos meios pelos quais a parede celular pode ser danificada é pela exposição à enzima digestiva lisozima. Esta enzima age sobre os principais componentes da parede celular da maioria das bactérias gram-positivas, tornando-as vulneráveis à ruptura. NESSE AMBIENTE, OCORREU EXPOSIÇÃO À LISOZIMA. ASSIM, SE VOCÊ FOR UMA **BACTÉRIA GRAM-POSITIVA** FIQUE UMA RODADA SEM JOGAR, MAS SE FOR UMA **BACTÉRIA GRAM-NEGATIVA**, AVANCE UMA CASA NO JOGO.

Certos antibióticos, como a penicilina, destroem as bactérias interferindo na síntese de peptidoglicanos (componentes da parede celular). A maioria das bactérias gram-negativas não é tão sensível à penicilina quanto às bactérias gram-positivas, pois a membrana externa das bactérias gram-negativas forma uma barreira que inibe a entrada dessa e de outras substâncias. NESSE AMBIENTE, ESTÁ SENDO USADA PENICILINA. ASSIM, SE VOCÊ FOR UMA **BACTÉRIA GRAM-NEGATIVA** AVANCE UMA CASA, MAS SE FOR UMA **BACTÉRIA GRAM-POSITIVA**, RETORNE UMA CASA.

Os fungos geralmente são adaptados a ambientes que poderiam ser hostis a qualquer outro microorganismo. NESSE AMBIENTE, FORAM ENCONTRADAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS FAVORÁVEIS AO CRESCIMENTO DAS HIFAS DE FUNGOS COMO, POR EXEMPLO, CALOR, UMIDADE E AUSÊNCIA DE LUZ. ASSIM, SE VOCÊ FOR ALGUM TIPO DE **FUNGO**, AVANCE UMA CASA NO JOGO.

O *metronidazol* (Flagyl®) é uma das drogas antiprotozoóticas, que age não apenas contra protozoários (usado no tratamento de giardíase e disenteria causada por amebas), mas também contra bactérias anaeróbias obrigatórias (*Clostridium*). NESSE AMBIENTE, FOI ADICIONADA ESSA SUBSTÂNCIA. ASSIM, SE VOCÊ FOR A BACTÉRIA *Clostridium* OU O PROTOZOÁRIO *Entamoeba histolytica* FIQUE UMA RODADA SEM JOGAR.

Uma vacina pode ser composta por uma suspensão de organismos ou suas frações que são responsáveis por induzir a imunidade. Um exemplo é a vacina antitetânica com toxoide tetânico purificado. Os toxoides, que são toxinas inativadas, são vacinas dirigidas contra as toxinas produzidas pelo patógeno *Clostridium tetani*. NESSE AMBIENTE, FOI UTILIZADA A VACINA ANTITETÂNICA. ASSIM, SE VOCÊ FOR O *Clostridium tetani*, RETORNE UMA CASA NO JOGO.

As amebas se movem estendendo projeções do citoplasma chamadas de pseudópodes. Com os pseudópodes elas também realizam fagocitose, que é o método de nutrição de alguns protozoários como a *Entamoeba histolytica*. NESSE AMBIENTE, NÃO FORAM ENCONTRADAS CONDIÇÕES QUE FAVORECEM A NUTRIÇÃO DESTE PROTOZOÁRIO. ASSIM, SE VOCÊ FOR A *Entamoeba histolytica*, fique uma rodada sem jogar.

A bactéria *Escherichia coli* é um dos habitantes mais comuns do intestino humano. Contudo, sua presença na água e nos alimentos é uma indicação de contaminação fecal. NESSE AMBIENTE, A ÁGUA DISPONÍVEL POSSUI UMA QUANTIDADE MUITO GRANDE DESTE MICRORGANISMO, INDICANDO SER IMPRÓPRIA PARA CONSUMO HUMANO. ASSIM, SE VOCÊ FOR *Escherichia coli*, AVANCE UMA CASA NO JOGO.

Além de um cromossomo, as bactérias frequentemente contêm pequenas moléculas adicionais de DNA de fita dupla, circulares, denominadas plasmídeos. Essas moléculas extracromossomais podem carregar genes que conferem resistência à diversas substâncias. UM PLASMÍDEO CONTENDO GENE DE RESISTÊNCIA A ANTIBIÓTICO FOI ENCONTRADO EM *Clostridium tetani*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Staphylococcus sp.*, *Streptococcus sp.* E EM *Treponema pallidum*. SE VOCÊ FOR UM DESTES MICRORGANISMOS, AVANCE UMA CASA NO JOGO.

As bactérias do gênero *Salmonella* são habitantes comuns do trato intestinal de muitos animais, sendo disseminadas particularmente por aves domésticas e bovinos. Em condições sanitárias inadequadas, pode haver contaminação de alimentos. NESSE AMBIENTE, FOI ENCONTRADO A *Salmonella typhi* (CAUSADORA DA FEBRE TIFOIDE) NAS FEZES DE SERES HUMANOS. SE VOCÊ FOR ESTE MICRORGANISMO, AVANCE UMA CASA.

A bactéria *Salmonella typhi* pode se multiplicar no interior de algumas células especiais e se disseminar em múltiplos órgãos (especialmente no baço e no fígado). Contudo, existem substâncias que são efetivas contra esse microrganismo, como as quinolonas. NESSE AMBIENTE, FOI ENCONTRADO UMA CEPA DESSE MICRORGANISMO QUE CONFERE RESISTÊNCIA A ESTE ANTIBIÓTICO. ASSIM, SE VOCÊ FOR *Salmonella typhi*, AVANCE UMA CASA.

As bactérias estreptococos podem causar pericardite, uma inflamação do pericárdio - a membrana que reveste o coração como se fosse um saco. ACHOU-SE, NO PERICÁRDIO, *Streptococcus sp.* CAUSANDO PERICARDITE. ASSIM, SE VOCÊ FOR ESTE MICRORGANISMO, AVANCE UMA CASA NO JOGO.

As placas dentárias são um tipo de biofilme\* e estão envolvidas na formação das cáries que dependem da ligação do *Staphylococcus mutans* ou outro estreptococo ao dente. NESSE AMBIENTE FORAM ENCONTRADAS BACTÉRIAS FORMADORAS DE PLACAS DENTÁRIAS, PORÉM, A SALIVA - QUE CONTÉM SUBSTÂNCIAS ANTIMICROBIANAS COMO A LISOZIMA, FOI SUFICIENTE PARA IMPEDIR SEU CRESCIMENTO. ASSIM, SE VOCÊ FOR *Staphylococcus* OU *Streptococcus* NÃO JOGUE UMA RODADA.

\*biofilmes: camada fina e viscosa de microrganismos e seus produtos que se aderem a uma superfície.

A pneumonia pneumocócica é causada pela bactéria *Streptococcus pneumoniae*, uma bactéria gram-positiva. De formato ovóide, a célula bacteriana é circundada por uma cápsula densa o que a torna resistente à fagocitose. NESSE AMBIENTE FOI UTILIZADO PENICILINA, CONTUDO ESSE MICRORGANISMO FOI RESISTENTE AO MEDICAMENTO. ASSIM, SE VOCÊ FOR *Streptococcus*, AVANCE UMA CASA NO JOGO.

O agente causador da sífilis é uma espiroqueta gram-negativa, o *Treponema pallidum*, que utiliza muitos componentes do hospedeiro para sua sobrevivência. ESTE MICROORGANISMO FOI ENCONTRADO FORA DO HOSPEDEIRO MAMÍFERO, PERDENDO SUA INFECTIVIDADE. SE VOCÊ FOR *Treponema pallidum*, FIQUE UMA RODADA SEM JOGAR.

*Candida albicans* é um fungo que cresce frequentemente sobre as membranas mucosas da boca, do trato intestinal e do trato geniturinário. Mudanças no pH normal das mucosas podem favorecer o crescimento exagerado deste fungo provocando uma infecção conhecida como candidíase. E FOI O QUE ACONTECEU NESSE AMBIENTE. ASSIM, SE VOCÊ FOR A *Candida albicans*, AVANCE UMA CASA NO JOGO.

Os microrganismos que estabelecem colônias permanentes dentro ou sobre o corpo, sem causar doença, constituem a microbiota normal. Ela pode impedir a infecção por patógenos, sendo esse fenômeno conhecido como antagonismo microbiano. A microbiota normal e o hospedeiro coexistem em simbiose. NESSE LOCAL AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS ESTÃO EM EQUILÍBRIO. ASSIM, SE VOCÊ FOR A *Candida albicans*, UM FUNGO LEVEDURIFORME DA MICROBIOTA VAGINAL E DA BOCA, AVANCE UMA CASA NO JOGO.

O suporte para a vida nos oceanos depende muito de vidas microscópicas fotossintéticas, o fitoplâncton marinho\*. OCORRERAM VARIACÕES NA LUZ E NA TEMPERATURA, CAUSANDO FLUTUAÇÕES NAS POPULAÇÕES DE ALGAS PLANCTÔNICAS. ASSIM, SE VOCÊ FOR A ALGA *Chlamydomonas sp.*, AVANCE UMA CASA NO JOGO.

\*diversidade de algas que convertem o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) da atmosfera em carboidratos, tendo o oxigênio (O<sub>2</sub>), como subproduto da fotossíntese.

O *Paramecium* é um protozoário coberto com uma série de cílios, os quais se movem em harmonia para locomover o microrganismo em seu ambiente e direcionar partículas de alimento a estruturas especializadas para ingestão. Esse protozoário também possui estruturas de eliminação de dejetos e regulação da pressão osmótica. ALÉM DISSO, ESSE MICRORGANISMO APRESENTA UMA ESTRUTURA DE DEFESA CONTRA PREDADORES, OS TRICOCISTOS. ASSIM, SE VOCÊ FOR O *Paramecium* AVANCE DUAS CASAS NO JOGO.

Vírus são partículas sem células (acelulares), contendo um tipo de ácido nucleico (DNA ou RNA), porém com capacidade de tornar-se inativo na ausência de uma célula hospedeira. Sendo assim, são parasitas intracelulares obrigatórios. SE VOCÊ É UM **BACTERIÓFAGO**, AVANCE UMA CASA NO JOGO E ESCOLHA UMA BACTÉRIA PARA PARASITAR DEIXANDO-A UMA RODADA SEM JOGAR.

Os artrópodes formam o mais importante grupo de vetores\* de doenças. Os patógenos se reproduzem no vetor e o aumento do número de patógenos multiplica as chances destes serem transmitidos para outros hospedeiros. SE VOCÊ FOR UM MICRORGANISMO QUE DEPENDE DE UM VETOR EM SEU CICLO BIOLÓGICO, COMO O *Trypanosoma cruzi*, RETORNE UMA CASA PORQUE NÃO FOI ENCONTRADO UM VETOR NESTE AMBIENTE.

\*vetores de doenças são animais que transportam patógenos de um hospedeiro a outro.

Vírus são partículas sem células (acelulares), contendo um tipo de ácido nucleico (DNA ou RNA), porém com capacidade de tornar-se inativo na ausência de uma célula hospedeira. Sendo assim, são parasitas intracelulares obrigatórios. SE VOCÊ É UM **BACTERIÓFAGO**, PERMANEÇA NESSA CASA, MAS ESCOLHA UMA BACTÉRIA PARA PARASITAR FAZENDO-A RETORNAR UMA CASA.

Os artrópodes formam o mais importante grupo de vetores\* de doenças. Os patógenos se reproduzem no vetor, e o aumento do número de patógenos multiplica as chances destes serem transmitidos para outros hospedeiros. SE VOCÊ FOR UM MICRORGANISMO QUE DEPENDE DE UM VETOR EM SEU CICLO BIOLÓGICO, COMO O *Trypanosoma cruzi*, PERMANEÇA NESTA CASA, PORQUE NÃO FOI ENCONTRADO UM VETOR NESTE AMBIENTE.

\*vetores de doenças são animais que transportam patógenos de um hospedeiro a outro.

O aciclovir é uma droga antiviral amplamente utilizada, principalmente no tratamento do herpes genital sendo útil também contra infecções causadas por qualquer outro herpesvírus, especialmente em indivíduos imunossuprimidos. NESSE AMBIENTE, FOI UTILIZADO ESTE ANTIVIRAL. POR ISSO, SE VOCÊ FOR O **HERPESVÍRUS**, RETORNE UMA CASA.

O aciclovir é uma droga antiviral amplamente utilizada, principalmente no tratamento do herpes genital sendo útil também contra infecções causadas por qualquer outro herpesvírus, especialmente em indivíduos imunossuprimidos. NESSE AMBIENTE, FOI UTILIZADO ESTE ANTIVIRAL. POR ISSO, SE VOCÊ FOR O **HERPESVÍRUS**, PERMANEÇA NESSA CASA.

A família Adenoviridae foi nomeada como referência às adenoides, local de onde foram isolados pela primeira vez os adenovírus causadores de doenças respiratórias agudas – o resfriado comum. ESTE MICRORGANISMO FOI ATACADO PELO SISTEMA IMUNOLÓGICO DO HOSPEDEIRO ANTES DE ADERIR-SE E PENETRAR EM SUAS CÉLULAS. ASSIM, SE VOCÊ FOR O **ADENOVÍRUS**, FIQUE UMA RODADA SEM JOGAR.

A família Adenoviridae foi nomeada como referência às adenoides, local de onde foram isolados pela primeira vez os adenovírus causadores de doenças respiratórias agudas – o resfriado comum. ESTE MICRORGANISMO FOI ATACADO PELO SISTEMA IMUNOLÓGICO DO HOSPEDEIRO ANTES DE ADERIR-SE E PENETRAR EM SUAS CÉLULAS. ASSIM, SE VOCÊ FOR O **ADENOVÍRUS**, RETORNE UMA CASA NO JOGO

A família Adenoviridae foi nomeada como referência às adenoides, local de onde foram isolados pela primeira vez os adenovírus causadores de doenças respiratórias agudas – o resfriado comum. ESTE MICRORGANISMO FOI ATACADO PELO SISTEMA IMUNOLÓGICO DO HOSPEDEIRO ANTES DE ADERIR-SE E PENETRAR EM SUAS CÉLULAS. ASSIM, SE VOCÊ FOR O **ADENOVÍRUS**, PERMANEÇA NESTA CASA.

O protozoário conhecido como *Entamoeba histolytica* é a única ameba patogênica encontrada no intestino humano, causando disenteria amebiana. A *Entamoeba* é transmitida entre humanos pela ingestão dos cistos que são excretados nas fezes das pessoas infectadas. NESSE AMBIENTE, FORAM ENCONTRADOS CISTOS DESTES PARASITAS, O QUAL CONSEGUE SOBREVIVER, INATIVAMENTE, NAS FEZES, ÁGUA E NO SOLO. POR ISSO, SE VOCÊ FOR A *Entamoeba histolytica* AVANCE UMA CASA NO JOGO.

O protozoário conhecido como *Entamoeba histolytica* é a única ameba patogênica encontrada no intestino humano, causando disenteria amebiana. A *Entamoeba* é transmitida entre humanos pela ingestão dos cistos que são excretados nas fezes das pessoas infectadas. NESSE AMBIENTE, FORAM ENCONTRADOS CISTOS DESTE PARASITA, O QUAL CONSEGUE SOBREVIVER, INATIVAMENTE, NAS FEZES, ÁGUA E NO SOLO. POR ISSO, SE VOCÊ FOR A *Entamoeba histolytica* PERMANEÇA NESTA CASA.

Esporos assexuais são formados pelas hifas de um organismo e quando esses esporos germinam, tornam-se organismos geneticamente idênticos ao parental. Um exemplo é o esporangiósporo formado pelo *Rhizopus* no interior de um esporângio. NESSE AMBIENTE AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS SE TORNARAM ADVERSAS E, ESSE MICRORGANISMO PRECISOU DIMINUIR SUA ATIVIDADE METABÓLICA, PREJUDICANDO, ASSIM, A FORMAÇÃO DE SEUS ESPOROS. SE VOCÊ FOR *Rhizopus*, FIQUE UMA RODADA SEM JOGAR.

Esporos assexuais são formados pelas hifas de um organismo e quando esses esporos germinam, tornam-se organismos geneticamente idênticos ao parental. Um exemplo é o esporangiósporo formado pelo *Rhizopus* no interior de um esporângio. NESSE AMBIENTE AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS SE TORNARAM ADVERSAS E, ESSE MICRORGANISMO PRECISOU DIMINUIR SUA ATIVIDADE METABÓLICA, PREJUDICANDO, ASSIM, A FORMAÇÃO DE SEUS ESPOROS. SE VOCÊ FOR *Rhizopus*, RETORNE UMA CASA NO JOGO.

As algas verdes, como a *Chlamydomonas* sp., têm celulose na parede celular, contém clorofilas *a* e *b*, e estocam amido, como as plantas. A maioria das algas verdes é microscópica, embora possam ser tanto unicelulares quanto pluricelulares. ANALISANDO O FITOPLÂNCTON DE UM DETERMINADO AMBIENTE, ACHOU-SE ESTA ALGA VERDE FOTOSSINTÉTICA. SE VOCÊ FOR *Chlamydomonas* sp., AVANCE UMA CASA NO JOGO.

O suporte para a vida nos oceanos depende muito de vidas microscópicas fotossintéticas, o fitoplâncton marinho\*. OCORRERAM VARIAÇÕES NA LUZ E NA TEMPERATURA, CAUSANDO FLUTUAÇÕES NAS POPULAÇÕES DE ALGAS PLANCTÔNICAS. ASSIM, SE VOCÊ FOR A ALGA *Chlamydomonas* sp., PERMANEÇA NESTA CASA.

\*diversidade de algas que convertem o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) da atmosfera em carboidratos, tendo o oxigênio (O<sub>2</sub>), como subproduto da fotossíntese.

O herpes neonatal é um problema sério para mulheres em idade fértil. O vírus pode cruzar a barreira placentária e afetar o feto e, como resultado, pode ocorrer aborto espontâneo ou sérios danos fetais. UMA PESSOA INFECTADA PELO HERPESVÍRUS PROTEGEU-SE COM CAMISINHA, NÃO CONTAMINANDO, ENTÃO, SUA PARCERIA SEXUAL. ASSIM, SE VOCÊ FOR O **HERPESVÍRUS**, FIQUE UMA RODADA SEM JOGAR.

O herpes neonatal é um problema sério para mulheres em idade fértil. O vírus pode cruzar a barreira placentária e afetar o feto e, como resultado, pode ocorrer aborto espontâneo ou sérios danos fetais. UMA PESSOA INFECTADA PELO HERPESVÍRUS NÃO SE PROTEGEU COM CAMISINHA, CONTAMINANDO, ENTÃO, SUA PARCERIA SEXUAL. ASSIM, SE VOCÊ FOR O **HERPESVÍRUS**, AVANCE UMA CASA NO JOGO.

O *Paramecium* é um protozoário coberto com uma série de cílios, os quais se movem em harmonia para locomover o microrganismo em seu ambiente e direcionar partículas de alimento às suas estruturas especializadas para ingestão. Esse protozoário também possui estruturas de eliminação de dejetos e regulação da pressão osmótica. ALÉM DISSO, ESSE MICRORGANISMO APRESENTA UMA ESTRUTURA DE DEFESA CONTRA PREDADORES, OS TRICOCISTOS. ASSIM, SE VOCÊ FOR O *Paramecium* AVANCE UMA CASA NO JOGO.

O *Paramecium* é um protozoário coberto com uma série de cílios, os quais se movem em harmonia para locomover o microrganismo em seu ambiente e direcionar partículas de alimento às suas estruturas especializadas para ingestão. Esse protozoário também possui estruturas de eliminação de dejetos e regulação da pressão osmótica. ALÉM DISSO, ESSE MICRORGANISMO APRESENTA UMA ESTRUTURA DE DEFESA CONTRA PREDADORES, OS TRICOCISTOS. ASSIM, SE VOCÊ FOR O *Paramecium* PERMANEÇA NESTA CASA.

A doença de Chagas é uma doença parasitária do sistema cardiovascular causada pelo protozoário flagelado *Trypanosoma cruzi*. O artrópode vetor\* que transporta esse microrganismo é o inseto chamado de “barbeiro”. NESSE AMBIENTE, FORAM ENCONTRADOS TRIPANOSSOMOS CRESCENDO NO INTESTINO DO INSETO, QUE SERÃO TRANSMITIDOS SE ELE DEFECAR ENQUANTO SE ALIMENTA. POR ISSO, SE VOCÊ FOR O *Trypanosoma cruzi*, AVANCE UMA CASA NO JOGO.

\*vetores de doenças são animais que transportam patógenos de um hospedeiro a outro.

A doença de Chagas é uma doença parasitária do sistema cardiovascular causada pelo protozoário flagelado *Trypanosoma cruzi*. O artrópode vetor\* que transporta esse microrganismo é o inseto chamado de “barbeiro”. NESSE AMBIENTE, FORAM ENCONTRADOS ESSES TRIPANOSSOMOS CRESCENDO NO INTESTINO DO INSETO, QUE SERÃO TRANSMITIDOS SE ELE DEFECAR ENQUANTO SE ALIMENTA. POR ISSO, SE VOCÊ FOR O *Trypanosoma cruzi* PERMANEÇA NESTA CASA.

\*vetores de doenças são animais que transportam patógenos de um hospedeiro a outro.

## Referências

BERTO, Cibele; CARVALHAL, Fabiana; CARVALHAL, Maria Ligia Coutinho. **Projeto MicroTodos**: microbiologia a serviço da cidadania. Disponível em: <http://www.icb.usp.br/bmm/jogos/Micromundo%20cartas2.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/CNE, 2018.

CASSANTI, A.C.; CASSANTI, A.C.; ARAÚJO, C.C.; URSI, S. Microbiologia democrática: estratégias de ensino-aprendizagem e formação de professores. **Revista Conhecer**, v. 9, n. 1, p. 84-93, 2008.

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. **Microbiologia**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.