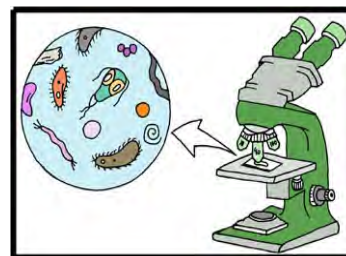


# MICROBIOLOGIA EM FOCO



PROJETO MICROTODOS

MARIA LIGIA C. CARVALHAL

## QUEM SÃO OS MICROVILÕES?



Os pequenos seres a quem esse jogo se refere e que chamamos de “microvilões” são os micróbios patogênicos, ou seja, aqueles que causam doenças. Apesar de representarem apenas 2% do total das espécies microbianas conhecidas, os “microvilões” trouxeram a má fama para todo o mundo dos micróbios.

O presente texto pretende mostrar que podemos combater os estragos causados por esses microvilões e diferenciá-los dos outros micróbios, aqueles fundamentais para a existência e saúde dos seres humanos.

**A grande maioria dos mecanismos que mantêm a Terra como um veículo adequado à vida, ou como uma esfera de vida em si mesma, não pode ser vista a olho nu.**

Estamos acostumados a associar micróbios com doenças por isso muitas pessoas possuem a ideia equivocada de que todos os micróbios são prejudiciais



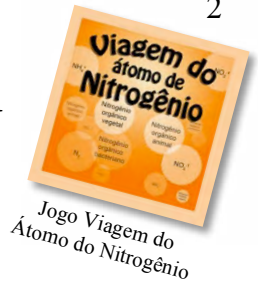
Jogo MicroLigue

ao ser humano e que a grande vitória da guerra travada entre o homem e as doenças seria eliminar todos os microrganismos da face da Terra. Ledo engano! Mesmo que tal façanha

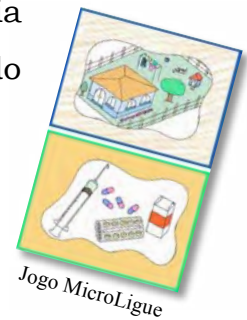
fosse possível, um equívoco sem dimensões seria cometido contra nós mesmos!! Digo isso porque o bem estar do homem depende da presença e ação de muitas espécies de microrganismos. Se hoje o nosso Planeta é habitável, os grandes responsáveis são os micróbios, especificamente os fungos e as bactérias. A colaboração desses pequeninos seres no cotidiano de nossas vidas é reconhecida de longa data na reciclagem dos elementos que formam o ar que respiramos, na produção de alimentos, combustíveis, medicamentos e mesmo na recuperação do meio ambiente danificado muitas vezes pelo próprio homem!



Jogo MicroZoom



Jogo Viagem do Átomo de Nitrogênio



Jogo MicroLigue

Convivemos com os micróbios desde muito cedo. Na barriga de nossa mãe, nos encontramos em um ambiente estéril, isto é, livre de qualquer forma de microrganismo vivo. Ao nascer e durante os primeiros dias, somos paulatinamente “contaminados” por microrganismos que ficam permanente ou provisoriamente associados ao nosso corpo. E, por toda a nossa vida, teremos milhares de microrganismos habitando nosso organismo sem causar doenças, ao contrário, nos protegendo de outros eventuais patogênicos. Esse grupo de micróbios compõe a microbiota normal, fundamental para a manutenção da nossa saúde, degradando alimentos e fornecendo vitaminas necessárias para o nosso organismo. Por estarem em grande quantidade e bem adaptados, nos protegem contra outros microrganismos patogênicos que invadem por vezes o nosso organismo.

A maioria dos micróbios considerados no jogo **Microvilões** são microrganismos unicelulares, procarióticos, e os vírus que, juntos são responsáveis pela grande maioria das doenças em seres humanos. Também no

jogo foram considerados alguns parasitas unicelulares eucarióticos responsáveis por algumas doenças graves principalmente em países com em desenvolvimento com problemas de saneamento e higiene. Alguns fungos considerados patogênicos e/ou oportunistas também fazem parte dos microvilões nesse jogo.

**Os micróbios nos auxiliam a digerir os alimentos, provendo nosso organismo de vitaminas fundamentais.**

### **UM POUCO DA HISTÓRIA...**

Sabemos que os micróbios estão há vários milhões de anos habitando o nosso planeta, porém, a *Microbiologia*, ciência que estuda os micróbios é relativamente jovem. Tudo começou em 1546 quando Girolano Fracastoro sugeriu que as doenças poderiam ocorrer por causa de organismos invisíveis e que estes poderiam ser transmitidos de uma para outra pessoa. No entanto, foi apenas um século depois, que os micróbios puderam ser observados pelo conhecido Antonie van Leeuwenhoek, graças aos microscópios que ele mesmo construía. Em 1860, o químico Louis Pasteur propôs uma teoria segundo a qual as doenças infecciosas seriam causadas por formas de vida muito pequenas (os germes) que podiam se espalhar de um organismo doente para outro. Passaram ainda muitos anos para que se demonstrasse que as bactérias podiam ser os agentes específicos das doenças infecciosas em animais. No final do século XIX, as bactérias já podiam ser observadas ao microscópio e isoladas em meios de cultura. Nessa época Pasteur estudava a Raiva, uma doença mortal. Convencido de que deveria haver algum “germe” que a transmitia, procurou por muito tempo sem conseguir encontrar do que se tratava. Pasteur na época postulou que este germe deveria existir e ser o transmissor desta doença, porém deveria ser tão pequeno que era



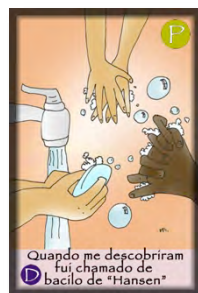
impossível ser visto, mesmo nos microscópios que existiam até esse momento. Assim como acontecia com a doença Raiva havia outras doenças causadas por estes “germes invisíveis”. Uma delas era uma doença que dava nas folhas da planta do Tabaco. Os cientistas sabiam que os extratos provenientes destas folhas, quando trituradas, transmitiam a mesma doença para as folhas saudáveis, porém ainda não podiam “ver” os agentes infecciosos. E ainda mais! O novo e famoso “germe” não ficava retido nos filtros que retinham as bactérias! Isso corroborava a hipótese de Pasteur de que estariam diante do menor agente infeccioso até então identificado. Foi somente em 1989 que um botânico Martinus Beijerinck deu o nome de “vírus” (do latim "virulentus", venenoso) para o líquido infeccioso. Apenas recentemente em 1931 foi construído um filtro com poros suficientemente pequenos, capaz de reter os vírus e, desta forma, o líquido filtrado já não transmitia a doença.

### **PORQUE ELES NOS CAUSAM DOENÇAS?**

Cerca de 20 milhões de mortes por ano ocorrem no mundo devido a doenças infecciosas, ou seja, doenças causadas por microrganismos. Mais de 14 milhões de crianças, uma a cada dois segundos morrem de sarampo, coqueluche, tétano, diarreia e pneumonia, sendo que, para a maioria destas doenças já existem vacinas.



Carta Prevenção Sarampo  
Jogo MicroVilões  
em ação



Carta Prevenção Hanseníase  
Jogo MicroVilões  
em ação



Carta Prevenção Tétano  
Jogo MicroVilões  
em ação



Carta Prevenção Dengue  
Jogo MicroVilões  
em ação

Os microbiologistas da área médica estudam os mecanismos pelos quais

os micróbios causam doenças. Esse estudo tem como objetivo conhecer os fatores de virulência dos microrganismos e sua ação, fornecendo conhecimento para a descoberta de novas formas de prevenção como as vacinas,

mudanças de hábitos, além de possibilitar novas

formas de tratamento,

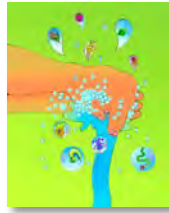
como o uso de antibióticos.



Carta Prevenção AIDS  
Jogo MicroVilões  
em ação



Carta Prevenção Gripe  
Jogo MicroVilões  
em ação



Jogo MicroBingo

## OS MICRÓBIOS ATACAM ....

Mas... o que fazem as bactérias, por exemplo, para que fiquemos doentes? Inicialmente elas se instalam no nosso corpo como se fosse para ficar durante uma longa temporada! (se não as mandamos embora de alguma maneira!). Uma vez instaladas e acomodadas existem basicamente duas possibilidades; inicialmente temos que lembrar que, como os animais, as bactérias produzem seus dejetos com a diferença que, enquanto eliminamos nossas fezes e urina em locais apropriados (privada, coletamos as fezes dos cachorros e colocamos em latas de lixo especiais), as bactérias os liberam em torno de si, ou seja, em nossos tecidos uma vez que aí estão vivendo. Desta

maneira, os produtos provenientes do metabolismo bacteriano,

excretados por estes "adoráveis invasores" podem produzir

lesões nos nossos tecidos. Este é o caso de alguns

estreptococos e alguns estafilococos ou do *Clotridium*

*perfringens* que, apesar de poder fazer parte da microbiota

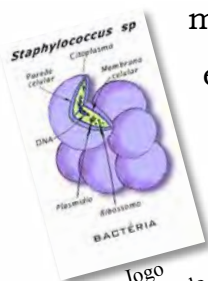
normal do nosso trato digestivo, quando estão presentes em outros tecidos pode causar a gangrena gasosa, uma doença

bastante grave. Por outro lado, as bactérias também produzem, como fatores

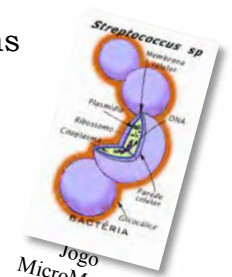
de virulência, diferentes toxinas. Assim que se instalam em nosso organismo

sem pedir licença iniciam a produção de substâncias tóxicas que são liberadas

e transportadas pelo sangue podendo atuar à distância sobre outros órgãos

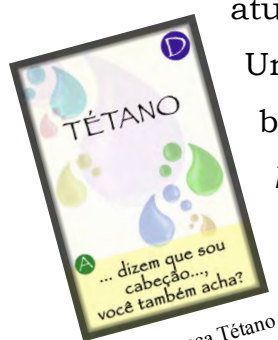


Jogo  
MicroMundo



Jogo  
MicroMundo

sensíveis (algo como um “delivery” de maldade!). Algumas toxinas são liberadas quando as bactérias são destruídas (sofrem lise). Poderíamos pensar em um tipo de vingança ... “*querem me matar? Então deixo aqui um presente para que não se esqueçam de mim!*”. Em muitos casos a ação da toxina é a única responsável pelos sintomas da doença. Um exemplo desta situação seria a doença Tétano que é desencadeada quando a bactéria *Clostridium tetani* entra no nosso corpo através de uma ferida na pele e produz uma neurotoxina (uma proteína que atua como veneno sobre o sistema nervoso). Esta toxina produz espasmos nos músculos e como pode ser transportada pelo sangue acaba atuando sobre todos os nervos do corpo.



Carta Doença Tétano  
Jogo MicroVilões  
em ação

Um outro exemplo é o que acontece com a toxina botulínica produzida pela bactéria *Clostridium botulinicum*. É considerada uma das toxinas mais potentes que conhecemos. Por mais que pareça

estranho existem pessoas que as injetam voluntariamente! Explico: Todos já ouviram falar do



Carta Agente Tétano  
Jogo MicroVilões  
em ação

“Botox” que nada mais é do que um subproduto muito diluído da toxina botulínica. Esta substância começou a ser usada há mais de 10 anos para o tratamento de problemas do músculo ocular. Nessa época verificaram que ela provocava, como efeito secundário, o desaparecimento das rugas na região aplicada. A partir desse momento iniciou-se o seu uso para fins estéticos. Como vemos, uma mesma substância que é usada para fins estéticos e de tratamento, em doses mais elevadas pode matar um indivíduo.

## E OS VÍRUS?

As doenças causadas pelos vírus são provenientes da ação dos mesmos sobre as células que parasitam (ver adiante em: Conhecendo os Micróbios). São inúmeras as doenças causadas por infecção viral desde um simples resfriado até a AIDS causada pelo HIV passando pela catapora, pelo papiloma humano, pela hepatite (HVP), herpes, sarampo e muitas outras.

Na maior parte das vezes, a habilidade de um microrganismo de causar doenças depende de uma quebra no equilíbrio da relação entre as nossas

defesas e as armas de ataque dos micróbios, ou melhor, dos seus fatores de virulência.

### ... E NÓS NOS DEFENDEMOS!

Algumas vezes ficamos gripados e, mesmo sem o uso de medicamentos, o nosso organismo vence a batalha e ... SARAMOS! Isto ocorre porque, frente às agressões dos microrganismos nosso corpo faz o que pode com o que é nosso desde que nascemos, isto é, um sistema imunológico! Trata-se de uma rede de células (os glóbulos brancos), tecidos e órgãos que nos defendem contra invasores estranhos. A qualquer substância “estranha” (que não é reconhecida como própria) capaz de provocar uma “resposta imune” no nosso organismo ou de outros animais damos o nome de antígeno ou imunógeno. Quando o sistema imune se depara com um antígeno, ele trata de criar mecanismos de resistência e eliminar o agente maligno graças a sucessivas barreiras de defesa. Esse processo é ainda mais eficiente se já existe algum “registro” da doença, ou seja, se já entramos previamente em contato com esse antígeno (vacinas, por exemplo) guardando, nas nossas células de defesa, a memória imunológica. Ainda que muitos microrganismos se instalem no nosso corpo com muita comodidade como se fosse a sua própria casa, para que eles entrem precisam superar algumas barreiras que lhes impomos (... que não venha qualquer um instalar-se!).

A primeira barreira é formada pela pele, mucosas e secreções (suor, muco e a saliva). Por isso, se nos cortamos com alguma coisa ou nos arranhamos esta barreira fica comprometida e os micróbios poderão superá-la.

A segunda linha de defesa é o que chamamos de “sistema imunológico passivo” ou inato (porque todos nascem com ele). Esse sistema é capaz de dar uma resposta imediata (em horas) porém não específica. O que quer dizer isso? Quer dizer que o sistema atua e responde da mesma forma, não importa se a invasão é por uma bactéria, um vírus ou um fungo. O que faz é reconhecer que algo “estranho” entrou no corpo. A grosso modo seria a capacidade de reconhecer entre amigos ou desconhecidos, ou seja, o “próprio” e o “estranho”. As células do nosso corpo estão, desde o nosso



nascimento marcadas como “próprias”, razão pela qual o sistema imunológico não as ataca. É como quando entra alguém na nossa casa: se o cachorro conhece, abana o rabo e se não conhece normalmente late, não importa se o “desconhecido” é alto, magro, gordo, etc. Simplesmente o cachorro não reconhece então ele late. Latindo, chama a atenção e alerta outras pessoas da casa. Da mesma forma quando o nosso sistema imune reconhece “algo estranho” ele ativa outros sistemas e tecidos na tentativa de eliminar aquele “estranho” que entrou no nosso corpo.

Muitas vezes, a segunda linha de defesa é suficiente para resolver o problema e a invasão termina por aí. Porém algumas vezes os “invasores” são mais complicados e necessitam algo mais potente para serem eliminados ... a terceira barreira defensiva: o sistema imunológico adaptativo que, diferente do “inato” é específico e tem memória. Chama-se também adaptativo porque “adapta” a sua resposta durante a infecção causada pelo agente microbiano no sentido de melhorar o reconhecimento do invasor em situações futuras. É como se agora o nosso cachorro pudesse reconhecer, entre os desconhecidos, o que é moreno, o alto, o loiro e latisse para cada um de uma maneira diferente. Logicamente este sistema da terceira barreira está muito controlado e só entra em ação quando há um sinal de alarme importante, ou seja, quando o sistema de defesa “inato” não pode segurar sozinho o ataque dos “invasores”. Uma coisa é o cachorro latir a um desconhecido por desconfiança, outra é se esse desconhecido entra quebrando tudo e causando grande estrago na casa. Nesse momento só latir não resolve então tem que ter mais gente para ajudar ou mesmo o cachorro vai tentar recorrer a outras formas para eliminar estranho!

As principais células desse sistema específico são os linfócitos. Existem os linfócitos T que atuam diretamente sobre o “patógeno” (micróbio causador da doença) e os destroem. Por outro lado os linfócitos B detectam a presença do invasor e fabricam anticorpos específicos contra ele. Quando os “desconhecidos” e os anticorpos se encontram os invasores deixam de ser tóxicos para o corpo. No entanto a informação para esta resposta se mantém mesmo depois que o invasor foi eliminado e permite que da próxima vez que esse mesmo organismo entrar em contato com esse mesmo invasor a resposta imune será mais rápida e eficiente. Essa memória pode ser de curta ou longa



duração e este é o princípio das vacinas: em vez de esperar que o organismo se encontre com um agente patógeno em algum momento durante a vida nos antecipamos, isto é, promovemos esse contato (injetamos de propósito) o antígeno na forma de vacina para ativar a sua memória.

## CONHECENDO OS MICRÓBIOS

Conhecer os micróbios é importante não só porque são agentes causadores de doenças, mas principalmente, porque o bem-estar dos seres humanos depende da presença e da ação da grande maioria das espécies de microrganismos. A seguir, algumas ações desempenhadas pelos microrganismos sem as quais não haveria vida no planeta Terra, pelo menos da maneira como a concebemos:

**Nossos corpos hospedam dezenas de milhões de organismos vivos, a maioria necessária ao nosso bem-estar.**

**Sem os micróbios as plantas não cresceriam e os resíduos não seriam decompostos.**



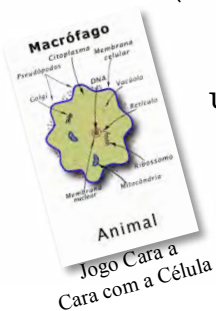
Carta Prevenção Meningites  
Jogo MicroVilões  
em ação

## O TAMANHO DOS MICRÓBIOS

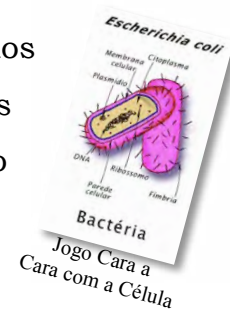
Fazem parte do grande grupo de Micróbios ou Microrganismos as bactérias, os protozoários, alguns fungos, algumas algas e os vírus.

A palavra *micro* é originada do grego (*mikrós*, á, ón) e quer dizer pequeno, curto, fraco e *bio* significa vida. Como o próprio nome sugere, são extremamente pequenos, com tamanho médio em torno de 1  $\mu$  (um micron),

que é a milésima parte do milímetro. Por esta razão, os micróbios não podem ser vistos sem o auxílio de um microscópio, instrumento capaz de aumentar muitas vezes o tamanho de uma partícula. Seu diâmetro varia entre 20nm (vírus pequeno) e 5 mm (protozoário grande).



Os microrganismos têm muitas formas. Para termos uma ideia aproximada do tamanho dos micróbios poderíamos pensar em um vírus que tivesse o tamanho de uma bola de tênis. Proporcionalmente uma bactéria seria a metade da quadra de tênis e



uma célula nossa seria do tamanho do estádio. Como sabemos, um vírus é um milhão de vezes menor que uma bola de tênis, ou seja, considerando uma bola de 10 cm um vírus tem, em média, 0,00001cm.

Apesar de encontrarmos uma variação de até 250.000 vezes entre o menor e o maior micróbio, todos são tão pequenos que não podemos vê-los a olho nu, a não ser que milhões deles estejam agrupados, formando aglomerados. Podemos encontrar um exemplo destes aglomerados em uma fatia de pão embolorado (milhares de células de fungos reunidas).

Os microscópios com diferentes potências permitem a visualização dos micróbios com suas características de forma, tamanho e, muitas vezes, de estruturas.

A maioria dos micróbios é unicelular (formados por uma única célula). As células constituem a unidade básica estrutural e funcional de todo o ser vivo. Os vírus, como já vimos, são entidades não celulares e parasitas intracelulares obrigatórios.

## Os vírus... Ser ou não ser ... vivo

Animal? Planta?  
deveria ser animal  
mesmo que  
salada só poderia



Pensar que tudo  
ou planta seria o  
pensar que uma  
ser feita de alface e

tomate! Temos também os Fungos (pertencentes ao reino Fungi) com toda a sua diversidade de tamanho e formas além dos Protistas, seres formados por uma única célula alguns capazes de fazer fotossíntese como as plantas enquanto outros ingerem seu próprio alimento como os animais. Finalmente temos o reino Monera, formado pelas bactérias que também são unicelulares.

E onde colocamos os vírus? Por estranho que pareça os vírus não são considerados seres vivos “de verdade”. Basicamente um vírus é um saco de proteína chamado de cápside, recheado com material genético (DNA ou RNA) que contém a informação para a produção de novos vírus. De um modo geral, quando um vírus injeta o seu material genético em uma célula e usa o seu maquinário para se multiplicar e gerar novos vírus acaba por romper a célula que parasitou, liberando os novos vírus formados. Estes, por sua vez, procuram rapidamente outras células para parasitar! E assim se mantém o ciclo viral na natureza.

## REPRODUÇÃO DOS MICRÓBIOS

Muito antes dos dinossauros, das plantas ou das pessoas, os micróbios já existiam. Foram encontrados fósseis de criaturas unicelulares com idade de pelo menos 3,5 bilhões de anos, que provam a antiguidade destes seres microscópicos. Nós, humanos, surgimos há apenas 2 milhões de anos.

Os micróbios surgiram quando a Terra era nova, isto é, formada por uma massa de lava, água fervente, metano, amônia e outros gases. A partir destes elementos surgiram as proteínas, unidades básicas para a vida. Um grupo de proteínas associadas com uma molécula de DNA (ácido desoxirribonucléico) contendo os genes deu origem a uma bactéria, a primeira criatura capaz de reprodução ou multiplicação.

**Um segredo do mundo  
microbiano: “- Sabe qual é o  
maior sonho de toda  
bactéria?..  
- Ser duas bactérias!!!”**

O tamanho diminuto dos micróbios permitiu um sistema de reprodução altamente rápido e vantajoso razão pela qual os micróbios até hoje habitam o planeta e ocupam todos os lugares conhecidos.

**Cada cm<sup>2</sup> de nossa pele apresenta aproximadamente 100 mil microrganismos. A reprodução das bactérias é tão rápida que, mesmo esfregando-se a pele, a quantidade de micróbios que ali estava seria restabelecida em poucas horas.**

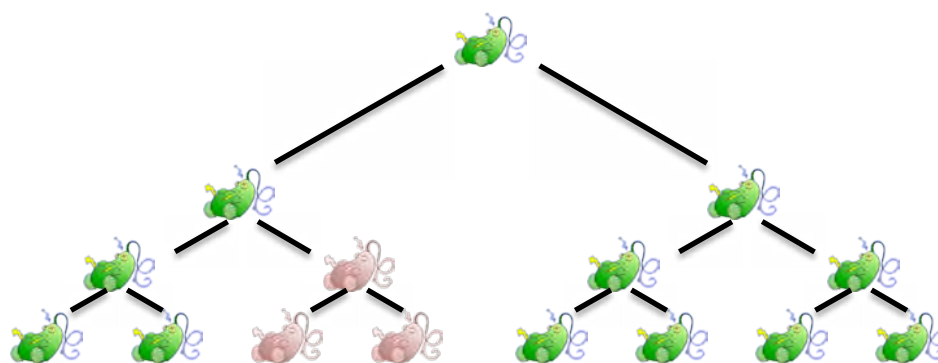
De uma maneira geral podemos dizer que os micróbios se reproduzem quando uma célula se divide em duas. Tal mecanismo é chamado, em Microbiologia, divisão binária.

Assim, quando falamos em reprodução de bactérias, por exemplo, estamos nos referindo a um aumento do número de indivíduos. Esta é a razão por que, muitas vezes, o termo “multiplicação”, em Microbiologia, é utilizado como sinônimo de reprodução ou de crescimento populacional.

O mecanismo de reprodução por divisão binária pode ser considerado assexuado, uma vez que é independente do contato entre células e muito menos entre células com características diferentes, como acontece com um óvulo e um espermatozóide.

Esse sistema de reprodução é extremamente eficaz, a ponto de permitir, em condições favoráveis, que uma bactéria dê origem a duas em apenas alguns minutos. Em 10 horas, uma bactéria pode originar um clone ou uma população formada por até um bilhão de indivíduos. Cada bactéria do clone possui uma cópia de DNA igual à da bactéria original.

A figura abaixo representa a divisão de um “microvilão”, ou seja, um clone de bactérias originado por divisão binária. Os microvilões em cor marrom representam os mutantes originados durante a reprodução.



### **Mutações!! ... principal razão da enorme diversidade dos Micróbios**

Mutações são alterações que podem ocorrer na molécula de DNA. Quando uma bactéria se divide, ocorre uma duplicação (cópia) do DNA de forma que as novas células filhas tenham o seu próprio DNA. Se o DNA da célula original mudou, esta alteração será transmitida para as células filhas, cujo comportamento passará a ser conduzido pelas novas mensagens contidas na nova cópia de DNA. As mudanças que forem favoráveis, isto é, que contribuirão para a sobrevivência daquela espécie, naquele meio, serão mantidas e perpetuadas pelas novas gerações. Células cujos DNAs sofreram alterações que não beneficiam a sobrevivência tenderão a ser eliminadas pela seleção imposta pelas próprias condições do meio em que estão.

As mutações espontâneas em microrganismos são eventos raros. Todavia, como os micróbios se dividem rapidamente, cada nova geração poderá sofrer uma ou duas mutações. Em outras palavras, apesar de raras e ocorrerem ao acaso, as mutações têm uma frequência suficientemente grande para explicar a enorme capacidade de sobrevivência e adaptação dos microrganismos em lugares com características tão diferentes como os que existem no nosso planeta e talvez fora dele.

## **Os Antibióticos ... Por que eles nem sempre funcionam?**

Um exemplo é o que acontece com as bactérias que se tornam resistentes aos antibióticos, drogas utilizadas para matar microrganismos. Chamamos de bactericidas, quando atuam sobre as bactérias, fungicidas, contra os fungos, e virucidas, quando tornam os vírus inativos. Estas drogas foram descobertas e são utilizadas pelo homem há aproximadamente 70 anos. Os mecanismos de mutação e posterior transferência dos genes mutados entre bactérias fazem com que, em curto espaço de tempo, alguns microrganismos se tornem resistentes à ação de um número grande de antibióticos.

Este é um exemplo de alteração do DNA mantida pelos micróbios, pois, para eles, é vantajosa, uma vez que permite a sua sobrevivência em meios onde existem essas drogas. O uso frequente e desnecessário dos antibióticos leva à eliminação das bactérias sensíveis a eles que, morrendo, deixam vivas e vitoriosas as bactérias resistentes. Uma vez eliminada a competição pela eliminação das sensíveis, as bactérias resistentes se multiplicam, possibilitando o aumento cada vez maior do número de micróbios resistentes.

Outros exemplos de mutações favoráveis são as que levam os micróbios a desenvolverem estruturas e mecanismos que possibilitam a sua sobrevivência em praticamente todo e qualquer ambiente, desde mares extremamente salgados (bactérias chamadas de halófilas extremas), águas extremamente quentes (as bactérias termófilas) até regiões extremamente frias (as chamadas de psicrófilas).

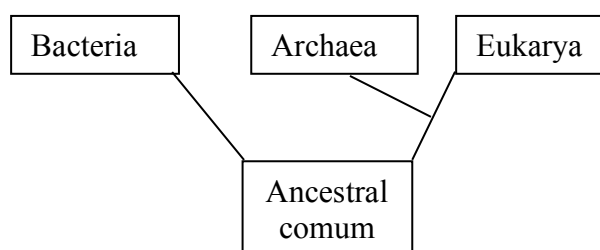
**Existem micróbios que vivem em água fervente. Seu cultivo em laboratório deve ser feito em temperatura próxima a 200°C.**

## CLASSIFICAÇÃO DOS MICRÓBIOS

Um aspecto da maior relevância sobre a classificação dos seres vivos, particularmente dos micróbios, é o fato de tornar possível o entendimento da unidade e da diversidade existente entre eles.

Os avanços no conhecimento das estruturas das moléculas que formam os seres vivos levou o pesquisador Woese, em 1990, a propor uma nova forma de agrupar os seres vivos. Nessa proposta, as células procarióticas, antes agrupadas por Wittaker no reino Monera, foram divididas em dois grandes Domínios: Bacteria e Archaea. Todos os outros seres vivos formados por células eucarióticas (fossem eles uni ou pluricelulares) foram agrupados em um único Domínio, ao qual Woese deu o nome de Eukarya (figura abaixo).

No texto que apresentamos, as bactérias (do Domínio Bacteria) são consideradas um modelo de célula procariótica.



Sistema de classificação de Woese

## PARA ONDE CAMINHAMOS ..... AS DOENÇAS EMERGENTES

Os sucessos obtidos com tratamento e prevenção de infecções por microrganismos apontam para a possibilidade de erradicação de moléstias microbianas, como ocorreu com a varíola, causada por um vírus. Mencionamos abaixo alguns fatores responsáveis por uma direção contrária à erradicação de

doenças ocasionadas por microrganismos e mesmo pelo reaparecimento de doenças quase extintas ou doenças emergentes:

- Falhas nas ações governamentais preventivas, como vacinação, atendimento e educação da população em aspectos como higiene pessoal, uso de drogas, etc;
- desenvolvimento de resistência microbiana aos antibióticos, pois seu uso indiscriminado, inadequado ou exagerado contribui para o aparecimento de micróbios resistentes;
- mudanças nas condições de vida, que podem contribuir para o aparecimento de novas e raras doenças no homem, como é o caso da legionelose epidêmica, incomum no passado e agora passível de ser espalhada pelo mundo através dos sistemas de ar condicionado;
- imigração, viagens internacionais e comercialização indevida de produtos entre regiões.

Estes fatores são responsáveis pela penetração de novas ou recorrentes espécies de micróbios patogênicos. A tuberculose, por exemplo, já havia sido erradicada e hoje volta a preocupar os profissionais da saúde pública.

Outras doenças emergem em nosso meio, com novos agentes infecciosos. A AIDS (síndrome da imunodeficiência adquirida), causada pelo vírus HIV, é provavelmente a mais

proeminente. Alguns cientistas acreditam que o HIV se originou em um macaco africano e acabou por se “adaptar” à espécie humana.

A adaptação pode ter ocorrido provavelmente há muito tempo, mas foi a elevada mobilidade da população, bem como alguns de seus

hábitos e costumes, as razões do alto grau de disseminação do vírus pelo mundo.



Carta Agente Tuberculose  
Jogo Micro Vilões  
em ação



Cartas AIDS  
Jogo Micro Vilões  
em ação