

# MICROBIOLOGIA

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Conceito

**Microbiologia:** é o estudo de organismos microscópicos; tal denominação deriva de três palavras gregas: *mikros* (“pequeno”), *bios* (“vida”) e *logos* (“ciência”). Assim, a microbiologia significa o estudo da vida microscópica.

Ramos da Microbiologia:

**Bacteriologia:** estudo das bactérias

**Micologia:** estudo dos fungos

**Parasitologia:** estudo dos protozoários e dos vermes parasitas

### 1.2. Histórico e evolução da Microbiologia

Para compreender o atual estágio da Microbiologia, precisamos conhecer como ela chegou até onde estamos atualmente.

Os primeiros cientistas que optaram por estudar Microbiologia foram motivados, no decorrer de suas descobertas, por competição, inspiração e sorte. Houve conceitos errôneos que levaram a verdades e verdades que não foram inicialmente reconhecidas.

#### 1.2.1. As primeiras observações

- O Inglês **Robert Hooke**: relatou ao mundo, em 1665 com auxílio de um microscópio extremamente simples (que utilizava dois conjuntos de lentes), que as menores unidades eram “pequenas caixas” ou “células”. Hooke foi capaz de visualizar as células individualmente. A descoberta de Hooke marcou o início da *teoria celular* – todas as coisas vivas são compostas por células. As investigações subseqüentes a respeito da estrutura e do funcionamento das células tiveram essa teoria como base.
- O Alemão **Antony van Leeuwenhoek**: foi, provavelmente, o primeiro a realmente observar os microrganismos vivos através de lentes de aumento. Entre 1673 e 1723, ele escreveu uma série de cartas (mais de 300) à Sociedade Real Inglesa descrevendo o que ele chamou de “animálculos” que ele via através de seu modesto microscópio de uma única lente. Os desenhos detalhados sobre os “animálculos” de águas de rios, saliva, fezes, líquido no qual grãos de pimenta forma submersos e no material removido de seus dentes, foram identificados com representações de bactérias e protozoários. Essas cartas alertaram o mundo para a existência de formas microscópicas de vida e originaram a microbiologia.
- Os argumentos sobre a geração espontânea continuaram até 1861, quando a questão foi resolvida pelo cientista francês **Louis Pasteur**.

## Teoria da Biogênese

- Com uma série de experimentos, **Pasteur** demonstrou que os microrganismos estavam presentes no ar e podiam contaminar soluções aparentemente estéreis.

#### Experimento 1

- Encheu vários frascos de pescoço curto com caldo de carne e ferveu seus conteúdos. Alguns deles deixou que esfriassem abertos. Em poucos dias, estes frascos estavam contaminados com micróbios. Os frascos lacrados, após a fervura, estavam livres de microrganismos.
- A partir desses resultados, Pasteur concluiu que os micróbios do ar eram os agentes responsáveis pela contaminação da matéria não viva.

#### Experimento 2

- Colocou meio de cultura em frascos com a extremidade da abertura no formato de um pescoço na forma de letra S. O conteúdo desses frascos foi, então, fervido e resfriado. O meio de cultura nos frascos não apresentou sinais de vida, mesmo após meses de espera.
- O desenho de Pasteur permitia que o ar passasse para dentro do frasco, mas após a fervura, o pescoço curvado prendia qualquer microrganismo presente no ar e que pudesse contaminar o meio.

⇒ Pasteur demonstrou que os microrganismos podem estar presentes na matéria não-viva (sobre sólidos, dentro de líquidos e no ar). Além disso, demonstrou que a vida microbiana pode ser destruída pelo calor e que podem ser elaborados métodos para impedir o acesso dos microrganismos presente no ar nos ambientes nutritivos.

BASE DAS TÉCNICAS DE ASSEPSIA – técnicas que impedem a contaminação por microrganismos não desejados. Práticas rotineiras dos laboratórios e de muitos procedimentos médicos.

⇒ O trabalho de Pasteur forneceu evidências de que os microrganismos não podem originar-se de forças místicas, presentes nos materiais não vivos. Ao contrário, qualquer aparecimento de vida “espontânea” em soluções não vivas pode ser atribuído aos microrganismos que já estavam presentes no ar ou nos próprios fluidos.

⇒ 1857 a 1914 = Idade Ouro da Microbiologia = rápidos avanços, liderados por Pasteur e Robert Koch, levaram ao estabelecimento da Microbiologia como uma ciência.

#### 1.2.3. Teoria Microbiana da Fermentação

- Pasteur descobriu que microrganismos, denominados leveduras, convertiam os açúcares para álcool na ausência de ar. Esse processo foi denominado FERMENTAÇÃO.
- O azedamento e a danificação são causados por microrganismos diferentes chamados de bactérias. Na presença de ar, as bactérias transformam o álcool das bebidas em vinagre (ácido acético).
- A solução de Pasteur para o problema de danificação foi aquecer a cerveja e o vinho o suficiente para matar a maioria das bactérias que causavam o estrago, processo chamado de PASTEURIZAÇÃO. É rotineiramente utilizado para matar bactérias potencialmente nocivas no leite e em bebidas alcoólicas.

#### 1.2.4. Teoria Microbiana da doença

- Com a descoberta por Pasteur de que as leveduras possuem um papel fundamental na fermentação, cientistas alertaram para a possibilidade de que os microrganismos devem possuir relação com plantas e animais causando especificamente doenças. Essa idéia foi conhecida como TEORIA MICROBIANA DA DOENÇA.
- Essa teoria foi um conceito difícil para muitas pessoas aceitarem naquela época, porque durante séculos acreditava-se que a doença era uma punição para crimes ou pecados individuais.
- Em 1876, **Robert Koch** (médico alemão) prova que as bactérias realmente causam doenças.
- Koch descobriu uma bactéria em forma de bastão (*Bacillus anthracis*) no sangue do gado que morrera de antraz (Europa).
- Cultivou a bactéria em meio nutriente, e injetou amostras da cultura em animais saudáveis. Os animais adoeciam e morriam. Koch isolou a bactéria de seus sangues e comparou essas novas bactérias com aquelas isoladas originalmente. Concluiu que as duas amostras de sangue continham a mesma bactéria.
- **Postulados de Koch (por volta de 1880)** – provar que um micróbio específico causa uma doença particular.
  1. Um microrganismo específico pode sempre estar associado a uma doença.
  2. O microrganismo pode ser isolado e cultivado em cultura pura, em condições laboratoriais.
  3. A cultura pura do microrganismo produzirá a doença quando inoculada em animal susceptível.
  4. É possível recuperar o microrganismo inoculado do animal infectado experimentalmente.

### 1.2.1. Quimioterapia

- Tratamento das doenças através da utilização de substâncias químicas.
- Os agentes quimioterápicos preparados de produtos químicos em laboratório são chamados de DROGAS SINTÉTICAS.
- Os químicos produzidos naturalmente por bactérias ou fungos, para atuar contra outros microrganismos são denominados de ANTIBIÓTICOS.
- **Paul Ehrlich** (médico alemão) – pensador que disparou o primeiro tiro na revolução da quimioterapia. Seu desejo era encontrar uma “arma mágica” – uma substância química tão eficaz que fosse capaz de destruir um patógeno causador de uma doença específica sem afetar as células do paciente. Em 1910, encontrou um agente quimioterápico denominado *Salvarsan*, um derivado arsênico efetivo no combate a Sífilis.
- No final da década de 30, os pesquisadores haviam descoberto várias outras drogas sintéticas que podiam destruir microrganismos (drogas derivadas de corantes e drogas sulfurosas)
- **Alexander Fleming** (médico e bacteriologista escocês) – descoberta da penicilina – rejeitou, inicialmente, algumas placas contaminadas com mofo. Passou a observar o padrão de crescimento nas placas contaminadas. Havia uma área clara ao redor do mofo, onde a cultura de bactéria havia parado de crescer. Era um tipo de mofo que podia inibir o crescimento da bactéria, sendo identificado como *Penicilium notatum*. Em 1928, Fleming nomeou o inibidor ativo do mofo de PENICILINA.

- O grupo, conduzido por **Howard W. Florey e Ernst Chain**, conduziu experimentos clínicos com a penicilina com resultados fantásticos (Droga milagrosa). Florey, Chain e Fleming ganharam em 1945 o Prêmio Nobel por seus trabalhos.

### 1.3. Importância dos microrganismos

- Bactérias, fungos (leveduras e mofo), vírus, protozoários e algas microscópicas.
- Associação a infecções desagradáveis (como a AIDS) ou a inconvenientes mais comuns (comida estragada).
- A maioria dos microrganismos fornece contribuições para o bem-estar dos habitantes do mundo, através da manutenção do equilíbrio entre os organismos vivos e os compostos químicos do nosso ambiente.

⇒ **microrganismos marinhos e de água doce** – constituem a base da cadeia alimentar nos oceanos, lagos e rios.

⇒ **microrganismos do solo** – auxiliam na degradação de detritos e na incorporação de nitrogênio da atmosfera em compostos orgânicos, reciclando, desse modo, elementos químicos do solo, da água e do ar.

⇒ **certas bactérias e algas** – papel na fotossíntese (processo gerador de alimento e energia).

⇒ **bactérias do intestino** – digestão e síntese de muitas vitaminas importantes para o organismo (vitaminas B para o metabolismo, vitaminas K para o sangue).

⇒ **aplicações comerciais:** síntese de produtos químicos (acetona, ácidos orgânicos, enzimas, álcoois e muitas drogas).

⇒ **indústria de alimentos:** produção de vinagre, picles, bebidas alcoólicas, queijos, manteiga, iogurtes e pães.

⇒ **engenharia genética:** as bactérias e outros microrganismos podem produzir substâncias que normalmente não sintetizam (insulina, hormônio de crescimento, etc).

## 2. DIVERSIDADE MICROBIANA

### 2.1. Bactérias (do latim, *bacteria*, singular: *bacterium*)

- Reino Monera
- Organismos de uma única célula (unicelulares), relativamente simples e muito pequenos, cujo material genético carece de membrana nuclear especial e outras organelas intracelulares, sendo denominados de PROCARIOTOS.

- Divisão em 2 **grupos**:

→ *eubacterias*

→ *archaeobacterias*

- ***eubacterias*** (envoltas por uma membrana celular composta de peptidoglicana)

- Apresentam várias **formas**:

→ Bacilos (forma de bastão)

→ Cocos (forma esférica ou ovalada)

→ Espirilos (forma de saca-rolha ou curvada)

⇒ As eubactérias individuais podem formar pares, grupos, cadeias ou outros grupamentos, característicos de um gênero particular ou de uma espécie.

⇒ Algumas eubactérias apresentam apêndices denominados flagelos e, portanto, podem locomover-se rapidamente em líquidos.

- **Tamanho:** variam de 0,5 a 5,0 micrômetros (1 micrômetro =  $10^{-6}$ ).
- **Reprodução:** através de fissão binária (divisão de uma célula em duas células filhas idênticas).
- **Nutrição:** utilizam compostos orgânicos encontrados na natureza, sintetizam seu próprio alimento por fotossíntese ou a partir de compostos inorgânicos.
- Importância na natureza e na indústria: reciclagem de lixos orgânicos e produção de antibióticos (estreptomicina).
- Infecções: estreptocócica de garganta, tétano, peste, cólera e tuberculose.

• ***archaeobacterias:***

- Diferenças em relação às eubactérias: composição química, à atividade e ao ambiente no qual elas se desenvolvem.
- Sobrevivem em ambientes não-usuais: em altas concentrações de sais (lagoas salinas), elevada acidez, e altas temperaturas (piscinas térmicas).
- Algumas são capazes de desempenhar atividade química especial (produção de gás metano a partir de  $\text{CO}_2$  e hidrogênio).

## 2.2. **Fungos** (do latim, *bacteria*, singular: *fungus*)

- Organismos cujas células possuem um núcleo definido, que contém o material genético da célula (DNA), circundado por um envelope especial denominado de membrana nuclear, sendo denominados de EUCARIOTOS.
- Parede celular rígida
- Reino dos fungos: unicelulares e multicelulares.
- Alguns podem ser microscópicos em tamanho, enquanto outros são maiores (cogumelos e fungos). Os fungos multicelulares grandes como os cogumelos, podem parecer com plantas, mas não são capazes de realizar a fotossíntese.
- Entre os fungos **classificados** como microrganismos estão:
  - **leveduras:** são fungos unicelulares com formas variadas (esférica a ovóide, elipsóide a filamentosa) e maiores que as bactérias.

→ **bolores:** são fungos multicelulares que produzem estruturas filamentosas microscópicas. São os mais típicos. Formam uma massa visível chamada de MICÉLIO (visível a olho nu), composta de

longos filamentos (HIFAS – células cilíndricas microscópica ligadas nas extremidades) que se ramificam e se expandem. Exemplo: o crescimento semelhante a algodão, encontrado sobre os pães e as frutas, são micélios de fungos.

- **Reprodução**: sexuada ou assexuada
- **Nutrição**: obtêm os alimentos absorvendo soluções de matéria orgânica de seu ambiente (solo, água do mar, água doce, animal ou uma planta hospedeira).
- Os **bolores** são usados para produzir a penicilina, molho de soja, queijos Roquefort e Camembert.
- São responsáveis pela deterioração de materiais, tais como matéria têxtil e madeira.
- Causam doenças em humanos, animais e plantas (pé-de-atleta e deterioração fúngica do amendoim).
- As **leveduras** são amplamente utilizadas em indústria de pães (crescimento da massa – produção de gás), bebidas alcoólicas fermentadas (produção de álcool)
- Deterioração de alimentos e doenças como vaginites (*Candida albicans*) e sapinho (infecção oral).

### 2.3. Protozoários (do latim, protozoa, singular: *protozoan*)

- Organismos eucarióticos fotossintéticos com uma enorme variedade de formas.
- **Classificados** de acordo com a forma de locomoção:
  - As amebas arrastam-se sobre superfícies através dos **pseudópodes** (extensões do citoplasma) – movimento amebóide.
  - Outros protozoários possuem apêndices em chicotes, longos, chamados **flagelos** ou numerosos e curtos apêndices curtos e finos para locomoção denominados **cílios**.
- **Reprodução**: sexuada ou assexuada.
- **Nutrição**: absorvem ou ingerem compostos orgânicos do seu ambiente.
- Os protozoários estão amplamente distribuídos na natureza, particularmente em ambientes aquáticos.
- Alguns causam doenças no homem e animais (coccidiose em galinhas e malária no homem).
- Alguns são úteis como os encontrados no estômago do gado, carneiro e cupim, auxiliando na digestão de alimentos.

### 2.4. Algas (do latim, algae, singular: *alga*)

- Organismos eucarióticos e unicelulares e microscópicos (pertencentes ao Reino dos Protistas) ou multicelulares até vários metros de comprimento. As algas apresentam uma grande variedade de tamanhos e formas.
- Apresentam parede celular rígida (celulose) e o pigmento clorofila que participa da fotossíntese.
- **Nutrição**: como fotossintetizadoras, necessitam de luz e ar para a produção de alimentos e para seu crescimento, não necessitando de compostos orgânicos do ambiente. Como resultado da fotossíntese, as algas produzem oxigênio e carboidratos, que são utilizados por outros organismos, inclusive os animais – EQUILÍBRIO DA NATUREZA.

- Esses organismos crescem em muitos ambientes diferentes, sendo a maioria aquáticos.
- As algas causam problemas por obstruir caixas d' água, liberar substâncias químicas tóxicas em leitos de água, ou crescer em piscinas.
- Extratos de uma espécie específica de alga têm uso comercial importante: espessante e emulsificante de alimentos tais como sorvete e pudim; como drogas antiinflamatórias para o tratamento de úlceras; e como fonte de ágar, que é utilizado para solidificar soluções nutritivas sobre as quais os microrganismos crescem.

## 2.5. Vírus

- São muito diferentes dos outros grupos de microrganismos, representando o limite entre as formas vivas e as sem vida.
- São acelulares. Devido à ausência de componentes celulares necessários para o metabolismo ou reprodução, os vírus somente se reproduzem através da utilização da maquinaria de outros organismos, ou seja, são parasitas intracelulares de outras formas de vida.
- Uma partícula viral contém um núcleo formado por um único tipo de ácido nucléico (**DNA ou RNA**). Esse núcleo é circundado por um envoltório protéico ou capa e, algumas vezes, é revestido por uma membrana lipídica denominada envelope.
- **Tamanho:** são muito menores (20 a 300 nm de diâmetro; 1 nm – 1/1.000 µm) e muito mais simples em estrutura do que as bactérias.
- **Reprodução:** utilizam a maquinaria da célula para se multiplicarem.
- **Doenças virais:** AIDS, resfriado comum, herpes, poliomielite e hepatite (homem); mosaico do tabaco (doença da planta do tabaco); febre aftosa em animais.