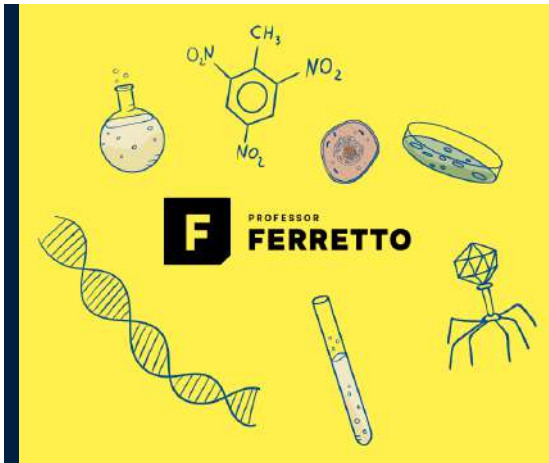


# Biologia

PROFESSOR FLÁVIO LANDIM



## ASSUNTOS DA AULA.

Clique no assunto desejado e seja direcionado para o tema.

- [Por vibríões](#)
- [Por espirilos ou espiroquetas](#)
- [Por cocos](#)
- [Por bacilos ou bastonetes](#)
- [Micoplasmas, clamídias e rickettsias](#)

## DOENÇAS CAUSADAS POR BACTÉRIAS

### POR VIBRIÕES

#### CÓLERA (*VIBRIO CHOLERA*)

**Modo de transmissão:** Oral-fecal, pela ingestão de água e/ou alimentos contaminados por fezes de indivíduos infectados. Moscas e baratas podem atuar como vetores mecânicos.

**Características:** No intestino, as bactérias se multiplicam e liberam enzimas que digerem a camada protetora de muco, tornando a região mais irritável. Assim, as toxinas também liberadas pelas bactérias causam forte irritação na mucosa intestinal, o que leva a fortes diarreias (“em água de arroz”) e vômitos, com grande perda de líquidos em pouco tempo. Com a desidratação e perda de eletrólitos (principalmente potássio), ocorrem câibras e disfunção renal. Se não houver reposição de líquidos e eletrólitos, a pressão arterial cai até levar a um quadro de choque circulatório e morte.

**Prevenção:** Saneamento básico, educação sanitária e tratamento de água são as maneiras mais eficazes de controle da doença. O consumo de mariscos e peixes crus que estiveram em água contaminada também pode levar à infecção, de modo que a vigilância sanitária deve inspecionar regularmente estabelecimentos que comercializem este tipo de alimento.

### POR ESPIRILOS OU ESPIROQUETAS

#### LEPTOSPIROSE (*LEPTOSPIRA INTERROGANS*)

**Modo de transmissão:** Contato de pele e/ou mucosas com água contaminada com urina de rato contendo bactérias. As bactérias podem penetrar por lesões ou mesmo pela pele e/ou mucosa íntegra, nesse caso se o contato com a água contaminada for por tempo prolongado. A ingestão de água contaminada também pode levar à contaminação devido à possibilidade de penetração da bactéria pela mucosa de áreas como boca e faringe.

**Características:** A doença causa febre alta, calafrios, cefaleias (dores de cabeça), mialgias (dores musculares), náuseas, vômitos,

lesões hepáticas, hepatomegalia (aumento do fígado), hemorragias digestivas, lesões na pele e comprometimento respiratório.

**Prevenção:** Evitar o acúmulo de lixo é eficiente no sentido de prevenir a proliferação de ratos e eventuais entupimentos de bueiros e córregos, o que facilita a ocorrência de enchentes, que por sua vez aumentam a possibilidade de exposição à água contaminada. Desratizações e controle de enchentes são igualmente importantes no controle da doença.

## INFECÇÕES POR *H. PYLORI* (*HELICOBACTER PYLORI*)

A *Helicobacter pylori* é uma bactéria espiroqueta que coloniza naturalmente o estômago e o duodeno humanos, sendo que muitos casos de **gastrite**, **úlcera péptica**, **úlceras duodenais** e até mesmo **câncer de estômago** estão relacionados à presença dessa bactéria. A maioria dos humanos colonizados pela *H. pylori* é assintomático e nunca desenvolve nenhuma complicação relacionada à mesma. Essas bactérias são encontradas quase que exclusivamente no estômago humano e são os únicos seres vivos conhecidos capazes de colonizar o ambiente ácido do estômago, o que somente é possível pela capacidade da *H. pylori* de produzir a **enzima urease**, a qual converte a pouca ureia do suco gástrico em gás carbônico e amônia, sendo que essa amônia neutraliza o ácido clorídrico do estômago nos sítios de colonização da bactéria, permitindo sua sobrevivência. A forma de hélice (espiroqueta) da *H. pylori* a faz agir como um parafuso para atravessar a camada de muco protetora do estômago e, com isso, atingir o epitélio gástrico. Possivelmente, a *H. pylori* se instala no organismo humano por via oral-fecal ou por via oral-oral, sem que haja uma prevenção específica contra a mesma.

## SÍFILIS OU LUES (*TREPONEMA PALLIDUM*)

**Modo de transmissão:** Contato sexual (trata-se, pois, de um DST), por via sanguínea ou por via congênita, da mãe para o filho pela placenta.

**Características:** A doença se manifesta inicialmente, quase sempre, sob a forma de cancro duro. O cancro duro se caracteriza como uma úlcera na pele, de base dura, nos órgãos sexuais, sem sintomatologia dolorosa e autolimitada, ou seja, de desaparecimento espontâneo. Se não tratada, a infecção persiste de modo assintomático após o desaparecimento das lesões genitais, durante longos períodos de tempo. No período secundário da infecção, ocorrem erupções cutâneas generalizadas, bem como sério comprometimento dos sistemas cardiovascular e nervoso. O envolvimento do sistema nervoso central determina paralisia progressiva generalizada.

Na sífilis congênita, pode haver má-formação do feto (ação teratogênica), como cegueira, surdez, retardo mental e deformidades físicas.

**Prevenção:** Uso de preservativos, redução do número de parceiros sexuais, cuidados com bancos de sangue e não compartilhamentos de seringas.

**Observação:** O exame de sangue para detecção de sífilis é denominado VDRL (sigla de *Venereal Disease Research Laboratory* ou pesquisa laboratorial de doença venérea).

## POR COCOS

### GONORREIA OU BLENORRAGIA (*NEISSERIA GONORRHOEAE* OU *GONOCOCCO DE NEISSER, DIPLOCOCO*)

**Modo de transmissão:** Contato sexual (trata-se de uma DST, pois) ou da mãe para o filho no momento do parto.

**Características:** Promove úlceras com supuração intensamente dolorosas nos órgãos genitais, principalmente no homem, sendo muitas vezes assintomática em mulheres. Na hora do parto, entretanto, pode haver contaminação da criança, podendo inclusive levar à cegueira (cegueira gonocócica).

**Prevenção:** Uso de preservativos e redução do número de parceiros sexuais.

## **MENINGITE MENINGOCÓCICA (NEISSERIA MENINGITIDIS OU MENINGOCOCO, DIPLOCOCO)**

**Modo de transmissão:** Contágio direto por inalação de ar contaminado com aerossóis de saliva ou indireto por objetos contaminados como bebedouros públicos, copos, pratos etc.

**Características:** Ocorre inflamação nas meninges, membranas que envolvem o sistema nervoso central (encéfalo e medula espinhal). A infecção leva a cefaleias, rigidez na nuca, náuseas, vômitos fortes (“em jato”) e febre, podendo afetar seriamente o sistema nervoso e levar à morte.

**Prevenção:** Vacinação. Em casos de epidemia, é fortemente recomendável evitar ambientes aglomerados, usar máscara para proteção facial e evitar o uso de bebedouros públicos.

## **PNEUMONIA PNEUMOCÓCICA (DIPLOCOCCUS PNEUMONIAE OU PNEUMOCOCO, DIPLOCOCO)**

**Modo de transmissão:** Contágio direto por inalação de aerossóis de saliva contaminados.

**Características:** Infecção pulmonar, com febre, tosse, indisposição, mal-estar e dificuldade respiratória.

**Prevenção:** A doença afeta basicamente indivíduos imunodeprimidos. Além de vacinação, a manutenção de boas condições gerais de saúde, com uma dieta balanceada e o tratamento de condições debilitantes como gripes minimizam o risco de infecção.

## **ABCESSOS (STAPHYLOCOCCUS SP, ESTAFILOCOS)**

**Modo de transmissão:** Contaminação de ferimentos.

**Características:** Abscessos são coleções de pus, onde o pus corresponde ao acúmulo de bactérias e células de defesa mortas. Bactérias do grupo dos *Staphylococcus* ocorrem naturalmente na pele e nas mucosas, mas não conseguem penetrar no organismo, a não ser por ferimentos. Às vezes, os abscessos ocorrem sem causa aparente, caracterizando o surgimento de **furúnculos**. Uma vez que esses ocorrem, as bactérias tentam penetrar e são combatidas pelos leucócitos. Em certos casos, como em pacientes imunodeprimidos, as bactérias acabam por infectar o sangue, o que se chama septicemia, e daí podem se instalar em outros órgãos. Essas bactérias são as principais responsáveis pelos casos de infecção hospitalar.

**Prevenção:** No caso de ambientes hospitalares, a assepsia de áreas que serão cortadas para procedimentos cirúrgicos, bem como dos próprios instrumentos cirúrgicos, é fundamental para diminuir as possibilidades de contaminação. O combate a eventuais vetores mecânicos, como insetos, também se faz necessário.

## **IMPETIGO (STAPHYLOCOCCUS AUREUS E STREPTOCOCCUS PYOGENES)**

O impetigo é uma infecção cutânea superficial, mais comum em crianças, causada principalmente pelos microorganismos *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus pyogenes*. A infecção pode afetar qualquer segmento da pele, mas a face e as mãos são os locais mais comuns. Pode decorrer da contaminação de lesões ou ferimentos preexistentes na pele, isto é, uma infecção secundária. Clinicamente, o impetigo pode se manifestar na forma bolhosa, na qual se formam pequenas bolhas, que após romperem-se formam crostas, e na forma não bolhosa, na qual ocorrem crostas diretamente.

## **ESCARLATINA (STREPTOCOCCUS PYOGENES)**

A escarlatina é uma doença infecciosa causada pelo estreptococo beta hemolítico do grupo A (*Streptococcus pyogenes*), que atinge principalmente as crianças. A escarlatina é quase sempre uma complicação da amigdalite/faringite estreptocócica. As pessoas infectadas pelo agente têm febre e dores na garganta, o que dificulta a ingestão de alimentos. A pele sofre alterações visíveis, como descamação e vermelhidão, com eritemas (vermelhidão cutânea). A sua transmissão acontece através da saliva, por via nasal, tosse, espirros e respiração ou ainda através do contacto com vestuário e objectos contaminados. Não sendo devidamente tratada, poderão ocorrer hemorragias no estômago, baço e intestino. Além da possibilidade de ocorrer convulsões, inflamação nos rins, infecção nos tímpanos, dores fortes nas articulações e problemas cardiovasculares, como endocardite bacteriana. Pode levar ao surgimento de febre reumática, onde os anticorpos produzidos contra as bactérias atacam órgãos onde as mesmas se instalam, como as articulações, causando uma condição denominada artrite reumatoide.

## CÁRIE (PRINCIPALMENTE *STREPTOCOCCUS MUTANS*)

A cárie dental é uma doença causada por bactérias de várias espécies, sendo a mais comum delas a *Streptococcus mutans*. Essas bactérias se proliferam na boca em presença de nutrientes orgânicos, principalmente açúcares simples, formando colônias que permanecem aderidas à superfície dos dentes devido à produção de glicoproteínas de consistência pegajosa, dando origem a um biofilme bacteriano, mais conhecido simplesmente como placa bacteriana. Em condições de má higienização bucal, onde há disponibilidade de restos de alimento para as bactérias da placa, e em situações de anaerobiose, as bactérias da placa realizam fermentação láctica dos açúcares, produzindo ácido láctico que destrói a matriz mineral dos dentes, à base de hidroxiapatita (fosfato de cálcio hidratado), resultando em cavidades correspondentes às cáries. Em casos severos, as cáries podem causar destruição dos tecidos dentais mineralizados, esmalte e dentina, e atingir a polpa dental não mineralizada mais profunda, causando condições como pulpite (inflamação da polpa dental, muito dolorosa) e necrose do dente. A prevenção das cáries consiste na adequada higienização bucal, com auxílio de cremes dentais fluoretados, o que converte a hidroxiapatita em fluoroapatita, mais resistente contra a desmineralização promovida pelos ácidos bacterianos. A menor ingestão de açúcares simples, presentes em balas e doces, também contribui para a prevenção por reduzir o substrato disponível para as bactérias utilizarem na produção dos ácidos promotores da desmineralização. O tratamento das cáries consiste na remoção do tecido dental infectado que, por ser mineralizado, requer a utilização de brocas apropriadas, seguido do preenchimento das cavidades por materiais como amálgama (à base de metais como chumbo e mercúrio) ou resinas (à base de polímeros orgânicos).

## POR BACILOS OU BASTONETES

### TUBERCULOSE (*MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS*, BACILO DE KOCH)

**Modo de transmissão:** Contágio direto pela inalação de aerossóis de saliva contaminados. Também pode se dar pela ingestão de leite de gado contaminado. Afeta basicamente indivíduos imunodeprimidos, como crianças, idosos, pacientes HIV-soro positivo, desnutridos e alcoólicos crônicos (como o álcool é bastante calórico, indivíduos alcoólicos crônicos tendem a não de alimentar adequadamente e serem desnutridos).

**Características:** A bactéria pode causar lesões em regiões do corpo como pele, fígado, olhos e ossos, mas os órgãos mais comumente afetados são os pulmões. Neles, ocorre ampla destruição alveolar, com consequentes dificuldades respiratórias, além de tosse e hemoptise (expectoração de muco com sangue).

**Prevenção:** A vacinação é feita em crianças com a vacina BCG (Bacilo de Calmette-Guérin, bacilo da tuberculose bovina atenuado pelo calor), mas não tem efeito de proteção até a idade adulta. O teste de Mantoux identifica indivíduos que já foram expostos ao bacilo de Koch e é uma ferramenta importante para determinar a necessidade de vacinação.

Evitar ambientes abafados (ou manter ambientes residenciais e de trabalhos sempre bem arejados) e manter boas condições gerais de saúde (através de uma alimentação bem balanceada) são também medidas de prevenção recomendáveis. A pasteurização de leite de gado evita a contaminação por essa via.

**Informações adicionais:** Tida como controlada há alguns anos, a tuberculose é hoje uma das doenças infecciosas que mais causa mortes no mundo, sendo a doença reemergente que vem trazendo mais preocupação para as autoridades de saúde pública ao redor do planeta. As razões para essa reemergência são principalmente duas: o surgimento da AIDS (onde a tuberculose já é a principal causa de morte) e o desenvolvimento de linhagens bacterianas altamente resistentes aos antibióticos usados no controle da infecção.

O uso de coquetéis de antibióticos, assim como se faz em relação ao coquetel anti-HIV (terapia anti-retroviral), minimiza o risco de seleção de bactérias resistente, pois é pouco provável que bactérias tenham sofrido mutações para se tornarem resistentes a mais de um antibiótico de uma vez.

Assim, o problema da resistência bacteriana está principalmente no longo tempo de tratamento para o controle da tuberculose, que é de seis a nove meses. Entretanto, com poucos meses de tratamento os sintomas da doença desaparecem e muitos pacientes abandonam o tratamento. Isso permite que bactérias sobreviventes aos meses iniciais de tratamento, as mais resistentes e inicialmente em pequena quantidade, possam se reproduzir e aumentar em população, trazendo os sintomas de volta junto com a maior dificuldade de controle, devido à grande quantidade de bactérias resistentes. Em várias regiões onde a tuber-

culose vem se tornando um problema entre as populações mais carentes, o combate ao abandono do tratamento à tuberculose tem se tornado uma importante providência para controlar os casos da doença.

Se referindo à tuberculose, Manuel Bandeira escreveu um de seus poemas mais conhecidos:

Febre, hemoptise, dispneia e suores noturnos,  
A vida inteira que poderia ter sido e não foi.  
Tosse, tosse, tosse.  
Mandou chamar o médico.  
Diga trinta e três.  
Trinta e três... trinta e três... trinta e três...  
Respire.  
O senhor tem uma escavação no pulmão esquerdo  
E o pulmão direito infiltrado.  
Então doutor, não é possível tentar o pneumotórax?  
Não. A única coisa a fazer é tocar um tango argentino.

*Manuel Bandeira*

**Observação:** Pneumotórax era um procedimento médico para remover o oxigênio dos pulmões do doente, o que se acreditava eliminar as bactérias causadoras da tuberculose.

### **HANSENÍASE OU LEPROSIA (MYCOBACTERIUM LEPRAE, BACILO DE HANSEN)**

**Modo de transmissão:** Penetração de bactérias provenientes de aerossóis de saliva em microlesões na pele e no trato respiratório. Apesar de ser contagiosa, a hanseníase tem um grau de transmissibilidade tão baixo que não se justifica mais o isolamento dos indivíduos doentes, prática comum há alguns anos, quando existiam comunidades de doentes isoladas dos grandes centros urbanos. Se o indivíduo infectado estiver rece-

bendo o tratamento, o risco de transmissão é praticamente inexistente, podendo o paciente ser mantido em ambiente domiciliar.

**Características:** A doença manifesta inicialmente na forma de manchas na pele que não apresentam sensibilidade ao tato e à dor, devido a lesões nas terminações nervosas sensitivas. No caso da lepra lepromatosa, ocorrem lesões ulcerosas e deformantes, especialmente devido à perda de regiões de extremidades corporais como nariz, orelha e dedos.

**Prevenção:** Não há um método particular de prevenção, mas o uso da vacina BCG fornece um certo grau de proteção. (As bactérias da tuberculose e da hanseníase são tão semelhantes que pertencem ao mesmo gênero *Mycobacterium*).

### **BOTULISMO (CLOSTRIDIUM BOTULINUM)**

**Modo de transmissão:** A bactéria é anaeróbica restrita, se desenvolvendo particularmente bem em ambientes em anaerobiose, como latas e vidros de alimentos em conserva. Ingestão de alimentos em conserva nos quais houve desenvolvimento de bactérias e liberação de toxinas. Latas estufadas podem ser um indício de contaminação do alimento, uma vez que a atividade metabólica das bactérias libera gases que podem levar ao estufamento da lata.

**Características:** A toxina botulínica afeta o sistema nervoso, bloqueando a transferência de sinais nervosos para os músculos, impedindo sua contração, o que leva a paralisia muscular flácida. Pode levar a parada cardíaca e respiratória, e consequente morte. O tratamento é feito com a administração da antitoxina.

**Prevenção:** Cuidados com a preparação e consumo de alimentos em conserva.

**Observação:** A toxina botulínica é utilizada para tratamentos estéticos com o nome de **Botox**, sendo aplicada em alguns músculos faciais que, uma vez paralisados, diminuem a intensidade de certas rugas de expressão.

### **TÉTANO (CLOSTRIDIUM TETANI, BACILO DE NICOLAIER)**

**Modo de transmissão:** A bactéria é anaeróbica restrita, e seus esporos costumam ser encontrados em ambientes anaeróbicos como ferrugem, esterco ou terra. A contaminação de ferimentos com objetos contaminados com esporos do bacilo desencadeia a infecção.

**Características:** A toxina tetânica afeta o sistema nervoso, desencadeando febre e fortes e dolorosas contrações musculares espasmódicas. Com a intensificação das contrações musculares, ocorre paralisia muscular rígida, o que leva à paralisia do diafragma e morte por asfixia ou então paralisia do miocárdio e morte por parada cardíaca.

**Prevenção:** Vacinação na infância pela vacina DPT ou tríplice bacteriana (contra tétano, coqueluche e difteria) e na vida adulta, a cada 10 anos, pela vacina antitetânica. Caso o indivíduo se corte e não seja vacinado, deve-se proceder a aplicação

de soro antitetânico.

No caso de se manifestar em recém-nascidos, a doença é conhecida como **tétano neonatal ou mal dos 7 dias**, pois costuma levar à morte por volta de uma semana após o nascimento. A manutenção de condições adequadas de higiene por ocasião do parto e a vacinação prévia da mãe são maneiras de se evitar a ocorrência do tétano neonatal.

### **DIFTERIA OU CRUPE (*CORYNEBACTERIUM DIPHTERIAE*, BACILO DE KLEBS-LÖEFFER)**

**Modo de transmissão:** Contágio direto por inalação de aerossóis de saliva contaminada.

**Características:** Além de causar febre, afeta faringe, laringe e brônquios, com tosse e grande produção de muco, o que pode levar à morte por obstrução das vias aéreas e consequente asfixia.

**Prevenção:** Vacinação com vacina DPT ou tríplice bacteriana.

### **COQUELUCHE (*HAEMOPHILUS PERTUSSIS*, ANTIGAMENTE *BORDETELLA PERTUSSIS*)**

**Modo de transmissão:** Contágio direto por inalação de aerossóis de saliva contaminada.

**Características:** Causa febre baixa, coriza, surtos de tosse cheia (com muco) no início da infecção e de tosse seca (sem muco) com guincho (som agudo) em estágios avançados da infecção, dificuldade respiratória e vômitos. Podem ocorrer complicações como pneumonia, convulsões e hemorragias cerebrais.

**Prevenção:** Vacinação com vacina DPT ou tríplice bacteriana.

### **CANCRO MOLE (*HAEMOPHILUS DUCREYI*)**

**Modo de transmissão:** Contato sexual (trata-se de uma DST)

**Características:** Também chamado de cancro venéreo ou, popularmente, “cavalo-de-crista”, a doença promove úlceras dolorosas, facilmente sangrantes, com bordas irregulares e base apresentando um material amarelado-esverdeado purulento.

**Prevenção:** Uso de preservativos e redução do número de parceiros sexuais.

### **DISENTERIA BACILAR (*KLEBSIELLA SP*, *SHIGELLA SP*, *ESCHERICHIA COLI* E OUTRAS)**

**Modo de transmissão:** Oral-fecal, pela ingestão de água e/ou alimentos contaminados por fezes de indivíduos infectados. Moscas e baratas podem atuar como vetores mecânicos.

**Características:** Causa cólicas abdominais, diarreias e consequente desidratação. De acordo com o agente desencadeador, por de ter efeitos mais ou menos sérios. *Shigella sp*, por exemplo, causa a mais grave das disenterias, com diarreias intensas acompanhadas de muco e sangue.

**Prevenção:** Saneamento básico, educação sanitária e tratamento de água.

**Tome nota:**

## FEBRE TIFOIDE OU SALMONELOSE (*SALMONELLA TYPHY*)

**Modo de transmissão:** Oral-fecal, pela ingestão de água e/ou alimentos contaminados por fezes de indivíduos infectados. Moscas e baratas podem atuar como vetores mecânicos. As bactérias são frequentemente encontradas em cascas de ovos, podendo contaminar o ovo, de modo que a ingestão de alimentos a base de ovos crus pode proporcionar a contaminação.

**Características:** Febre, anorexia (falta de apetite), mialgia (dores musculares), diarreias e manchas na pele.

**Prevenção:** Saneamento básico, educação sanitária e tratamento de água.

## ANTRAZ OU CARBÚNCULO (*BACILLUS ANTHRACIS*)

O antraz ou carbúnculo é causado pela bactéria *Bacillus anthracis*, sendo contraído pelo contato dos esporos com a pele, por inalação dos esporos ou por ingestão dos esporos. Esses esporos podem permanecer durante anos no ambiente antes de invadir o hospedeiro. A infecção pela pele é a forma mais comum e mais branda, sendo raramente letal, e causa lesões de cor negra, daí o termo grego '*anthracis*' e o termo latino '*carbunculum*', ambos significando carvão. A forma pulmonar pode causar necrose dos pulmões e a forma digestiva pode causar cólicas, dores abdominais e diarreias, sendo essas duas formas altamente letais, principalmente a digestiva. Apesar dessa alta letalidade das formas pulmonar e digestiva, a doença pode ser controlada por antibióticos e prevenida por vacinação, que é obrigatória para militares e profissionais de saúde dos EUA depois dos ataques terroristas com antraz que ocorreram em 2001.

## PESTE NEGRA OU BUBÔNICA (*YERSINIA PESTIS*)

**Modo de transmissão:** Picada de pulgas do gênero *Xenopsylla*, que normalmente utilizam ratos como hospedeiros.

**Características:** A doença pode se manifestar em intensidades que vão da mais branda à mais grave. Nessa, ocorrem febre e ínguas (inflamação nos nódulos linfáticos), que crescem muito e originam o bubão pestoso, muito doloroso e que pode romper, originando úlceras com pus abundante. Ocorre também tosse e hemoptise (expectoração de muco com sangue).

Entre 1347 e 1349, uma epidemia de peste negra na Europa vitimou cerca de 20 milhões de pessoas, algo em torno de um quarto da população europeia na época. A doença foi trazida por navios mercantes a partir de regiões menos populosas com surtos de peste.

**Prevenção:** Combate a ratos.

### Leitura – Arma Biológica: Por Que o Antraz?

Apesar de não ser a mais fatal das armas biológicas, por causar uma doença que não se transmite de pessoa para pessoa e é curável se tratada a tempo, o maior atrativo do antraz para uso terrorista é o fato de a bactéria produzir esporos. Formados para resistir, os esporos podem ficar dezenas ou centenas de anos no ambiente. Quando o esporo reconhece condições ambientais mais adequadas, a bactéria “desperta” e começa a crescer. É o caso do corpo humano, um ambiente quente e úmido, totalmente propício a seu desenvolvimento.

As armas biológicas mais eficazes são as que causam doenças transmitidas pelo ar, de pessoa para pessoa, como a varíola, cujo número de casos pode crescer em progressão geométrica e alcançar uma abrangência difícil de conter.

A ideia de utilizar organismos vivos e elementos químicos como instrumentos bélicos não é nova. Ao que tudo indica, a criatividade, uma incrível faculdade humana, trabalha há muito tempo a serviço da maldade. Desde o século XIV, na época em que a peste bubônica eliminou quase um quarto da população europeia, cadáveres humanos eram catapultados para dentro dos muros das cidades para causar contaminações.

*Adaptado de: Jornal da USP, 22 a 28 out. 2001.*

### Leitura – Antraz e Seres Humanos

O antraz e os seres humanos são velhos conhecidos. A bactéria, que provoca feridas negras como o carvão (daí o nome *anthracis*, que significa carvão em grego), é uma das doenças de animais mais antigas já registradas e é conhecida como carbúnculo.

Sua estreia na história começa na Bíblia, em que a doença aparece como a sexta praga do Egito.

O bacilo só seria isolado séculos depois, em 1867, pelo bacteriologista alemão Robert Koch (1843–1910), que empresta seu nome a outra bactéria famosa, a da tuberculose. Num feito inédito, ele demonstrou que a doença era causada por um microorganismo, trabalho que inaugurou uma nova ciência, a Microbiologia.

Outro cientista famoso, o francês Louis Pasteur (1825–1895), foi mais além. Em 1881 desenvolveu a primeira vacina bacteriana contra *Bacillus anthracis*. Pasteur se impressionou com a capacidade de resistência da bactéria, que podia sobreviver por décadas no solo, na forma de esporos, e voltar a infectar animais. De tão espantado, batizou os pastos contaminados de “campos malditos”.

O poder de fogo do micróbio começou a ser mais claramente demonstrado no século XX. Na década de 1930, o Japão usou o antraz, além da bactéria da peste, contra os chineses, durante a invasão da Manchúria.

Apesar da letalidade da contaminação pela via respiratória, quem lida com o antraz afirma que casos naturais da infecção em seres humanos são raros e o tratamento, antes de aparecerem os sintomas graves, pode ser feito com antibióticos comuns.

*Adaptado de folha de S. Paulo, 19 out. 2001.*

## MICOPLASMAS, CLAMÍDIAS E RICKÉTTSIAS

### MICOPLASMAS (*MYCOPLASMA SP*)

Micoplasmas são bactérias muito pequenas, que medem entre 0,1 e 0,25  $\mu\text{m}$  de diâmetro e não possuem parede celular. Elas podem formar colônias filamentosas que lembram as hifas dos fungos, característica responsável pelo nome do grupo (o termo *myco*, significa fungo). Algumas espécies têm vida livre, enquanto outras são parasitas de animais e de plantas.

Os micoplasmas foram identificados pela primeira vez por um grupo de cientistas que estudava uma doença respiratória do gado, a pleuropneumonia. Os microorganismos causadores da doença foram então chamados de PPLO (do inglês *pleuro-pneumonia organisms*). Com a descoberta de outras espécies semelhantes, tanto parasitas como de vida livre, eles passaram a ser chamados de PPLO, sigla que significa “organismos semelhantes aos da pleuropneumonia” (do inglês, *pleuropneumonia like organisms*). Finalmente, com sua identificação como bactéria, as antigas denominações foram abandonadas e esses seres passaram a ser chamados de micoplasmas.

*Mycoplasma pneumoniae* é um parasita humano, causador de uma forma de pneumonia. Essas bactérias aderem à superfície das células do epitélio respiratório e as destroem, obtendo assim alimento para viver e multiplicar-se. Outras espécies parasitas são *Mycoplasma genitalium*, que causa uretrite em seres humanos, e *Mycoplasma hominis*, que pode causar aborto espontâneo e esterilidade.

### CLAMÍDIAS (*CHLAMYDIA SP*) E RICKÉTTSIAS (*RICKETTSIA SP*)

As clamídias e as rickettsias são parasitas intracelulares obrigatórios, isto é, só conseguem multiplicar-se no interior de uma célula viva. Elas são consideradas bactérias porque se assemelham às demais espécies bacterianas em diversos aspectos, como a presença de parede celular com peptidoglicanos, parecida com a das bactérias Gram-negativas. Uma diferença entre clamídias e rickettsias é que as primeiras produzem, durante seu ciclo de vida, formas resistentes semelhantes a esporos, que permitem às clamídias se disseminarem pelo ar. São conhecidas apenas três espécies de clamídias, todas causadoras de doenças em seres humanos.



### Doenças humanas causadas por clamídias

Espécies	Doenças causadas pelo parasita
<b><i>Chlamydia trachomatis</i></b>	Infecta os olhos, provocando <b>tracoma</b> , que causa <b>cegueira</b> em seres humanos; infecta órgãos do sistema urogenital, causando o <b>linfogranuloma venéreo</b> e uretrite, ambas doenças sexualmente transmissíveis (DST).
<b><i>Chlamydia psittaci</i></b>	Infecta os pulmões, causando ornitose (anteriormente denominada psittacose), uma forma de pneumonia; pode manter-se como infecção subclínica, com os sintomas manifestando-se em situações de estresse; é transmitida por aves, os reservatórios naturais da bactéria.
<b><i>Chlamydia pneumoniae</i></b>	Foi identificada recentemente como agente causador da pneumonia branda (pneumonia clamidial), semelhante à causada por micoplasma.

As rickettsias são parasitas intracelulares obrigatórios que não apresentam formas de resistências. Por isso, não conseguem sobreviver fora do corpo dos hospedeiros, geralmente insetos e carrapatos, que podem transmitir a bactérias a seres humanos ao picá-los para sugar sangue. Uma exceção a esse modo de transmissão é *Coxiella burnettii*, causada da chamada febre Q. Essa espécie de rickettsias vive em carrapatos, que a transmitem ao gado pela picada. O gado pode transmitir essas bactérias a seres humanos pelo leite; uma pessoa pode transmitir rickettsias a outra pessoa por gotículas de saliva dispersas no ar, durante a exalação, a fala, a tosse e os espirros. Os sintomas da infecção, a febre Q, são: febre, dores do peito, dor de cabeça forte e pneumonia. Os sintomas geralmente desaparecem em uma ou duas semanas, mas em cerca de 10% dos casos pode ocorrer endocardite (inflamação das membranas internas do coração) 5 a 10 anos mais tarde. Acredita-se que durante esse tempo o parasita abriga-se no fígado. As infecções por rickettsias causam febre alta e persistente por duas semanas ou mais além de alterações na permeabilidade dos capilares sanguíneos, com hemorragias e mesmo a morte, se não houver tratamento.

Doenças causadas por rickettsias são o tifo murino endêmico, o tifo epidêmico e a febre maculosa.

O **tifo murino endêmico** é causado por *Rickettsia typhi*, transmitida por pulgas de rato. Descobriu-se que os surtos dessa doença ocorrem, em certas regiões, durante as companhias para eliminação dos ratos, o que faz as pulgas procurarem novos hospedeiros.

O **tifo epidêmico ou exantemático** é causado pela *Rickettsias prowazekii* é transmitido pelo piolho-do-corpo (*Pediculus humanus corporis*). A transmissão ocorre quando as fezes do piolho contaminaram ferimentos na pele, particularmente quando a pessoa coça o local da picada.

A **febre maculosa** é causada pela bactéria *Rickettsia rickettsii*, sendo uma bactéria com comportamento parasita intracelular obrigatório transmitida pela picada do carrapato-estrela (*Amblyomma cajennense*), normalmente encontrado em capivaras, mas que eventualmente ataca humanos. A febre maculosa pode ser muito difícil de diagnosticar em seus estágios iniciais, pela sua semelhança com outras doenças, com sintomas iniciais como febre, náusea, vômitos, dor de cabeça severa, dores musculares e falta de apetite. Com a evolução da doença, sinais e sintomas podem incluir petéquias (manchas vermelhas), dores abdominais, dores articulares e diarreias. A doença pode ser tratada com antibióticos. Sua prevenção consiste em evitar contato com capivaras e ambientes por as mesmas transitam.

Observação: A **febre das trincheiras** ou **febre quintana** é causada pela bactéria *Bartonella quintana*, antigamente considerada uma rickettsia, e também é transmitida por piolhos, causando febre, mal-estar, dificuldade de respirar, mialgia, etc e tendo causado grandes epidemias na 1ª e na 2ª Guerras Mundiais.

### ALGUMAS OUTRAS ZONOSOS BACTERIANAS

Doença de Lyme (*Borrelia burgdorferi*)

A **doença de Lyme** é causada pela bactéria espiroqueta *Borrelia burgdorferi*, sendo pela picada de um carrapato da espécie *Ixodes scapularis* infectado, endêmico da América do Norte. A apresentação da doença varia bastante, podendo, em seus estágios iniciais, incluir erupção cutânea e sintomas parecidos com os da gripe, e então manifestações musculoesqueléticas, artríticas, neurológicas, psiquiátricas e cardíacas. Na maioria dos casos, os sintomas podem ser eliminados com antibióticos, especialmente se o tratamento é iniciado precocemente. O tratamento tardio ou inadequado geralmente desenvolve o estágio tardio da doença de Lyme, que é debilitante e difícil de ser tratado. A prevenção consiste no uso de roupas claras cobrindo a maior parte da pele (o que facilita a identificação do carrapato) e botas altas quando em expedições à floresta, sendo que os

carrapatos, se encontrados, devem ser retirados imediatamente da pele da forma apropriada, através de pinças, para evitar que o carrapato regurgite sangue no ferimento e injete a bactéria.

### **Brucelose (*Brucella sp*)**

A **brucelose** é causada pela bactéria *Brucella sp*, sendo transmitida por contato direto com animais infectados ou pelo consumo do seu leite e derivados não-pasteurizados. O queijo fresco é particularmente perigoso, porque é frequentemente produzido artesanalmente com leite fresco e os consumidores raramente se preocupam em saber se o leite usado foi tratado pela pasteurização. A brucelose é uma doença crônica de progressão lenta. A partir da mucosa intestinal, as bactérias são fagocitadas pelos macrófagos, no interior dos quais sobrevivem sendo transportadas para tecidos linfoides em todo o organismo, através da linfa e do sangue. Apesar da resposta imunitária com formação de granulomas impedir largamente a disseminação das bactérias, elas escapam por vezes, multiplicando-se, o que provoca ataques agudos no doente crônico, que se caracterizam por febre, suores e calafrios. A infecção a longo prazo apesar de nunca ser agudamente mortal, diminui consideravelmente a esperança de vida e produz sintomas crônicos como depressão, anorexia, dores de cabeça e musculares. Outras complicações possíveis da brucelose a longo prazo sem tratamento são a hepatite, artrite, anemia, leucopenia, trombocitopenia, meningite, endocardite e problemas visuais de origem nervosa.

#### **Tome nota:**

<b>Doenças por bactérias</b>	<b>Transmissão</b>	<b>Prevenção</b>
<b>Cólera por <i>Vibrio cholerae</i> (vibrião)</b>	Via oral-fecal	Saneamento básico; higiene pessoal; lavar frutas e verduras; combater moscas e baratas; não há vacina
<b>Leptospirose por <i>Leptospira interrogans</i> (espiroqueta)</b>	Contato de pele/mucosas com água contaminada com urina de ratos infectados	Não acumular lixo; controle de ratos; não há vacina
<b>Sífilis ou Lues ou Cancro Duro por <i>Treponema pallidum</i> (espiroqueta)</b>	Via sexual; via sanguínea; via congênita	Usar preservativo; reduzir o número de parceiros sexuais; cuidados com bancos de sangue; não compartilhar seringas e agulhas; não há vacina
<b>Gonorréia ou blenorragia por <i>Neisseria gonorrhoeae</i> ou gonococo (diplococo)</b>	Via sexual	Usar preservativo; reduzir o número de parceiros sexuais; não há vacina
<b>Meningite meningocócica por <i>Neisseria meningitidis</i> ou meningococo (diplococo)</b>	Aerossóis de saliva de modo direto ou indireto em mucosas	Evitar contato com doentes (isolamento social); usar máscaras; higienizar frequentemente mãos e objetos; evitar tocar o rosto; vacinação
<b>Pneumonia pneumocócica por <i>Diplococcus pneumoniae</i> ou pneumococo (diplococo)</b>	Aerossóis de saliva de modo direto; afeta basicamente imunodeprimidos	Evitar contato com doentes (isolamento social); usar máscaras; higienizar frequentemente mãos e objetos; evitar tocar o rosto; vacinação
<b>Tuberculose por <i>Mycobacterium tuberculosis</i> ou bacilo de Koch (bacilo)</b>	Aerossóis de saliva de modo direto; ingestão de leite de gado contaminado; afeta basicamente imunodeprimidos	Manter ambientes arejados; manter boas condições gerais de saúde; pasteurizar leite e derivados; vacinação com vacina BCG
<b>Tuberculose por <i>Mycobacterium tuberculosis</i> ou bacilo de Koch (bacilo)</b>	Aerossóis de saliva em microlesões na pele e no trato respiratório; apresenta baixa transmissibilidade	Vacinação com vacina BCG; tratar os doentes; não há necessidade de isolar os doentes
<b>Botulismo por <i>Clostridium botulinum</i> (bacilo)</b>	Ingestão de alimentos contaminados com toxina da bactéria	Cuidados com preparação e consumo de alimentos em conserva
<b>Tétano por <i>Clostridium tetani</i> (bacilo)</b>	Cortes com objetos com esporos	Vacinação com vacina DPT ou tríplece bacteriana; usar soro antitetânico após ferimentos em indivíduos não vacinados
<b>Difteria ou Crupe por <i>Corynebacterium diphtheriae</i> (bacilo)</b>	Aerossóis de saliva de modo direto ou indireto em mucosas	Evitar contato com doentes; vacinação com vacina DPT ou tríplece bacteriana
<b>Coqueluche por <i>Haemophilus (Bordetella) pertussis</i> (bacilo)</b>	Aerossóis de saliva de modo direto ou indireto em mucosas	Evitar contato com doentes; vacinação com vacina DPT ou tríplece bacteriana
<b>Cancro mole por <i>Haemophilus ducreyi</i> (bacilo)</b>	Via sexual	Usar preservativo; reduzir o número de parceiros sexuais; não há vacina
<b>Febre tifoide ou Salmonelose por <i>Salmonella typhi</i> (bacilo)</b>	Via oral-fecal	Saneamento básico; higiene pessoal; lavar frutas e verduras; combater moscas e baratas; não há vacina
<b>Peste Negra ou Bubônica por <i>Yersinia pestis</i> (bacilo)</b>	Picada de pulgas <i>Xenopsylla sp</i> de ratos	Não acumular lixo; controle de ratos; não há vacina
<b>Tracoma e Linfogranuloma Venéreo por <i>Chlamydia trachomatis</i></b>	Via sexual	Usar preservativo; reduzir o número de parceiros sexuais; não há vacina
<b>Febre maculosa por <i>Rickettsia rickettsi</i></b>	Picada do carrapato-estrela ( <i>Amblyomma cajennense</i> ) de capivaras	Evitar contato com capivaras e ambientes com capivaras; não há vacina
<b>Tifo por <i>Rickettsia sp</i></b>	Picada de pulgas de rato (tifo murinho endêmico) ou de piolhos (tifo epidêmico ou exantemático)	Manter condições adequadas de higiene; controle de ratos e piolhos; não há vacina