

CONTROLE DO CRESCIMENTO MICROBIANO PARTE 2

Prof. José Antonio Santos Souza

19/09/2025

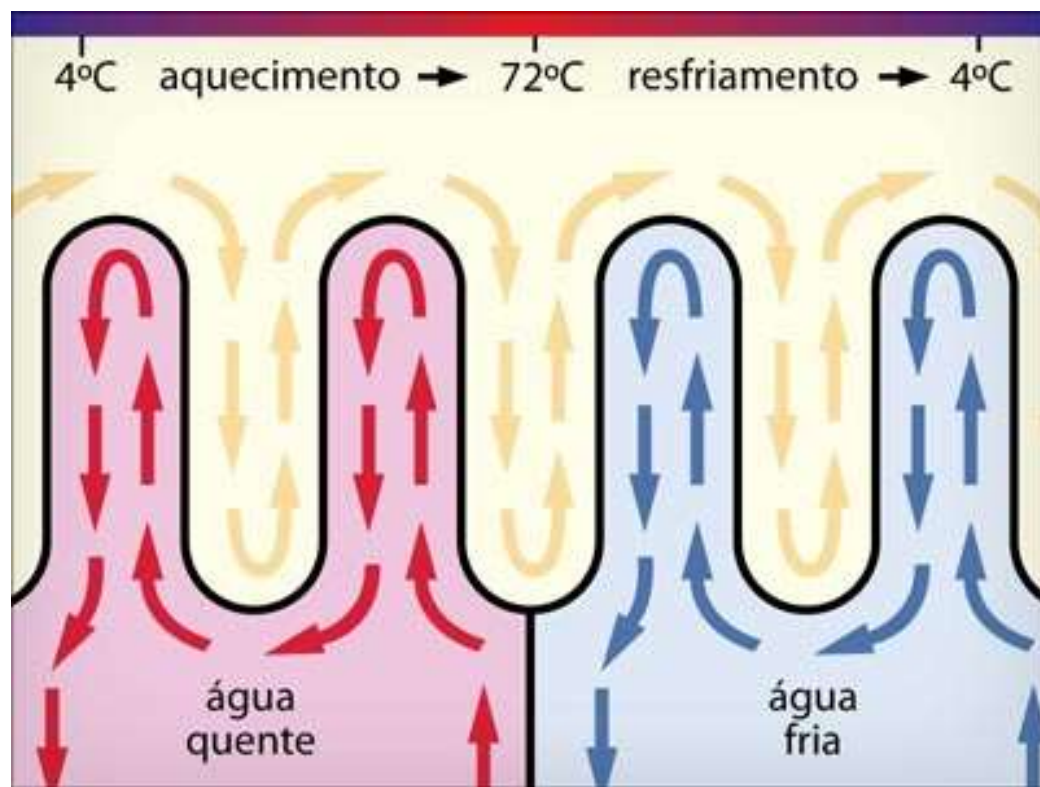
CALOR ÚMIDO

PASTEURIZAÇÃO

- Não elimina todos os microrganismos;
- Elimina os principais patogênicos: *Mycobacterium tuberculosis*, *Salmonella*, *E. coli*;
- **Lenta** (62-65° C – 30 minutos);
- **Rápida** (72-75° C – 15 a 20 segundos);
- **Ultra High Temperatura** (135-145° C – 2 a 5 segundos);
- Usado para leite, bebidas, etc.

CALOR ÚMIDO

PASTEURIZAÇÃO



CALOR SECO

- ❑ Morte pela oxidação (espécies reativas de oxigênio) dos constituintes celulares;
- ❑ Desnaturação do DNA e de proteínas;
- ❑ **Menos eficiente que o calor úmido (ar conduz menos temperatura).**

CALOR SECO

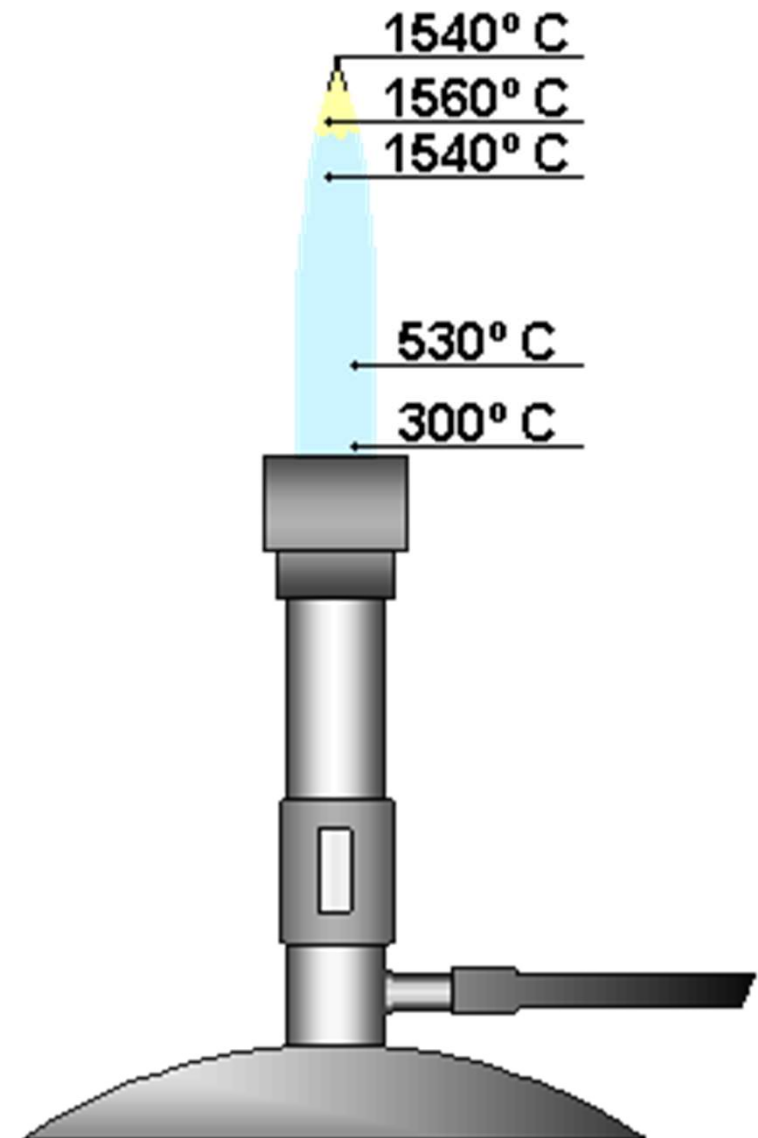
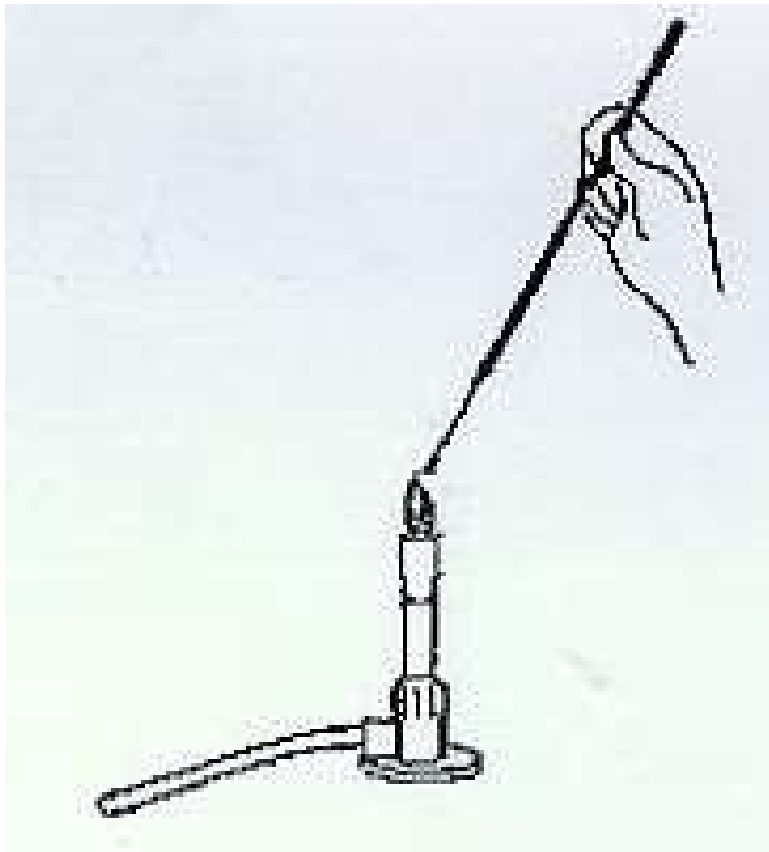
- Incineração: Destrói o produto e os microrganismos;
- Flambagem: Submetido diretamente ao fogo, seco ou embebido em álcool;
- Estufa ou forno esterilizante (forno Pasteur): 160° C por 2 h ou 180° por 1 h.

CALOR SECO

- Incineração: Destrói o produto e os microrganismos.



Flambagem



CALOR SECO

Estufa ou forno esterilizante (Forno Pasteur)



Estufa ou forno esterilizante:
160° C por 2 horas ou 180° por 1 hora

Temperaturas utilizadas no Controle do Crescimento bacteriano

Temperatura	Tempo exposição	Ação
160° C	2 horas	Morte de esporos no ar seco (forno)
121° C	15 minutos	Morte de esporos por Autoclavagem em 15 Psi de pressão
100° C	2 horas por 3 dias	Morte de esporos em água fervente
82° C	3 segundos	Morte de bactérias patogênicas por pasteurização
72° C	15 -17 segundos	Morte de bactérias patogênicas por pasteurização
63° C	30 minutos	Morte de bactérias patogênicas por pasteurização
5° C		Temperatura do refrigerador
- 10° C		Temperatura do freezer



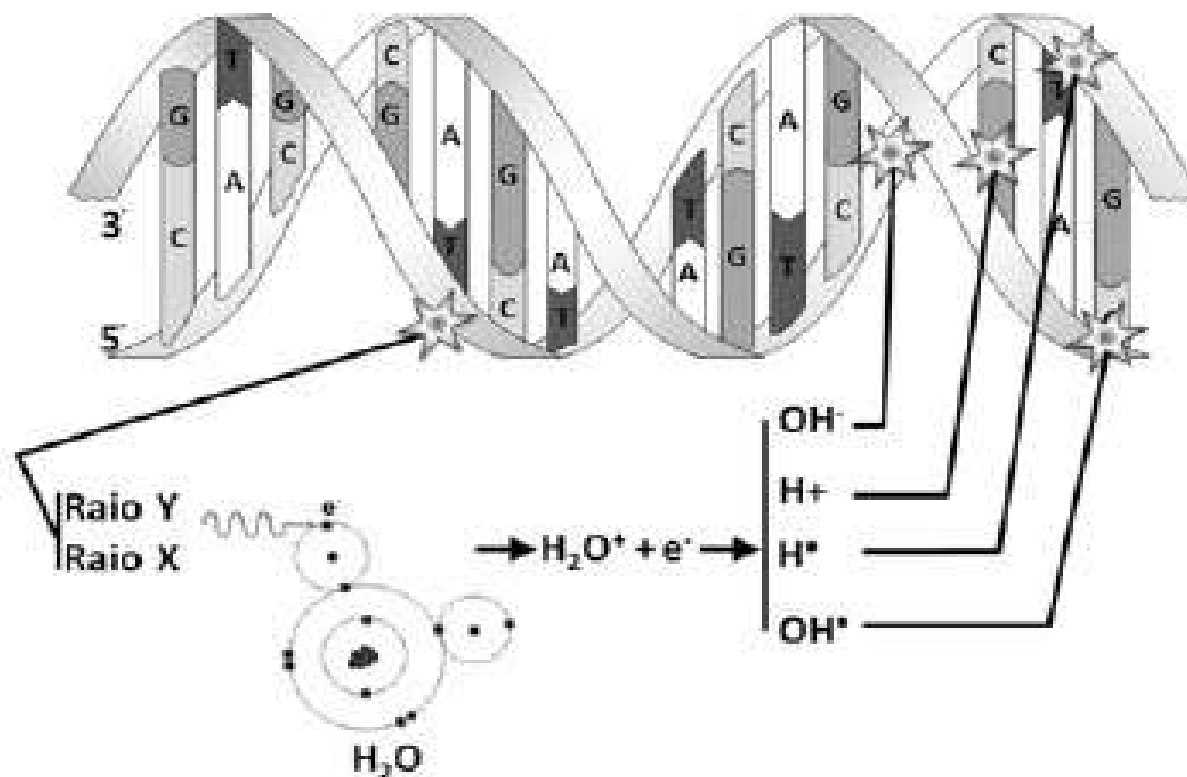
RADIAÇÃO

Radiação ionizante – Altamente penetrante

- **Efeito direto**: ionizam as moléculas do microrganismo (DNA, proteínas);
- **Efeito indireto**: ionizam moléculas de água e oxigênio criando as Espécies Reativas de Oxigênio (EROs);
- Exemplo: Cobalto-60 (radiação gama), raio X.

Radiação Ionizante

EFEITO DIRETO E INDIRETO DA RADIAÇÃO IONIZANTE



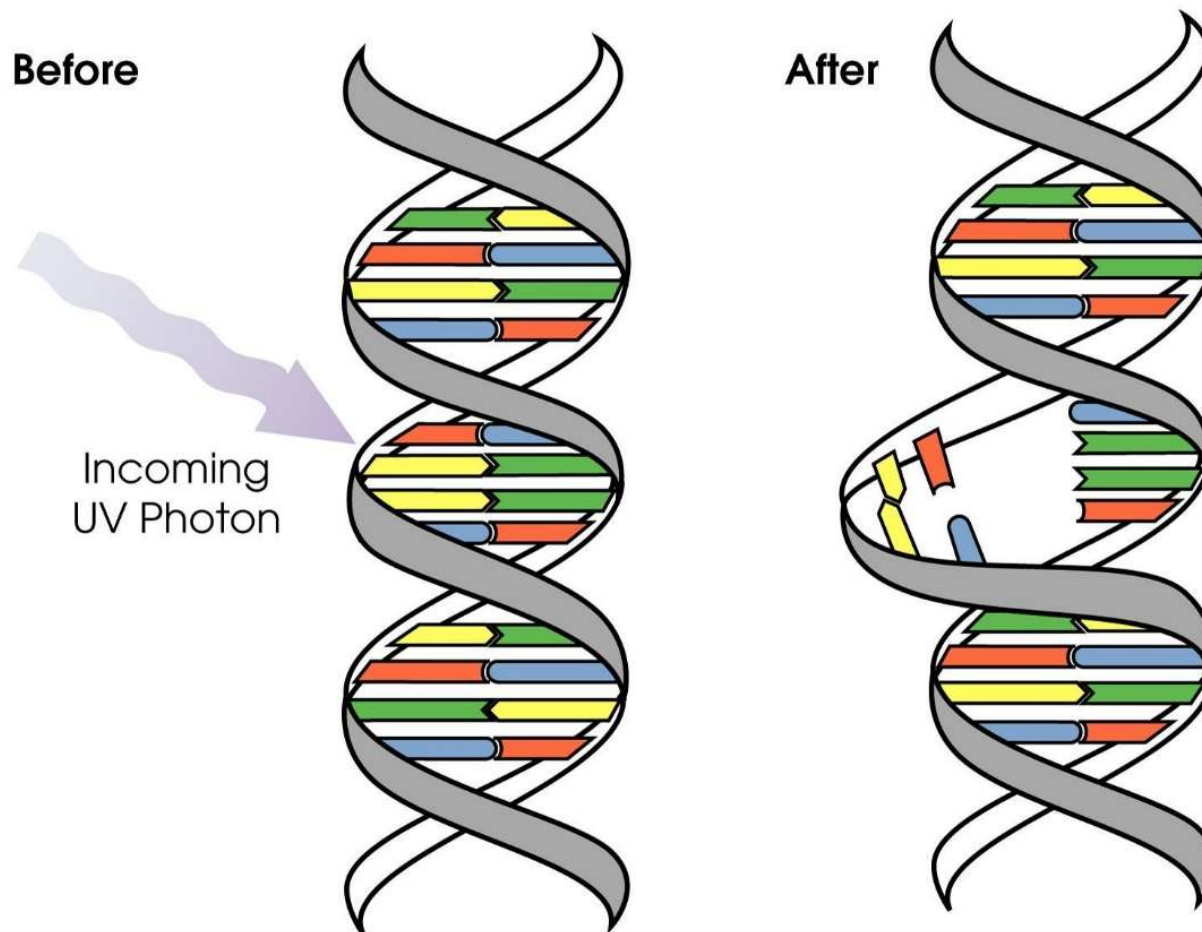
Via direta

**Via
indireta**

Figura 1. A lesão direta do DNA ocasiona a quebra de suas ligações estruturais. Na lesão indireta, há deslocamento de elétron (e^-) da molécula de água (H_2O), que se torna um íon água positivo (H_3O^+). O elétron reagirá com outra molécula de água formando H_2O^\bullet , que se dissocia em íon hidroxila (OH^\bullet) e radical livre hidrogênio (H^\bullet). O íon água positivo (H_3O^+) se dissocia em íon hidrogênio positivo (H^+) e radical livre hidroxila (OH^\bullet). Os íons e radicais livres são altamente reativos com as estruturas celulares.

Radiação não-ionizante

- **Raios UV** – produz dímeros de pirimidina (**timina**) no DNA, provocando mutações.





Lâmpada UV

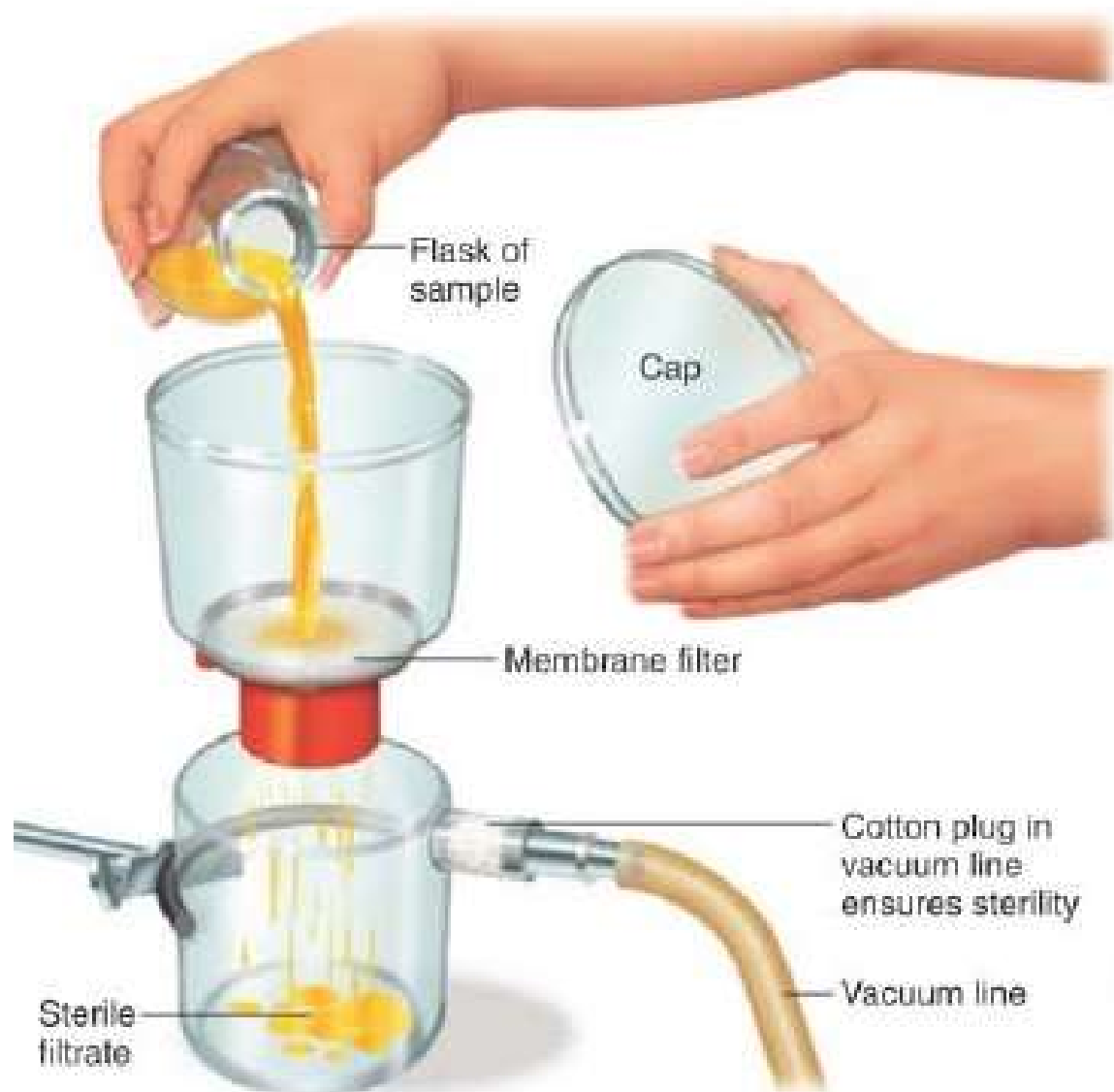
Radiação não-ionizante

FILTRAÇÃO

Filtros especiais com poros que retêm os microrganismos de soluções termosensíveis.



FILTRAÇÃO

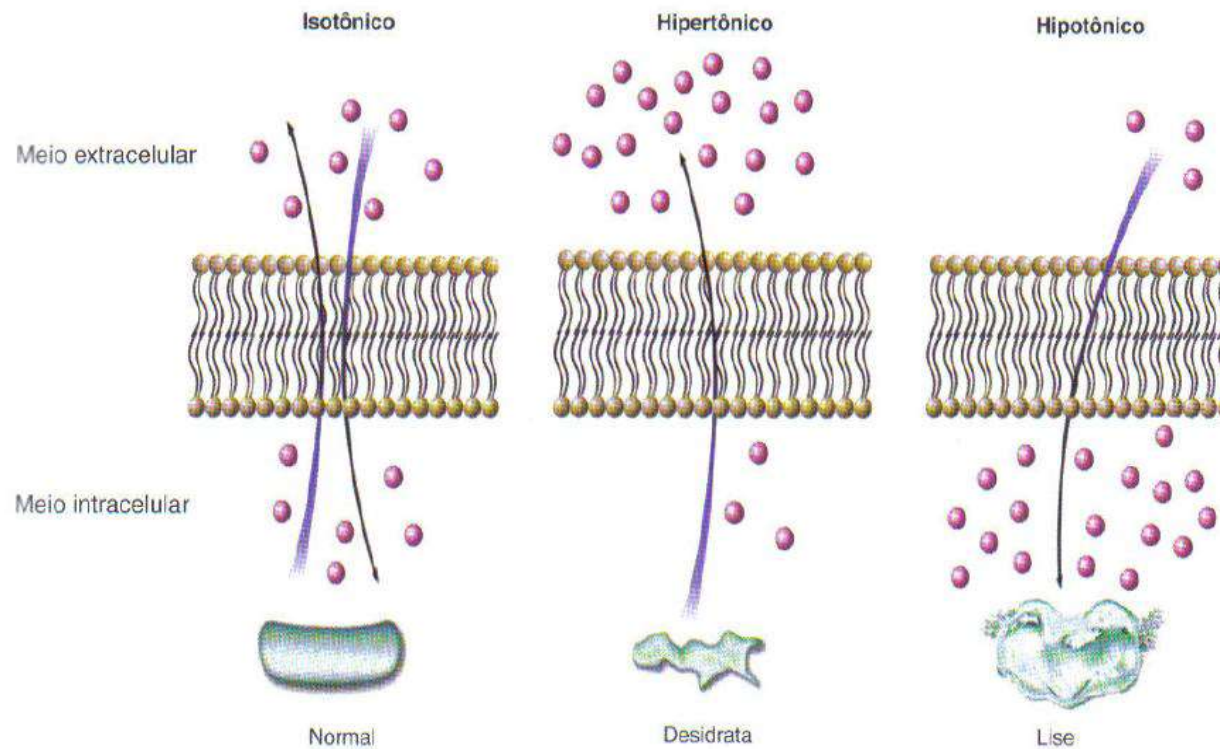


FILTRAÇÃO



Pressão Osmótica

- Aumento da concentração de sal ou açúcar;
- Mecanismo de ação: **retirada de água condensando o citoplasma, retraindo a membrana e desnaturando proteínas.**



Agentes químicos

- Podem ser esterilizantes (matam microrganismos) ou desinfetantes (reduz a carga microbiana);
- Principais grupos químicos: álcoois, aldeídos, fenóis, halogênios, agentes de superfície, metais pesados, oxidantes, entre outros.

Agentes químicos

- **Desinfetantes**: penetram na matéria orgânica sem perder sua ação germicida; ausência de ação corrosiva;
- **Antissépticos**: não são irritantes, não interferem na cicatrização e não são absorvidos pela pele.

Álcoois

- Bactericida, fungicida, destrói vírus envelopado e é inofensivo contra endósporos;
- Os mais comuns são o **etanol** e o **isopropanol** (melhor);
- Atuação: desnaturação de proteínas, lise de membranas pelo aumento da solubilidade de lipídeos e na parede celular bacteriana, inibindo sua síntese e provocando sua destruição.



Álcoois

- **Álcool 70%:** melhor concentração, pois a água **facilita a entrada do álcool** para a desnaturação das proteínas do microrganismo.
- Indicado para **desinfecção de superfícies e artigos que não toleram outros tipos de desinfecção ou esterilização.**



Fenóis

- Ação: Ruptura da membrana plasmática, desnaturação de proteínas e inibição de enzimas.
- **Raramente usado como desinfetante ou antisséptico por suas características irritantes e odor desagradável.**
- **Desinfetante fraco, atividade bactericida em 0,2 a 1%.**

Halogênios

- **Iodo e Cloro:** agentes oxidantes, inibem a função de proteínas;
- **Iodo:** antisséptico efetivo;
 - Bactericida, fungicida;
 - Usado com álcool (álcool-iodado).
- **Cloro:** na forma de hipoclorito (NaOCl); desinfecção de água e utensílios.



Agentes oxidantes

- Mecanismo de ação: liberação de O_2 ; oxida os sistemas enzimáticos;
- **Peróxidos:** H_2O_2 23% - age sobre microrganismos anaeróbios;
- **Ácido peracético:** efetivo contra bactérias, fungos e vírus;
- **Ozônio:** empregado na desinfecção de água.



Agentes de superfície

Sabões e detergentes não-iônicos:

- Remoção mecânica dos microrganismos;
- Inibição enzimática, desnaturação proteica e ruptura da membrana plasmática.

Detergentes aniônicos:

- Lauril sulfato de sódio.

Detergentes catiônicos:

- Cepacol (cloreto de benzalcônio).



Aldeídos

- **Glutaraldeído;**
- Desinfecção de equipamentos cirúrgicos (**2% por 30 min**) e esterilização (**2% por 10 h**);
- Atuação: Inativam proteínas e danificam DNA e RNA;
- Está sendo substituído pelo ácido peracético 0,2%;
- Ação contra bactérias e fungos;
- **Tóxico para os tecidos.**



Metais pesados

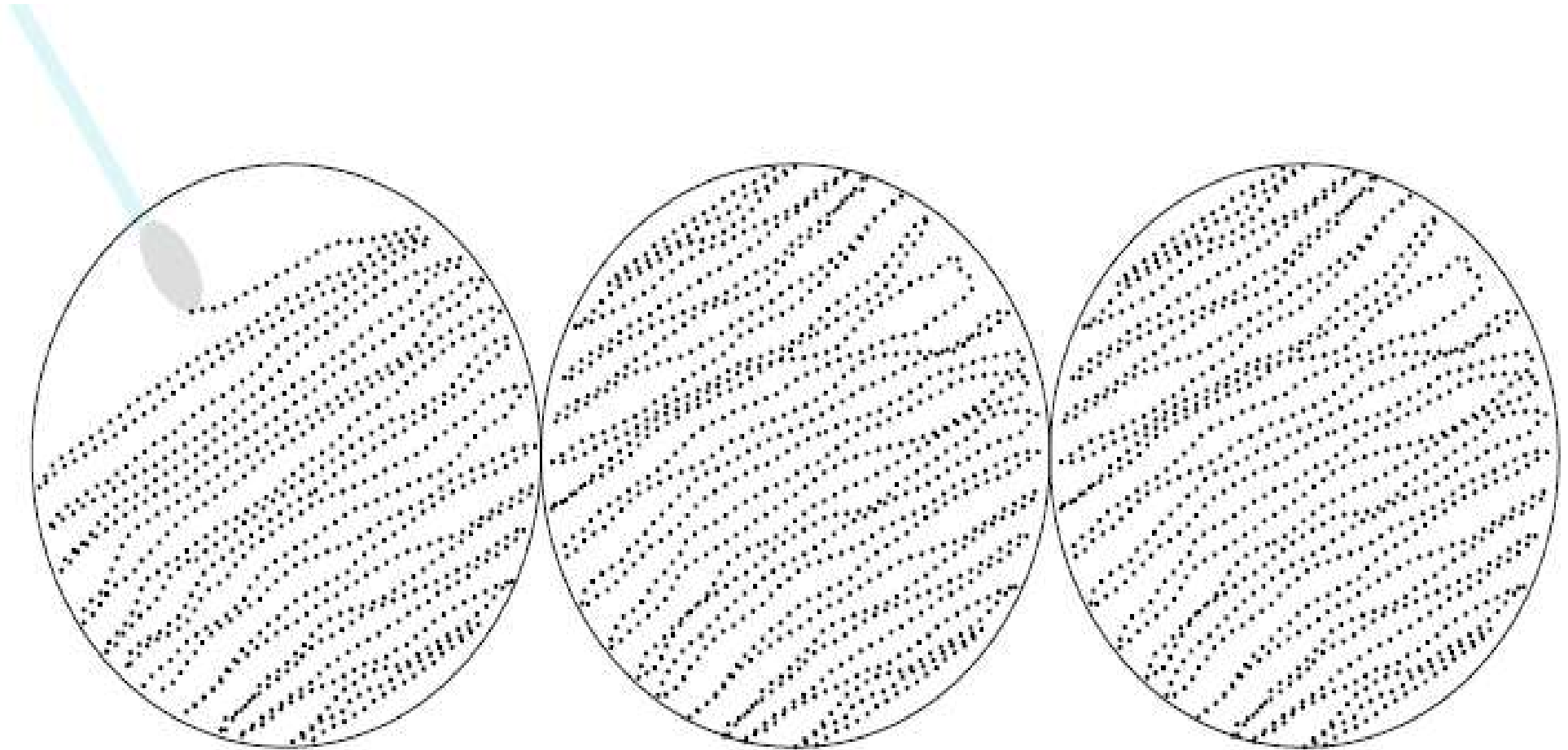
- Desnaturação proteica;
- Podem ser utilizados como **antissépticos**;
- Bacteriostáticos;
- **AgNO₃**: pode ser utilizado para prevenir infecções oculares (colírio);
- **Cloreto de mercúrio**: antissepsia de pele e mucosas; **não é mais usado, por ser tóxico!**
- **CuSO₄**: algicida.

Agente químico ideal

- Amplo espectro;
- Toxicidade seletiva;
- Solúvel em água, estabilidade, odor relativo;
- Não corrosivo;
- Disponibilidade e preço razoável;
- Não poluir o meio ambiente.



Determinação do espectro de ação de um desinfetante

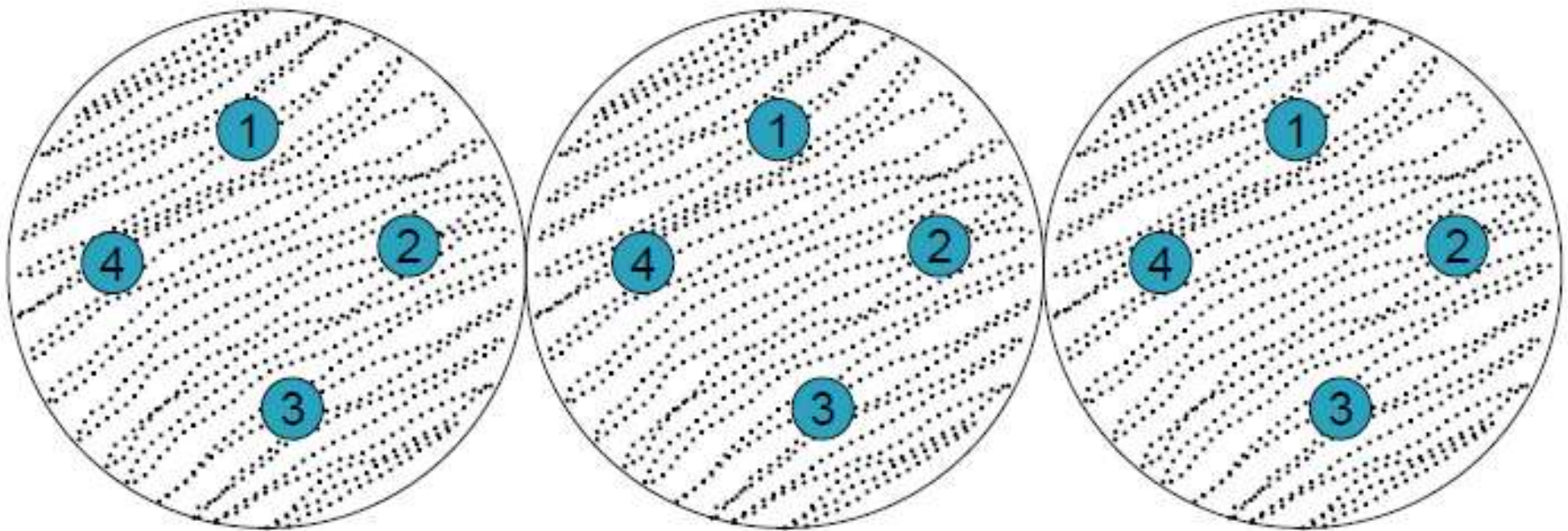


Staphylococcus aureus

Escherichia coli

Pseudomonas aeruginosa

Determinação do espectro de ação de um desinfetante



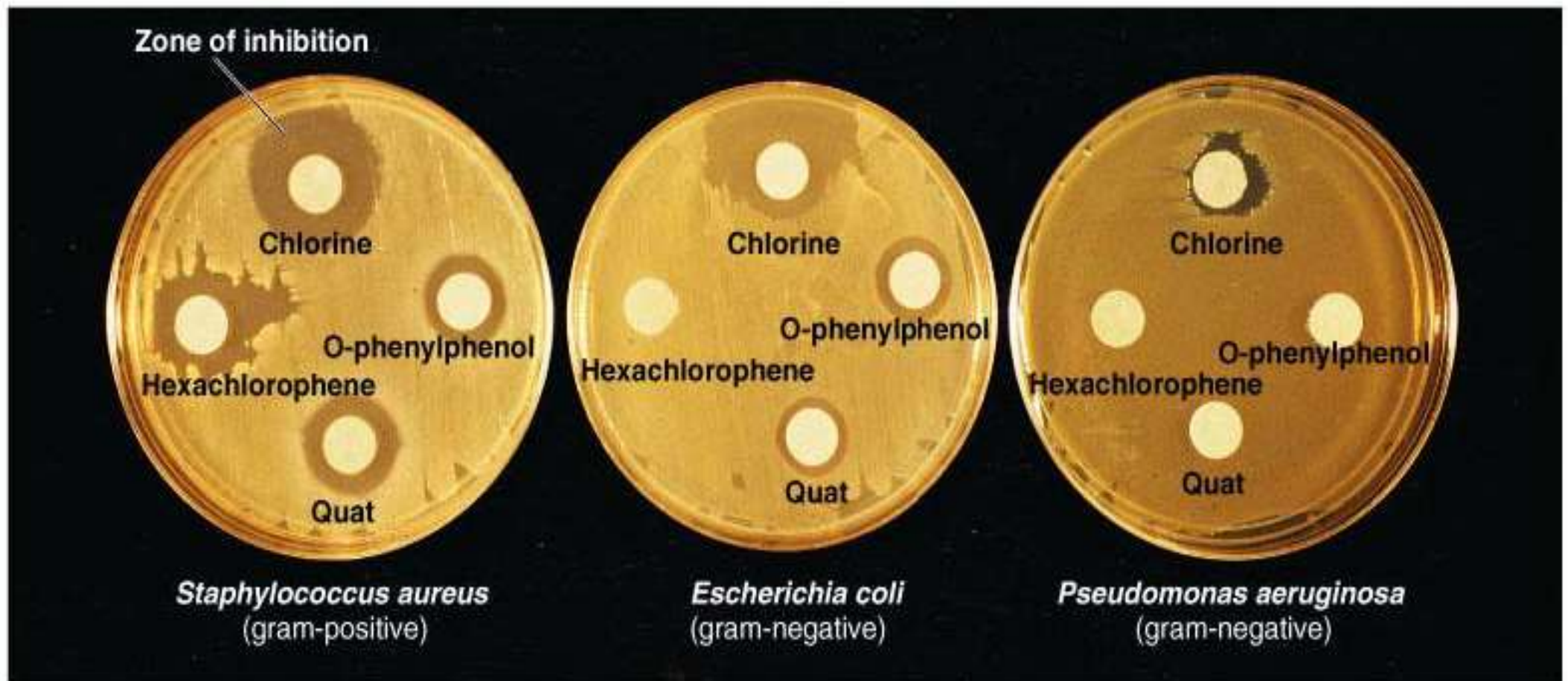
Staphylococcus aureus

Escherichia coli

Pseudomonas aeruginosa

● = Disco impregnado com desinfetante

Determinação do espectro de ação de um desinfetante



Agentes Antimicrobianos utilizados *In vivo*

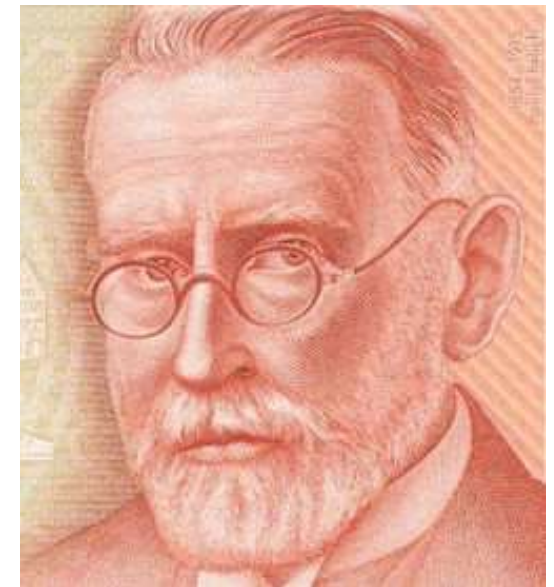
Agentes
Sintéticos

Antibióticos

Fármaco antimicrobiano sintético

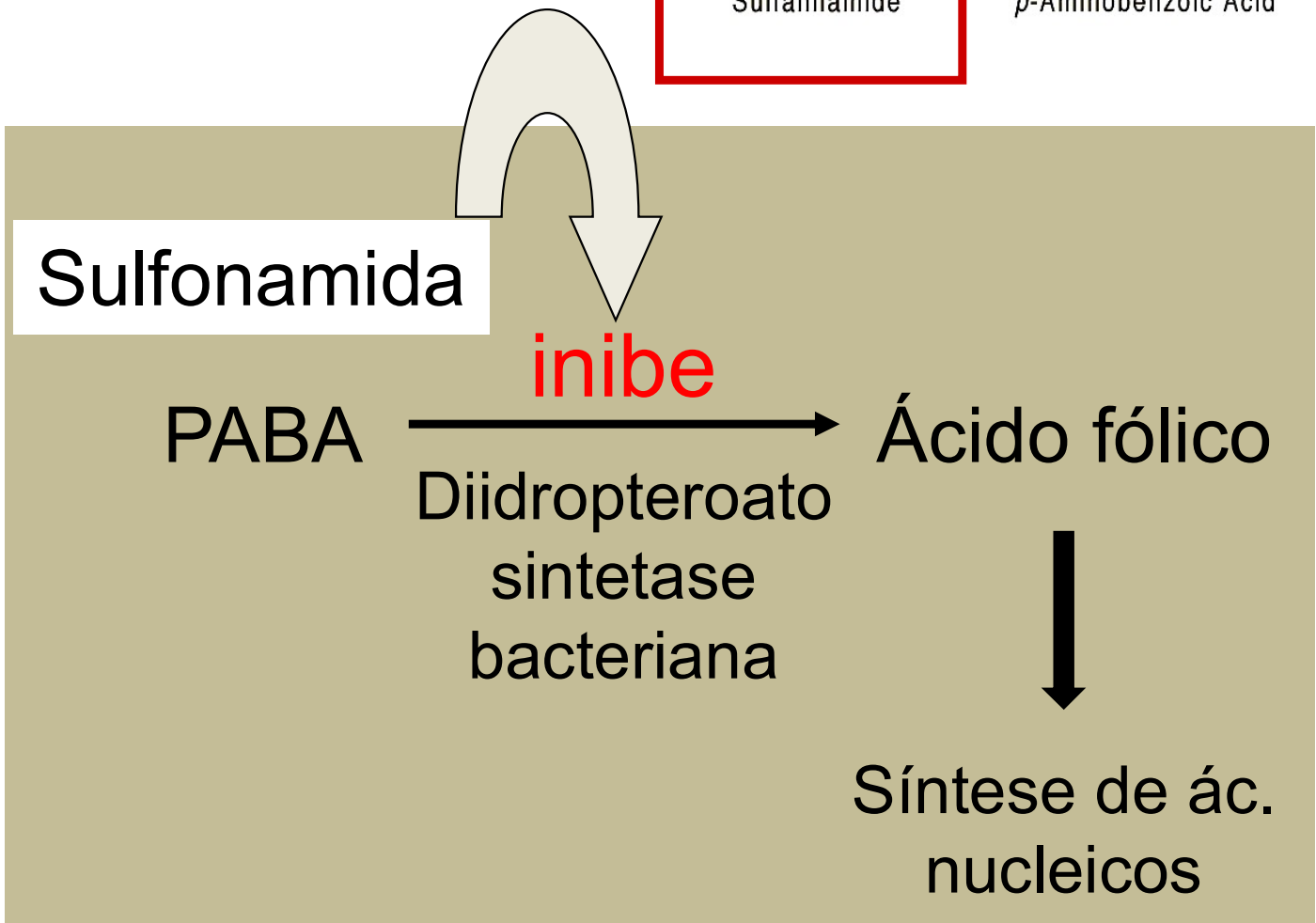
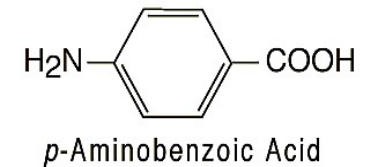
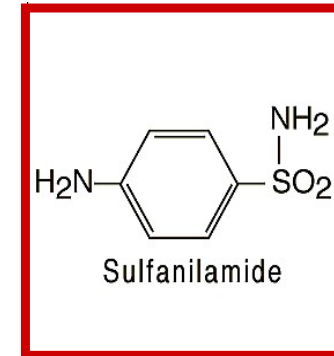
- **SALVARSAN**

- ❖ Primeiro agente quimioterápico à base de arsênio.
- ❖ Tratamento da sífilis.
- ❖ Doloroso, efeitos colaterais desagradáveis.
- ❖ Paul Erlich – Nobel de 1908.



Fármaco antimicrobiano sintético

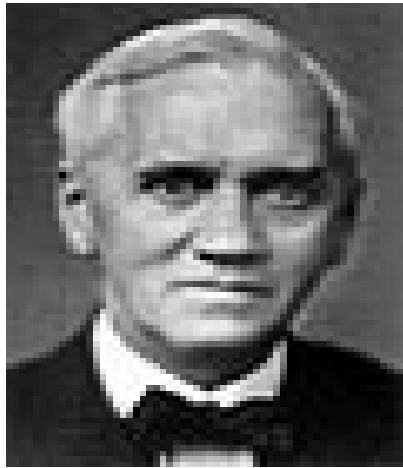
- SULFONAMIDAS**



ANTIBIÓTICOS

Agentes antimicrobianos produzidos por microrganismos (bactérias e fungos) exibindo função de inibir ou matar outros microrganismos.

**Ganhadores do Prêmio Nobel em Fisiologia e Medicina de 1945
“Descoberta da Penicilina e seus efeitos curativos em várias
doenças infecciosas”.**



Sir Alexander Fleming



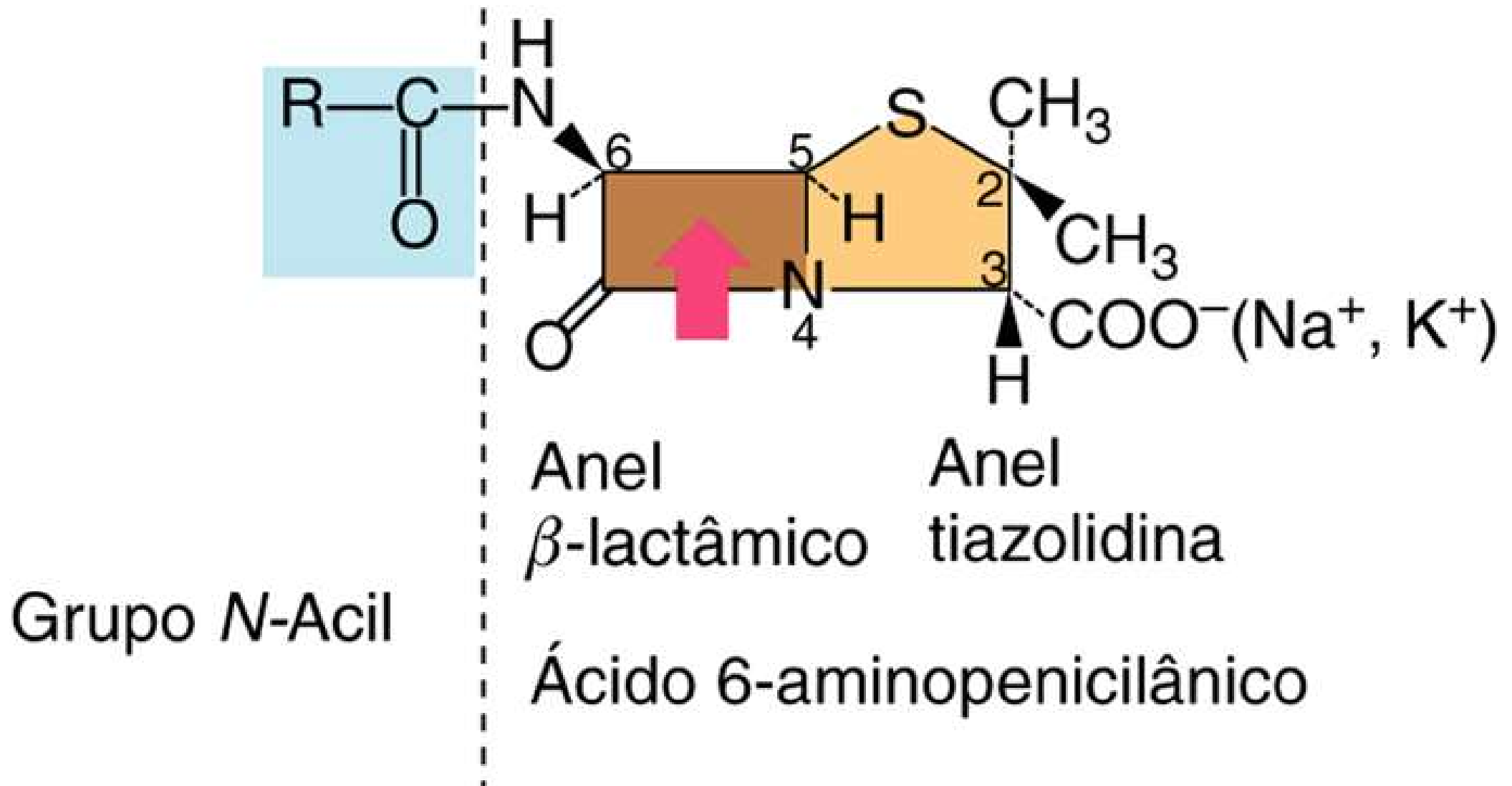
Ernst B. Chain



Sir Howard Florey

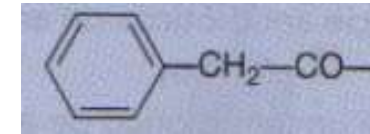
ANTIBIÓTICOS

- betalactâmicos

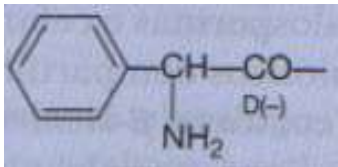


Antibióticos

β -lactâmicos

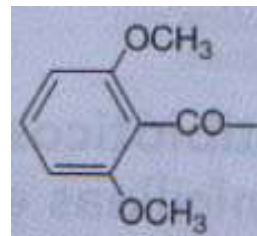


Penicilina natural (penicilina G):
atividade contra Gram (+)
sensível a β -lactamase

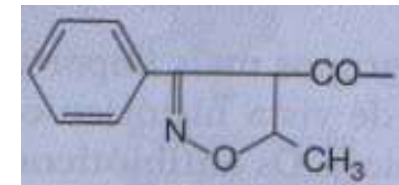


Ampicilina: Espectro de ação
aumentado contra Gram (-)
Estável em meio ácido,
sensível à β -lactamase

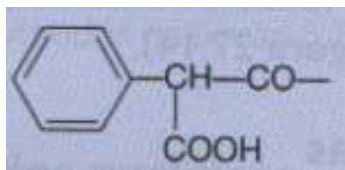
PENICILINA SEMISINTÉTICAS:



Meticilina: estabilidade em
meio ácido, **resistente a β -
lactamase**



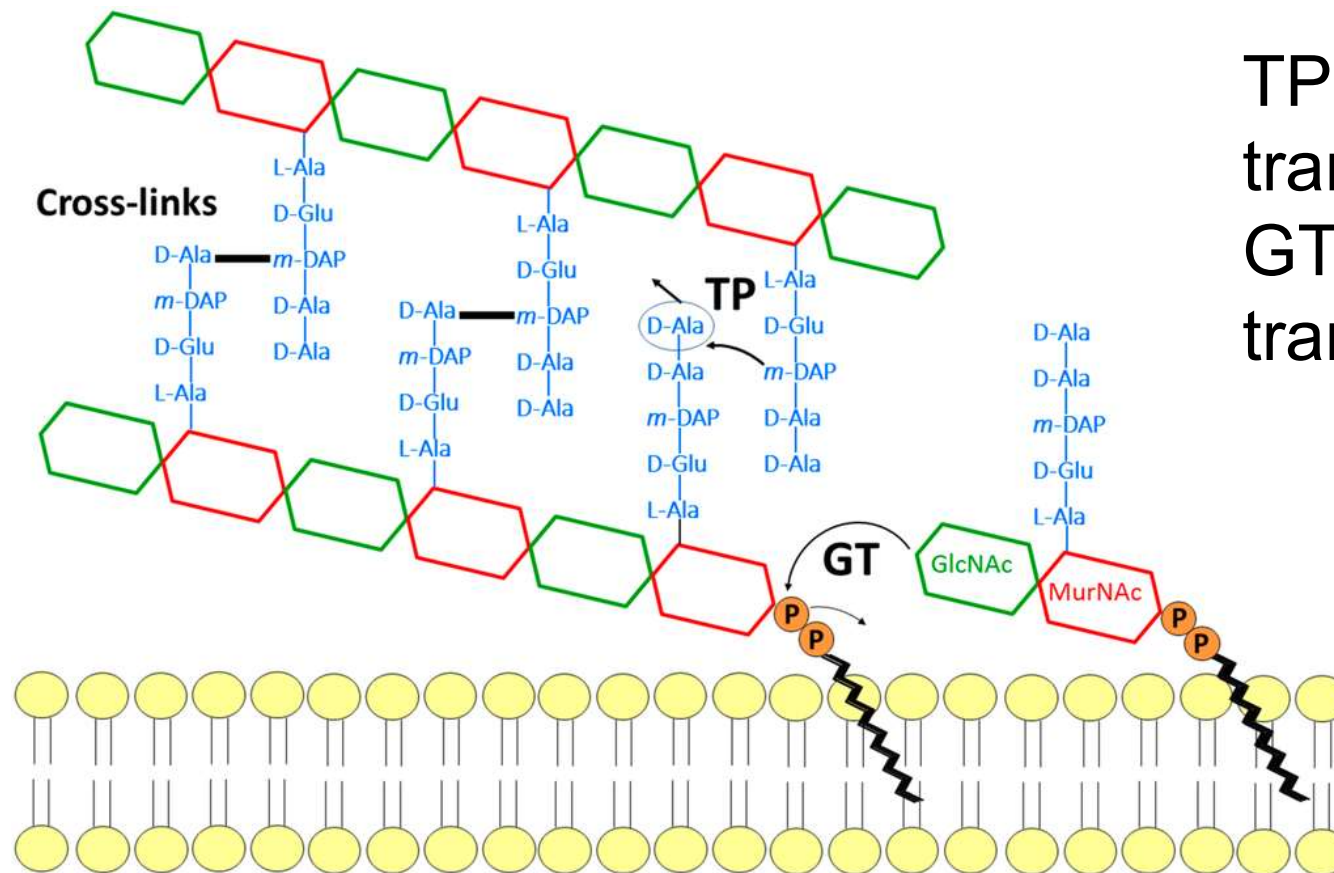
Oxacilina: estabilidade em
meio ácido, **resistente a β -
lactamase**



Carbenicilina: Espectro de ação aumentado
contra *Pseudomonas aeruginosa*, estável em
meio ácido, mas ineficaz por meio oral,
sensível à β -lactamase

Antibióticos: β -lactâmicos

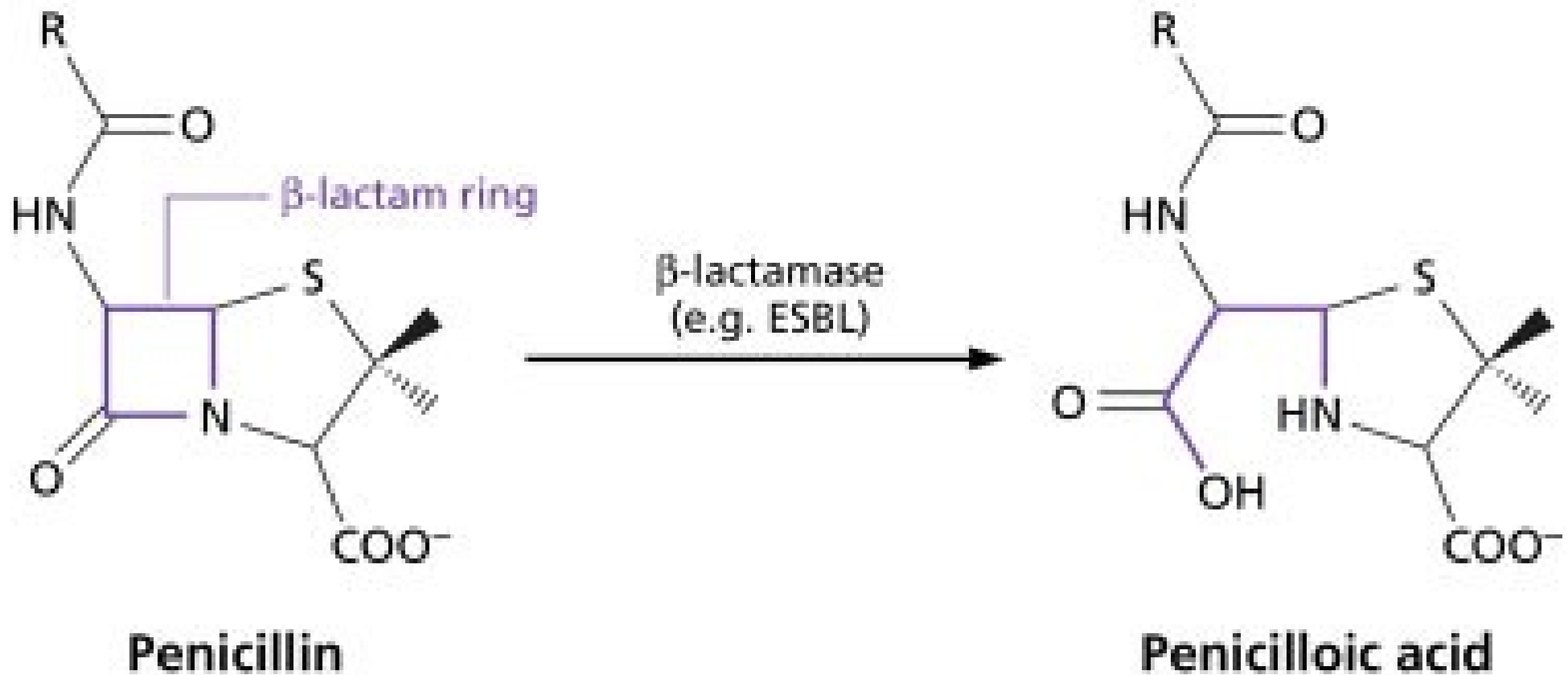
- Atuam inibindo a síntese da parede celular bacteriana, interferindo na enzima transpeptidase, impedindo as ligações entre os peptídeos durante a síntese de peptidoglicano.



TP – enzima
transpeptidase
GT – enzima glucoronil
transferase

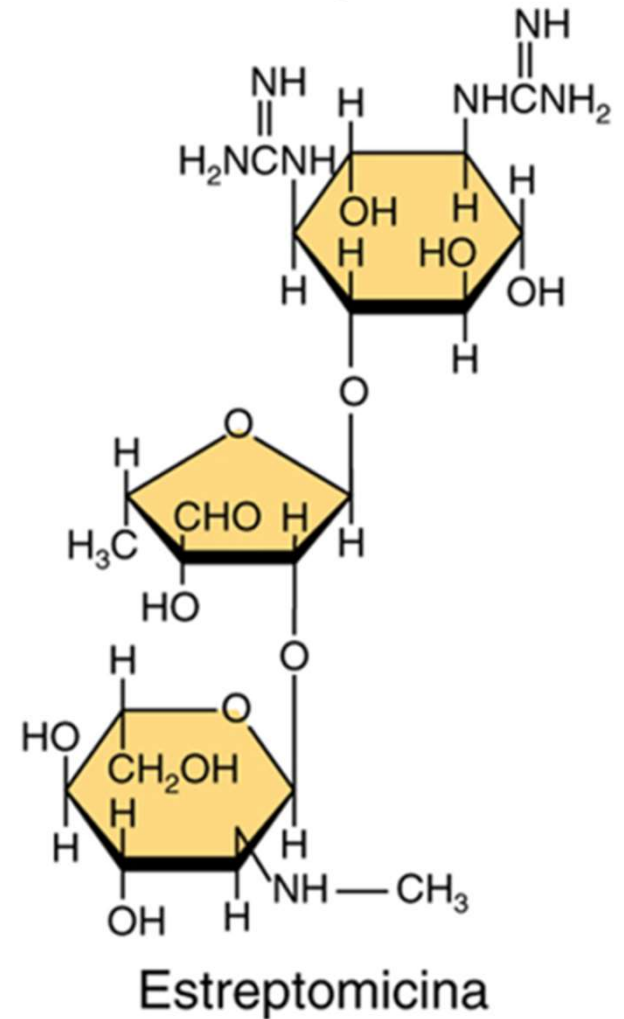
Enzima β -lactamase

Penicillin Resistance



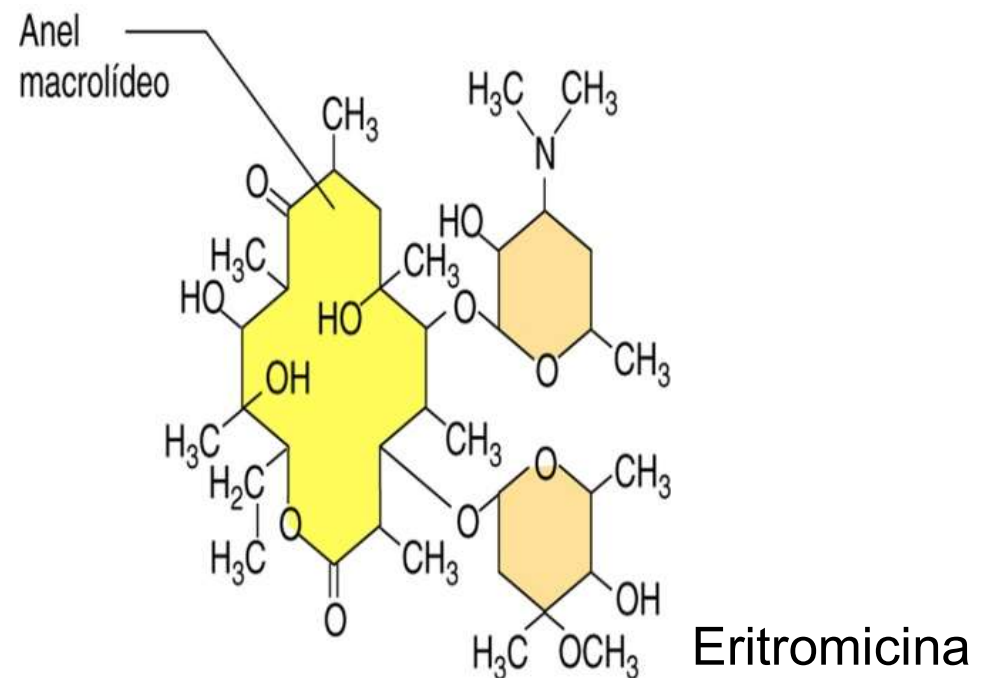
Aminoglicosídeos

- Inibem a síntese de proteínas;
- **Usado mais contra Gram-negativas;**
- Efeitos colaterais: podem afetar o Sistema Nervoso;
- Estreptomicina (produzida por *Streptomyces griseus*).



Macrolídeos

- Ativos contra Gram-positivas e Gram-negativas;
- **Pacientes alérgicos à penicilina;**
- **Eritromicina** (produzida por *Streptomyces erythreus*);
- Inibem a síntese proteica.



Antibiograma

Teste de Difusão em Discos

OU

Teste de Sensibilidade aos Antibióticos

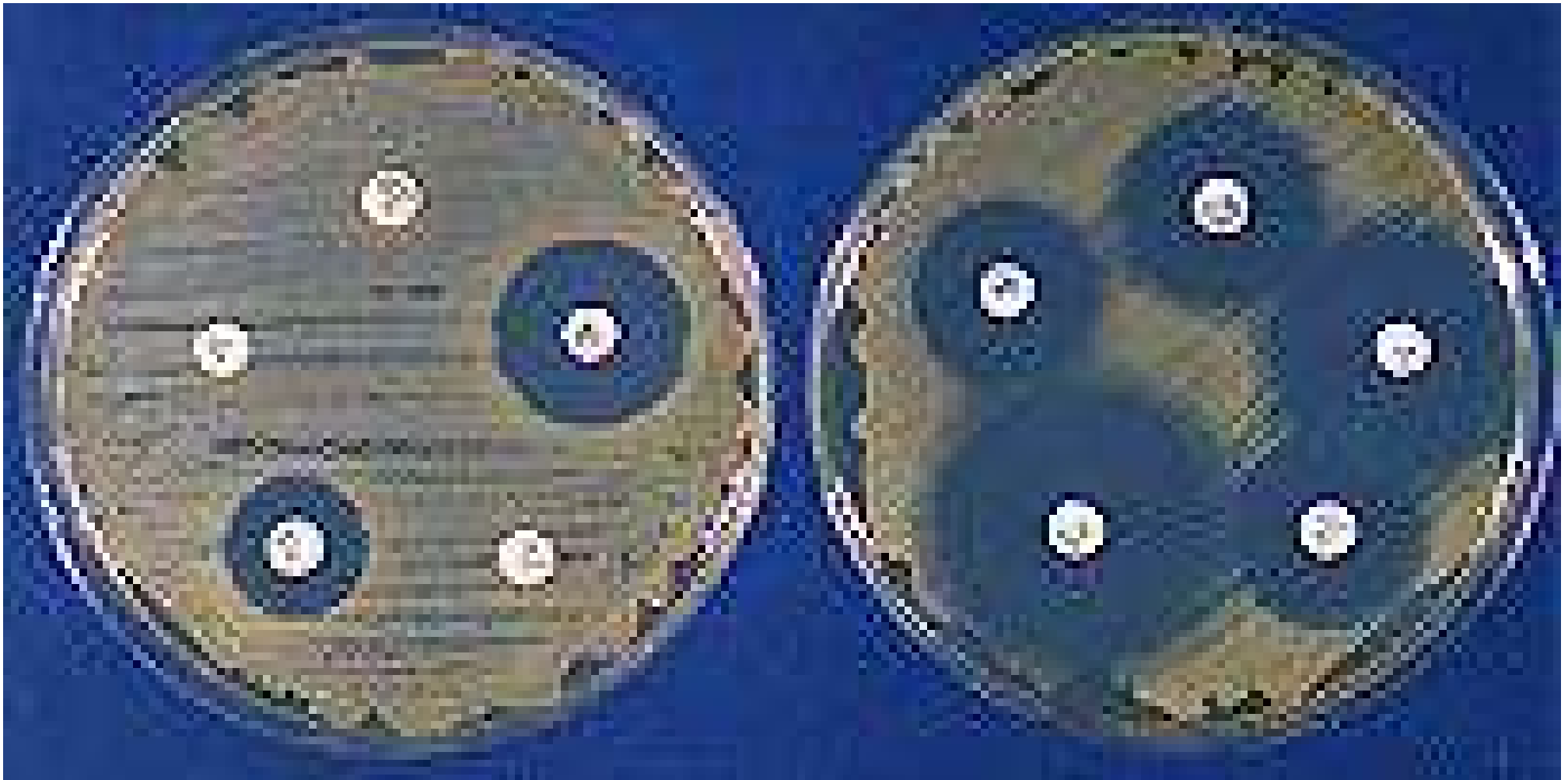
Padrões definidos pelo Instituto de
Padrões Clínicos e Laboratoriais
(CLSI)



O organismo teste exibe sensibilidade a alguns antibióticos, indicada pela inibição do crescimento bacteriano ao redor dos discos (zonas de inibição), após a incubação

Antibiograma

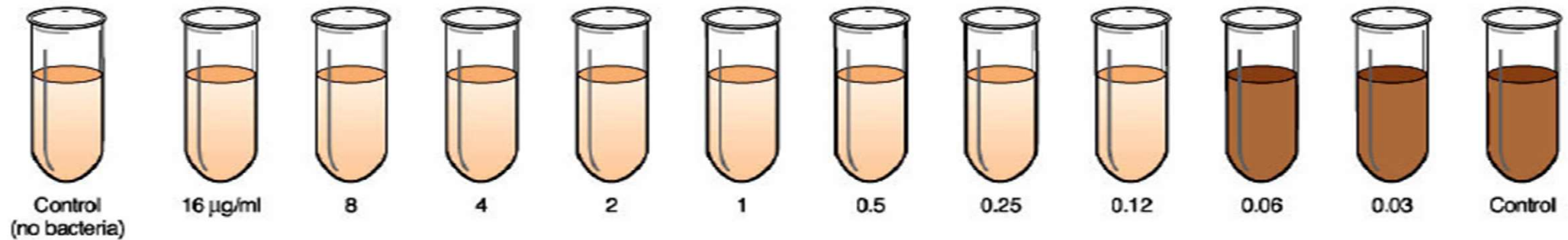
Teste de Difusão em Discos



Concentração Inibitória Mínima (CIM)

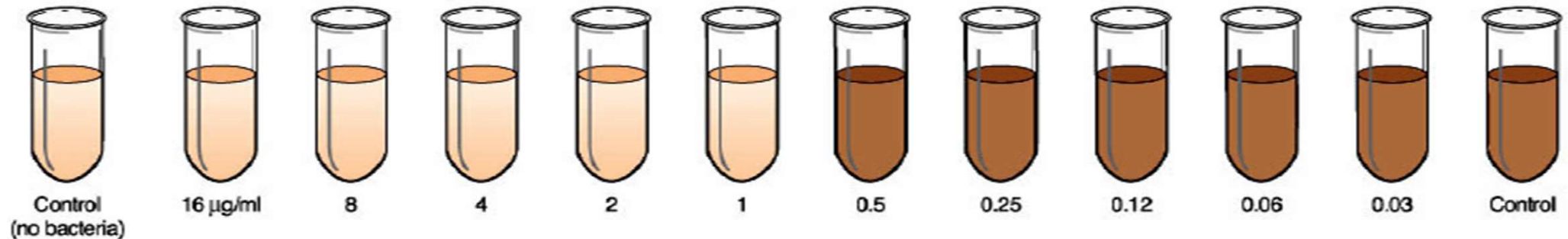
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Organism A



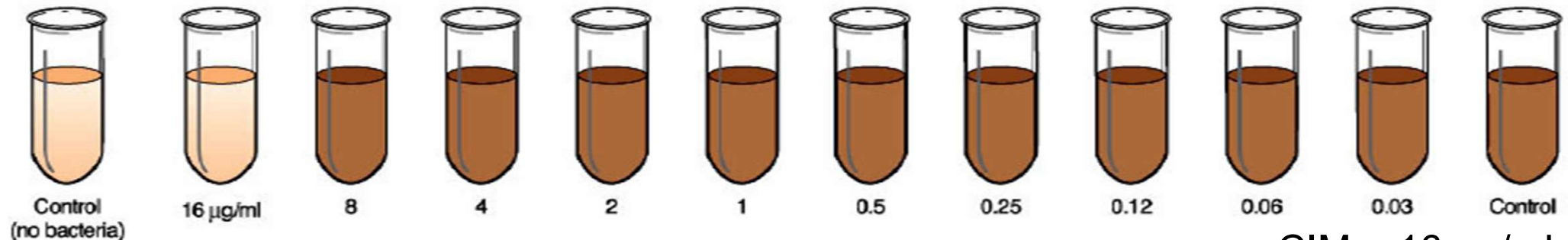
CIM = 0,12 µg/mL

Organism B



CIM = 1,0 µg/mL

Organism C



CIM = 16 µg/mL

OBRIGADO!



jose.ssouza@ub.edu.br