



## Bastonetes Anaeróbios Gram-negativos e Gram-positivos

Prof. Dr. Mario J. Avila-Campos

<http://www.icb.usp.br/bmm/mariojac>

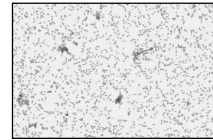
## Bastonetes Gram-negativos

### Gêneros bacterianos de importância na clínica

- Gênero *Porphyromonas* (assacarolíticos)
- Gênero *Prevotella* (sacarolíticos)
- Gênero *Fusobacterium*
- Gêneros *Bacteroides*
- Gêneros *Parabacteroides*
- Gênero *Mitsuokella*: *M. dentalis*
- Outros gêneros: *Selenomonas*; *Centipeda*; *Leptotrichia*.

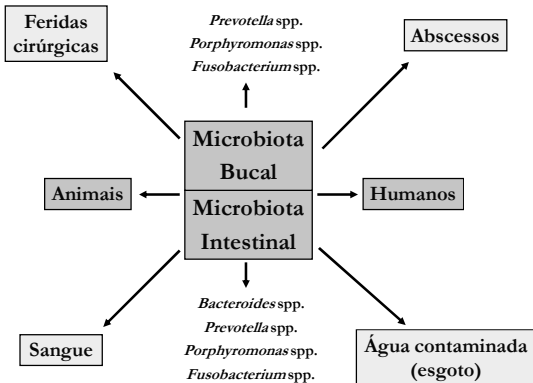
Laboratório de Anaeróbios

### Características gerais



- Sem esporos, imóveis
- Alguns produzem colônias com pigmento marrom a negro, e fluorescência.
- Exigentes em termos nutricionais e atmosféricos (hemina e menadiona).
- Pertencem à microbiota indígena bucal, intestinal e trato genitourinário de humanos e animais.

Laboratório de Anaeróbios



### Gêneros *Porphyromonas* e *Prevotella*

#### *Porphyromonas*

*P. assacharolytica*  
*P. endodontalis*  
*P. gingivalis*  
*P. salivosa*  
*P. circumdentaria*  
*P. canoris*  
*P. cangingivalis*  
*P. cansulci*  
*P. crevioricanis*  
*P. gingivicanis*  
*P. gulae*  
*P. macacae*  
*P. levii*

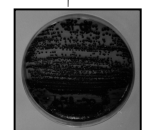
#### *Prevotella*

##### fracos fermentadores

*P. corporis*  
*P. intermedia* (1992)  
*P. nigrescens* (1992)  
*P. pallens* (1998)

##### fortes fermentadores

*P. melaninogenica*  
*P. denticola*  
*P. loescheii*  
*P. tannerae*

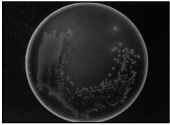


Laboratório de Anaeróbios

Jousimies-Somer (1995); Kónönen et al. (1998); Fournier et al. (2001)

### Espécies de *Porphyromonas* isoladas de humanos e animais

Humanos	Animal
<i>P. asaccharolytica</i> <i>P. endodontalis</i> <i>P. gingivalis</i> <i>P. catoniae</i>	<i>P. cangingivalis</i> <i>P. canoris</i> <i>P. cansulci</i> <i>P. circumdentaria</i> <i>P. crevioricanis</i> <i>P. gingivicanis</i> <i>P. levii</i> <i>P. macacae</i> <i>P. gulae</i> <i>P. levii-like organisms</i> <i>P. endodontalis-like organisms</i>



Laboratório de Anaeróbios Jousimies-Somer (1997)

### *Prevotella*: espécies pigmentadas e não pigmentadas

Pigmentados	Não Pigmentados
<i>P. corporis</i> <i>P. denticola</i> <i>P. intermedia</i> <i>P. melaninogenica</i> <i>P. nigrescens</i> <i>P. tannera</i>	<i>P. bivia</i> <i>P. buccae</i> <i>P. buccalis</i> <i>P. disiens*</i> <i>P. oralis</i> <i>P. oris</i> <i>P. oulorum</i> <i>P. veroralis</i> <i>P. enoeca</i>

Jousimies-Somer (1997)

\* UV - vermelho-amarelado

Laboratório de Anaeróbios

### Fatores de virulência

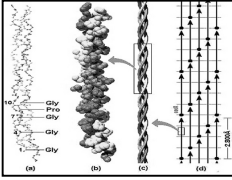
*Prevotella* spp. e *Porphyromonas* spp.

\*Fimbrias – fimA I, II, III, IV, V e VI

Adesinas      Cápsula      Colagenases      Proteases

↓ ↓ ↓ ↓

Edema e acúmulo de neutrófilos no sítio da infecção



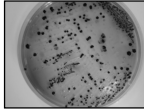
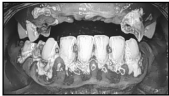
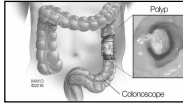
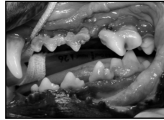
Estrutura do Colágeno:  
 - Proteína estrutural, sustenta ossos e tecidos.  
 a) Matriz colagénica (forma de triplete)  
 b) Tropocolágeno  
 c) Tripla hélice

Laboratório de Anaeróbios

### Patologias associadas

*Prevotella* spp. e *Porphyromonas* spp.

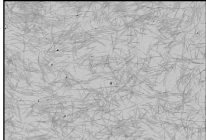
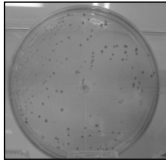
- Abscesso cerebral, infecções de cabeça e pescoço e endocardites.
- Infecções bucais:
  - Gengivite
  - Periodontites
  - Infecções endodônticas
- Septicemia
- Carcinoma intestinal

Laboratório de Anaeróbios

### Gênero *Fusobacterium*

- F. alocis*
- F. necrophorum* subsp. *funduliforme*
- F. necrophorum* subsp. *necrophorum*
- F. nucleatum* subsp. *animalis*
- F. nucleatum* subsp. *fusiformis*
- F. nucleatum* subsp. *nucleatum*
- F. nucleatum* subsp. *polymorphum*
- F. nucleatum* subsp. *vicentii*
- F. varium*
- F. ulcerans*

Laboratório de Anaeróbios Jousimies-Somer (1997).

### Gênero *Fusobacterium*

Ativação do Complemento

↑

Hidrofobicidade

↑

*Fusobacterium* spp.

↓

Estimulação de Linfócitos

↗ Aderência aos tecidos do hospedeiro (adesinas e fimbrias)

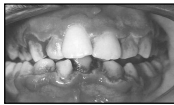


→ Metabólitos tóxicos (H<sub>2</sub>S)

↘ Hemolisinas (alfa e beta)

Laboratório de Anaeróbios

### Patologias associadas Fusobacterium spp.

- Abscesso cerebral, meningites, infecções pélvicas, trato respiratório superior e intra-abdominais.
- Infecções bucais
  - Gingivite
  - Periodontite
  - GUN (gingivite ulcero-necrosante)
- Infecções em animais: pododermatite

Caprinos e ovinos: *F. necrophorum* + *Dichelobacter nodosus*

Laboratório de Anaeróbios

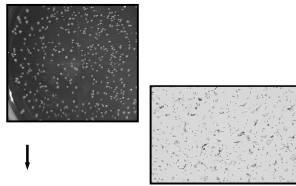
### Gênero *Bacteroides*

Família *Bacteroidaceae*

Gênero *Bacteroides*

Grupo *Bacteroides fragilis*

Espécies { *B. fragilis*, *B. vulnificans*, *B. ovatus*, *B. uniformis*, *B. caccae*, *B. thetaiotaomicron*, *B. eggerthii*, *B. stercoris*, *B. distasonis*, *B. merdae*.



Laboratório de Anaeróbios

### Características Gerais Gênero Bacteroides

Não produzem pigmento

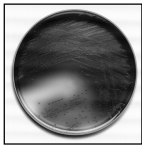
Sacarolíticos

Bile-sensíveis

Bile-resistentes

*B. capillosus*

Espécies intestinais: *Bacteroides fragilis*



Laboratório de Anaeróbios

Shah e Collins (1989)

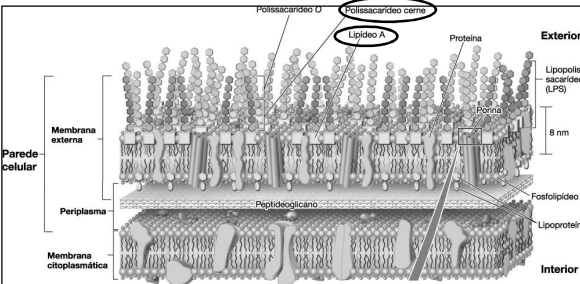
### Principais fatores de virulência Grupo Bacteroides fragilis

Estágio da infecção	Fator de virulência
<b>ADESÃO</b>	Cápsula polissacarídica Fimbrias Hemaglutininas
<b>ESTABELECIMENTO DA INFECÇÃO/DANO TECIDUAL</b>	Hemolisinas Neuraminidase Fragilina (Toxina)
<b>ANTIFAGOCITOSE</b>	Cápsula polissacarídica Lipopolissacarídeo
<b>PRODUTO DO METABOLISMO</b>	Aminas

Laboratório de Anaeróbios

### Componentes ausentes no LPS Fatores de Virulência

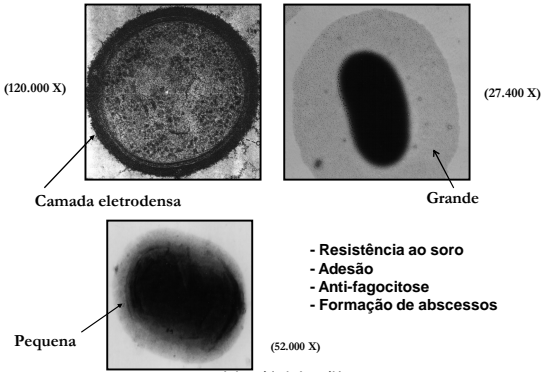
- 2-ceto-3-deoioctanato (CDO) e heptose – polissacarídeo interno
- ácido 3-hidroxi-tetradecanóico – lipídio A



Laboratório de Anaeróbios

Madigan et al. (2010)

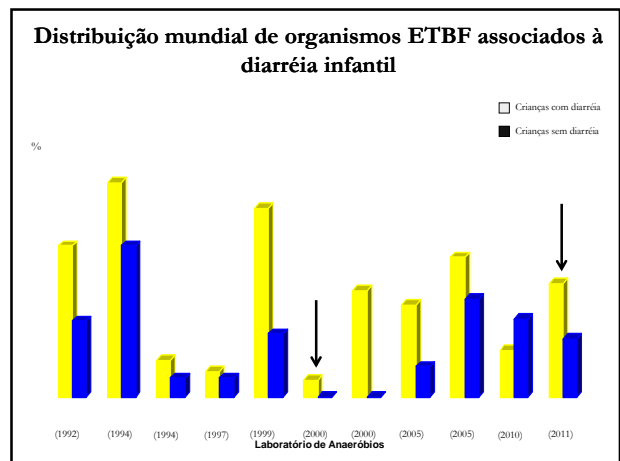
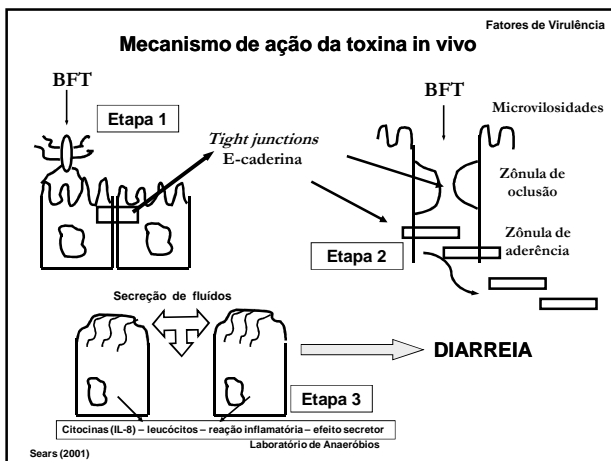
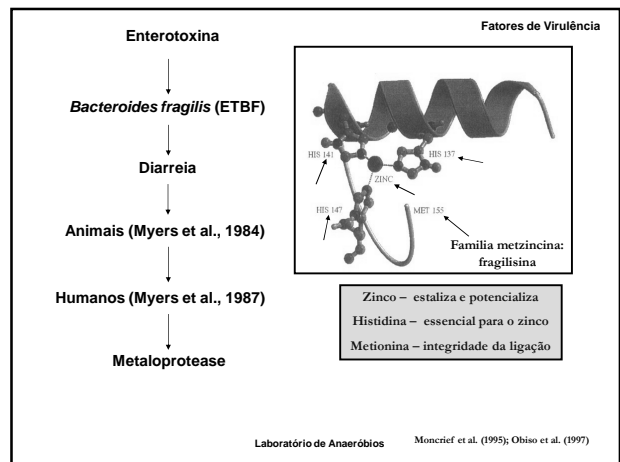
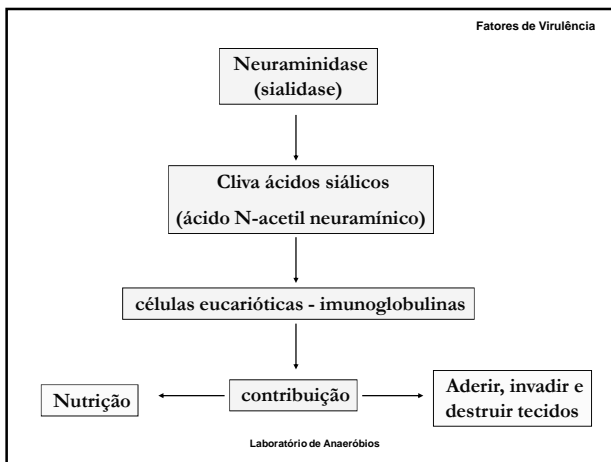
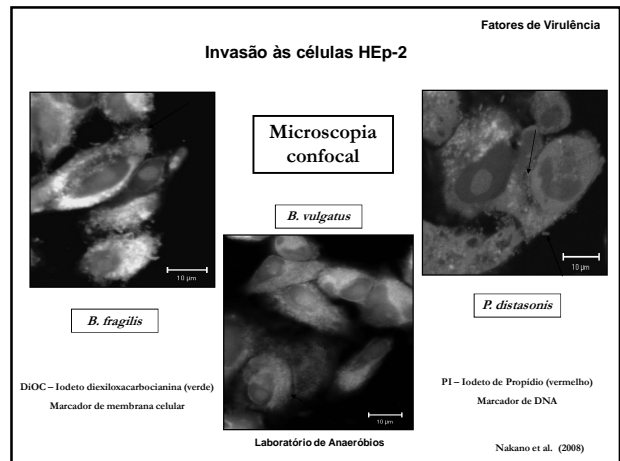
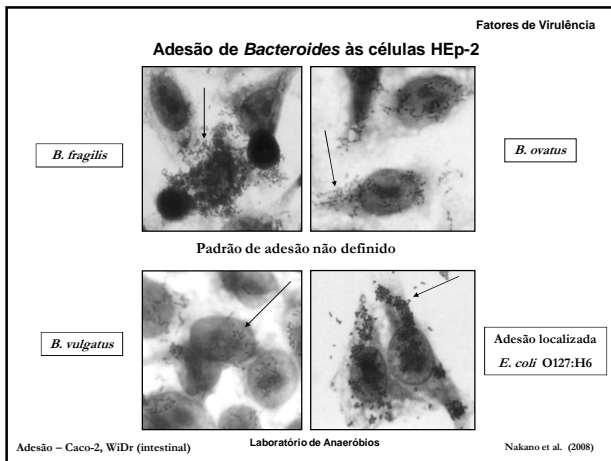
### Tipos de cápsula reversível Fatores de Virulência



- Resistência ao soro
- Adesão
- Anti-fagocitose
- Formação de abscessos

Laboratório de Anaeróbios

Kasper (1976); Nakano (2006)



Fatores de Virulência

Current Microbiology Vol. 53 (2006), pp. 113–117  
DOI: 10.1007/s00284-005-0321-6


**Current Microbiology**  
An International Journal  
© Springer Science+Business Media, Inc. 2006

Evaluation of the Pathogenicity of the *Bacteroides fragilis* Toxin Gene Subtypes in Gnotobiotic Mice

Viviane Nakano,<sup>1</sup> Danielle A. Gomes,<sup>2</sup> Rosa M. E. Arantes,<sup>3</sup> Jacques R. Nicoli,<sup>2</sup> Mario J. Avila-Campos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Microbiologia, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo São Paulo, SP, Brazil  
<sup>2</sup>Departamento de Microbiologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil  
<sup>3</sup>Departamento de Patologia Geral, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil

Received: 21 September 2005 / Accepted: 10 April 2006



Inoculação intragástrica em camundongos isentos de germes

↓

Colonização e patogenicidade de *B. fragilis* enterotoxigênicos

Laboratório de Anaeróbios

Fatores de Virulência

**Outros estudos**




Anaerobe 13 (2007) 1–5  
Clinical Microbiology  
*bfi* gene subtyping in enterotoxigenic *Bacteroides fragilis* isolated from children with acute diarrhea

Viviane Nakano<sup>a</sup>, Tânia A.T. Gomes<sup>b</sup>, Mônica A.M. Vieira<sup>b</sup>, Rita de Cássia Ferreira<sup>c</sup>, Mario Julio Avila-Campos<sup>a,\*</sup>

FEBRUARY 2007 CLINICAL MICROBIOLOGY Vol. 50(1) p. 416-418  
 DOI: 10.1128/CML.01206-06  
 Copyright © 2011, American Society for Microbiology. All Rights Reserved.

**Quantitative Detection of Enterotoxigenic *Bacteroides fragilis* Subtypes Isolated from Children with and without Diarrhea<sup>v</sup>**  
 V. R. C. Merino,<sup>1</sup> V. Nakano,<sup>1</sup> C. Liu,<sup>2</sup> Y. Song,<sup>2</sup> S. M. Finegold,<sup>2,3,4</sup> and M. J. Avila-Campos<sup>1\*</sup>

Laboratório de Anaeróbios

**Considerações finais**

- Anaeróbios gram-negativos predominantes e clinicamente são os mais relevantes - infecções do trato gastrointestinal;
- São altamente heterogêneos – reclassificação;
- Apresentam elevada diversidade genética.

Laboratório de Anaeróbios

**Bastonetes Gram-positivos**

**Gênero *Actinomyces***

- 34 Espécies reconhecidas, 20 isoladas de humanos; e estão presentes em cães, porcos, mamíferos marinhos.

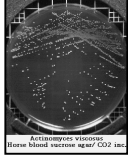
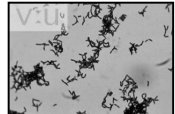
Isolated from	Human Pathogen	Isolated from Animals	Pathogen
<i>A. israelii</i>	+++ <sup>a</sup>	<i>A. bovis</i>	+++
<i>A. georgica</i>	+++	<i>A. pyogenes</i>	+++
<i>A. naeslundii</i> <sup>b</sup>	++	<i>A. hordeovulnaris</i>	+
<i>A. odontolyticus</i>	++	<i>A. lyovaginalis</i>	+
<i>A. meyeri</i>	+	<i>A. suis</i>	+
<i>A. neuii</i>	+	<i>A. viscosus</i> <sup>c</sup>	+
<i>A. bernardiae</i>	+	<i>A. denticolens</i>	?
<i>A. radlingae</i>	+	<i>A. howellii</i>	?
<i>A. furcicensis</i>	+	<i>A. elackii</i>	?
<i>A. pyogenes</i>	+	<i>A. georgiae</i>	?

<sup>a</sup> ++++ to + indication of incidence of species in infections. ? pathogenicity not known.  
<sup>b</sup> Previously *A. israelii* serotype II.  
<sup>c</sup> Now includes human strains of *A. viscosus* (Johnson et al. 1990).  
<sup>d</sup> *A. viscosus* is now limited to animals (Johnson et al. 1990).  
Data from: Dent and Williams 1936; Schaal 1939; Johnson et al. 1990; Ludwig et al. 1992; Collins et al. 1993; Funke et al. 1994, 1995; Wüst et al. 1995.

Laboratório de Anaeróbios

***Actinomyces* spp.**

- Bacilos gram-positivos não esporulados.
- Aerotolerantes.
- Dificil identificação: kit Rap ID, técnicas de imunofluorescência, SDS-PAGE, PCR- 16S rDNA.
- Meio seletivo: MMBA (mupirocin-metronidazol blood agar).

Laboratório de Anaeróbios

### Fatores de virulência

*Acetivomyces* spp.

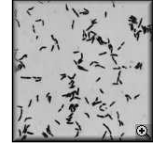
- Fimbrias e adesão- fimbrias tipo 1 (*fimP*) e fimbrias tipo 2 (*fimA*).
- Co-agregação com outras bactérias.
- Sialidase - gene *nanH*, 113 kDa, hidrólise de ácido siálico.
- Metabolismo sacarose e uréia - produção de enzimas.



Laboratório de Anaeróbios

### *Eubacterium* spp.

- Espécies: amplamente distribuídas na natureza; água, alimentos, intestino de roedores e outros animais, rúmen de gado, humanos.
- 17 espécies
- Bacilos gram-positivos, não esporulados.
- Anaeróbios obrigatórios.
- Heterogeneidade entre espécies.
- Meio seletivo: *Eubacterium* selective agar (Columbia agar base suplementado com glicose, cisteína e ágar).



Laboratório de Anaeróbios

### *Lactobacillus* spp.

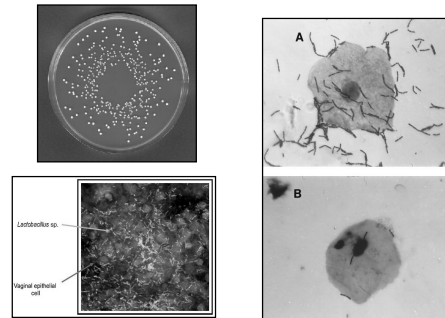
- Espécies: 80 espécies reconhecidas.
- Bacilos gram-positivos, não móveis.
- Produção ácido láctico como único produto ou juntamente a outros, como ácido acético, etanol, dióxido carbono.
- Meio seletivo: *Lactobacillus* selective MRS ou Rogosa SL.

Table 2. *Lactobacillus* Species Identified by Means of Genetic Tests and Most Frequently Encountered in the Human Gut

References	Species
Morelli et al., 1998	<i>L. paracasei</i> "acidophilus" group B of Johnson ( <i>L. gasseri</i> and <i>L. johnsonii</i> )
Dunne et al., 1999	<i>L. salivarius</i> , <i>L. paracasei</i>
Tannock et al., 2000	<i>L. casei</i> group of species, <i>L. plantarum</i>
Song et al., 1999 and 2000	<i>L. gasseri</i> , <i>L. salivarius</i> , <i>L. paracasei</i> , <i>L. crispatus</i>

Laboratório de Anaeróbios

### *Lactobacillus* spp.

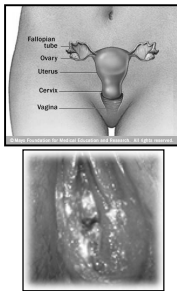


Laboratório de Anaeróbios

### Patogenicidade

*Lactobacillus* spp.

#### Vaginose bacteriana

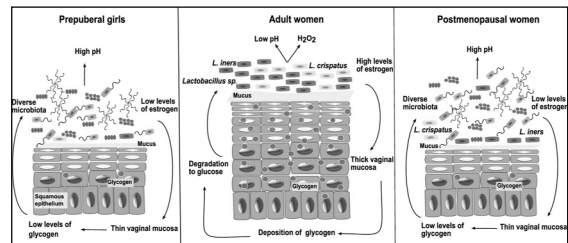


Box 22.1 Differential diagnosis of vaginal candidiasis

	Trichomoniasis	Candidiasis	Bacterial vaginosis
Sexual transmission	Yes	Very rarely	Often
Symptoms			
Relation to menses	Postmenstrual	Premenstrual	None
Vulvar irritation	Mild to marked	Mild to marked	Absent to mild
Dysuria	Internal and external	External	Absent
Odor	Sometimes	Absent	Fishy, amine-like
Signs			
Labial erythema	Variable	Variable	No
Satellite lesions	No	Yes	No
Vaginal tenderness	Yes	Yes	No
Adharent tenderness	Occasionally	No	No
Discharge			
Consistency	Frothy	Sometimes curdy	Homogenous, frothy
Color	Yellow-green 25%	White	Clay, white
Adherent to vaginal walls	No	Yes	Yes
pH	3-4.7	3-5	3-4.7
Microscopy			
Epithelial cells	Normal	Normal	Studded with coccobacilli
Flora	Increased	Variable	Flat increased
Bacteria	Gram-free rods	Gram-free rods	Gram-variable coccobacilli and short rod-like
Pathogens	Trichomonads	Yeasts or pseudofungi	Coccobacilli and short rod-like

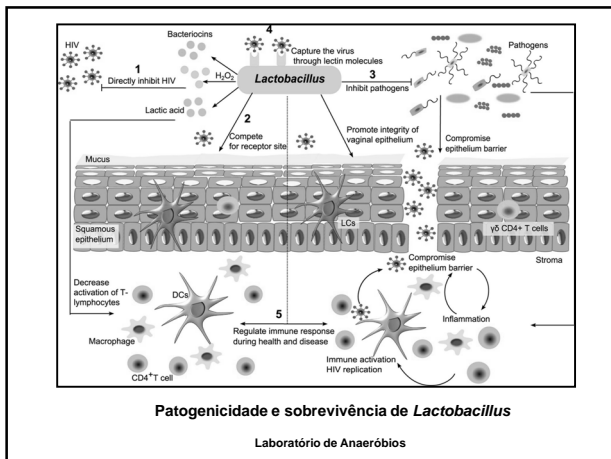
Laboratório de Anaeróbios

*Lactobacillus* spp.



Varição do pH vaginal segundo a faixa etária

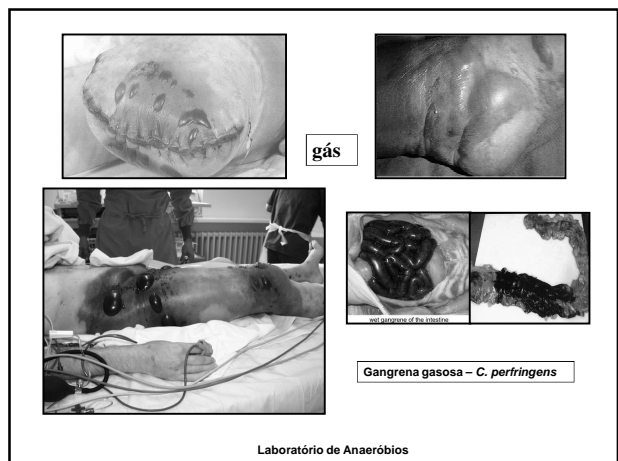
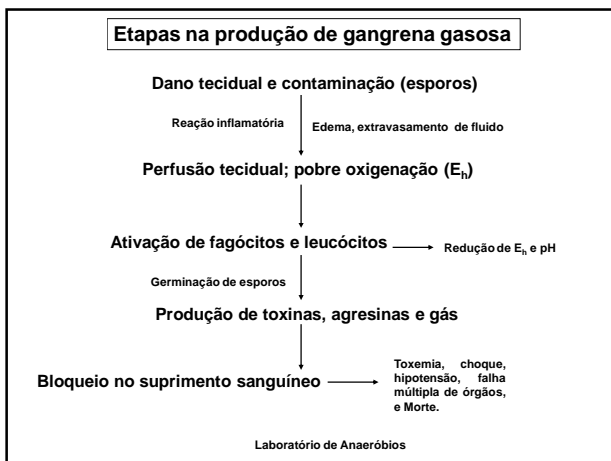
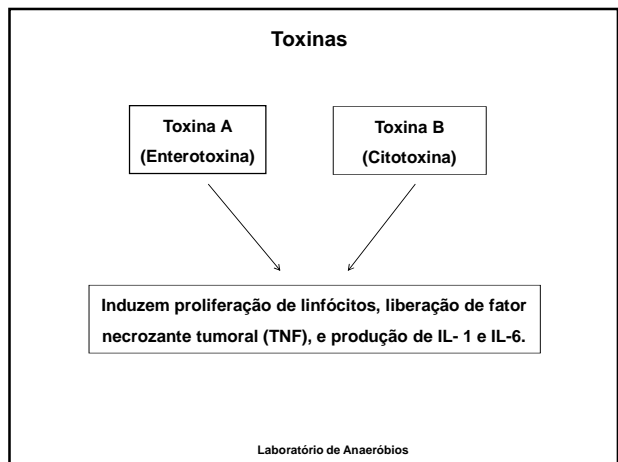
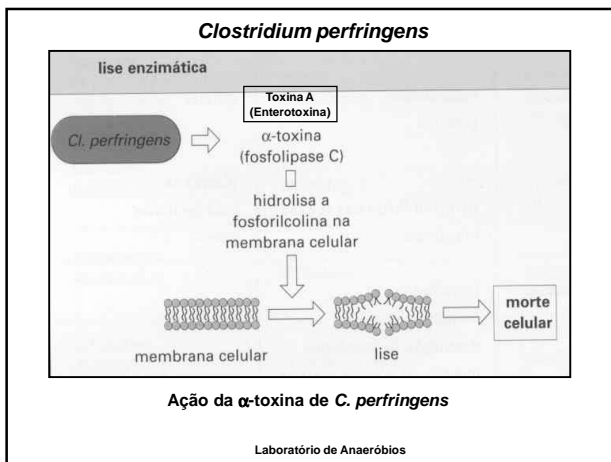
Laboratório de Anaeróbios



**Gênero *Clostridium***

- ✓ Grupo I: *C. perfringens*, *C. septicum*, *C. novyi* (tipo A), *C. bifermentans*, *C. histolyticum*, *C. sordellii*, que causam mionecrose ou gangrena gasosa;
- ✓ Grupo II: *C. tetani* - tétano;
- ✓ Grupo III: *C. botulinum* - botulismo;
- ✓ Grupo IV: *C. difficile*, produz colite pseudomembranosa e diarreia associada a antibióticos; e
- ✓ Grupo V: *C. ramosum*, *C. bifermentans* e outros, isolados de abscessos cerebrais, infecções intra-abdominais e ginecológicas, pneumonias e bacteremias.

Laboratório de Anaeróbios



### *Clostridium difficile*

✓ *C. difficile*: infecções hospitalares, diarreia associada a antibióticos e resistência a múltiplos antimicrobianos.

✓ Como microbiota indígena:

- recém nascidos até 1 ano de idade.

- 2º ano de vida: 30% das crianças são portadoras assintomáticas;

- > 3 anos e adultos – 4%.

✓ Fatores de virulência: toxinas A e B, adesinas (fímbrias), enzimas hidrolíticas, cápsula e flagelo.

Laboratório de Anaeróbios

### Fatores de virulência

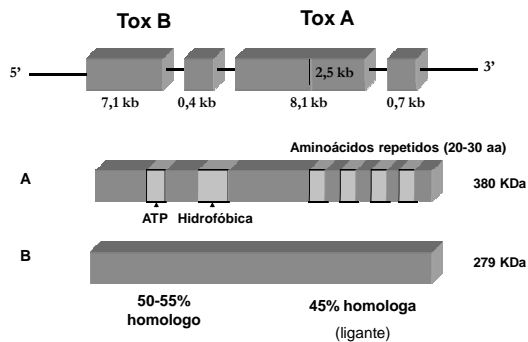
✓ Toxinas: semelhantes em estrutura e homologia de aminoácidos, mas imunologicamente distintas. Toxina A: 308 kDa e Tox. B: 269 kDa.

✓ Toxinas *C. difficile* e outras citotoxinas clostridiais: inativam proteínas Rho que pertencem à família das GTPases (guanossina trifosfatases).

✓ As toxinas são endocitadas pela célula intestinal. Toxina A, ativa células inflamatórias (polimorfonucleares) e produz diarreia e colite pseudomembranosa.

Laboratório de Anaeróbios

### Estrutura das toxinas A e B de *C. difficile*



Laboratório de Anaeróbios

### Fatores de virulência

✓ Recém nascidos: toxinas A e B, sem sintomas. Falta de receptores ou camada mucosa intestinal.

✓ Excesso de antibióticos desequilibra a ecologia intestinal, e reprime a microbiota indígena expondo receptores que permite a colonização da mucosa, se multiplicando.

✓ Receptores expostos pelas proteases que destroem o muco protetor ou pelo dano direto das toxinas.

Laboratório de Anaeróbios

### Fatores de virulência

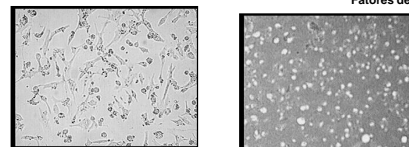
✓ Enzimas hidrolíticas (gelatinases, collagenase, hialuronidase) degradam a camada de muco protetor, facilitando a penetração da bactéria e fornecendo nutrientes.

✓ *C. difficile*: múltiplas adesinas, que são alvo para desenvolvimento de vacinas. Ativam resposta imune.

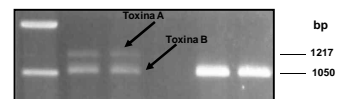
✓ Medidas simples de controle para prevenir a disseminação da infecção por *C. difficile* podem ser usadas, como lavagem das mãos da equipe hospitalar, dependências isoladas para pacientes sintomáticos, e uso criterioso de antibióticos.

Laboratório de Anaeróbios

### Fatores de virulência



Teste citotóxico: Método padrão. Efeito produzido pela toxina B em culturas celulares. Aumento de tamanho e arredondamento das células.



Deteção molecular dos genes para as toxinas A e B por Multiplex-PCR

Laboratório de Anaeróbios



### *Clostridium tetani*

- Toxina elaborada no sítio do trauma ou lesão.
- Liga-se rapidamente ao tecido neural: paralisia e espasmos.
- Produz 2 toxinas (metaloproteases).
  1. Tetanolisina (48 Kda): hemolisina sensível ao O<sub>2</sub>.
  2. Tetanospasmina (150 Kda): sensível ao calor (50°C).



Laboratório de Anaeróbios

### *Clostridium tetani*

#### Tipos de Tétano

1. Generalizado: rigidez nos músculos voluntários da face (trismo) e tronco.
2. Localizado: espasmos, aumento tônus muscular.
3. Cefálico: paralisia facial rígida (nervo craniano).
4. Neonatal: infecção umbilical.

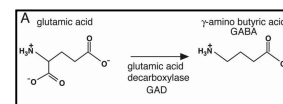
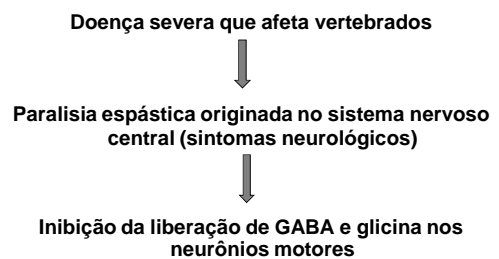
Laboratório de Anaeróbios

#### Características da toxina tetânica

- Exotoxina neurotrópica potente;
- Sintomas após 3 até 21 dias (mais comum 8 dias); em recém-nascidos de 4 a 14 dias.
- Neurotoxina bloqueia as sinapses dos neurônios motores.
- Impede a liberação de glicina e do ácido gama-aminobutírico (GABA) principal neurotransmissor inibitório do cérebro presente nas sinapses.
- Estimulação descontrolada da musculatura estriada.

Laboratório de Anaeróbios

#### Tétano



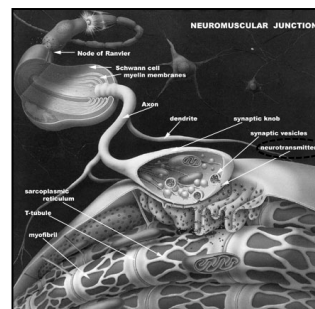
Laboratório de Anaeróbios

#### Mecanismo de Ação

- Ligação da toxina com receptores de membrana (região C-terminal da cadeia pesada);
- Internalização;
- Translocação (região N-terminal da cadeia pesada);
- Ação catalítica intracelular (cadeia leve).

Laboratório de Anaeróbios

#### Mecanismo de Ação



Neurotoxina se difunde pelo sangue ou linfa e se fixa nas extremidades dos neurônios motores.

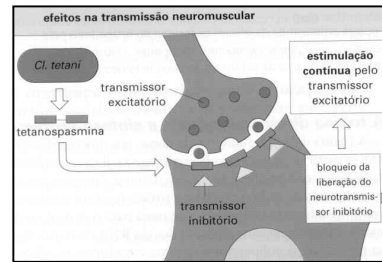
Reconhecimento de receptor específico na terminação neuromuscular, pela cadeia pesada da toxina.

Laboratório de Anaeróbios

### Mecanismo de Ação

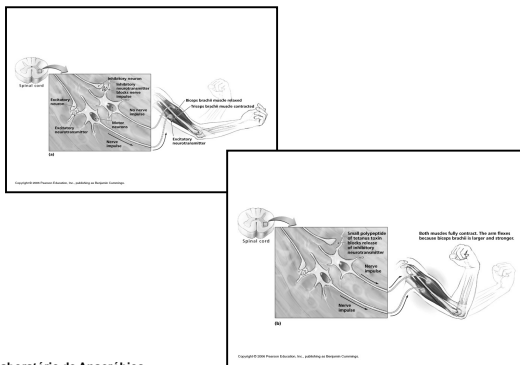
- Cadeia leve: metaloprotease.
- Reconhecem e clivam proteínas sinápticas SNARES e VAMP: **Modulam a liberação de neurotransmissores.**
- A clivagem da proteína sináptica (VAMP) causa o bloqueio da sinapse inibitória nos neurônios motores, inibindo a liberação de GABA e Glicina – Paralisia Espástica (rigidez e contração).

Laboratório de Anaeróbios



Laboratório de Anaeróbios

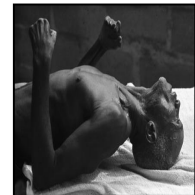
### Junção Neuro-Muscular



Laboratório de Anaeróbios

### Tétano

- Toxina tetânica
- Dose letal: 2,5 ng/kg
- 30% Mortalidade
- Geralmente atendimento na UTI
- Tratamento 6 semanas
- Recuperação completa
- Esporos em contato com queimaduras, cortes profundos, feridas cirúrgicas, uso de drogas injetáveis ou presença de tecido necrosado
- Não penetra na pele intacta
- Não existe transmissão pessoa-pessoa.



Laboratório de Anaeróbios

### Tétano: quadro clínico

- Trismo: constrição de maxilares e músculos mastigadores
- Disfagia: dificuldade de deglutir
- Diaforese: sudorese excessiva
- Sialorréia: perda não intencional de saliva
- Irritabilidade; Hipertemia e Arritmia
- Afeta a flexão e abdução de membros superiores
- Extensão dos membros inferiores
- Estado de vigília e consciência normal

Laboratório de Anaeróbios

### *Clostridium botulinum*

- Resistente a pH ácido, e a 60 °C x 20 min.
- Alimentos mal conservados ou inadequadamente esterilizados.
- Produz potente neurotoxina.
- Existem 7 tipos toxigênicos:
  - Tipo A, B, E e F: homem.
  - Tipo E: peixes.
  - Tipo C
    - ↳ C1: Neurotoxina - Aves.
    - ↳ C2: Permeabilidade vascular - ovinos e bovinos.
  - Tipo D: Bovino, ovino, equino.
  - Tipo G: *C. argentinense*.

Laboratório de Anaeróbios

### Tipos de botulismo

- **Botulismo Alimentar:** Toxina pré-formada. Dor abdominal, Paralisia flácida e respiratória.
- **Botulismo Ferimento:** Forma rara. Feridas em contato com toxinas.
- **Botulismo Infantil:** Coloniza trato gastrointestinal de recém nascidos. Ingestão de toxina com alimentos - Mel de abelha.
- **Botulismo Bovino:** Paralisia muscular e morte. Ingestão de carcaças com toxinas.

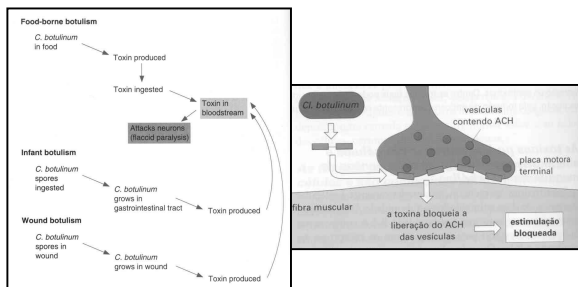
Laboratório de Anaeróbios

### Toxina botulínica

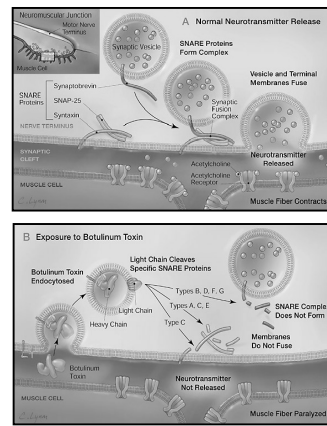
- Exotoxina potente, neurotrópica, letal por ingestão;
- Sem cor, sem odor, termolábil;
- sobrevive às condições ambientais;
- Inativadas pelo calor > 85 °C por 5 min, pH básico;
- Sintomas de 2 h a 5 dias (média de 12 a 36 horas).

Laboratório de Anaeróbios

### Mecanismo de ação da toxina botulínica



Laboratório de Anaeróbios



Modo de ação da toxina botulínica

Laboratório de Anaeróbios

### Botulismo

Doença severa que afeta vertebrados

↓

Paralisia Flácida originada no sistema nervoso periférico (sintomas neurológicos)

↓

Inibe a liberação de acetilcolina na junção neuromuscular esquelética (bloqueio das junções colinérgicas autonômicas e motoras voluntárias)

Laboratório de Anaeróbios



Botulismo infantil



Botulismo ferimento (Reller et al. 2006)

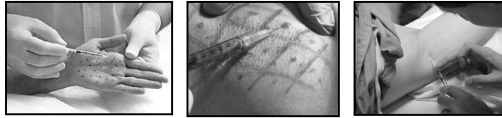


Geléia de mocotó

Laboratório de Anaeróbios

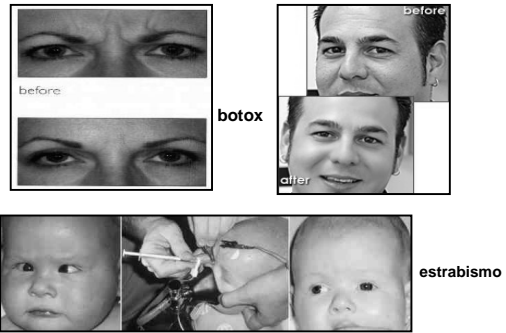
### Aplicações Médicas

- Hiperhidrose - sudorese intensa em determinadas partes do corpo.
- Linhas na testa.
- Rugas faciais: produzidas pelo aumento da atividade dos músculos faciais.



Laboratório de Anaeróbios

### APLICAÇÕES MÉDICAS



Laboratório de Anaeróbios

### Botulismo Animal

- Animais afetados pelos tipos C e D;
- Bovinos: ingestão de material contaminado (restos de cadáveres, água ou alimentos);
- Profilaxia: água e alimentos de boa qualidade e vacinação (Toxóide Botulínico Bivalente C e D).



Surto em Raposas (2002).

Laboratório de Anaeróbios

### Bioterrorismo

#### Toxina Botulínica:

- Extrema potência e letalidade;
- Fácil produção;
- Fácil transporte;
- Baixo custo de produção.



Obs. Listada como agente biológico de categoria A (Alta prioridade)

Laboratório de Anaeróbios

### Questões para estudo

1. Explique o mecanismo de ação da toxina tetânica
2. Explique as diferenças de ação entre as toxinas tetânica e botulínica
3. Qual a importância dos *Clostridium* exógenos na saúde humana?
4. Por quê a toxina botulínica é tão perigosa?
5. Explique o mecanismo das toxinas A e B de *C. perfringens*
6. Explique o mecanismo de ação das toxinas A e B de *C. difficile*

Laboratório de Anaeróbios