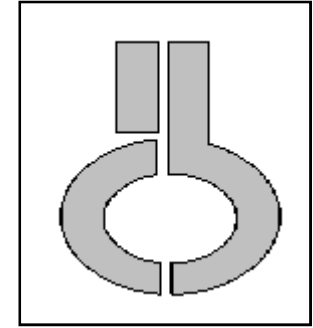




**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**Instituto de Ciências Biomédicas**  
**Departamento de Microbiologia**  
**Laboratório de Anaeróbios**

---



# **ECOLOGIA MICROBIANA DA CAVIDADE BUCAL**

**Prof. Dr. Mario Julio Avila-Campos**

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

# *Ecologia Microbiana*

**Organismos**



**Interação entre eles;  
Interação com habitat  
(ambiente)**

**Ambiente**



**Fatores bióticos e abióticos  
( físicos e químicos)**

***Ecosystemas***



**Fatores bióticos e abióticos**

**Comunidades microbianas  
em equilíbrio**



**HABITAT**

# **Importância de Estudo dos Ecossistemas**



**Presença de  
microrganismos**



**Natureza e extensão  
de suas atividades  
metabólicas**



**Como e para quê os microrganismos  
habitam superfícies de organismos  
superiores, e até intracelularmente em  
plantas e animais.**

# CONCEITOS

## Comunidade ou População

Organismos da mesma espécie que vivem em uma determinada área geográfica.

## Biota ou Biocenose

Conjunto de organismos de diferentes espécies que vivem numa mesma região.

## Biótopo

Constitui os aspectos físicos e químicos do meio. Ex. saliva (água e minerais); atmosfera (gases, umidade, Tº, luminosidade)

**Biocenose + biótopo = Ecossistema**

# **CONCEITOS**

## **Habitat**

**Local ou residência de organismos**

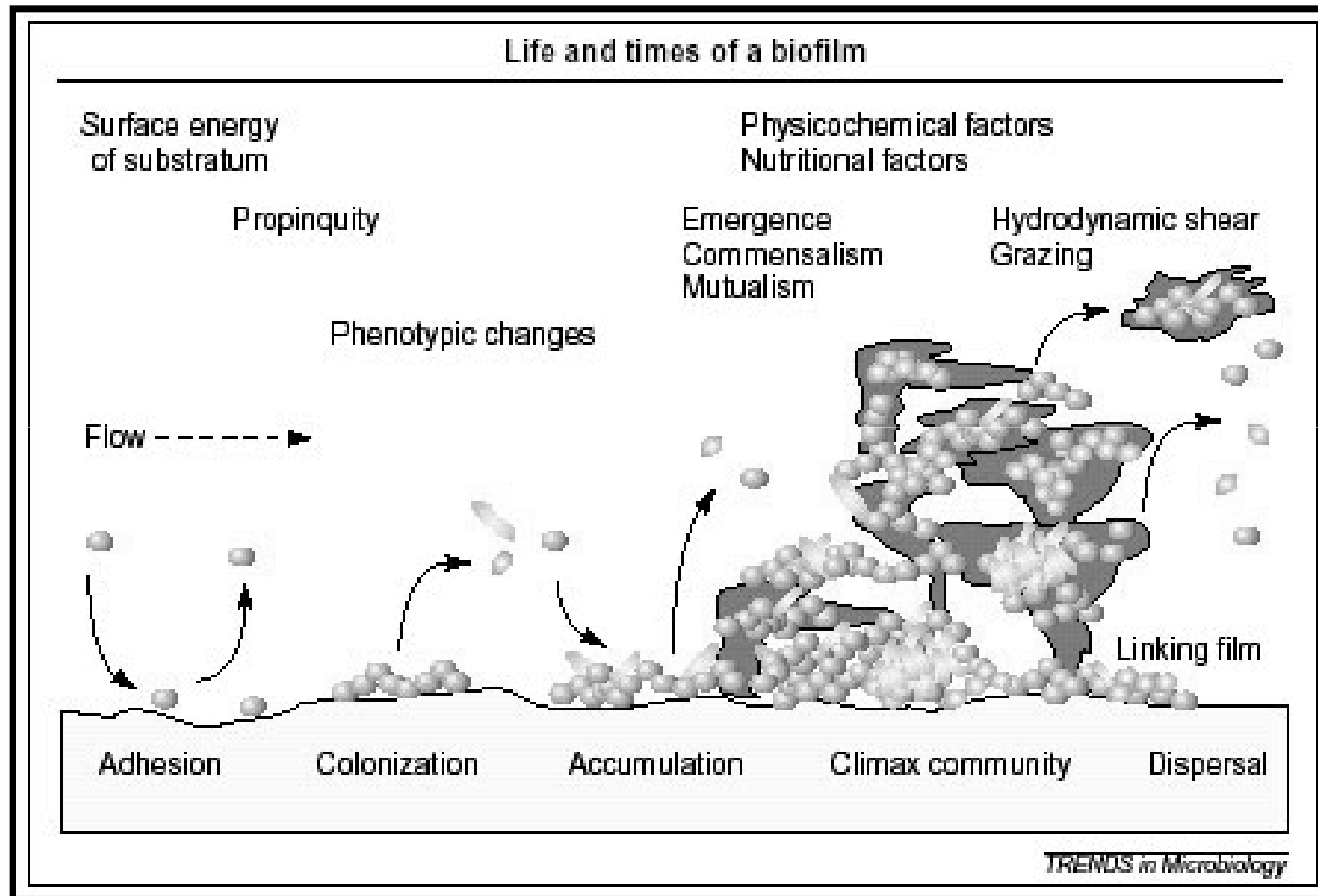
## **Nicho ecológico**

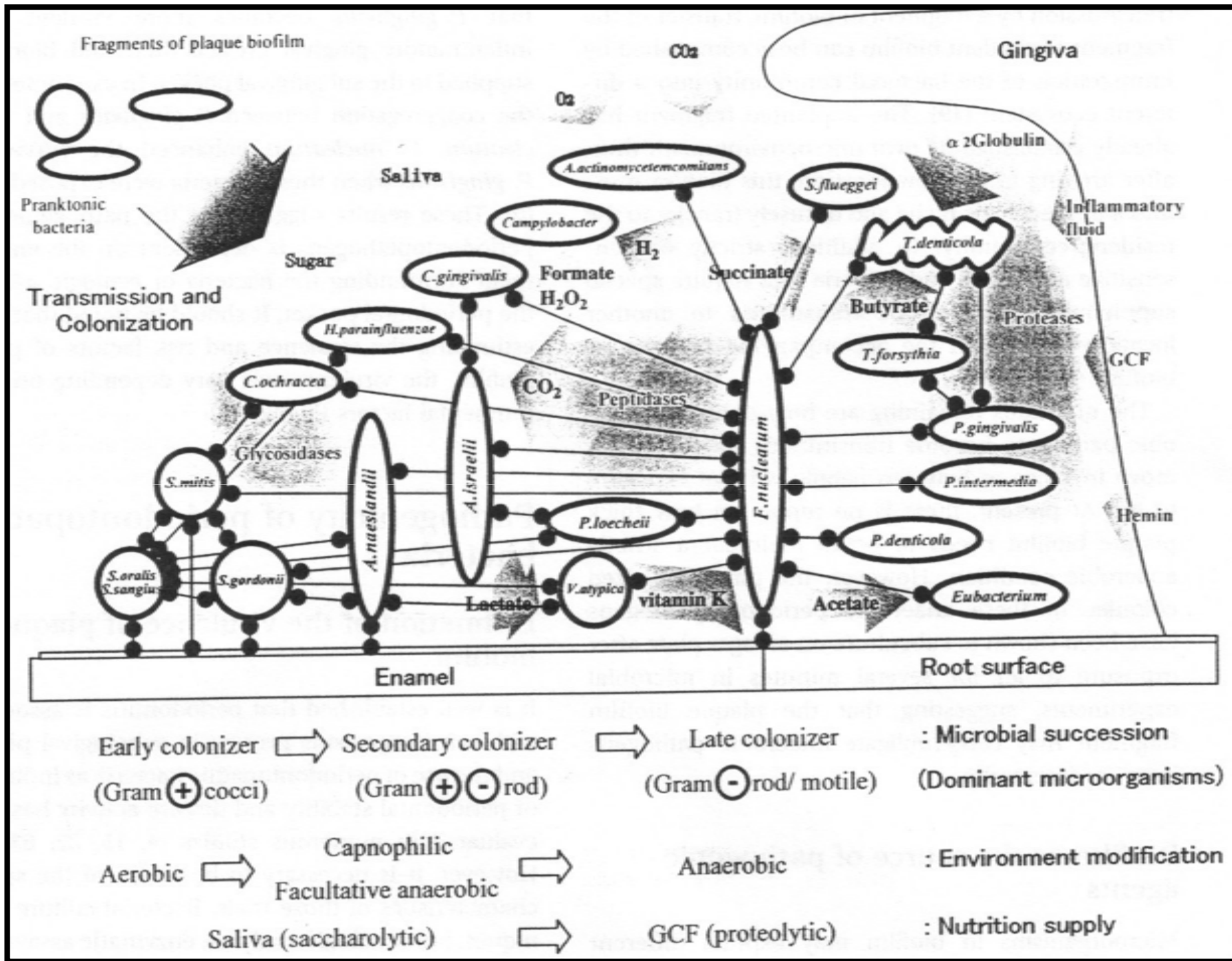
**Residência grupos de organismos, mas relacionados ao papel ou às funções que exerce no ambiente ou ecossistema.**

## **Biofilme**

**Comunidades ou biotas microbianas aderidas às superfícies por polissacarídeos celulares.**

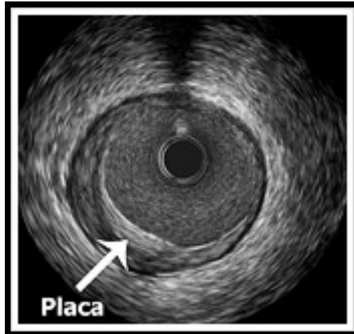
# Formação de Biofilme





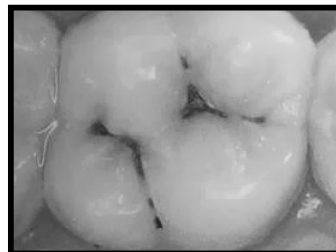


# BIOFILMES



**Medicina humana e veterinária**  
**Implantes médicos**  
**Placa dental: cárie, DP**

**Importância indústria**  
**Corrosão de tubulações**  
**(oleodutos) e casco de barcos**



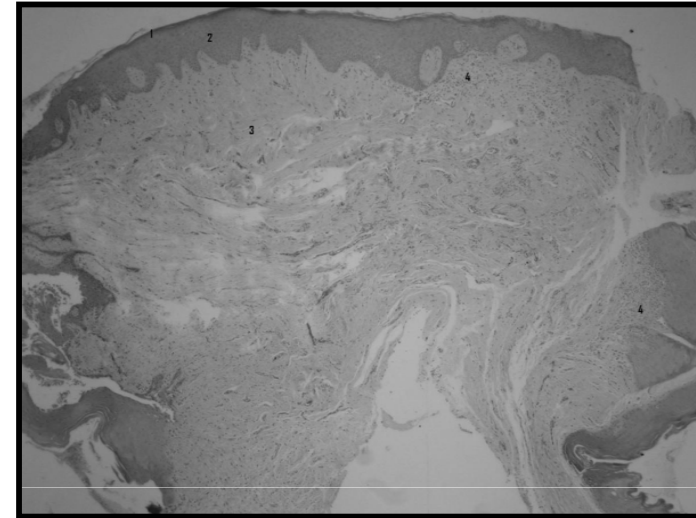
# **Objetivos do estudo da Ecologia da Cavidade Bucal**

- 1. Estuda os mecanismos de implantação e colonização bacteriana;**
- 2. Estuda a influência da microbiota bucal sobre o hospedeiro;**
- 3. Estuda as relações bióticas entre os componentes da microbiota bucal; e**
- 4. Estuda as relações abióticas (influência do meio ambiental - hospedeiro) sobre a microbiota bucal.**

# ECOSSISTEMAS BUCAIS

## 1. Epitélio bucal.

Cocos Gram-positivos aeróbios



## 2. Dorso lingual.

Cocos Gram-negativos facultativos e anaeróbios

# ECOSSISTEMAS BUCAIS

## 3. Superfície dental supragengival.

**Cocos e bacilos Gram-positivos  
aeróbios e facultativos**



## 4. Região subgengival: superfície dental e superfície epitelial.

**Cocos e bacilos Gram-negativos  
anaeróbios**



# Formação da microbiota residente da cavidade bucal

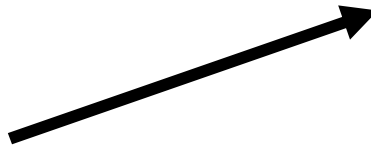
**NASCIMENTO: Microbiota cervical materna**



**Grupos microbianos em sítios corporais**



**Pele, boca, Trato gastrointestinal, Trato respiratório**



**Microbiota indígena, autóctone ou residente.**



**COMUNIDADE CLIMAX**

# **ETAPAS ECOLÓGICAS NA FORMAÇÃO DE UMA MICROBIOTA**



# TIPOS DE MICROBIOTA

## 1. MICROBIOTA RESIDENTE, INDÍGENA AUTÓCTONE OU ENDÓGENA

✓ Bactérias indígenas: > 1% da microbiota

✓ Bactérias suplementares: < 1% da microbiota

## 2. MICROBIOTA TRANSITÓRIA, ALÓCTONE OU EXÓGENA

## **Determinantes na colonização microbiana às superfícies celulares**

- Habilidade de aderir - Receptores análogos**
- Disponibilidade de nutrientes: qualidade e quantidade**
- Interação microbiana: competição e cooperação**
- Disponibilidade do oxigênio**
- Resistência para:**
  - \* fluxo de fluídos da superfície epitelial,**
  - \* sistema de limpeza muco-ciliar,**
  - \* movimento celular-epitelial,**
  - \* sistema imune local**
  - \* antimicrobianos não específicos do hospedeiro**
  - \* variação do pH e Eh.**



# **Relações microbianas**

**1. Simbiose: Viver junto**

**2. Mutualismo: tipo de simbiose que beneficia ambos organismos.**

**3. Protocooperação ou sinergismo: aumento do efeito produzido em associação.**

# **Relações microbianas**

## **4. Comensalismo:**

**- Um organismo é beneficiado sem afetar o outro.**

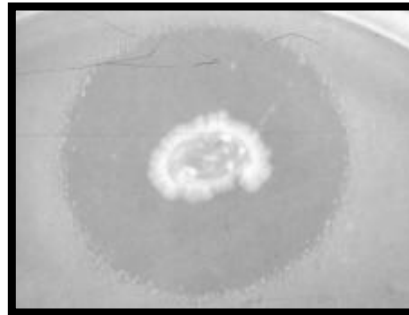
**5. Parasitismo: Um organismo é beneficiado às custas do outro.**

# Relações microbianas

**6. Competição: Streptococos bucais contra *A. actinomycetemcomitans*.**

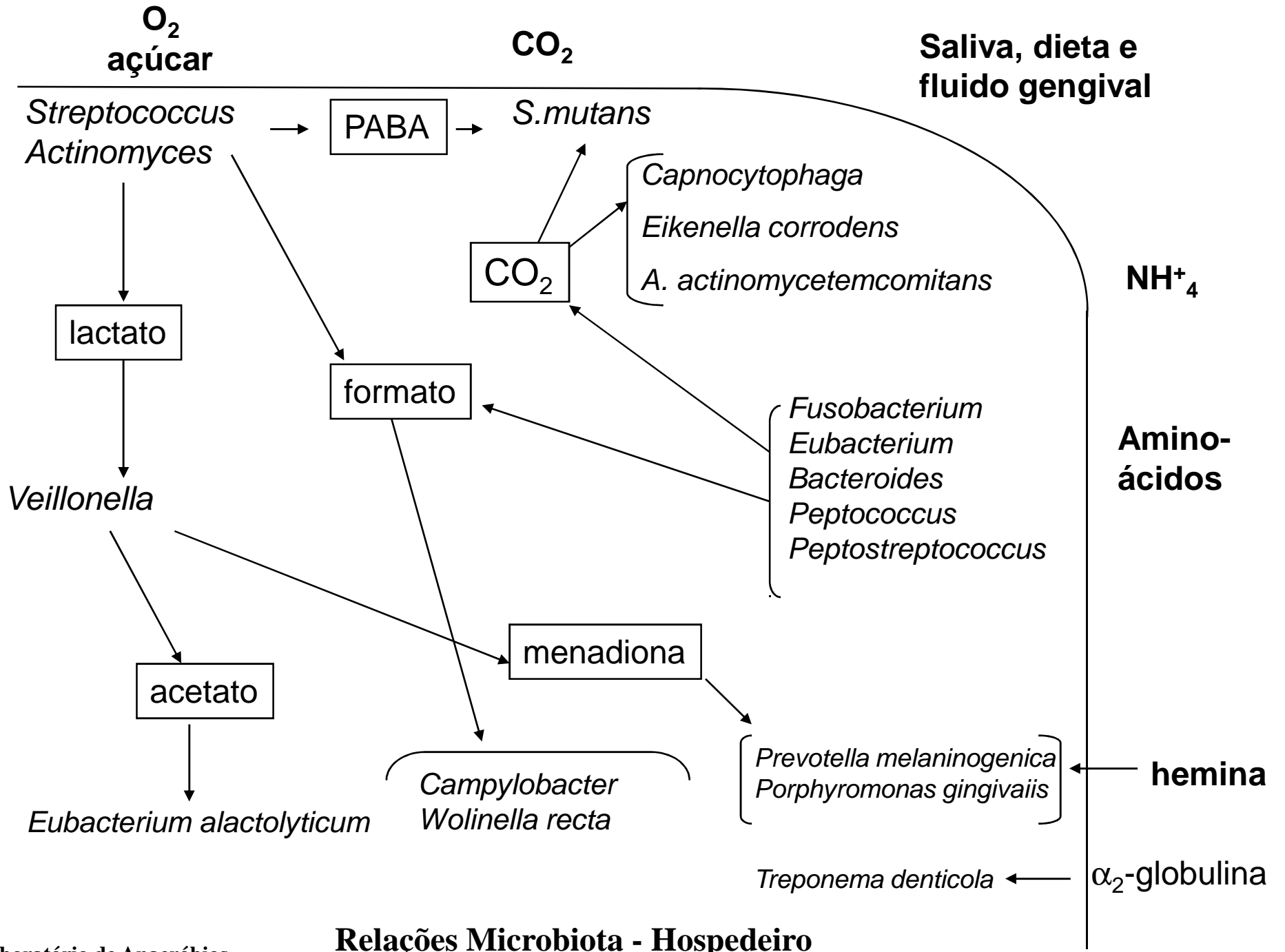
**7. Antibiose, antagonismo ou amensalismo:**

**- Produção de substâncias antagonísticas: bacteriocinas.**



## **Relações da Microbiota - Hospedeiro**

- 1. Equilíbrio e Cooperação com benefícios mútuos.**
- 2. A microbiota contribui com a defesa local, nutrição e desenvolvimento de órgãos e tecidos do hospedeiro.**
- 3. A maioria dos microrganismos são considerados Parasitas Facultativos e outros poucos como Parasitas Obrigatórios (*S. mutans*, *A. viscosus*, *A. israelii*).**
- 4. A microbiota residente é anfibiônica e pode causar infecções de natureza endógena (doença periodontal, candidíase, etc).**



# **Fatores que interferem na aquisição e/ou no equilíbrio da microbiota bucal**

## **1. Fatores Endógenos:**

- ✓ **Físico-químico:** Temperatura, Eh, pH
- ✓ **Hospedeiro:** Saliva, fluido gengival
- ✓ **Microbianos:** Adesão, retenção mecânica

## **2. Fatores Exógenos:**

- ✓ **Higiene bucal**
- ✓ **Dieta**
- ✓ **Antimicrobianos**

# **Fatores Endógenos: Físicos-químicos**

## **✓ Temperatura**

- Temperatura média corporal (35 °C – 37 °C), adequada para o desenvolvimento e manutenção de microrganismos.**
- Em casos adversos, a microbiota residente deve ser resistente às variações de temperatura que eventualmente podem ocorrer.**

**✓ Influência da variação de temperatura:**

**➤ Influenciar na atividade enzimática e no metabolismo bacteriano: psicrófilos, mesófilos e termófilos.**

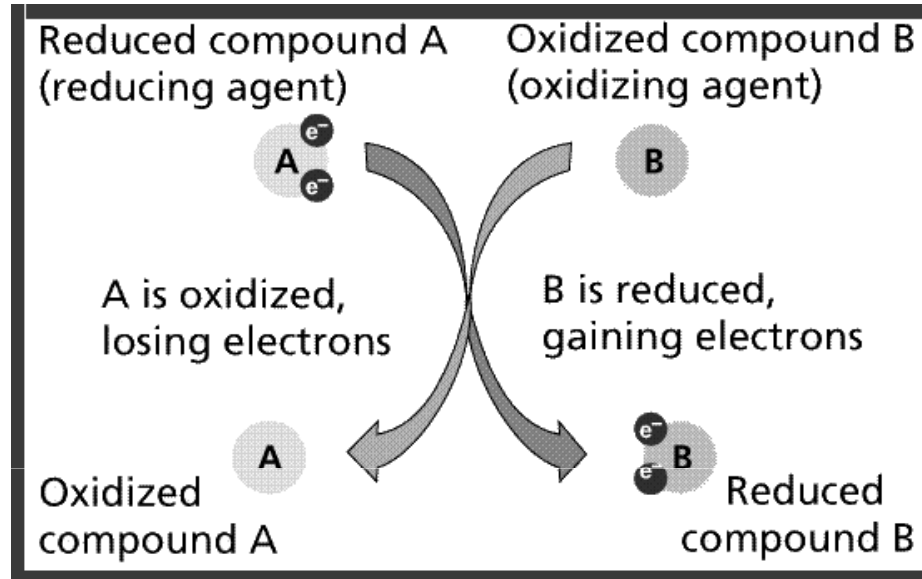


**✓ Potencial de óxido-redução (Eh)**

- O Eh é um fator determinante ambiental da microbiota estabelecida, Ex. mucosa, sulco gengival, bolsa periodontal.**
- A predominância bacteriana é de facultativos e anaeróbios estritos; havendo poucos aeróbios, microaerófilos e capnofílicos.**

# Potencial de óxido-redução (Eh)

Fatores Endógenos

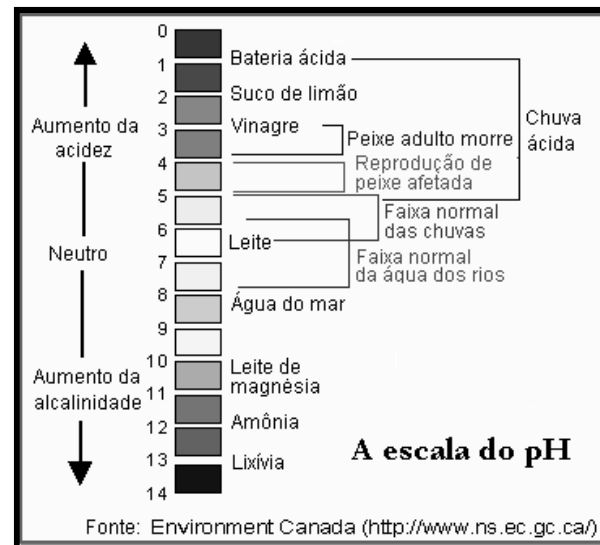


Valores em mV

- Eh + : > [O<sub>2</sub>], mais oxidado será o ambiente.
- Eh - : < [O<sub>2</sub>], mais reduzido será o ambiente.

## ➤ pH

- pH salivar: 6,75 - 7,25.
- O consumo de dieta rica em sacarose, colabora na seleção de bactérias acidúricas, produzindo a placa cariogênica.



- Acidófilos: 0,1 – 5,4
- Neutrófilos: 5,4 – 8,5
- Alcalófilos: 7,0 – 11,5

➤ **Nutrientes:**

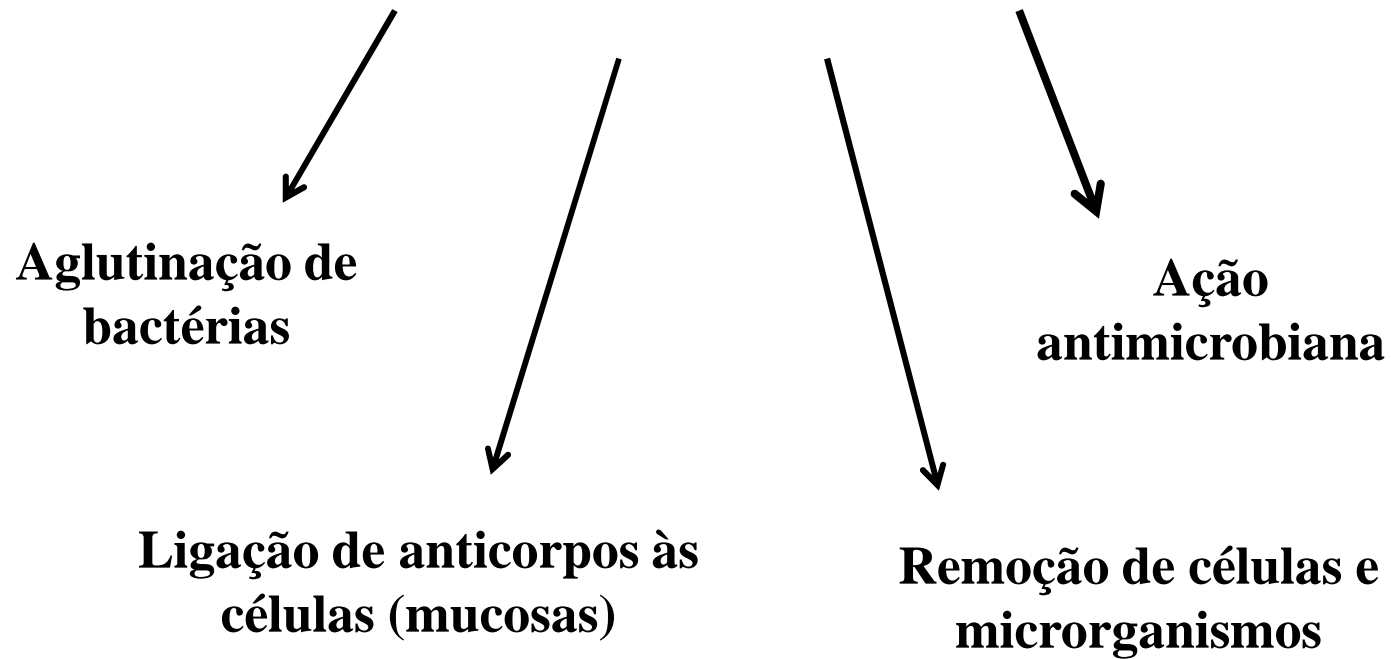
✓ **Produtos do hospedeiro:**

- **Saliva principal nutriente da microbiota supragengival.**

✓ **Produtos microbianos:**

- **cadeia alimentar e metabolismo bacteriano.**

**SALIVA: Função de defesa**



**- Saliva: componentes antimicrobianos**

- 1. IgA: fator específico, agregante.**
- 2. lisozima: hidrolisa peptidoglicano.**
- 3. Lactoferrina: glicoproteína ligante de Fe<sup>2+</sup>.**
- 4. Sistema lactoperoxidase: forma ácido hipotiocianico que inibe a glicólise.**
- 5. Histatinas: regulam níveis de leveduras bucais.**
- 6. Cistatinas: suprimem o crescimento e a atividade das proteases de patógenos periodontais.**

➤ Saliva

- Capacidade tamponante

- Durante refeições, refrigerantes, sucos, e pelo metabolismo bacteriano, o pH da cavidade bucal diminui drasticamente.

**Dieta**

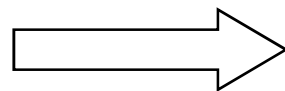
**H<sup>+</sup> livre (pH ↓)**

+

**HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (saliva)**

(ânion bicarbonato)

Alcalino



**H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**

(Ácido carbônico)

Ácido

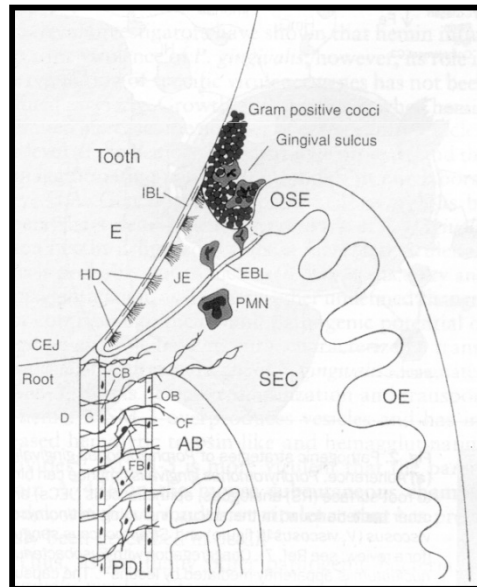
**Anidrase carbônica**



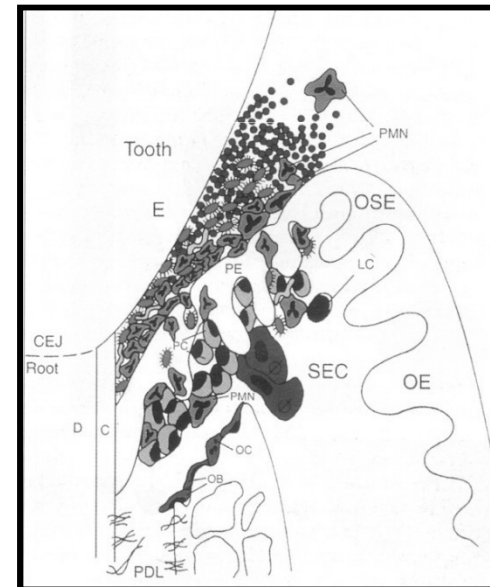
**H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub>**

## ➤ Fluido gengival

- a) Principal nutriente da microbiota subgengival.
- b) Atividade mecânica de limpeza: fluxo contínuo do fluido gengival.
- c) Atividade antimicrobiana no interior do sulco gengival. : Ig G, Ig M, Ig A, sistema complemento, fagócitos.



**Sulco gengival normal**



**Bolsa periodontal**



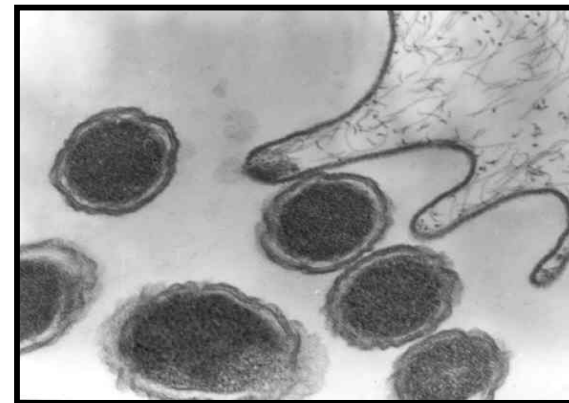
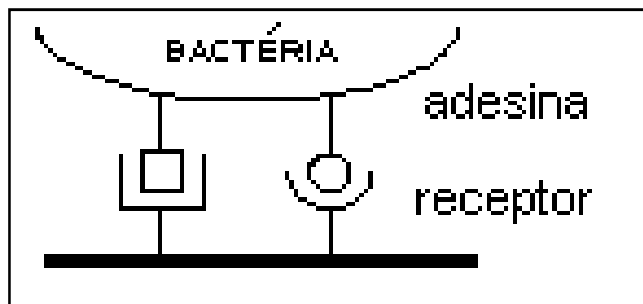
## Fatores sistêmicos do hospedeiro

- ✓ **Redução do fluxo salivar: estresse, diabetes, medicamentos, radioterapia.**
- ✓ **Defeito na quimiotaxia de leucócitos: Diabetes mellitus dependente de insulina; periodontite agressiva.**
- ✓ **Gravidez (2º trimestre): elevada concentração de progesterona e estradiol que favorecem o crescimento de *P. intermedia*.**

- ✓ **Leucemia**
- ✓ **Imunodeficiências**
- ✓ **Diabetes**
- ✓ **Obesidade**
- ✓ **Defeitos na quimiotaxia de neutrófilos**
- ✓ **Quimioterapia anti-câncer**

## Fatores microbianos: Aderência ou adesão

- Processo pelo qual bactérias específicas têm predileção para colonizar superfícies específicas.
- O alto grau de especificidade, há a participação de um complexo sistema de reconhecimento (receptores).



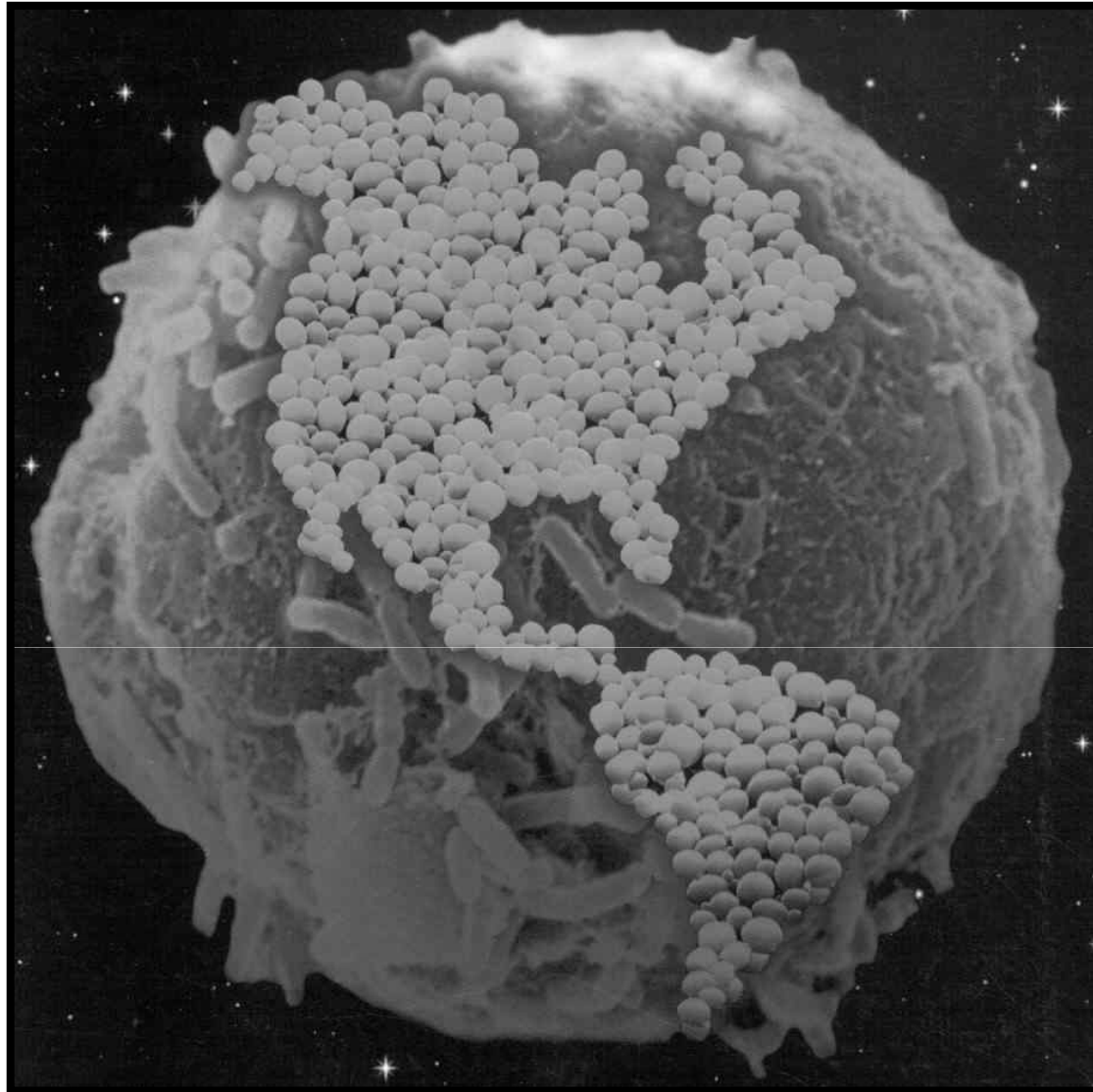
Aderência de *Fusobacterium nucleatum*  
às células epiteliais bucais

## Aderência ou Adesão

- **Adesão às superfícies bucais - dentes e mucosas:**
- **Aderência interbacteriana – co-agregação e co-adesão.**

- **Adesinas (lectinas com afinidade por carboidratos, e hidrofóbicas);**
- **Interação eletrostática ( $\text{Ca}^{++}$  salivar): *S. mutans***
- **Interação via IgA-S (salivar): *S. sanguinis***
- **Interação com enzimas como glicosil-transferase (GTF), amilase salivar, fragmentos bacterianos e outros receptores.**

**Fatores Endógenos**



**Co-agregação bacteriana**

**Laboratório de Anaeróbios**

## Retenção bacteriana mecânica

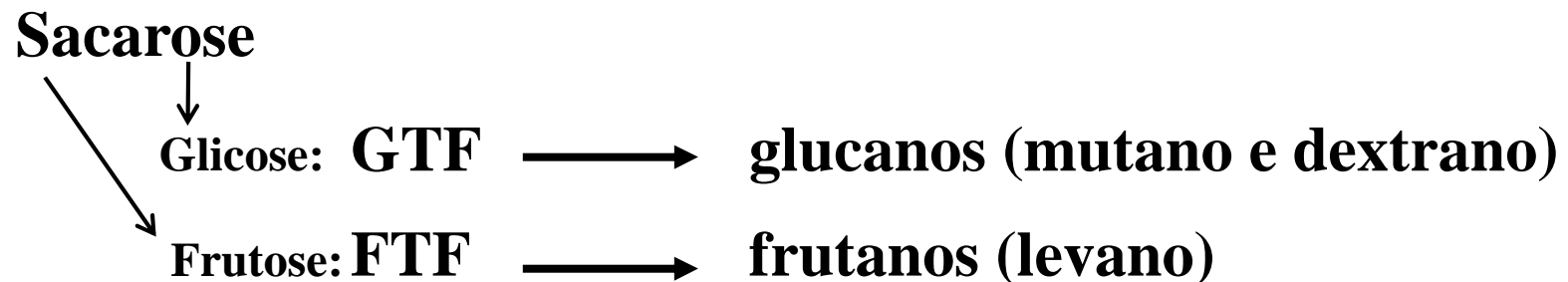
- **Colonização de microrganismos que não possuem mecanismos de ligação às superfícies bucais ou às bactérias já instaladas.**
- **Sulcos e fissuras do esmalte, lesões de cárie, áreas retentivas inter-proximais, sulco gengival, bolsa periodontal.**
- ***Lactobacillus*, bactérias móveis, leveduras.**

# Fatores Exógenos

## ➤ Dieta do hospedeiro

- Composição (sacarose, glicose, adoçantes, leite e derivados, lectinas, etc.)
- Consistência.
- Frequência de ingestão.

## ➤ Carboidratos fermentáveis → ácidos

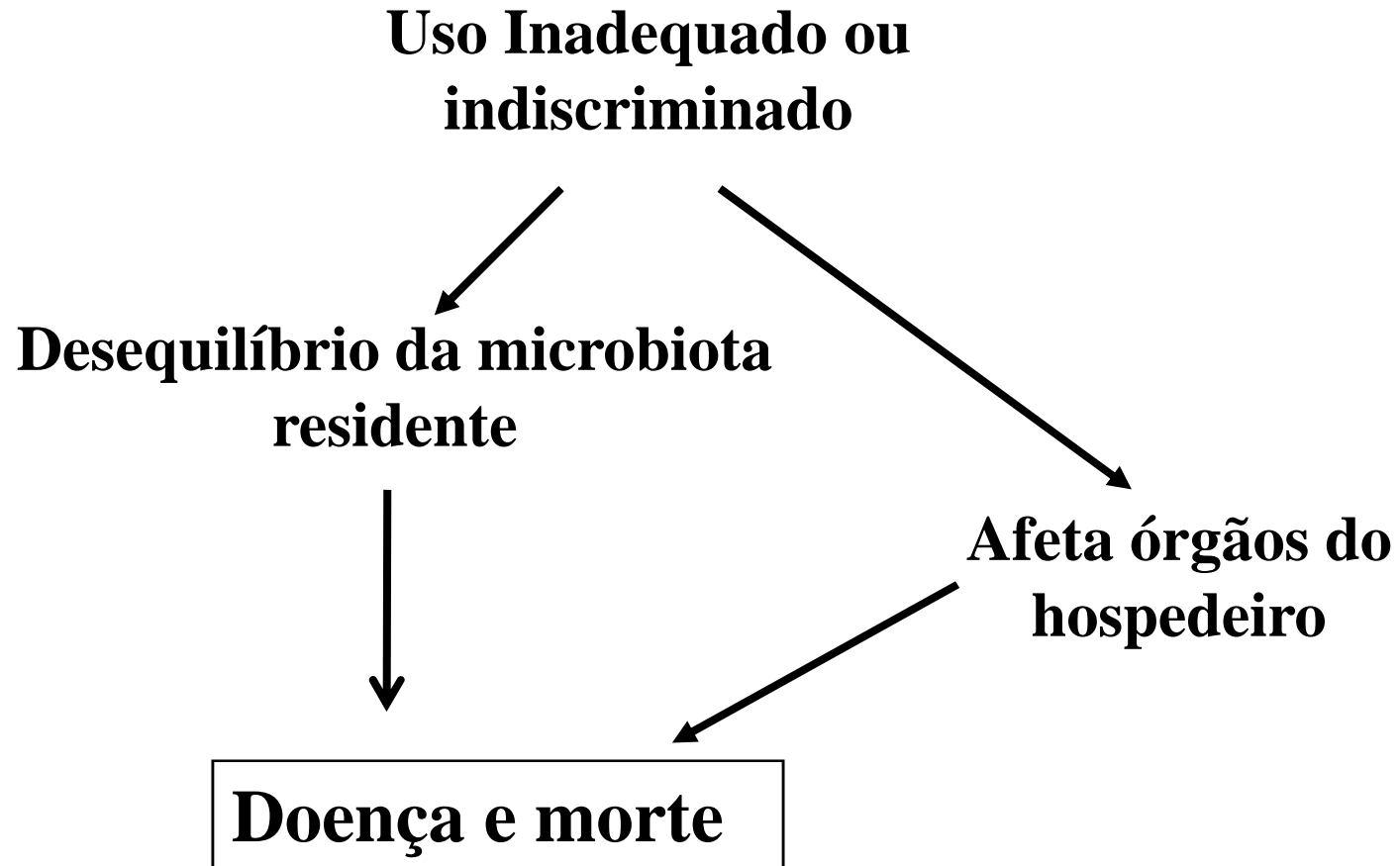


➤ **Higienização bucal**

- **Uso adequado de fio e escova dental**
- **Limpeza periódica do dorso lingual (saburra)**
- **Remoção periódica de biofilme bacteriano e tártaro.**



➤ **Antimicrobianos**



## **Referências bibliográficas complementares**

- José Luiz de Lorenzo – Microbiologia para o estudante de Odontologia**
- José Luiz de Lorenzo – Microbiologia, ecologia e imunologia aplicadas à clínica odontológica**
- Tortora et al. Microbiologia. 10<sup>a</sup>. Edição. 2012,**