

# Metabolismo da Placa Cariogênica\*

Eduardo Roberto Corrêa de Barros\*\*

## RESUMO

Estudo e descrição do metabolismo da placa cariogênica. Associações dos fenômenos metabólicos da placa dental com o processo patológico mais comum da cavidade bucal: a cárie dental. Material de estudo para alunos das disciplinas de microbiologia aplicada, placologia e odontologia preventiva, dos cursos de graduação em Odontologia.

## SUMMARY

Study and description of the metabolism of the cariogenic dental plaque. Association of metabolic phenomenon of dental plaque with the most common pathologic process in the mouth: dental caries. Material of Study to students who take up Microbiology, placology or preventive dentistry in Dental Schools.

## DESCRITORES

Odontologia Preventiva; Prevenção Cárie Dental; Cariologia; Bioquímica da placa cariogênica.

## 1. INTRODUÇÃO

As reações químicas que ocorrem na intimidade da placa dental cariogênica estão muito ligadas ao *metabolismo microbiano dos carboidratos*. Estes, se constituem nas substâncias básicas para o fornecimento de energia e massa às bactérias, além de originarem a produção de ácidos e adesivos, os quais se

traduzem na *potencialidade patogênica da placa* (1, 2, 3, 4, 5, 6). Outras rotas metabólicas, também se verificam na placa dental, como é o caso do metabolismo proteico. Este, contudo, não será considerado neste momento.

Os fenômenos, que a seguir serão descritos, ocorrem com base na ingestão de farináceos e sacarose (açúcar comum); os alimentos mais

utilizados na dieta humana, que envolvem a presença de carboidratos.

Para fins didáticos, estes fenômenos metabólicos podem ser classificados em dois tipos: os extra e os intracelulares (4, 5).

\*Sinonímia: Reações metabólicas na placa cariogênica, Bioquímica da placa cariogênica.

\*\*Prof. Titular do Departamento de Odontologia Preventiva e Social – UFRGS.

## 2. ATIVIDADES EXTRACELULARES

As atividades bioquímicas relacionadas à placa dental, que ocorrem ainda no plano extracelular, dizem respeito aos seguintes itens (4, 5, 6):

- as ações prévias junto à saliva e
- a formação de polissacárides extracelulares pelas bactérias com as conseqüentes ações de adesão, aglutinação e colonização bacterianas.

### 2.1. Ações junto à Saliva

(Figura 1)

Qualquer *alimento sólido*, quando ingerido, passa previamente pelos processos de mastigação e insalivação na cavidade bucal, antes de ser deglutido.

após a ingestão de farináceos, normalmente permanecem resíduos desses alimentos, que são ricos em *amido*, junto à mucosa, à língua e os dentes (sobretudo nas regiões proximais). O amido, devido ao seu alto peso molecular, não tem condições de ser aproveitado diretamente pela placa dental, i.é., não se difunde em sua estrutura.

A enzima  $\alpha$  amilase (amilase salivar ou ptialina) atua sobre essas macromoléculas de amido (desde o início do processo de insalivação), desdobrando-as, através de reações de hidrólise, em moléculas menores, de maltose, dextrinas e outros pequenos polímeros de glicose. Estas moléculas, de baixo peso molecular, conseguem se difundir, ao longo da estrutura da placa dental, chegando até aos microorganismos (sobretudo cocos Gram positivos e bacilos Gram positivos) onde serão metabolizadas.

Caso o alimento utilizado, seja à base de açúcar comum, (doces, refrigerantes, balas...) a *sacarose* se difundirá diretamente na placa dental, onde sofrerá as reações.

As duas situações podem estar presentes quando da ingestão de farináceos açucarados.

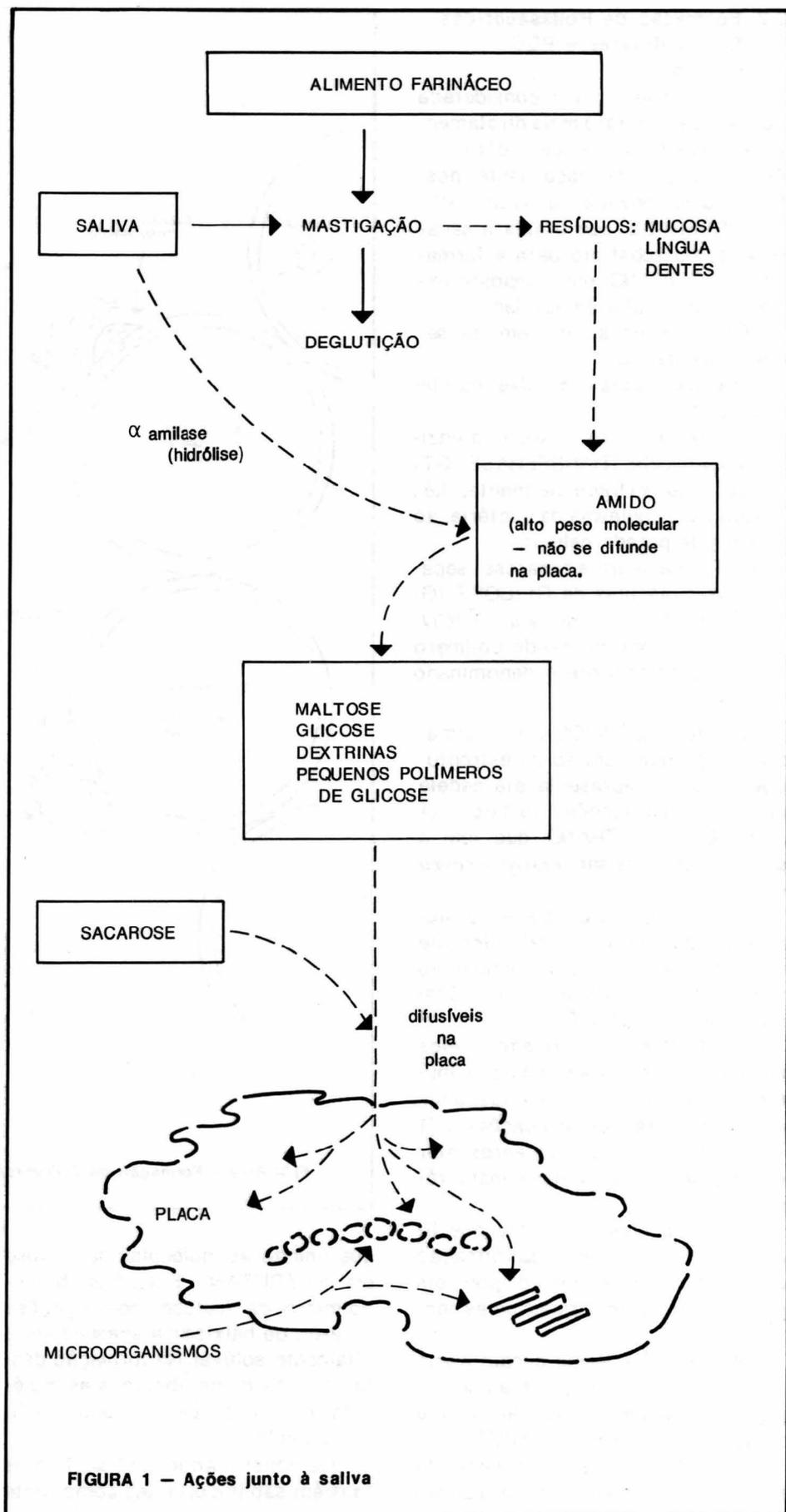


FIGURA 1 - Ações junto à saliva

## 2.2. Formação de Polissacárides Extracelulares – PEC

(Figura 2)

A sacarose tem sido considerada como o carboidrato mais diretamente associado ao processo cárie. Os estreptococos da placa dental possuem uma enzima, a GLICOSIL-TRANSFERASE, que utiliza a sacarose como substrato para a formação de GLICANO, um composto extracelular de alta adesividade.

Os fenômenos ocorrem na seguinte seqüência:

- a sacarose está disponível na placa dental;
- os estreptococos possuem a enzima GLICOSILTRANSFERASE (GT) que atua extracelularmente, i.é., fora do citoplasma da bactéria, ao nível da parede celular;
- a GT atua sobre a sacarose: separa as moléculas de GLICOSE (G) e FRUTOSE (F) e reúne as GLICOSES formando um grande polímero que genericamente é denominado GLICANO.

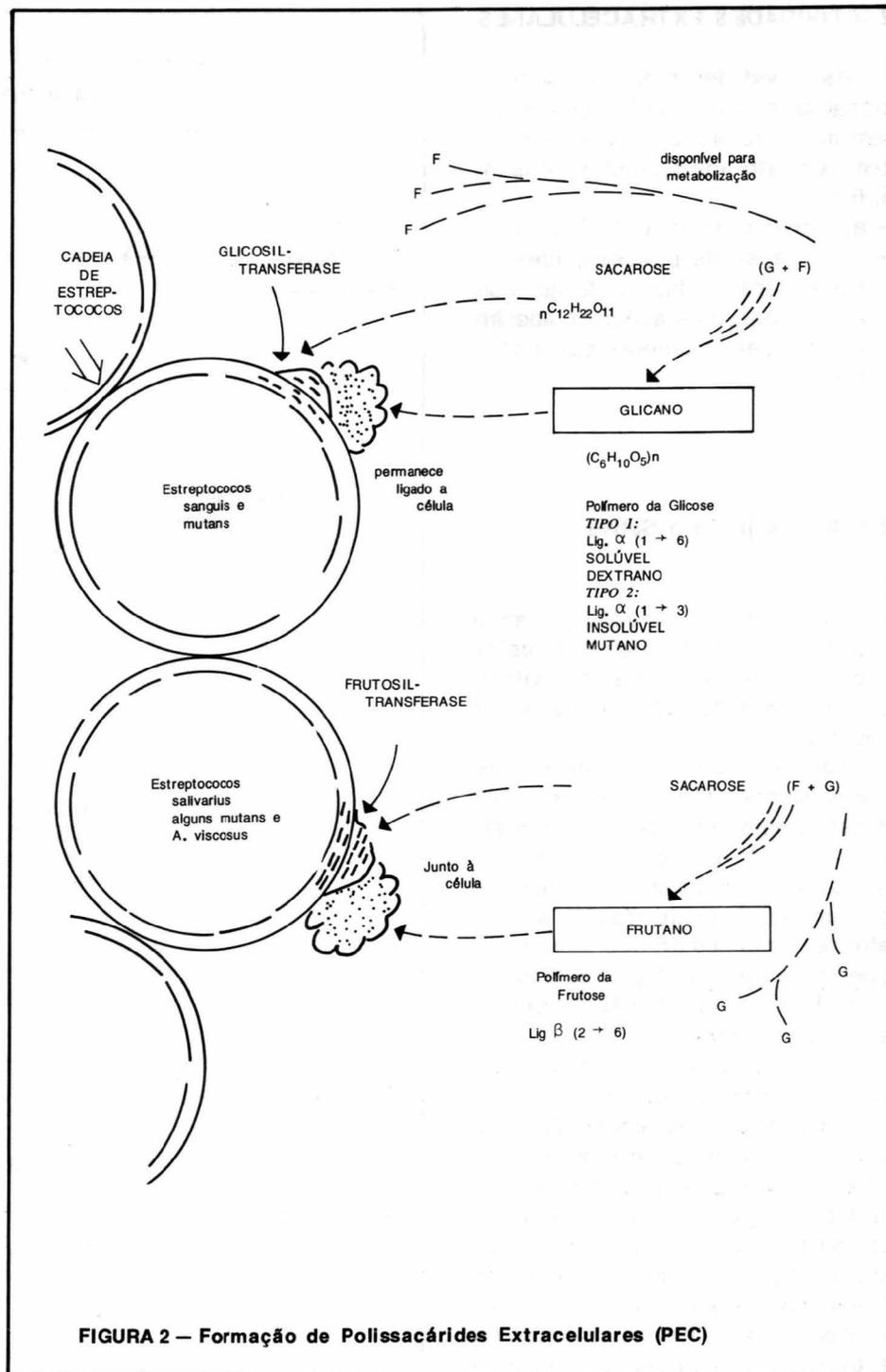
Um dos GLICANOS que é formado por grande número de estreptococos bucais, apresenta sua cadeia principal com ligações do tipo  $\alpha$  (1  $\rightarrow$  6). É o DEXTRANO, que tem a característica de ser *adesivo, embora solúvel*.

Um estreptococo bucal, o *mutans*, produz um GLICANO diferente com ligações na cadeia principal, do tipo  $\alpha$  (1  $\rightarrow$  3); altamente insolúvel e *adesivo*: o MUTANO.

Os GLICANOS formados pelos estreptococos bucais, como o *mutans*, o *sanguis* e o *salivarius*, além de apresentarem essas ligações  $\alpha$  (1  $\rightarrow$  6) e  $\alpha$  (1  $\rightarrow$  3) podem apresentar outras, menos freqüentes e mais frágeis.

As moléculas de frutose que ficaram liberadas quando da formação do Glicano permanecem disponíveis para serem metabolizadas pelas bactérias.

Algumas bactérias bucais como *S. salivarius*, *A. viscosus* e alguns tipos de *S. mutans*, contém ainda uma outra enzima *similar*, a FRUTOSIL-TRANSFERASE. Esta, procede da mesma forma que a anterior, apenas



que unindo as moléculas de frutose em um FRUTANO. Este, é um homopolímero da frutose, com ligações  $\beta$  (2-6), de baixíssima adesividade e altamente solúvel. Na formação deste produto ficam liberadas as moléculas de glicose, para metabolização pelas bactérias.

Os polissacárides extracelulares também são importantes como fonte

de energia. As moléculas que os compõem podem ser deslocadas e utilizadas como nutrientes para o metabolismo bacteriano. Os solúveis são mais facilmente degradados que os menos solúveis. Assim, o frutano é rapidamente degradado. Contudo, o dextrano e o mutano também podem vir a sofrer esse tipo de aproveitamento.

### 2.3. Adesão, Aglutinação e Colonização (Figura 3)

Quando da formação dos polisacárides extracelulares, em especial o *dextrano* e o *mutano*, dadas as suas propriedades adesivas, ficam altamente favorecidos os fenômenos de adesão, aglutinação e colonização bacteriana (3, 4, 5).

Observe-se que:

- os glicanos formados tendem a permanecer ligados a glicosiltransferase que os formou; essas enzimas funcionam, então, também como sítios receptores da superfície celular;
- vários outros mutans podem se ligar a essa mesma molécula de polímero que foi formada, ampliando a colonização;
- outros microorganismos e substâncias diversas também podem se aderir ou aglutinar, na formação de um aglomerado.

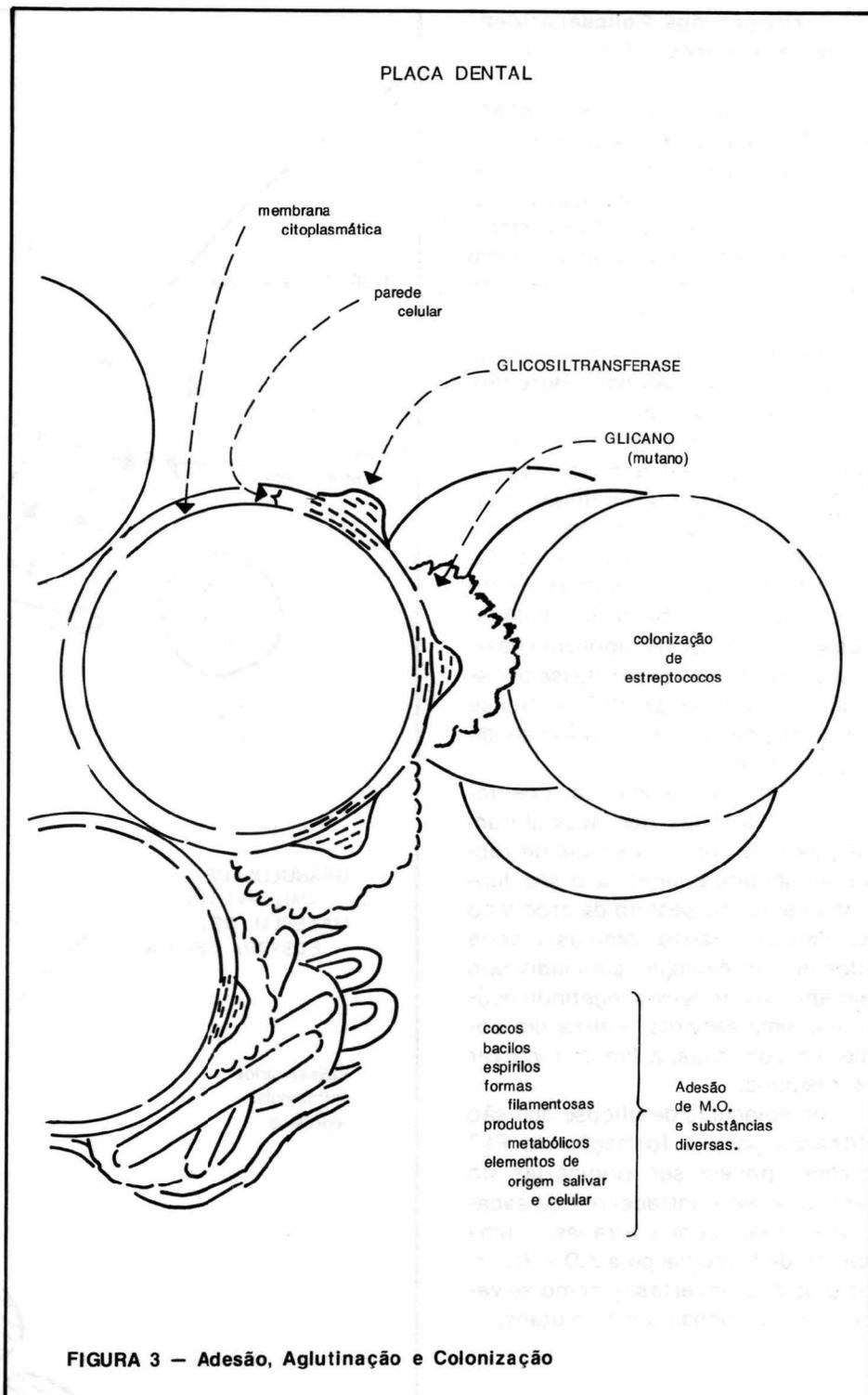
Outros mecanismos de adesão também podem ocorrer, este, contudo, é ainda considerado como o mais importante.

Juntamente com a adesividade, a característica de *INSOLUBILIDADE* (no caso do *MUTANO*) ou de *baixa solubilidade* (como a de certos dextranos) são consideradas tão importantes que acabaram por participar marcadamente no conceito clínico de placa dental: “aglomerados amolecidos, de bactérias, seus produtos e outros elementos da cavidade bucal, que se aderem firmemente às superfícies dentais, não sendo removidos por fortes jatos de água ou ar.”

#### Funções do PEC

- facilitar a adesão celular;
- fonte de carboidratos disponíveis para utilização celular;
- participar dos mecanismos de difusão que ocorrem na placa e
- concentrar elementos traço e minerais.

O PEC é considerado como o principal fator responsável pelas propriedades odontopatógenicas da placa.



### 3. ATIVIDADES INTRACELULARES

As duas principais ações bioquímicas que ocorrem, intracelularmente, nas bactérias da placa dental cariogênica são (1, 2, 4, 5):

- a formação dos polissacárides intracelulares (PIC) e
- a formação de ácidos.

### 3.1. Formação dos Polissacárides Intracelulares – PIC (Figura 4)

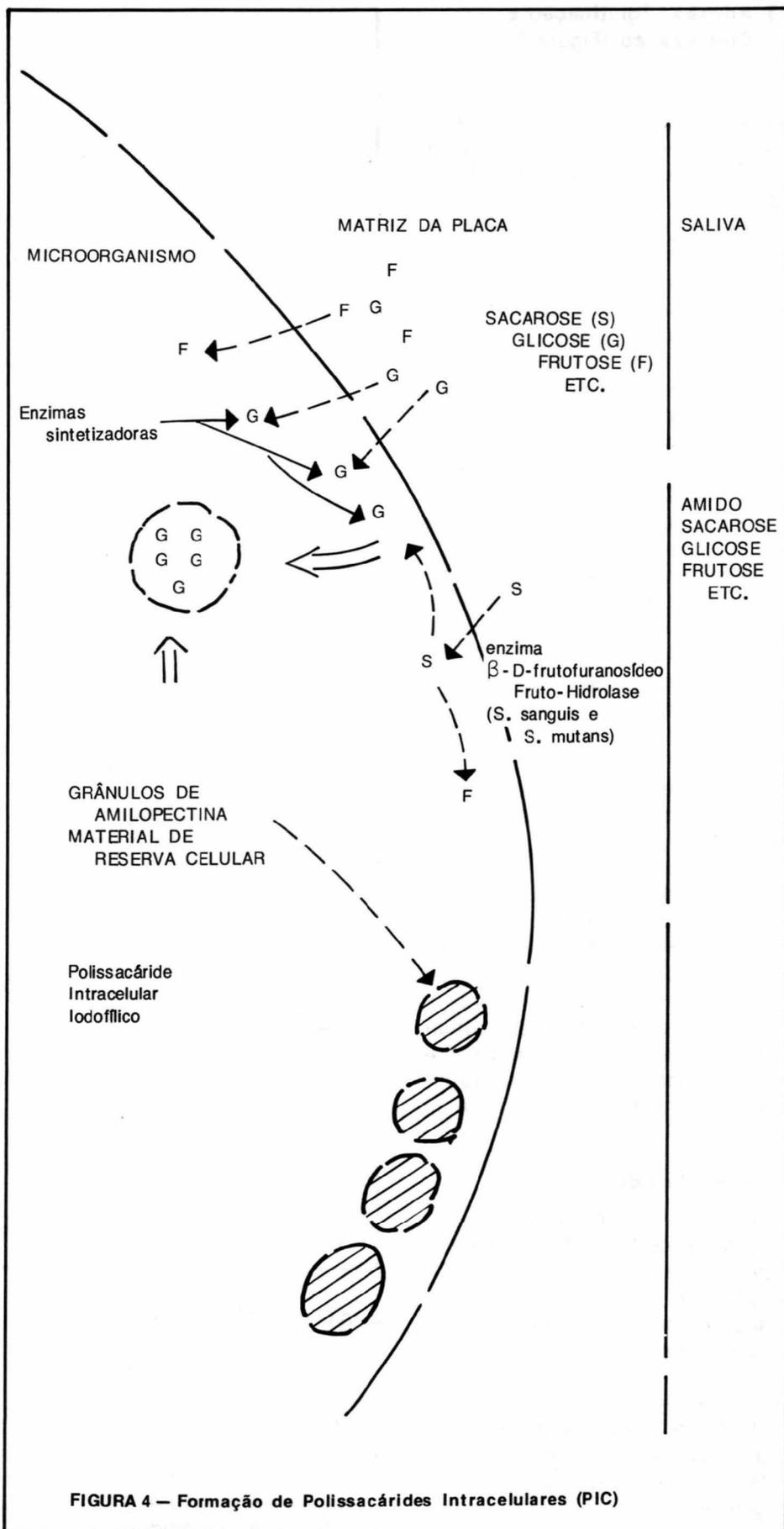
As pequenas moléculas de monossacarídeos disponíveis no meio ambiente celular (placa), oriundas do desdobramento do amido, da sacarose ou de outras fontes; através de sistemas enzimáticos específicos podem ser conduzidas para o interior do organismo microbiano.

Uma vez dentro do citoplasma, serão metabolizadas por diferentes sistemas enzimáticos.

Um destes sistemas, de enzimas sintetizadoras, reúne moléculas de glicose, formando um polissacáride (intracelular) que funciona como material de reserva para a célula. Havendo carência de nutrientes no meio ambiente, a bactéria continua a desenvolver seu metabolismo básico a partir da utilização desse polissacáride intracelular (PIC) – que se apresenta na forma de grânulos de amilopectina.

A existência de uma placa dental rica em bactérias que acumularam PIC, mesmo com a ausência de restos alimentares, justifica o seu funcionamento, no sentido da produção de ácidos. Situação como esta, pode ocorrer, por exemplo, com indivíduo que após longo tempo ingerindo açúcares, simplesmente realiza um bochecho com água, a fim de remover os resíduos.

As moléculas de glicose que são utilizadas para a formação do PIC também podem ser originárias do desdobramento intracelular da sacarose – o que ocorre através de uma reação de hidrólise pela  $\beta$ .D – frutofuranosídeo (invertase), como se verifica no *S. Sanguis* e *S. mutans*.



### 3.2. Formação de Ácidos (Figura 5)

As bactérias, assim como os organismos, superiores necessitam de nutrientes que lhes forneçam massa, para poderem crescer e se reproduzir, bem como energia para executarem seus processos vitais (1, 5).

A obtenção energética se dá fundamentalmente pela metabolização de carboidratos.

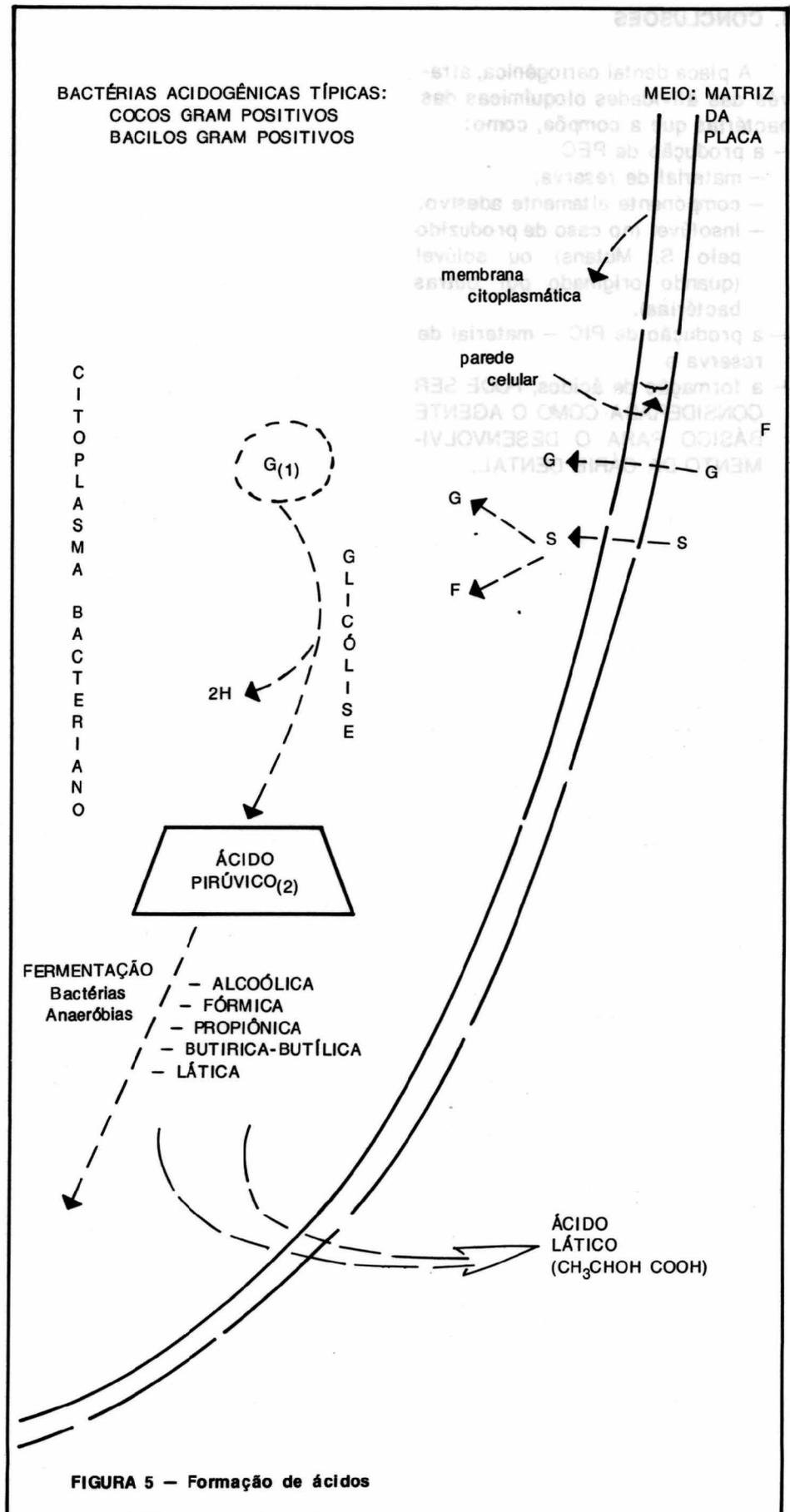
Primeiramente, a *Glicose*, disponível no citoplasma bacteriano, é degradada até *ácido pirúvico*, através do ciclo glicolítico — pelo qual a célula obtém um saldo energético de 2 ATP. As bactérias anaeróbias, seguem o processo de degradação do *ácido pirúvico* através do processo de "Respiração Anaeróbia" ou "Fermentação". Como resultado, teremos diferentes produtos finais, conforme o tipo de fermentação desenvolvido pelo organismo:

- alcoólica
- fórmica
- propiônica
- butírica-butílica e
- LÁTICA.

A fermentação láctica, com a produção final de *ácido láctico* é a mais comum (cerca de 50% do total) sendo fortemente executada pelos estreptococos e lactobacilos bucais.

O ácido láctico, sendo um produto final do ciclo metabólico, é desprezado pelo organismo, ficando disponível no meio ambiente da placa dental que passa a ter seu pH reduzido.

A exposição a 0,1% de glicose é suficiente para reduzir (após 5min) em 1 ponto o pH da placa. De 20 a 30min serão necessários para o seu retorno ao pH normal. Já a exposição a 10% de G, reduz o pH a menos de 5,0, desmineralizando o esmalte (o pH crítico, aquele em que o Esmalte se desmineraliza, varia de 4.5 a 5.5).



#### 4. CONCLUSÕES

A placa dental cariogênica, através das atividades bioquímicas das bactérias que a compõe, como:

- a produção de PEC
  - material de reserva;
  - componente altamente adesivo;
  - insolúvel (no caso de produzido pelo *S. Mutans*) ou solúvel (quando originado por outras bactérias).
- a produção de PIC - material de reserva e
- a formação de ácidos, PODE SER CONSIDERADA COMO O AGENTE BÁSICO PARA O DESENVOLVIMENTO DA CÁRIE DENTAL.



3. Formação de Ácidos (glicose)

As bactérias usam como fonte de energia e nutrientes necessários para a síntese dos seus componentes estruturais e para a produção de energia e a síntese de proteínas e ácidos nucleicos.

A formação de ácidos é um processo importante na metabolização da lactose.

Formação de ácidos - Lactose - Lactulose - Lactulose-6-fosfato - Lactulose-6-fosfato-1-fosfato - Lactulose-6-fosfato-1-fosfato-2-fosfato

Formação de ácidos - Lactose - Lactulose - Lactulose-6-fosfato - Lactulose-6-fosfato-1-fosfato - Lactulose-6-fosfato-1-fosfato-2-fosfato

Formação de ácidos - Lactose - Lactulose - Lactulose-6-fosfato - Lactulose-6-fosfato-1-fosfato - Lactulose-6-fosfato-1-fosfato-2-fosfato

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARROS, E.R.C. Metabolismo das bactérias. *R. Fac. Odont. Porto Alegre*, 10/11:19-33, 1968/1969.
2. KATZ, S. et. alii. *Odontologia preventiva en acción*. Buenos Aires, Panamericana, 1975. 451p.
3. LOESCHE, W.J. *Dental caries: A treatable infection*. Spring-Field, Charles C. Thomas Pub., 1982. 558p.
4. MENAKER, L. *Caries dentárias: bases biológicas*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1984. 461p.
5. NEWBRUN, E. *Cariology*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1978. 289p.
6. THYLSTRUP, A. & FEJERSKOV, O., ed. *Textbook of cariology*. Copenhagen, Munksgaard, 1986. 392p.