



1150052285



FOP

T/FFO N17e

APARECIDO DO NASCIMENTO

ESTUDO MACROSCÓPICO E MICROSCÓPICO  
DO PERIODONTO DE SUSTENTAÇÃO DE  
PEIXES DO GÊNERO LEPORINUS (PIAVAS)

FAVULUS DE FARMÁCIA E ODONTOLÓGICA  
DE PIRACICABA  
BIBLIOTECA

Tese apresentada à Faculdade de Farmácia  
e Odontologia de Piracicaba para obtenção  
do grau de Doutor em Ciências.

PIRACICABA

1965

N.º Classif.

T/FFO

N.º autor

N14

v.

RC. 16. 124/03

Tombo

bc/52285

CM00185851-1

bibid 293449



Aos meus pais.

À Cecilia, minha espôsa.

Ao Professor Doutor Benedicto de Campos Vidal, do Departamento de Patologia da Faculdade de Farmácia e Odontologia de Piracicaba, que me faz distinguido com oportunidades de trabalho e orientação precisa, por haver sugerido e orientado com entusiasmo êste trabalho, manifesto o meu reconhecimento.



Ao Professor Doutor Carlos Henrique  
Robertson Liberalli, Diretor da Faculdade  
de Farmácia e Odontologia de Piracicaba, que  
sempre nos tem oferecido o apôio intelectual,  
o incentivo e os recursos técnicos necessários  
ao aprimoramento da pesquisa e do ensino, o nosso  
agradecimento e admiração.

## Agradeço

Às colaborações e aos incentivos dos colegas, assistentes do Departamento de Patologia desta Faculdade, em cujo convívio se processa nossa formação científica.

A todos aquêles que de maneira direta ou indireta colaboraram para a elaboração dêste trabalho.



APARECIDO DO NASCIMENTO

ESTUDO MACROSCÓPICO E MICROSCÓPICO DO PE  
RIODONTO DE SUSTENTAÇÃO DE PEIXES DO  
GÊNERO LEPORINUS ( PIAVAS ).

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE FARMÁCIA E ODONTOLOGIA  
DE PIRACICABA

BIBLIOTECA

t 114

Tese apresentada à Faculdade  
de Farmácia e Odontologia de  
Piracicaba para obtenção do  
grau de Doutor em Ciências.

PIRACICABA

1965

## SUMÁRIO

|        |                                              |      |    |
|--------|----------------------------------------------|------|----|
| 1.     | - Introdução .....                           | pag. | 8  |
| 1.2.   | - Objetivos .....                            | "    | 18 |
| 2.     | - Materiais e Métodos .....                  | "    | 20 |
| 2.1    | - Materiais .....                            | "    | 20 |
| 2.1.1. | - Preparo do Material .....                  | "    | 20 |
| 2.2    | - Métodos .....                              | "    | 21 |
| 3.     | - Resultados .....                           | "    | 24 |
| 3.1.   | - Estudos de Macroscopia .....               | "    | 24 |
| 3.1.1. | - Dentes .....                               | "    | 24 |
| 3.1.2. | - Maxilares e Mandíbulas .....               | "    | 26 |
| 3.2.   | - Resultados dos Exames de Microscopia ..... | "    | 27 |
| 3.2.1. | - Contraste de Fase .....                    | "    | 27 |
| 3.2.2. | - Campo Escuro .....                         | "    | 29 |
| 3.2.3. | - Polarização .....                          | "    | 30 |
| 3.2.4. | - Hematoxilina-Eosina .....                  | "    | 35 |
| 3.2.5. | - Tricrômico de Masson .....                 | "    | 36 |
| 3.2.6. | - Impregnação por prata .....                | "    | 37 |
| 3.2.7. | - Azul de toluidina .....                    | "    | 38 |
| 4.     | - Discussão .....                            | "    | 52 |
| 4.1.   | - Exames de Macroscopia .....                | "    | 52 |
| 4.1.1. | - Dentes .....                               | "    | 52 |
| 4.1.2. | - Maxilares e Mandíbulas .....               | "    | 53 |



|        |                                    |         |
|--------|------------------------------------|---------|
| 4.2.   | Exames de Microscopia .....        | pag. 55 |
| 4.2.1. | - Contraste de Fase .....          | " 55    |
| 4.2.2. | - Campo Escuro .....               | " 57    |
| 4.2.3. | - Polarização .....                | " 57    |
| 4.2.4. | - Hematoxilina-Eosina .....        | " 59    |
| 4.2.5. | - Tricrômico de Masson .....       | " 60    |
| 4.2.6. | - Impregnação por prata .....      | " 61    |
| 4.2.7. | - Azul de toluidina .....          | " 62    |
| 5.     | - Conclusões .....                 | " 69    |
| 6.     | - Resumo .....                     | " 71    |
|        | Summary .....                      | " 73    |
| 7.     | - Referências Bibliográficas ..... | " 76    |

\*\*\*

\*

ESTUDO MACROSCÓPICO E MICROSCÓPICO DO  
PERIODONTO DE SUSTENTAÇÃO DE PEIXES  
DO GÊNERO LEPORINUS ( PIAVAS )

1 - INTRODUÇÃO

OWEN (1868) afirmou que " na maioria dos peixes os dentes são anquilosados aos maxilares por ossificação contínua da base da polpa dentária".

Estudando pormenorizadamente várias espécies de peixes, êste autor descreveu a presença de uma sustentação do dente por meio de fibras (ligamento). Mesmo nos casos de anquilose, esta seria precedida pela existência de um sistema ligamentar. A maior parte dos dentes do Lophius, v.g., continua o autor, mantém êsse tipo de sustentação.

Continuando a descrição de suas observações, Owen afirmou que nenhum dêstes dentes apresentava semelhança com o sistema de implantação dentária dos mamíferos. Mas descreveu um tipo de sustentação dentária, que, para êle, apresenta semelhança com a implantação em alvéolo, porém com a presença de uma leve anquilose, da base do dente, após a completa erupção.



GUNTHER (1880) afirmou que entre os peixes, quando o dente é fixado ao osso, a sustentação geralmente é efetuada por ossificação, na base do dente. Descreveu também dentes de peixes nos quais um processo ósseo se projeta para o interior da cavidade pulpar. Em outros peixes os dentes seriam implantados em cavidades, que o autor chamou de alvéolos. Nêstes, a base do dente seria também envolvida por uma elevação do osso que sustenta o dente.

TOMES (1883) constatou a existência de um osso especial "bone of attachment" com a finalidade de dar sustentação aos dentes de peixes e répteis.

Descreveu três tipos de sustentação de dentes:

- 1 - Sustentação por meio de uma membrana fi  
brosa.
- 2 - Sustentação por anquilose.
- 3 - Sustentação por implantação em alvéolos  
ósseos.

O bacalhau apresentaria um tipo de sus  
tentação dentária, que serviria de transição para che  
gar aos dentes implantados em alvéolos.

Em relação à implantação de dentes em alvéolos afirmou: " a natureza e o desenvolvimento dos alvéolos em um pequeno número de répteis, que possuem

dentes em alvéolos, reclamam um exame mais atento".

GREGORY (1920) estudou fósseis do período devoniano. Para o autor, nesse período, os tubarões nunca desenvolveram alvéolos para dentes mandibulares ou maxilares. Os peixes pulmonados apresentaram dentes diferenciados e situados em formações que o autor denominou de encaixes ou " alvéolos distintos ".

MUMMERY (1924) classificou os sistemas de sustentação dos dentes nos seguintes tipos:

- 1 - sustentação fibrosa
- 2 - sustentação elástica
- 3 - anquilose
- 4 - gonfose ou alveolar

Estudou tubarões e raias concluindo que seus dentes têm sustentação fibrosa. Estudou ainda os dentes rostrais do pristis (peixe serra), cujo sistema de sustentação o autor considerou tratar-se de uma gonfose.

Posteriormente, FOOTE (1928) estudou anatomia comparada do sistema de sustentação dentária de vários vertebrados inferiores. Em muitos peixes estudados constatou a anquilose dos dentes aos ossos mandibulares. Entre os anfíbios (Nectarus Maculatus e Criptobranchus Alleghaniensis), constatou a e-



xistência de dentes situados em depressões dos ossos maxilares e envolvidos por tecido conjuntivo calcificado (anquilose), formando o que o autor chama de semi-alvéolos. Entre os répteis (Heloderma Suspectum), encontrou pleurodonte, dispostos em fileira na margem interna dos ossos mandibulares, aos quais se unem firmemente por anquilose.

ADAMS (1933) considerou o tipo de sustentação dentária completamente variável nos vertebrados. Conforme sua classificação, quanto à maneira de sustentação, o dente é:

- 1 - Acrodonte - quando colocado sobre os maxilares.
- 2 - Pleurodonte - quando anquilosado ao lado interno dos maxilares.
- 3 - Tecodonte - quando situado em uma cavidade, sobre a mandíbula.

BERRIDGE (1935) concluiu de seus estudos que, em todos os membros da ordem dos crocodilos, os dentes são cônicos e implantados em alvéolos.

BEUST (1938) chamou a atenção para a necessidade de uma discussão sobre o desenvolvimento filogenético do periodonto dos mamíferos. Em seu trabalho "Genesis of the Periodontium" afirmou: "De todos os animais conhecidos como possuidores de perio-

dontium, o mais inferior, na escala dos vertebrados, é o crocodilo". Os dentes com raiz, dos peixes, quer suportados por fibras quer suportados por anquilose, deveriam apresentar uma sustentação membranosa, derivada do saco dentário, pelo menos no período que media entre a erupção e o alinhamento definitivo no plano de oclusão."

BEUST, após observar cortes de mandíbulas de Pargo, continua: "Agora pode ser demonstrado que, de algum modo, o dente com raiz, mesmo se posteriormente for anquilosado, durante a erupção, é suportado no lugar por uma união fibrosa, homóloga com o periodonto dos mamíferos".

Estudou também a Sphyræna Barracuda considerando seus dentes como um exemplo de sustentação fibrosa transitória, em formações que o autor chamou de alvéolos. Esta sustentação fibrosa será posteriormente substituída por anquilose.

Para êste autor os dois exemplos descritos ilustram que ambas as estruturas, homólogas com o periodonto dos mamíferos, estão presentes durante o desenvolvimento do dente, em animais situados abaixo do crocodilo, na escala zoológica.

Para Beust, esta evidência serve para aproximação dos sistemas de sustentação de dentes



de peixes e mamíferos.

KRONFELD (1938) estudou a anatomia comparada do cimento dentário através do reino animal. Êste estudo revelou que em muitos dos vertebrados inferiores, como peixes e anfíbios, os dentes es tão sòlidamente unidos aos ossos dos maxilares. Conseqüentemente, o cimento ou não existe ou não pode ser diferenciado do osso.

BARROS (1941) classificou os dentes de acôrdo com o sistema de sustentação nos seguintes tipos:

- 1 - Acrodontes - quando desprovidos de alvéolos e anquilosados aos maxilares: encon trados em peixes e anfíbios.
- 2 - Pleurodontes - quando fixados em pequenas depressões laterais dos maxilares: encontrados em répteis e lagartos.
- 3 - Tecodontes - quando implantados em verdadeiros alvéolos: encontrados em mamíferos, crocodilos e alguns raros peixes.

PUCCI (1941 A) descreveu, dentro da escala zoológica, quatro tipos de sustentação de den tes aos maxilares.

- 1 - Raizes rodeadas por u'a membrana, por meio da qual são fixadas ao osso maxilar

- 2 - Por anquilose do dente com o osso.
- 3 - Por membrana fibrosa.
- 4 - Por ligações elásticas.

Conforme PINCHER (1947) os dentes maxilares dos peixes cartilaginosos são simplesmente implantados na gengiva e, em peixes ósseos, os dentes são ligados aos ossos maxilares.

Umas poucas espécies, como a lança (pike) e o pescador (angler), têm dentes suportados ao osso por ligamentos fibrosos.

Somente em raríssimos peixes, como na ávida piranha, os dentes são, segundo o autor, implantados em alvéolos dos ossos maxilares.

SCHOUR ( 1953 ) deu a seguinte classificação para os tipos de sustentação de dentes, baseando-se na classificação de Tomes:

- 1 - por membrana fibrosa - encontrados em dentes simples e escamas dérmicas dos tubarões.
- 2 - por junta elástica, encontrada em vários peixes e nas prêsas venenosas das serpentes ( hinge joint).
- 3 - por anquilose, confinada aos dentes de vários peixes.
- 4 - por gonfose - encontrado nos répteis.



WEIDERSHEIM, citado por Schour (1953) classificou os dentes dos répteis em:

- a) pleurodonte - quando repousando sôbre a borda no lado lingual dos maxilares.
- b) acrodonte - quando repousando em uma ligeira depressão óssea.
- c) tecodonte - quando o dente é alojado em um alvéolo permanente.

Para BRIEN e DALCQ (1954) os dentes são:

- 1) Acrodontes - de peixes e anfíbios: simplesmente fixados à derme que recobre os arcos mandibulares.
- 2) Pleurodontes - de anfíbios e répteis: raizes situadas do lado interno das cristas mandibulares.
- 3) Tecodontes - de répteis e mamíferos: raizes implantadas em ranhura ou em alvéolos, cavados sôbre as cristas mandibulares.

Para LISON (1954) três são as maneiras pelas quais os dentes dos vertebrados se fixam aos ossos.

- 1) Sustentação por anquilose - é o tipo mais frequente entre os vertebrados inferiores (peixes, anfíbios e répteis, exceto os crocodilianos).

Nêste grupo, o autor descreve um acro

donte, fixado ao osso pela extremidade proximal e um pleurodonte, fixado por uma das faces laterais. O osso onde se implanta o dente tem caracteres especiais que o distinguem nitidamente do osso esquelético ba-nal. Tomes e Mummery o designaram sob o nome de " Bone of attachment ".

O autor considera "Bone of attachment" dêstes dentes como um tecido periodontal, homólogo ao periodonto dos dentes implantados em alvéolos. Sob o ponto de vista estrutural, considera êste tecido como uma variedade de tecido ósseo.

2) Sustentação por sindesmose - encontrada polilifilêticamente em certo número de peixes. Esta sustentação é realizada por ligamento, formado de feixes conjuntivos, que une o dente ao osso de sustentação, e lhe permite mobilidade muito pequena.

3) Sustentação por implantação em um alvéolo tecodonte: " é apanágio dos mamíferos e crocodilos". A porção radicular dêstes dentes está recoberta por uma camada de cimento, no qual penetram fortes fibras de colágeno (fibras de Sharpey), que se unem do ou-tro lado, à parede alveolar.

OOSTEN (1957) considera os dentes rostrais do pristis (peixe serra), como escamas placóides usadas como órgãos de defesa e ataque. Êste au-



tor não esclarece sobre o sistema de sustentação destes dentes.

KVAM (1960) considerou que apenas os crocodilos apresentam um sistema de sustentação dentária por gonfose, semelhante ao encontrado nos mamíferos.

Estudando os dentes do Alligator Mississippiensis Daud, este autor concluiu que a raiz é suspensa às paredes de um alvéolo ósseo por meio de fibras de tecido conjuntivo. A raiz é coberta por cimento celular, nos locais de maior espessura. O cimento envolve fibras de Sharpey. Quando a raiz está intacta, o grupo de fibras principais têm aproximadamente o mesmo curso que nos mamíferos.

GORDON (1962) estudando dentes de crocodilos chegou à conclusão de que são mantidos em discretos alvéolos, por tecido conjuntivo fibroso.

VIDAL e VIZIOLI (1963) após estudo macroscópico e microscópico do dente de Tetragonopterus rutilus Jenys (lambari), enquadraram seu sistema de sustentação no grupo das sindesmoses.

Posteriormente, VALDRIGHI e VIZIOLI (1963) estudando o periodonto do Salminus Brevidens (dourado), demonstraram que os dentes destes peixes, desprovidos de raízes, são fixados por densos feixes

de fibras de colágeno. Estas, inserem-se de um lado, no osso de sustentação ("Bone of attachment") e de outro na dentina da porção basal do dente. O sistema de sustentação dentária descrito foi enquadrado por estes autores no tipo classificado por Lison, como sendo uma sindesmose.

Como se vê, as classificações dos dentes, quanto ao sistema de sustentação, não são concordes em todos os autores, além do que, os autores ao se referirem aos dentes dos peixes, não esclarecem o que seja raiz e alvéolo.

Ainda mais, nos sistemas de sustentação dentária estudados e descritos, falta um tipo que se situe entre a gonfose e os demais sistemas de sustentação dentária, (sindesmose, anquilose).

## 1.2 - OBJETIVOS

De conformidade com a bibliografia citada, nota-se que, apesar das variações nas classificações dos dentes, quanto ao sistema de sustentação, faltam ainda as informações a respeito de um sistema de sustentação dentária, que por suas características morfológicas, estruturais e funcionais, represen



tasse como que uma transição entre os tipos mais primitivos e a gonfose.

No decurso de estudos sistemáticos sôbre biologia do periodonto, efetuados no Departamento de Patologia da Faculdade de Farmácia e Odontologia de Piracicaba e orientados por Vidal (1962, 1963, ... 1964), observou-se nos dentes de piavas (peixes do gênero Leporinus) uma estrutura periodontal diferente das já estudadas e descritas.

A presente pesquisa visa mostrar detalhadamente os constituintes estruturais do periodonto de sustentação dos Leporinus.

As observações levadas a efeito neste estudo têm propósito não só de esclarecer os problemas de relações morfo-funcionais, mas também de verificar qual o seu significado filogenético.

\*\*\*

## 2 - MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 - MATERIAIS

Na presente pesquisa estudam-se maxilares, mandíbulas e dentes de peixes do gênero Lepo-rinus.

#### 2.1.1 - Preparo do Material

Para estudo de macroscopia: foram preparados dentes isolados, mandíbulas e maxilares , articulados e desarticulados.

Para estudo de microscopia: foram preparadas lâminas por desgaste e por microtomia.

Preparo de secções por desgaste: mandíbulas e maxilares foram incluídos em metacrilato de metila, conforme técnica preconizada por Policard ... (1957), contudo sem lavar previamente o metacrilato, como recomenda o autor. Após inclusão, as peças foram desgastadas até espessura de aproximadamente 100 microns e montadas com óleo de bálsamo.

Os desgastes obedeceram às orientações seguintes: mésio-distal, vestíbulo-lingual e transversal ao eixo longitudinal do dente, em diferentes regiões da sua porção de sustentação.



Estas secções destinaram-se aos estudos de tecidos moles e duros e de suas relações.

Preparo de secções por microtomia: mandíbulas e maxilares, desarticulados, foram fixados em formol, descalcificados em descalcificador eletrolítico e incluídos em parafina. Foram feitos cortes, de 5 microns de espessura, em série, obedecendo às seguintes orientações: méso-distal, vestibulo-lingual e transversal ao longo eixo do dente.

Estas secções destinaram-se aos estudos de histologia e morfologia do periodonto de sustentação destes dentes, bem como da composição e disposição dos elementos que o constituem.

## 2.2 - MÉTODOS

Para os estudos de macroscopia, os maxilares, mandíbulas e dentes foram observados com auxílio de estereoscopia.

As secções obtidas por desgaste, foram observadas em microscópio de contraste de fase, de campo escuro e de polarização.

Examinaram-se as secções ao microscópio de contraste de fase e microscópio de campo escuro.

ro, visando obter com êsses meios, informações sôbre a distribuição topográfica dos constituintes tissulares e detalhes estruturais devidos a diferentes índices de refração. Para estas observações, usou-se microscópio Leitz Ortholux.

As secções foram também examinadas em microscópio R.C.P. Reichert de polarização. Como é sabido, a secção obtida por desgaste, quando colocada entre filtros de polarização, oferece figuras birrefringentes, características do colágeno. Para determinação do sinal da birrefringência e da direção das fibras de colágeno, empregou-se compensador de ~~quarta~~ vermelho de primeira ordem.

Sabe-se também que as fibras de colágeno são birrefringentes positivas nas condições descritas, apresentando coloração amarela quando colocadas na direção dos quadrantes negativos (posição de subtração com relação ao compensador) e azul, quando na direção dos quadrantes positivos (posição de adição com relação ao compensador). Êste método permite determinar as diversas direções de distribuição das fibras de colágeno, as quais constituem o principal elemento de sustentação nas estruturas periodontais.

As lâminas obtidas por microtomia tiveram os seguintes tratamentos, para exame em micros



cópio de luz transmitida comum.

Hematoxilina-Eosina

Tricrômico de Masson

Impregnação por prata

Azul de toluidina, solução a 0,25% - Tamporada a pH 4,1 - Tampão de McIlvaine, por dez minutos.

As lâminas coradas com azul de toluidina serviram para determinar se a estrutura dentária a ser analisada, apresentaria ou não o fenômeno de dicroísmo, quando observada com luz polarizada. Para tanto, o analisador foi removido do trajeto da luz que passa pelo tubo do microscópio de polarização (Vidal - 1963 D).

\*\*\*

### 3 - RESULTADOS

#### 3.1 - Estudos de Macroscopia

##### 3.1.1 - Dentes

Os dentes observados apresentaram em média, de 4 a 6 mm. de comprimento. Quanto à forma, mostram-se iguais em cada peixe estudado. Há pequenas variações do tamanho dos dentes, que guardam relação com o tamanho do peixe.

Em cada dente, duas partes são distintas: a parte que normalmente é visível na boca do animal, quando o dente é observado "in situ", e a parte que serve para sustentação do dente.

A primeira apresenta-se com forma semelhante à porção coronária de um dente incisivo dos mamíferos. Os dentes superiores do Leporinus copelandii apresentam a região incisal com quatro pontas de cor marron-vítreo. Os dentes inferiores, têm apenas uma ponta. Nos demais Leporinus observados, a região incisal dos dentes é uniforme. O restante desta parte do dente é de cor branco-leitosa. A superfície vestibular é convexa e a "lingual (1) é concava, em todos os sentidos. Esta parte representa aproximadamen



te  $2/5$  do comprimento total do dente (fig. 1).

A segunda parte citada e que serve à sustentação do dente, (porção de sustentação do dente), é menos larga que a primeira e toma aproximadamente  $3/5$  do comprimento total do mesmo. Suas superfícies são regulares, lisas, resistentes e de côr ... branco-leitosa. (fig. 1).

À medida que se aproxima da estremidade, ela vai se tornando achatada no sentido vestíbulo-lingual.

Em alguns casos esta extremidade aparece reabsorvida. A reabsorção, em bisel, é observada sempre ocorrendo à expensas do lado lingual.

No lado vestibular, esta porção de sustentação do dente é dividida longitudinalmente em suas partes iguais, por um sulco aproximadamente triangular de base apical e ápice voltado para a coroa. As margens limítrofes dêste sulco, unem-se próximo ao limite cervical (2) da porção de sustentação do dente, por uma saliência em semi-círculo.

---

(1) = Serão chamados de "lado lingual" e "superfície lingual" aos lados ou superfícies dos dentes dêstes peixes que correspondam ao lado ou superfície lingual dos dentes dos mamíferos.

(2) = Cêrvical refere-se ao limite entre a porção coronária e a porção de sustentação.

### 3.1.2 - Maxilares e Mandíbulas

Cada maxilar ou mandíbula de alguns peixes Leporinus suporta 8 dentes, dispostos quatro de cada lado da linha mediana. Em alguns Leporinus estudados, cada maxilar ou mandíbula suporta 6 dentes, dispostos em número de três de cada lado.

Os dentes diminuem de tamanho a partir da linha mediana, para a região distal dos maxilares ou mandíbulas. Quando em articulação, os bordos incisais dos dentes inferiores contactam com os dentes superiores, próximo ao bordo incisal destes.

Os dentes apresentam mobilidade de a proximadamente 0,3 mm no sentido vestibulo-lingual.

Reveste o maxilar e a mandíbula, pelos lados vestibular e lingual, um tecido gengival, que contorna os dentes e se adere firmemente a êles. Este tecido, no lado vestibular, é firmemente aderido a tecido ósseo subjacente, em tôda sua extensão. No lado lingual, êste tecido apresenta-se, macroscopicamente, com aspecto fibroso e resistente. Chega ao mesmo nível da gengiva vestibular, à qual se une pelos espaços interdentários, com morfologia semelhante à de uma papila gengival interdentária, (fig. 2).

A gengiva do lado lingual movimenta-



se acompanhando os movimentos imprimidos aos dentes.

### 3.2 - RESULTADOS DOS EXAMES DE MICROSCOPIA

#### 3.2.1 - Contraste de Fase

Recobrimdo a superfície externa da dentina, em tôda porção de sustentação do dente, observa-se uma estrutura esbranquiçada e brilhante, onde se inserem fibras de colágeno, que chegam até o limite dentinário. Estas fibras são contínuas com as do espaço periodontal interdentário. (fig. 3).

Nos espaços compreendidos entre os dentes, observam-se condensações de feixes de colágeno. Não se constata a existência de tecido ósseo.

Em secções longitudinais em direção vestibulo-lingual, observa-se tecido ósseo do lado vestibular dos dentes. Recobrimdo a superfície externa da dentina, encontra-se a mesma estrutura já descrita, onde penetram fibras de colágeno, contínuas com as fibras de colágeno do espaço periodontal.

Em secções transversais aos eixos longitudinais dos dentes, dois aspectos são observados dependendo da altura da secção em relação à porção de sustentação do dente (raiz), que se examina. Na região cervical (mm-3 da fig. 1), esta porção do dente exhibe

forma circular. Todo o restante apresenta forma de um C, com a abertura voltada para o lado vestibular. (fig. 3).

A superfície externa do dente, nas regiões de sustentação, apresenta contôrno uniforme e limites nítidos. Sôbre esta observa-se uma estrutura, de pouca espessura, onde se inserem as fibras de colágeno responsáveis pela sustentação do dente. Este aspecto é encontrado em tôdas as secções transversais da porção de sustentação do dente. Na região cervical da porção de sustentação do dente, não atingida pelo sulco vestibular, o aspecto observado lembra o de dentes unirradiculares de mamíferos. Tecido ósseo é sempre observado do lado vestibular de todos os dentes. Do lado lingual dos mesmos, observam-se fortes faixas de feixes de colágeno constituindo uma formação que se continua por entre os dentes, chegando até o osso do lado vestibular, ao qual se fixa, formando assim uma espécie de manguito fibroso em tórno do dente.

O conjunto descrito apresenta o aspecto de verdadeiras cavidades, de paredes formadas de tecido ósseo e de tecido fibroso, onde se alojam, isoladamente, os dentes.

As fibras de colágeno, que fixam os



dentes, inserem-se de um lado, na estrutura dentária de sustentação e de outro, nas estruturas circunvizinhas (osso e manguito fibroso).

Do lado lingual dos dentes, estas fibras são encontradas na região cervical e média da porção da sustentação. No restante do lado lingual há um espaço entre esta superfície do dente e a formação fibrosa que o contorna. Neste espaço aloja-se um germe dentário.

### 3.2.2 - Campo Escuro

Com êste método, observam-se mais nítidamente as diferenças entre a dentina e a estrutura de sustentação. Nesta estrutura, fibras de colágeno se inserem até o limite dentinário, e são contínuas com as do espaço periodontal (fig, 4).

Em secções transversais observam-se feixes de colágeno formando fortes faixas que se unem ao osso vestibular e contornam os dentes. O conjunto forma cavidades que alojam as porções de sustentação dos dentes.

Enfim, o exame em campo escuro confirma todos os aspectos descritos em microscopia de contraste de fase.

### 3.2.3 - Polarização

As secções por desgaste, examinadas entre filtros de polarização, revelam imagens birrefringentes dos feixes de colágeno.

#### 3.2.3.1 - Secções longitudinais em direção mésio-distal

As fibras de colágeno apresentam a seguinte distribuição:

I - Na dentina: - predominantemente paralelas ao eixo longitudinal do dente.

II - Na estrutura dentária situada na superfície externa da dentina vêem-se imagens birrefringentes dos feixes de colágeno, que aí penetram. Estas imagens são contínuas com as dos feixes que ocupam o espaço periodontal interdentário. Pode-se ver também que há continuidade dos feixes de colágeno que se inserem por ambas as extremidades nas estruturas dentárias destinadas à sustentação (fig.5).

O exame das mesmas secções pela microscopia de polarização com compensador de gipsita vermelho de primeira ordem foi feito em duas posições.

3.2.3.1.1 - Com o eixo longitudinal do dente paralelamente ao eixo de mais rápida propa-



gação no cristal de gipsita do compensador (perpendicular ao eixo de menor velocidade de propagação da luz). Nota -se intensa côr amarela de t<sup>ô</sup>da dentina, sa lientando-se a côr azul dos feixes de colágeno que constituem parte do sistema de sustentação dos dentes. Êste fenômeno permite clara visualização das diferentes direções dos feixes de colágeno, destacando, em azul a estrutura superficial que recobre a dentina (de côr amarela), na região de sustentação (fig. 6).

3.2.3.1.2 - Segunda Posição: girando a platina do microscópio, o eixo longitudinal do dente é colocado paralelamente ao eixo de mais lenta propagação da luz no compensador.

Invertem-se as côres: a dentina, de predominantemente amarela passa a azul e as fibras de sustentação com a estrutura dentária que lhes dá inserção passa para a côr amarela (fig. 7).

### 3.2.3.2 - Secções longitudinais em direção vestibulo-lingual

Em secções de direção vestibulo-lingual, de regiões fora do sulco vestibular, observa-se em t<sup>ô</sup>da porção de sustentação do dente a presença de fibras de colágeno que se inserem obl<sup>î</sup>quamente do osso ao dente, do conjunto fibroso lingual ao dente e também da gengiva ao dente. (fig. 8).

É então usado o compensador de gipsita vermelho de primeira ordem, para observação dessas estruturas em duas posições.

3.2.3.2.1 - Primeira Posição: Eixo longitudinal do dente paralelamente ao eixo de mais lenta propagação da luz, no cristal de gipsita do compensador (direção dos quadrantes positivos). Constata-se a dentina de cor azul. O conjunto fibroso, do lado lingual do dente, exibe cor azul. A estrutura dentária de sustentação e as fibras de colágeno, que nela se inserem apresentam-se amarelas.

3.2.3.2.2 - Segunda Posição: Girando 90º a platina do microscópio, invertem-se as posições e também as cores: a dentina, de azul passa a amarela. O conjunto fibroso do lado lingual do dente passa a cor amarela. A estrutura dentária destinada à sustentação e as fibras de colágeno que nela se inserem, passam a azuis.

### 3.2.3.3 - Secções transversais aos eixos longitudinais dos dentes

No que se refere à altura da porção de sustentação dos dentes em que incidem os desgastes, observam-se as mesmas formas descritas quando das observações em microscópio de contraste de fase.



Nestas secções descreve-se então o seguinte aspecto: a porção de sustentação de cada dente envolvida por um conjunto, composto de tecido ósseo do lado vestibular dos dentes e de tecido fibroso no restante. Em dentes situados próximos à linha mediana ou junto à sínfise da mandíbula, observa-se o osso dos lados vestibular, mesial e em alguma extensão do lado lingual da porção de sustentação do dente.

Do lado lingual dos demais dentes os feixes de colágeno formam uma faixa que se dispõe paralelamente a linha mésio-distal do maxilar ou mandíbula.(fig. 9).

Nos espaços compreendidos entre os dentes, feixes de colágeno compõem traves, que se fixam ao osso vestibular e se unem à faixa lingual. Forma-se como um manguito fibroso ao redor da porção de sustentação de cada dente.

Na dentina, os feixes de colágeno se dispõem de maneira radiada. A superfície externa da dentina é recoberta por uma estrutura na qual os feixes de colágeno se inserem obliquamente em relação à superfície do dente. Estes feixes são contínuos com os do espaço periodontal. (fig. 9).

Introduzindo o compensador de gipsita

vermelho de primeira ordem e girando a platina do microscópio, estas estruturas ficam em diferentes posições em relação aos sentidos de rápida e de lenta propagação da luz no compensador.

A dentina passa gradativamente do tom amarelo para o azul e vice-versa. Confirma-se a distribuição e a orientação dos feixes de colágeno na estrutura dentária destinada à sustentação, assim como a distribuição destes feixes no espaço periodontal.

Colocando o conjunto dos dentes paralelamente à direção de mais rápida propagação da luz no compensador (direção dos quadrantes negativos), o tecido ósseo do lado vestibular dos dentes e o conjunto fibroso do lado lingual aparecem com côr amarela. O conjunto fibroso dos espaços interdentários, tem côr azul e une o tecido ósseo do lado vestibular dos dentes ao conjunto fibroso lingual descrito.

Colocando o conjunto dos dentes paralelamente à direção de propagação lenta da luz polarizada no compensador (direção dos quadrantes positivos), o conjunto fibroso do lado lingual dos dentes passa à côr azul. O tecido fibroso, situado entre os dentes, passa à côr amarela.

\*



### 3.2.4 - Hematoxilina-Eosina

A dentina mostra-se acidófila. Na superfície da dentina observa-se uma faixa de coloração mais forte, sôbre a qual há uma linha levemente basófila. Nesta estrutura se fixam fibras de sustentação do dente.

Em cortes longitudinais de direção mésio-distal vê-se que estas fibras se iniciam em um dente e seguem em direção ao dente vizinho. No meio espaço existente entre dois dentes, elas formam um verdadeiro plexo. Entre os dentes, não se vê tecido ósseo.

Em cortes longitudinais de direção vestíbulo-lingual, observam-se fibras que se iniciam em estrutura dentária e formam feixes ondulados de direção irregular. Êstes feixes atravessam o espaço periodontal e se inserem em uma porção de osso fasciculado situado ao lado vestibular. Do lado lingual estas fibras vão da superfície dentária a uma faixa fibrosa compacta situada dêste lado.

No espaço compreendido entre êste conjunto fibroso e a porção de sustentação do dente constata-se ligeira proliferação epitelial, em direção ao conjuntivo.

As secções transversais aos eixos longitudinais dos dentes seguiram da região próxima da coroa, para apical (em direção às extremidades das porções de sustentação.)

Ao nível da região cervical, cada um dos dentes apresenta forma aproximadamente circular. Nos cortes seguintes cada um dos dentes oferece forma semelhante à de um C, com a abertura voltada para o lado vestibular.

A dentina é acidófila. Sua coloração é basófila junto às margens do dente, em toda porção de sustentação.

No lado vestibular observa-se osso fasciculado. Este dá inserção às fibras que sustentam os dentes.

Fibras de sustentação do dente, são encontradas do lado vestibular, mesial e distal, nas secções próximas à região apical do dente. Em lingual há um espaço entre o dente e o conjunto fibroso que o contorna. Neste espaço vê-se o germe de um dente sucessor. Junto às fibras observam-se núcleos de fibroblastos.

### 3.2.5 - Tricrômico de Masson

A massa dentinária apresenta-se vermelho-azulada, percorrida por canais e suas ramifica



ções, de cor azul. Conforme a incidência do corte observam-se pontos azuis na massa dentinária.

A porção de sustentação do dente, zona de inserção, sobre a dentina, é uma estrutura azul-avermelhada, ou roxo-avermelhada, onde estão incluídas fibras de conjuntivo. Nela não há canais como os que são observados na dentina. A sua espessura é maior, e a inserção de fibras é mais evidente, na superfície vestibular do dente. Há continuidade entre as fibras que se inserem no dente, as do espaço periodontal e as inseridas no osso. Junto às fibras do espaço periodontal observam-se fibroblastos.

Em secções longitudinais, de direção vestibulo-lingual, e em secções transversais aos eixos longitudinais dos dentes, comprova-se a existência de osso do lado vestibular, e do conjunto fibroso do lado lingual dos dentes e nos espaços interdentários, o qual aparece em azul.

A maior quantidade de fibras que servem para a sustentação do dente é encontrada do lado vestibular da porção de sustentação. Estas fibras se inserem no tecido ósseo.

### 3.2.6 - Impregnação por prata

Em secções longitudinais de direção

mésio-distal, não se observa tecido ósseo entre os dentes. Nestes espaços há uma condensação fibrosa, argirófila, para onde se orientam os feixes de fibras, que sustentam os dentes em suas respectivas posições, formando aí um plexo.

Em secções longitudinais, em direção vestibulo-lingual, confirma-se a presença de osso faciculado, do lado vestibular das porções de sustentação dos dentes e do conjunto fibroso do lado lingual. Êste, formado de fibras argirófilas.

Em secções transversais, observa-se um conjunto de fibras argirófilas, que envolve as porções de sustentação dos dentes e une o osso vestibular à faixa de feixes de colágeno do lado lingual.

A massa dentinária aparece em côrcastanho-escuro, e recoberta por uma estrutura castanho mais clara onde se inserem fibras argirófilas, provenientes das fibras periodontais. Estas são contínuas com os feixes de fibras argirófilas que sustentam os dentes aos tecidos circunvizinhos. Confirma-se a presença de um verdadeiro plexo interdentário. (fig.10).

### 3.2.7 - Azul de toluidina

Estas observações limitam-se à estrutura onde se fixam feixes de colágeno na porção de



sustentação dos dentes. Ela aparece como uma faixa me tacromática que acompanha a superfície do dente. A reação mais forte é observada na superfície, junto às fibras de inserção. (fig. 11).

O exame com luz polarizada demonstrou que esta região apresenta dicroísmo (fig. 12).

\*\*\*

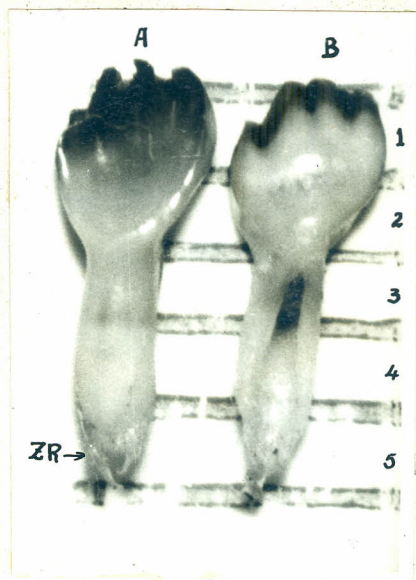


Figura 1

Dentes superiores de peixe do gênero Leporinus (piavas), visto pelos lados lingual (A) e vestibular (B).

Milímetros 1 e 2 - coroa; milímetros 3,4 e 5, porção do dente destinada à sustentação.

Z.R. - Zona de Reabsorção, que se inicia pelo lado lingual (A).

Note-se que na região cervical, a parte do dente destinada à sustentação apresenta-se completa, como uma raiz dentária, pois o sulco vestibular não chega até o limite com a coroa, (mm 3, B).

Lupa estereoscópica Jena.





Figura 2

Maxilar superior de peixe do gênero Lepo  
rinus (piava), visto pelo lado lingual.

Lupa estereoscópica Jena.

Ampliação fotográfica aproximada: 10 vê-  
zes.

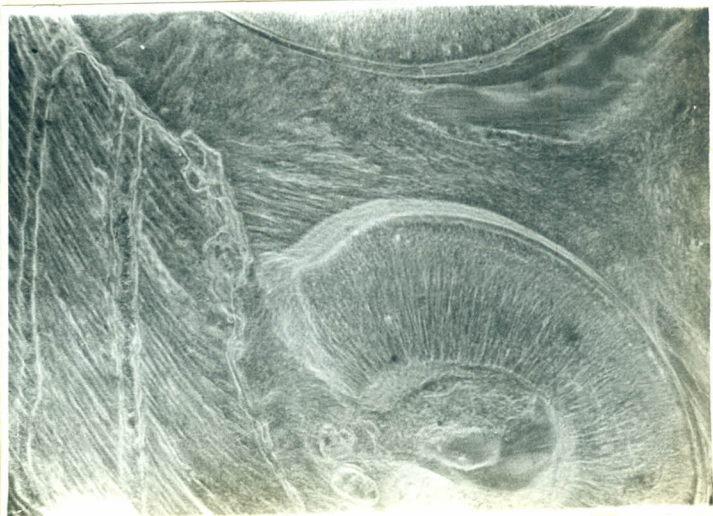


Figura 3

Secção Transversal - zona média da parte de  
sustentação do dente.

Contraste de fase - Microscópio Leitz Ortho  
lux.

Aumento original: 10x10.



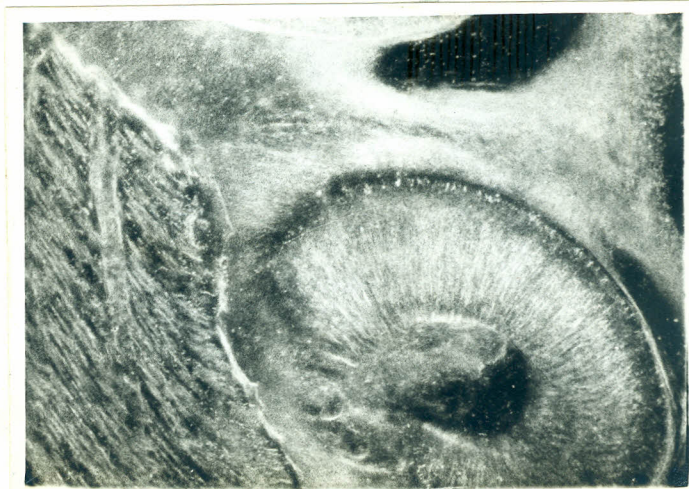


Figura 4

Secção Transversal - zona média da parte de sustentação do dente.

Campo escuro - Microscópio Leitz Ortholux.

Aumento original: 10x10.



Figura 5

Secção longitudinal em direção méso-distal. Imagens birrefringentes dos feixes de colágeno que penetram na estrutura superficial destinada à sustentação do dente. Estas imagens são contínuas com as dos feixes de colágeno que ocupam o espaço periodontal interdental.

Polarização - Fotomicroscópio Zeiss \*, aumento original: 2,5 x 1,25 x 3,2.

\* = Doação parcial da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo ao Departamento de Patologia da Faculdade de Farmácia e Odontologia de Piracicaba.



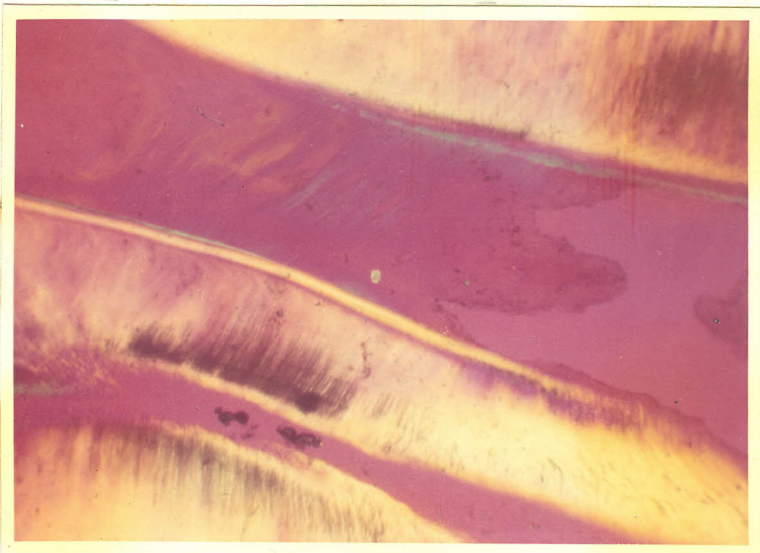


Figura 6

Secção longitudinal em direção mésio-distal. Microscópio R.C.P. Reichert de polarização, com compensador de gipsita vermelho de primeira ordem. Eixo longitudinal do dente paralelamente ao eixo de mais rápida propagação da luz no compensador.

Feixes de colágeno que constituem parte do sistema de sustentação - côr azul.

Estrutura superficial que recobre a dentina e onde se inserem fibras de colágeno - côr azul.

Dentina - côr amarela.

Aumento original: 10x10.

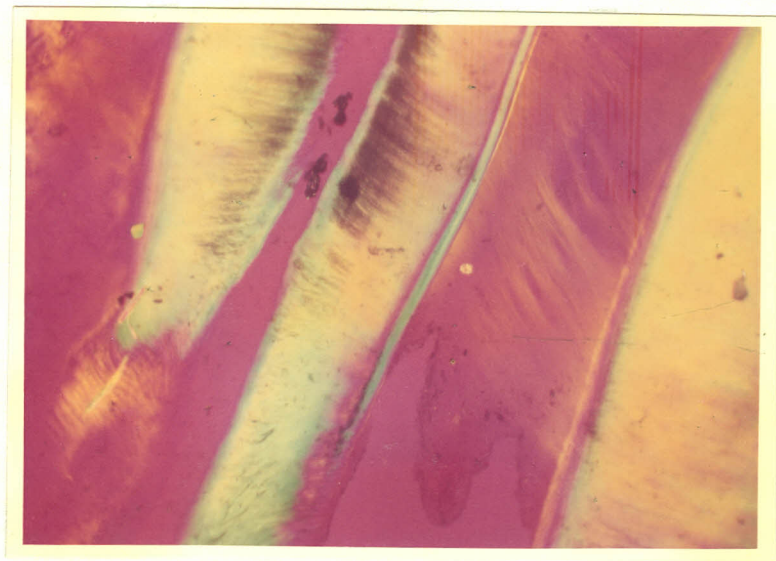


Figura 7

Secção longitudinal em direção méso-distal. Microscópio R.C.P. Reichert de Polarização, com compensador de gipsita vermelho de primeira ordem.

Eixo longitudinal do dente paralelamente ao eixo de mais lenta propagação da luz no compensador. Feixes de colágeno que constituem parte do sistema de sustentação - cor amarela.

Estrutura superficial que recobre a dentina e onde se inserem fibras de colágeno - cor amarela.

Dentina - cor azul.

Aumento original: 10x10.



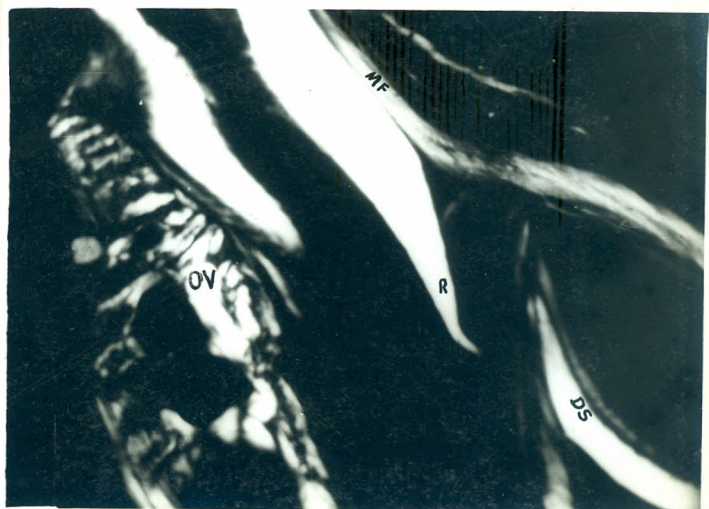


Figura 8

Secção longitudinal em direção vestibulo lingual.

Polarização. Microscópio R.C.P. Reichert sem uso de compensador.

Observa-se osso do lado vestibular (OV) e parte lingual do manguito de fibras de colágeno, que se forma ao redor da porção dentária de sustentação (MF).

Note-se a reabsorção da raiz no lado lingual do dente erupcionado (R) e a coroa do dente sucessor (DS).

Aumento original: 4x10.

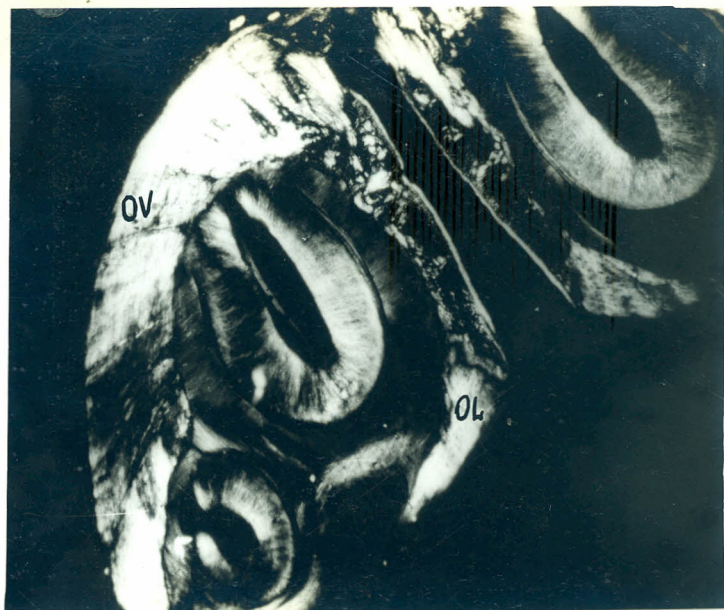


Figura 9

Secção transversal, maxilar superior - Polarização - Fotomicroscópio Zeiss, aumento original : 2,5 x 1,25 x 3,2.

Vê-se osso do lado vestibular dos dentes(OV) e o conjunto fibroso, de feixes de colágeno nos demais lados dos dentes. Note-se a presença de tecido ósseo também do lado lingual dos dentes situados próximos da linha mediana (O.L).

Fibras de colágeno inserem-se na estrutura dentária destinada à sustentação. Estas são contínuas com as fibras do espaço periodontal, que se fixam às estruturas circunvizinhas.





Figura 10

Secção transversal - maxilar superior. Impregnação pela prata. Fotomicroscópio Zeiss, aumento original: 2,5 x 1,25 x 3,2.

Em dois dentes próximos à linha mediana, a secção passa em regiões atingidas pelos sulcos vestibulares. Nos outros dois dentes a secção passa em regiões de sustentação não atingidas pelos sulcos vestibulares. Nêstes últimos as figuras são semelhantes às de dentes de mamíferos.

Fibras de colágeno se inserem nas estruturas dentárias que fazem parte do sistema de sustentação. Estas são contínuas com as fibras de colágeno que ocupam o espaço periodontal e se inserem no osso vestibular (OV) ou formam o plexo de fibras argirófilas dos espaços interdentários.

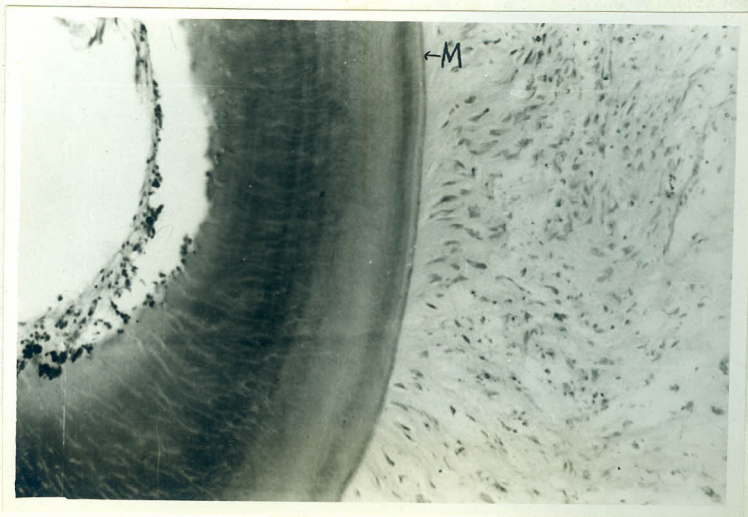


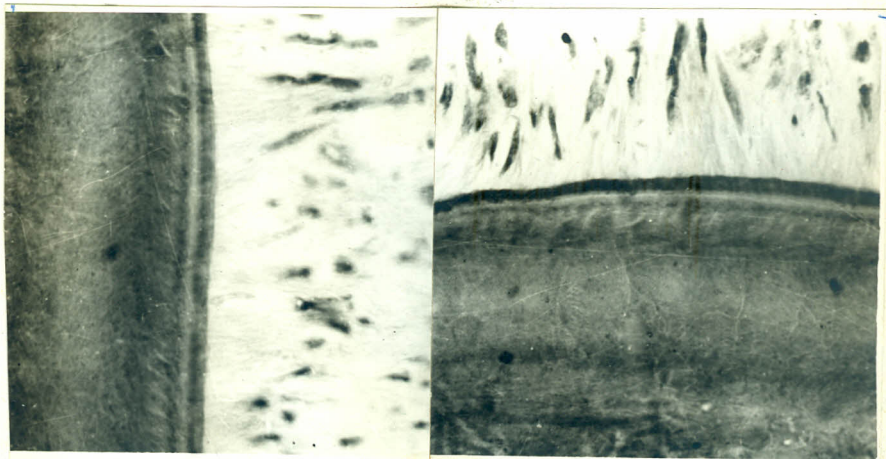
Figura 11

Secção transversal - Azul de toluidina,  
pH 4,1.

Fotomicroscópio Zeiss, aumento original:  
16 x 1,5 x 3,2.

Metacromasia da estrutura dentária de in  
serção das fibras de sustentação do dente (M).





A-D=

P.P.L.

B-D ⊥

### Figura 12

Secção transversal. Dicroísmo. Estrutura dentária, situada na superfície da dentina e destinada à inserção de fibras de colágeno que sustentam o dente. (Fibras de Sharpey).

P.P.L. - plano de polarização da luz.

A-D= - feixes periodontais paralelos ao P.P.L.

B-D⊥ - feixes periodontais perpendiculares ao P.P.L.

Fotomicroscópio Zeiss, aumento original :

40 x 3,2 x 1,25.

## 4 - DISCUSSÃO

### 4.1 - Exame de Macroscopia

#### 4.1.1 - Dentes

Nos peixes do gênero Leporinus, como em outros peixes, as espécies são identificadas por vários caracteres, entre os quais o número de dentes. Há Leporinus com fórmula dental 6/6, 6/8, 8/6 e 8/8 (Campos 1945). Como o presente trabalho não visa estudo de sistemática, mas sim o estudo do periodonto de sustentação dos Leporinus em geral, os exemplares observados não foram identificados quanto às espécies. A espécie mais usada, proveniente do Rio Piracicaba, tem oito dentes superiores e oito dentes inferiores, fórmula dental encontrada no Leporinus Copelandii, Staindachner, 1875 (Travassos 1953).

Os exames de macroscopia revelaram constância dos aspectos morfológicos em todos os dentes superiores, e em todos os dentes inferiores, variando somente o volume. Constitui, pois, uma dentição homodonte, o que, segundo Della Serra (1959), é encontrado na maioria dos peixes.

Em cada dente, duas partes são dis-



tintas: a porção coronária e a porção de sustentação. Esta última, com relativa frequência, apresenta-se reabsorvida, a partir da extremidade, em maiores ou menores proporções. Sendo os peixes polifiodontes (Del la Serra, 1959), tais reabsorções estão intimamente relacionadas com as sucessivas quedas e substituições dos dentes.

Quando não reabsorvida ou reabsorvida em pequenas proporções a porção de sustentação do dente é maior do que a porção coronária. Corresponde aproximadamente a três quintos do comprimento total do dente e é visível o limite de separação com a porção coronária. Sua configuração assemelha-se à raiz de um dente unirradicular de mamífero e é destinada à implantação nas maxilas.

Assim, ao exame macroscópico, a porção de sustentação destes dentes apresenta-se com características morfológicas que permitem considerá-la como raiz dentária, especialmente na região cervical, não atingida pelo sulco vestibular.

#### 4.1.2 - Maxilares e Mandíbulas

A porção de sustentação destes dentes é implantada no maxilar ou na mandíbula, de maneira semelhante ao que se observa na gonfose. Os den-

tes apresentam mobilidade, especialmente em direção vestibulo-lingual.

Como se tem estabelecido, nos peixes, os dentes anquilosados são imóveis (Pucci 1941 B), enquanto que a sindesmose lhes permite mobilidade muito pequena (Lison 1954).

Diante do exposto, o sistema de sustentação dentária ora estudado, não pode ser considerado exemplo nem de anquilose nem de sindesmose, ainda porque, neste último, os dentes são desprovidos de raízes (Vidal e Vizioli - 1963 - Valdrighi e Vizioli, 1964).

Nestas condições, ao exame de macroscopia, as porções de sustentação dos dentes de peixes do gênero Leporinus exibem características morfológicas e funcionais, que são próprias de raízes dentárias.

Estas raízes, portanto, devem ser mantidas em posição por um sistema de sustentação que se aproxime muito da gonfose, o que deverá ser demonstrado pelos exames de microscopia.

\*\*



## 4.2 - Exames de Microscopia

### 4.2.1 - Contraste de Fase

As secções mésio-distais, vestibulolinguais e transversais aos eixos longitudinais dos dentes mostram fibras do espaço periodontal contínuas com as que se inserem na estrutura dentária destinada à sustentação.

A condensação de feixes de colágeno no espaço periodontal interdentário observada em secções mésio-distais, inicia-se no osso vestibular, atravessa entre as raízes e se continua para o lado lingual, sendo observada nas secções vestibulolinguais.

Noção mais clara dêste conjunto é oferecida pelas secções transversais, que passam pela zona de sustentação dos dentes.

Nestas secções as raízes dos dentes aparecem alojadas, separadamente, em cavidades que têm apenas uma parede óssea: a vestibular. As demais paredes são constituídas por compactos feixes de colágeno. Em maior quantidade, êstes feixes são dispostos contornando as raízes dos dentes e unindo-se ao osso do lado vestibular. Por esta razão as paredes fibrosas destas cavidades, são melhor observadas nas

secções transversais aos eixos longitudinais dos den  
tes.

Esta disposição dos feixes de coláge  
no, provavelmente, visa dar maior resistência ao con  
junto.

A proporção e distribuição dos fei-  
xes de colágeno observadas na estrutura que recobre  
a superfície da raiz permitem diferenciá-la nítida-  
mente da dentina.

Esta afirmação é possível em vista do  
significado do contraste de fase, o qual se fundamen-  
ta justamente na transformação da diferença de fase  
entre frentes de onda, em amplitudes diferentes, ou  
então, as diferenças de fase são devidas a diferen-  
ças estruturais. Estas, por sua vez, resultam da com  
posição e distribuição de elementos. Estas diferen-  
ças traduzem-se em diferenças de índice de refração.

Esta técnica comprova que, entre a  
dentina e a estrutura dentária onde se inserem as fi  
bras de sustentação, há diferenças não apenas morfo-  
lógicas e topográficas, pois se observam também con-  
trastes de fase, os quais significam diferenças es-  
truturais fundamentais entre estas duas estruturas.  
Pelas suas características morfológicas e topográfi  
cas, a estrutura dentária destinada à sustentação,



muito se assemelha ao cimento de dentes humanos, e, ainda mais, pela presença de fibras de colágeno que nela penetram. O aspecto microscópico é idêntico ao cimento acelular de dentes humanos.

#### 4.2.2 - Campo Escuro

O exame em campo escuro confirma todos os aspectos morfológicos e as estruturas analisados em microscopia de contraste de fase. Torna-se mais evidente a diferença entre a dentina e a estrutura que recobre a superfície da raiz, mostrando claramente a relação estrutural e funcional entre esta estrutura e as fibras periodontais.

#### 4.2.3 - Polarização

Na implantação por gonfose, as raízes estão situadas em cavidades de paredes ósseas. Outra característica da gonfose, se refere à presença do cimento sobre a superfície da dentina em a porção radicular, no qual se inserem fibras de colágeno.

Entre os mamíferos há diferentes categorias de cimento dentário, sendo que o cimento de sustentação contém fibras de Sharpey (Muraki, 1958).

Entre os não mamíferos, cimento den

tário tem sido descrito nos crocodilos (Kvam, 1960).

É difícil por técnicas histológicas comuns observar se uma determinada porção de cimento contém ou não fibras e mais ainda observar suas direções. Entretanto, em virtude de sua estrutura submicroscópica as fibras de Sharpey têm a propriedade de birrefringência, o que permite determinar suas direções, quando secções obtidas por desgaste são observadas em microscópio de polarização. Essa propriedade permitiu a Gustafson (1957) demonstrar que, virtualmente, todo cimento contém fibras de Sharpey ou seus remanescentes. Posteriormente, Vidal (1964 A) demonstrou com exatidão as direções e a distribuição de fibras de colágeno em cimento de dentes humanos.

Os exames das secções em contraste de fase e campo escuro, evidenciam que nas raízes dos dentes dos Leporinus encontra-se uma estrutura, que por sua topografia corresponde ao cimento dentário. Examinando essa estrutura com luz polarizada, observa-se que ela dá inserção às fibras periodontais de sustentação, as quais podem ser chamadas fibras de Sharpey.

As fibras que penetram nessa estrutura continuam-se em linha reta com as fibras que sustentam a raiz nos tecidos vizinhos. Fibras assim o-



rientadas foram descritas por Gustafson (1957) e Vidal (1964 A) em cimento de dentes humanos e correspondem às fibras de Sharpey.

A orientação e distribuição das fibras de colágeno observadas com microscópio de polarização permitem afirmar que é cimento dentário a estrutura que recobre a dentina da raiz dos dentes ora estudados.

Os exames em microscópio de polarização confirmam também a disposição dos feixes de colágeno formando traves, que se fixam no osso vestibular, atravessam os espaços entre as raízes e se continuam com o conjunto fibroso lingual. Assim, cada raiz é envolvida por um manguito fibroso que se une ao osso vestibular. Dêste conjunto resultam cavidades, que pela morfologia lembram alvéolos dentários. É patente a atividade de sustentação dentária do osso vestibular e do manguito fibroso: fibras de colágeno que se fixam a estas estruturas são contínuas com os feixes de colágeno do espaço periodontal - fibras periodontais - que por sua vez são contínuos com as fibras de Sharpey do cimento dentário.

#### 4.2.4 - Hematoxilina- Eosina

O exame de cortes corados por êste mé

todo mostra os mesmos elementos já descritos anteriormente.

Aparecem feixes colágenos ondulados , que atravessam o espaço periodontal e se inserem nas estruturas cimentárias, nas estruturas ósseas, e se incorporam no manguito fibroso que envolve cada dente.

Este tipo de sustentação permite ao dente a relativa mobilidade observada em exame macroscópico.

Fibroblastos encontrados junto às fibras periodontais, muito provavelmente elaboram novas fibras periodontais, ou seja, promovem renovação das mesmas.

Na extremidade da raiz há fibras periodontais somente dos lados vestibular, mesial e distal. Em lingual, o espaço observado próximo à raiz é ocupado pelo dente que está em desenvolvimento. Este aspecto é constante, pois estes peixes são polifiodontes.

A proliferação da aderência epitelial para o interior do espaço periodontal, já foi discutida por Vidal e Benatti (1963).

#### 4.2.5 - Tricrômico de Masson

Os resultados confirmam, nas raízes



dêstes dentes, a presença de fina camada de cimento a celular, onde se inserem fibras de colágeno.

Também aqui se constata que as fibras de Sharpey do cimento e do osso são contínuas com as fibras de tecido conjuntivo - fibras periodontais - que atravessam todo espaço periodontal. Nos espaços interdentários formam-se septos fibrosos que têm função de sustentação semelhante à do osso alveolar interdentário.

Para os fibroblastos encontrados junto às fibras, são válidas as considerações já feitas.

A maior quantidade de fibras periodontais existe do lado vestibular das raízes. Sòmente estas fibras se inserem em tecido ósseo, que faz parte do periodonto de sustentação.

Assim, os três elementos do periodonto de sustentação - cimento, fibras periodontais e osso de sustentação - existem nos dentes dêstes peixes, ainda que o osso exista apenas do lado vestibular das raízes.

#### 4.2.6 - Impregnação por prata

A impregnação por prata confirma que todo o cimento e o osso do lado vestibular das raízes contém fibras de colágeno - fibras de Sharpey. Estas

fibras são contínuas com as fibras de colágeno que formam as fibras periodontais. Tais relações funcionais destas estruturas existem em periodonto humano (Orban, 1955). Dos lados mesial, distal e lingual das raízes destes dentes as fibras periodontais se iniciam no cimento e se incorporam ao conjunto fibroso que as rodeia.

Enfim, a impregnação por prata confirma mais uma vez tôdas as considerações já feitas.

#### 4.2.7 - Azul de toluidina

Os mucopolissacarídeos ácidos foram detectados em cimento de dentes humanos, por Vidal (1964 B). Empregando reações de metacromasia, reações de basofilia a diferentes pH, seguidas de metilação e metilação-saponificação, este autor concluiu que, com azul de toluidina pH 4,0 a metacromasia indica a presença de mucopolissacarídeos ácidos carboxilados e sulfatados. Como se usou azul de toluidina pH 4,1, a metacromasia observada no cimento dos dentes deste estudo apresentaria significado a proximado aos do trabalho de Vidal (1964 B).

Como o emprêgo desta técnica visava especialmente a constatação do dicroísmo, passa-se a discuti-lo.



Dicroísmo: os fundamentos dêste fenômeno foram amplamente discutidos por Vidal (1963 C) demonstrando que as moléculas de M.P.A. dispõem-se paralelamente ao eixo axial das fibras de colágeno, o que contribui para as propriedades físico-biológicas dos feixes de colágeno.

O dicroísmo junto às fibras de Sharpey, apenas pode ter significado idêntico ao do dicroísmo descrito por Vidal (1964 D), na mesma região do cimento de dentes humanos: as moléculas de M.P.A. dispõem-se de maneira orientada em relação à fibra de colágeno.

Isto vem adicionar mais uma característica de semelhança entre as estruturas de sustentação dos dentes de mamíferos (alveolar) com as que compõem o periodonto de sustentação de peixes do gênero Leporinus.

Os resultados dêste trabalho mostram que o periodonto de sustentação de peixes do gênero Leporinus, pelas características morfológicas, estruturais e funcionais, poderia ser considerado como uma das prováveis fases precursoras da gonfose.

Na sustentação por gonfose, como encontrada nos mamíferos, as raízes são implantadas em

alvéolos de paredes ósseas. Três elementos formam o periodonto de sustentação: cimento, fibras periodontais e osso alveolar. Estes elementos constituem uma unidade biológica, por terem evolução embriológica comum - a partir do saco dentário - e por serem solidários nas reações aos estímulos funcionais ou patogênicos ( Weski, 1921 - Pucci, 1941 C - Aisenberg 1952 - Erausquim, 1953 - Lison, 1954). A gonfose constitui um sistema altamente especializado, que oferece condições de sustentação dentária adequadas aos hábitos alimentares dos mamíferos.

O sistema de sustentação de dentes por gonfose é encontrado também nos crocodilos, conclusão a que chega Kvam (1960), sem a devida citação de trabalhos que precederam o seu, tais como os de Berridge (1935), Lison (1954), Bradford (1954). Bradford (1954) observou que, no crocodilo, o dente é fixado por gonfose, mas com algumas modificações estruturais relacionadas com diferenças funcionais.

Nos demais répteis e nos anfíbios os dentes são anquilosados e nos peixes os dentes são ou anquilosados ou sustentados por sindesmose (Lison, 1954).

Autores têm considerado o sistema de sustentação dos dentes de certos peixes semelhante à



gonfose, por se apresentarem os dentes situados em encaixes, que foram chamados de alvéolos, ou por serem sustentados por ligamento fibroso, durante a fase de erupção (Owen, 1868 - Beust, 1938). Na bibliografia, autores ao se referirem aos dentes de peixes não deixam claro o que seja raiz ou alvéolo, o que leva à falta de precisão.

Deve ser considerada como raiz a "porção radicular" do dente, que "está recoberta por uma camada de cimento no qual penetram fibras de colágeno (fibras de Sharpey)" (Lison 1954.) Estas fibras de colágeno devem ser contínuas com as fibras de colágeno do espaço periodontal, e que sustentam o dente às demais estruturas de suporte.

Nos peixes do gênero Leporinus estudados, as raízes dentárias apresentam tôdas estas características.

Nestes peixes todos os elementos que existem na gonfose podem ser identificados: cimento recobrindo as raízes, fibras periodontais e osso de sustentação. Estes elementos do periodonto de sustentação existem durante toda permanência do dente na boca e estão submetidos a estímulos funcionais, embora não haja mastigação, considerando-se o regime alimentar destes peixes. Sabe-se que alguns Leporinus (pia

para) alimentam-se de vegetais, vermes, insetos, mi-lho macerado na água (Santos, 1954). As piavas são principalmente herbívoras (Gomes & Monteiro, 1953), exigindo tal dieta uma sustentação dentária adequada, o que realmente foi encontrado.

O sistema de sustentação destes dentes difere da sustentação por gonfose - ou alveolar por que o osso de sustentação não contorna t $\hat{o}$ da a raiz do dente para formar alvéolo ósseo. S $\hat{o}$ mente as fibras periodontais do lado vestibular da raiz dentária se inserem em osso de sustentação. As demais se fixam e concorrem para formar um conjunto densamente fibroso, que envolve cada raiz e é importante para sua sustentação, pois que apresenta estrutura adequada para satisfazer às exigências funcionais como se fosse osso interdentário.

Vem a propósito a afirmação de E-rausquim (1953)... " não podem existir fibras principais - elementos específicos no periodonto - sem o cimento e o osso alveolar, onde se inserirem seus extremos". Assim, o periodonto, de sustentação de peixes do gênero Leporinus, representaria uma das fases do processo evolutivo dos sistemas de sustentação de dentes, situando-se como antecessor da gonfose.



Isto significaria que a formação do alvéolo, provavelmente, resultou de transformações diferentes das que Schour (1953) descreveu... " The mode of attachment of teeth seems to have been a steady progression from a mere surface fastening to the gradual development of a root and the grasping of this root by bone which grows up around it. This latter type of attachment was at first only a fibrous attachment of tooth to bone, but ultimately became a fibrous suspension between tooth on the one hand and bone on the other (gomphosis)".

É mais provável que os elementos constitutivos do periodonto de sustentação tenham feito seu aparecimento simultâneamente, com expressões morfofuncionais adequadas e características a determinados filos.

A presença de elementos característicos do periodonto de sustentação de mamíferos nestes peixes, embora não inteiramente arranjados, em nada desabona a idéia de uma estreita semelhança com a gonfose, uma vez que, como já foi substancialmente comprovado, êles existem e sua disposição obedece a uma orientação funcional precisa.

Além do que as fotomicrografias de trabalhos anteriores sôbre o periodonto de sustenta-

ção de vertebrados não mamíferos, como por exemplo de Kvam (1960) mostram muitos aspectos morfológicos idênticos aos que são encontrados nas piavas.

\*\*\*\*



## 5 - CONCLUSÕES

5.1 - Os elementos que formam o periodonto de sustentação dos mamíferos, cimento, fibras periodontais e osso de sustentação, existem em vertebrado inferior aos crocodilos.

5.2 - Entre os peixes, êstes elementos do periodonto de sustentação podem ser encontrados nos do gênero Leporinus (piavas): cimento acelular, fibras periodontais, osso de sustentação.

5.3 - No periodonto de sustentação dêstes peixes o osso não contorna as raízes para formar alvéolos ósseos. Êle existe sòmente do lado vestibular. Um conjunto fibroso denso completa esta parte do periodonto de sustentação.

5.4 - Êste sistema de sustentação dentária, provàvelmente, representaria uma das variações morfo-funcionais da evolução dos sistemas de sustentação dos dentes, situando-se como antecessor da sustentação por gonfose.

5.5 - Dada a impossibilidade de verificar as exatas transformações havidas no sistema de sustentação dos dentes no processo de evolução, pode-se, com base no presente trabalho, por indução, pro-

por as seguintes hipóteses:

5.5.1 - Os elementos que constituem o periodonto de sustentação teriam surgido simultaneamente, com expressões morfo-funcionais adequadas e características a determinados filos.

5.5.2 - Primitivamente o osso de sustentação não contornaria a raiz dentária para formar o alvéolo ósseo completo, como é encontrado na sustentação dentária por gonfose.

5.5.3 - As fibras periodontais, ao redor das raízes, teriam precedido e determinado a formação do alvéolo ósseo completo.

\*\*\*



## 6 - RESUMO

O periodonto de sustentação de peixes do gênero Leporinus foi estudado quanto aos aspectos macroscópicos e microscópicos. Macroscopicamente foram estudados dentes, maxilares e mandíbulas, articulados e desarticulados. Para estudo dos aspectos microscópicos, secções obtidas por desgaste foram analisadas em microscópio de contraste de fase, de campo escuro e de polarização. Em microscópio de luz transmitida ordinária foram observadas secções por microtomia tratadas por Hematoxilina-Eosina, Tricômico de Masson, Impregnação por prata e Azul de toluidina a pH4,1. Esta última, destinada principalmente à análise do dicroísmo da estrutura dentária destinada à inserção das fibras de sustentação do dente.

Estruturas que compõem o periodonto de sustentação dos mamíferos, cimento, fibras periodontais e osso de sustentação, podem ser encontrados em peixes do gênero Leporinus (piavas).

O sistema de sustentação dentária estudado, foi considerado como uma das prováveis fases precursoras da sustentação de dentes por gonfose.

É considerado como provável que, o

alvéolo ósseo completo, da sustentação de dentes por gonfose tenha se desenvolvido a partir do osso de sustentação existente em um dos lados da raiz dentária, para satisfazer necessidades funcionais, decorrentes de hábitos alimentares.

\*\*\*\*  
\*\*\*\*  
\*



## SUMMARY

The bibliographical review revealed the lack of information about a system of dental sustentation that stays between gomphosis and the more primitive models.

After systematic studies about biology of periodontium made in the Department of Pathology of the Faculty of Pharmacy and Odontology of Piracicaba, the author found in fish of the genus Leporinus, morphological-functional aspects of the periodontium that do not yet consist of the bibliography.

For the study of the macroscopic aspects, teeth, maxillaries and mandibles were observed with stereoscopic magnifying glass.

Plates were prepared by ground sections and microtomy, for the study of the microscopic aspects.

The ground sections were investigated on phase contrast microscope and on the dark field examination. The polarizing microscope for determination of birefringence and dichroism.

Hematoxylin-eosin, Masson's trichrome, silver impregnation and toluidine blue were used

for staining of sections by microtomy. These sections were observed on ordinary microscope of transmitted light.

On the sections stained by toluidine blue the dichroism of the dental structure destined to attachment of the periodontal fibers was also observed.

The teeth of these fish have roots, that are recovered by acellular cementum, where there is an attachment of fibers of the periodontal ligament.

The bibliography considers the crocodile as the most inferior vertebrate that has teeth with roots, cementum and periodontal ligament.

The author discusses the relations among the alimentary habits and the morphological-functional aspects of the periodontium of sustentation of the fish of genus Leporinus.

This system of sustentation of teeth was considered like a probable variation morphological-functional of evolution, situating like a predecessor of gomphosis.

The author showed that cementum and periodontal fibers exist in vertebrate inferior to crocodile. Among the fishes, these elements can be found on fishes of the genus Leporinus. On periodontium of sustentation of these fish, the bone does not sur-



round the roots to form bony alveolus. The bone exists only on the vestibular side of the root and a dense fibrous conjunct, made of collagen bundles, complets the periodontium of sustentation.

Based on these results the following hypothesis were raised: 1) The elements that compound the periodontium of sustentation would have appeared simultaneously, with morphological-functional expressions proper and characteristic to determinated phyllos; 2) Primarily the bone of sustentation would not surround the root to form complete bony alveolus, as is found on dental sustentation by gomphosis; 3) The periodontal fibers around the roots, would have preceded and determinated the formation of the complete bony alveolus.

Thus the gomphosis represented the higher specialization of system of sustentation of teeth to satisfy the functional requirements, decurrent of alimentary habits of mammals.

\*\*\*

## 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - ADAMS, Leverett Allen - An introduction to the vertebrates. London, John Willey, 1933, p. 160.
- 2 - AISENBERG, M.S. - Histology and physiology of the supporting structures. J. Am. dent. Ass., Chicago, 44 (6): 628-632, june 1952.
- 3 - BARROS, Alencar - Tratado de zoologia - São Paulo, Saraiva. 1941, p. 320.
- 4 - BERRIDGE, W.S. - All about reptiles and batrachians - London, George C. Harrap, 1935, p. 186.
- 5 - BEUST, Theodore B. - Genesis of the periodontium. J. Am. dent. Ass., Chicago, 25 (1): 114-118, jan. 1938.
- 6 - BRADFORD, E.W. - Observations on the teeth of reptiles (abstract) J. dent. Res., St. Louis, 33 (5): 733, oct. 1954.
- 7 - BRIEN, P. & DALCQ, A. - Caractères généraux des vertébrés. In GRASSÉ, Pierre P., ed. Traité de zoologie. Paris, Masson, 1954, v. 12, p.24.



- 8 - CAMPOS, A. Amaral - Contribuição ao estudo das espécies brasileiras do gênero Leporinus. Papéis avulsos do Departamento de Zoologia da Secretaria da Agricultura. São Paulo, 6 (16): 141-158, fev. 1945.
- 9 - DELLA SERRA, Octávio - Anatomia dental. 2ª ed. Rio de Janeiro, Científica, 1959, p. 20; 48.
- 10 - ERAUSQUIM, Jorge - Histologia dentária humana. Buenos Aires, Progrental, 1953, p.255-260.
- 11 - FOOTE, J.S. - When and how we acquired our teeth. Chicago, Edward H. Bruening, 1928, p. 52; 58; 66; 113; 124; 166.
- 12 - GOMES, A. Lourenço & MONTEIRO, Felisberto Pinto - Estudo da população total dos peixes da repêsa da Estação Experimental de Biologia e Piscicultura, em Pirassununga, S. Paulo. Rev. Biol.mar., Valparaíso, 6 : 117-118, nov. .. 1953.
- 13 - GORDON, Edmund A. - Sequence and rate of teeth replacement in the Crocodilia. Roy Ontario Mus. Life Sci. Div. Contr. 56:1-42, 1962. Apud Biol. Abstr. Philadelphia, 41.736, 45 (10): 3379, may 1964.



- 14 - GREGORY, William, K. - The origin and evolution of the human dentition: a paleontological review. I. Stages of ascent from the Silurian fishes to the mammals of the age of reptiles. J. dent. Res., St. Louis, 2 (1):89-183, 1920.
- 15 - GUNTHER, Albert, C.L.G. - An introduction to the study of fishes. Edinburgh, Adam and Charles Black. 1880, p. 124.
- 16 - GUSTAFSON, Ana Greta & PERSSON, Per Alan - The relationship between the direction of Sharpey's fibers and the deposition of cementum. Odont. T., Goteborg, 65 (5):457-463, 1957.
- 17 - KVAM, Thorvald - The teeth of alligator Mississippiensis Daud. VI. - Periodontium. Acta odont. scand., Stockholm, 18 (1):67-82, may 1960.
- 18 - KRONFELD, R. - The biology of cementum. J. Am. dent. Ass., Chicago, 25 (9): 1451-1461, sep . 1938.
- 19 - LISON, L. - Les dents. In GRASSÉ, Pierre P., ed. Traité de zoologie. Paris, Masson, 1954, V. 12, p. 791-853.



- 20 - MUMMERY, J. Howard - The microscopic and general anatomy of the teeth. Oxford, Oxford Med. Publ. 1924, p. 447-462.
- 21 - MURAKI, Y. - Comparative anatomical studies on the cementum of the mammalian teeth. Acta. Anat. nippon., 1958, 33/6 (583-611).  
Apud Excerpta Med. Sect. I, Amsterdã, 13 (10): 785-786, oct. 1959.
- 22 - OOSTEN, John von - The skin and scales. In BROWN, Margaret, E., ed. The physiology of fishes. - New York, Academic Press, 1957, p. 232.
- 23 - ORBAN, Balint - Histologia e embriologia oral. Trad. Maria de Lourdes Leite. Rio de Janeiro, Atheneu, 1955, p. 226.
- 24 - OWEN, Richard - Fishes and reptiles. In OWEN, R. ed. On the anatomy of vertebrates. London, Longmans Green, 1868, V. 1, p. 359, 384.
- 25 - PINCHER, Chapman - A study of fishes. London, Herbert Jenkins, 1947, p. 139.
- 26 - POLICARD, A. et alii - Traité de microscopie: instruments et techniques, Paris, Masson. 1957, p. 541-552.
- 27 - PUCCI, Francisco M. (A) - Paradêncio: Patologia



y tratamiento. 2ª ed. Montevideo, A. Barre-  
ro Y Ramos, 1941, p. 18.

- 28 - \_\_\_\_\_ (B) \_\_\_\_\_ p. 85.
- 29 - \_\_\_\_\_ (C) \_\_\_\_\_ p. 352.
- 30 - SCHOUR, Isaac - Noyes' Oral histology and em-  
briology. 7 th. ed. Philadelphia, Lea & Fe-  
biger, 1953, p. 385-388.
- 31 - SANTOS, Eurico - Peixes da água doce: vida e  
costume dos peixes do Brasil. In SANTOS, E.  
ed. Coleção zoologia brasileira. Rio de Ja-  
neiro, F. Bruiguiet, 1954, p. 57.
- 32 - TOMES, Ch. - Traité d'anatomie dentaire. Trad. de  
L. Cruet. Paris, S.C.P. 1880, p. 208-216.
- 33 - TRAVASSOS, Haroldo - Notas íctiológicas. VI Sô-  
bre a dentição de "Leporinus copelandii" -  
Steindachner, 1875 (Actinopterygii, Cypri-  
niformes, Characoidei). Rev. bras. Biol.,  
Rio de Janeiro, 13 (1): 13-20, abr., 1953.
- 34 - VALDRIGHI, L. & VIZIOLI, M.R. - Estudo micros-  
cópico e macroscópico do periodonto do Sal-  
minus Brevidens (dourado). Bol. Fac. Farm.  
Odont. Piracicaba. nº 2 , 9-15, mar. 1964.
- 35 - VIDAL, B.C. & BENATTI, O. - Mecanismo biológico



- na formação das bolsas periodontais. Rev. Biol. oral. Piracicaba, 1 : 24-34, 1963.
- 36 - VIDAL, B.C. & VIZIOLI, M.R. - Estudo macroscópico e microscópico do dente do *Tetragonopterus rutilus* Jenys (lambari). Rev. Biol. oral, Piracicaba, 1 : 44-58, 1963.
- 37 - VIDAL B.C. (A) - Distribuição de fibras de colágeno em cimento humano. Rev. Biol. oral, Piracicaba, 2 : 1-8, 1964.
- 38 - \_\_\_\_\_ (B) - Detecção histoquímica de mucopolissacarídeos ácidos em cimento humano. Rev. Biol. oral, Piracicaba, 2 : 9-14, 1964.
- 39 - \_\_\_\_\_ (C) - Pleochroism in tendon and its bearing to acid mucopolysaccharides. Protoplasma, Wien, 56 (4) : 529-536, 1963.
- 40 - \_\_\_\_\_ (D) - Orientação macromolecular de mucopolissacarídeos ácidos em cimento humano. Rev. Biol. oral, Piracicaba, 2 : 15-20, 1964.
- 41 - WESKI, O. - Apud LISON, L. (19), p. 826.

\*\*\*\*\*

\*\*\*

\*

Impresso na Faculdade de Farmácia  
e Odontologia de Piracicaba  
1965