

# **BIOMARCADORES EM PEIXES E SUA APLICAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DE RECURSOS HIDRICOS**

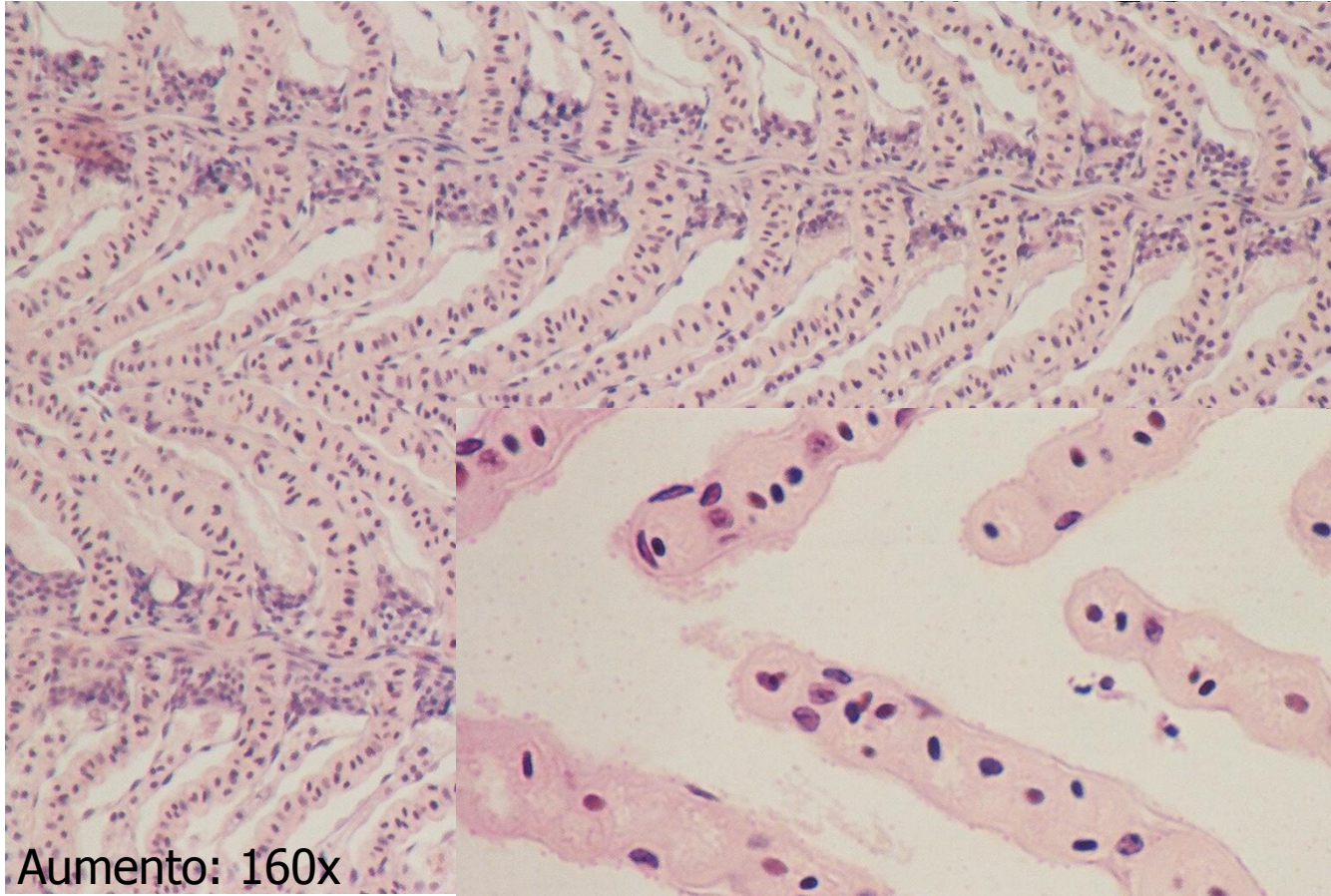
## **MORFOLOGIA DE BRÂNQUIAS**

**Profa Dra Carmem S. Fontanetti Christofolletti  
(Fontanet@rc.unesp.br)**

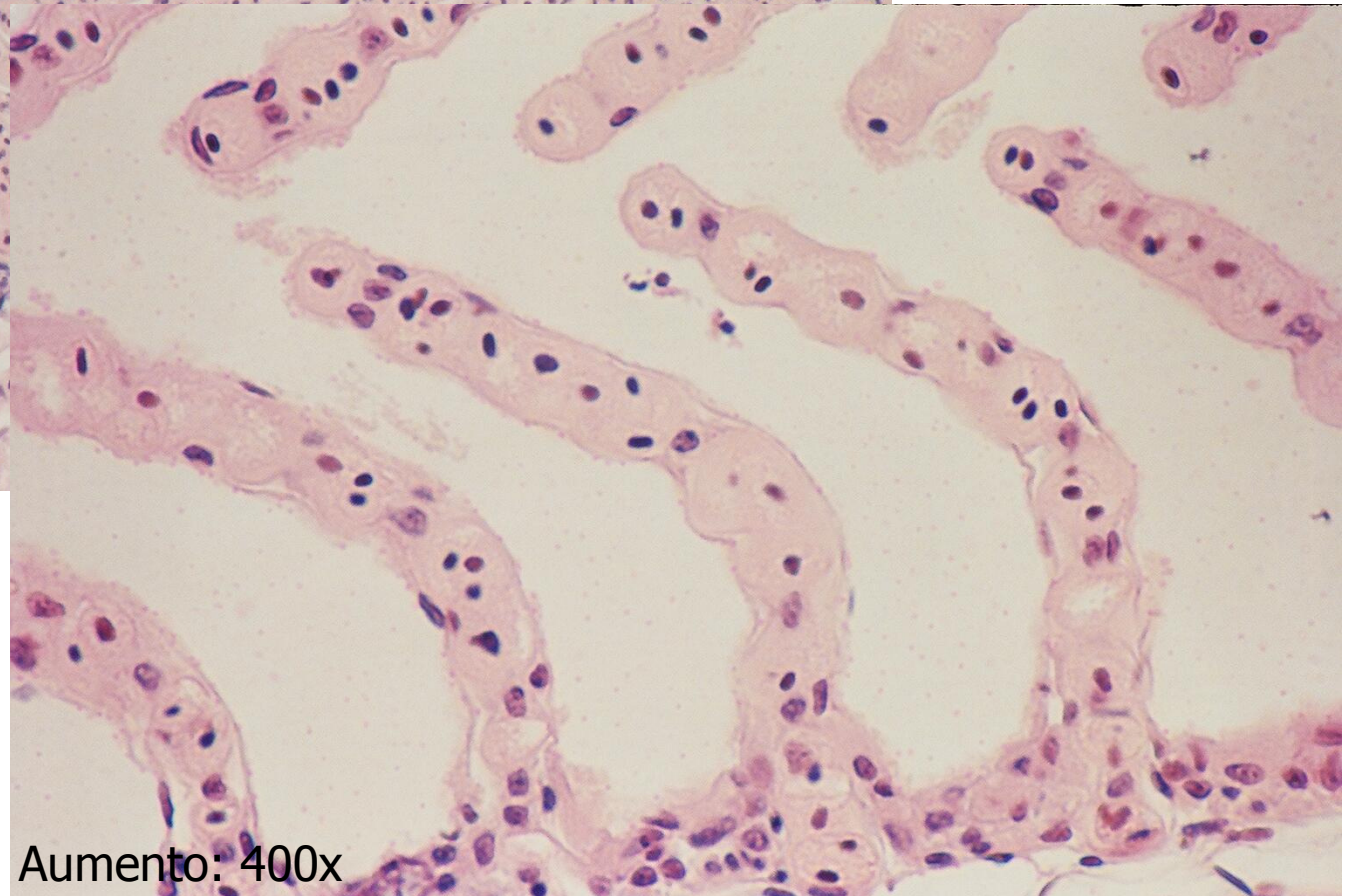
**Depto de Biologia  
IB/UNESP/RC**

# BRÂNQUIAS

- Local das trocas gasosas e iônicas;
- Principal alvo dos poluentes;
- Extensa área de contato e distância reduzida entre os meios interno e externo;
- Constituídas por filamento primário e lamela secundária; as lamelas são formadas por células pilares e respiratórias, além dos eritrócitos que percorrem o seu interior constantemente.



Aumento: 160x



Aumento: 400x

# Protocolo proposto por Bernet et al. (1999):

baseado em dois fatores:

- (1) a extensão da alteração patológica é medida com “valores”;
  - (2) a importância patológica desta alteração é definida como um “fator de importância”, resultando num índice para cada alteração. Com esses índices, análises estatísticas poderão ser realizadas.
- Para cada órgão investigado, a respectiva patologia é classificada dentro de cinco padrões de reação. Cada padrão inclui várias alterações que dizem respeito à unidades funcionais do órgão ou ao órgão inteiro.

## **Padrão de reação 1: distúrbios circulatórios**

- Distúrbios circulatórios resultantes de uma condição patológica do fluxo de sangue e/ou fluido tecidual. Ex: hemorragia, aneurisma, edema intercelular.

## **Padrão de reação 2: alterações regressivas**

São alterações que causam uma redução funcional ou perda do órgão. Ex:

- **Alterações estruturais:** alterações na estrutura do tecido como também na forma e arranjo das células (fusão lamelar, desprendimento do epitélio respiratório);

- **Alterações no plasma:** alterações no plasma celular causadas por vários tipos de degenerações (nas fibras do tecido conjuntivo, etc);
- **Depósitos:** acúmulo intercelular de substâncias primariamente causado por processos degenerativos;
- **Alterações nucleares:** alterações na forma e estrutura da cromatina;
- **Atrofia:** redução no número e volume de células e/ou diminuição do total de substâncias intercelulares;
- **Necrose:** condição morfológica de uma célula ou de um tecido a qual aparece após perda irreversível da função celular.

## **Padrão de reação 3: alterações progressivas**

São processos que levam a um aumento na atividade de células ou do tecido. Lesões típicas são:

- **Hipertrofia:** aumento do volume celular ou do tecido, sem aumentar o número de células;
- **Hiperplasia:** aumento do tecido ou órgão por um grande número de células, sem alterar o volume das células.

## **Padrão de reação 4: inflamação**

Alterações inflamatórias são freqüentemente associadas com processos pertencentes a outros padrões de reação (ex: edema). Assim, é difícil atribuir inflamações para um único padrão de reação. Este termo é usado em casos específicos: exudados e infiltração.

## **Padrão de alteração 5: tumores (neoplasia)**

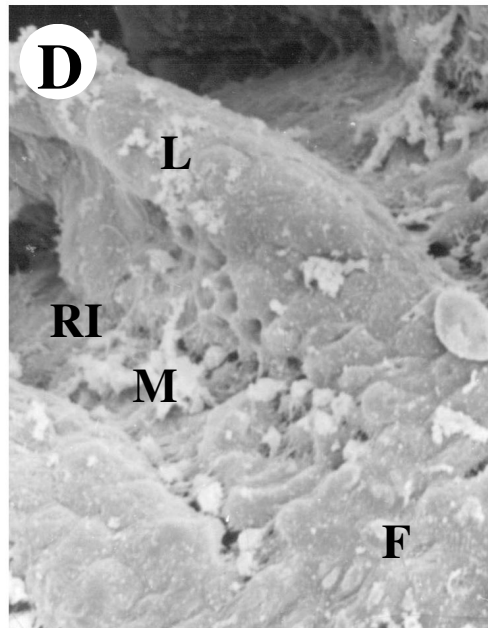
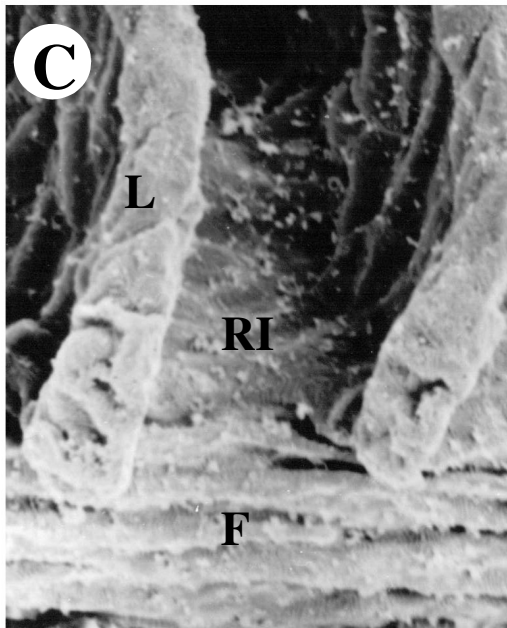
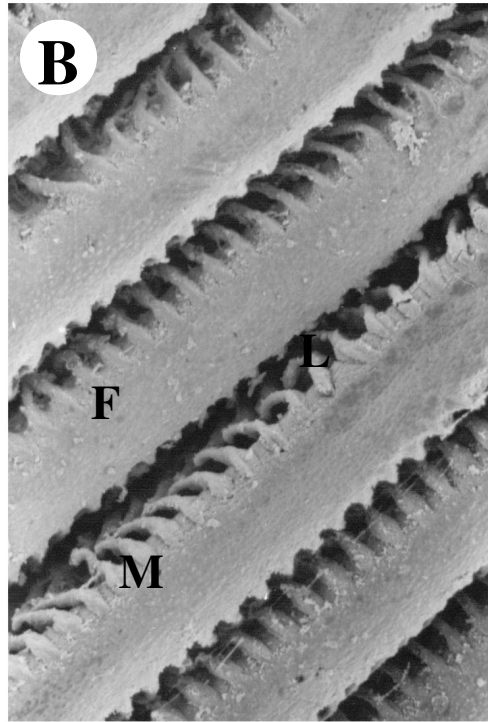
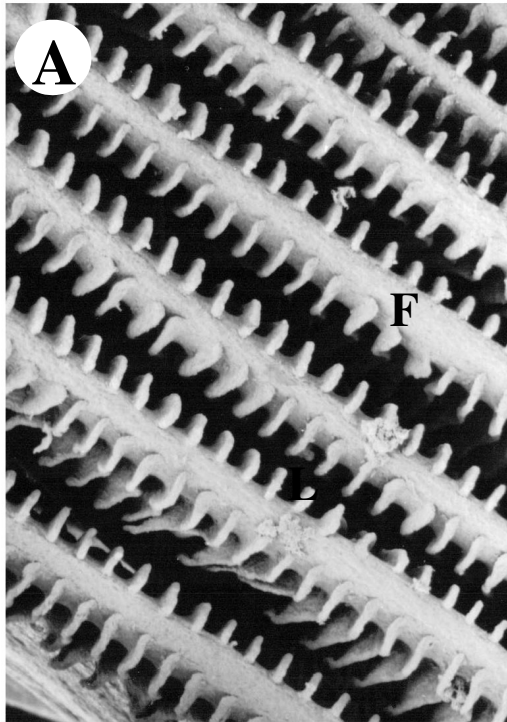


**EXEMPLOS DA  
APLICABILIDADE DA ANÁLISE  
MORFOLÓGICA DE BRÂNQUIAS**

# ANÁLISE DE BRÂNQUIAS EM PEIXES CRIADOS EM ÁGUA POLUÍDA TRATADA POR FLOTAÇÃO

A análise ultramorfológica evidenciou:

- alterações na espessura do filamento branquial;
  - aumento na produção de muco;
  - junção lamelar;
- perda de criptas nas células pavimentosas.



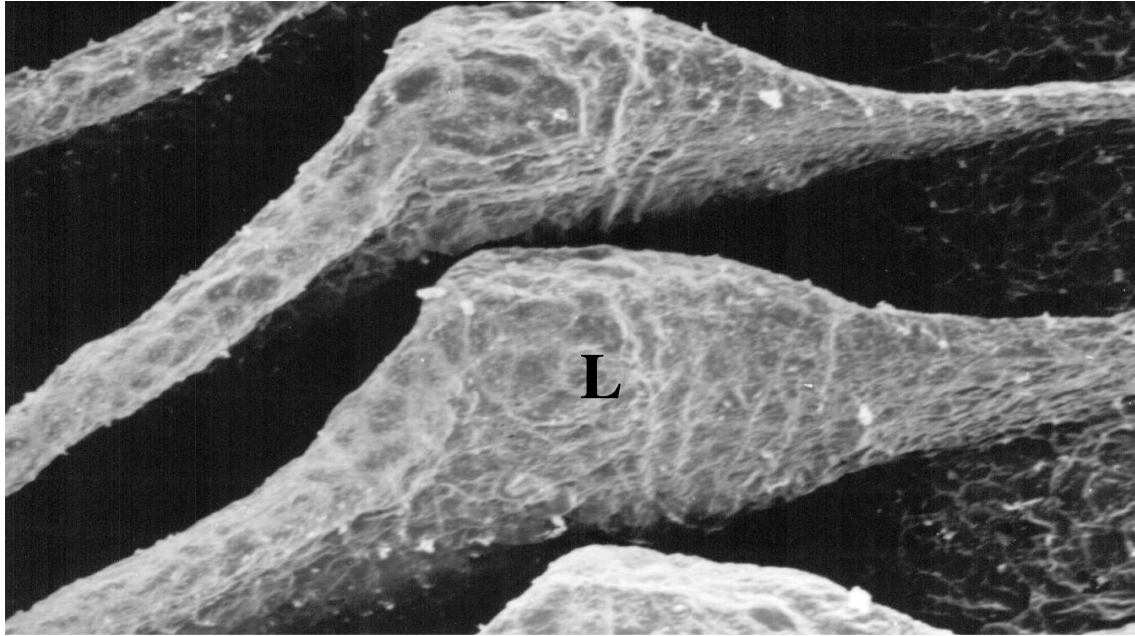
Brânquias de *Oreochromis niloticus*.

A e C = grupo controle;  
B e D = grupo tratado.

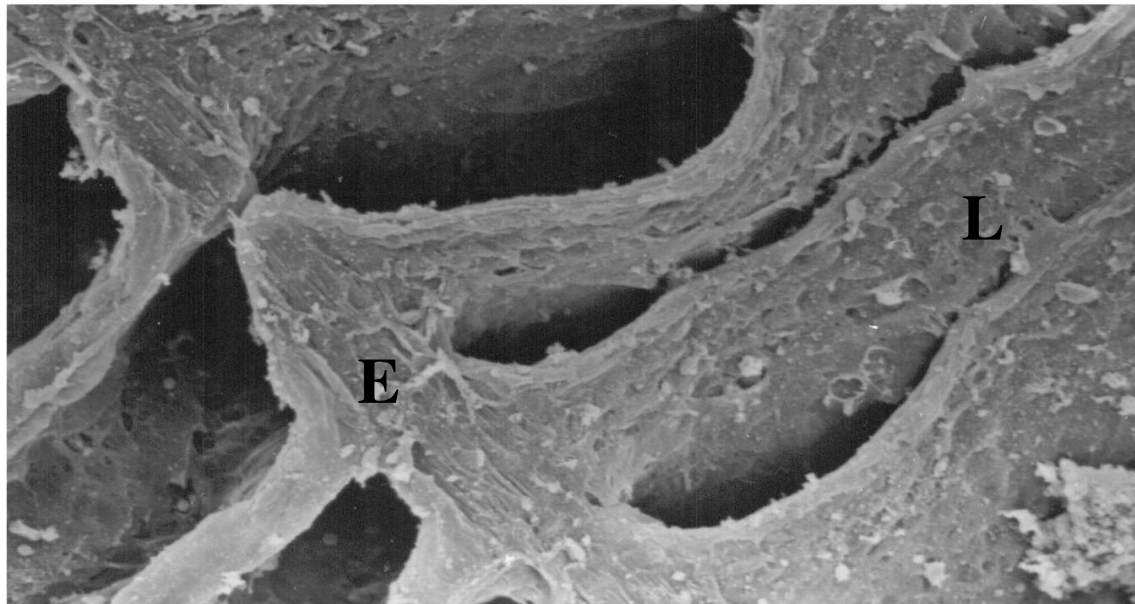
Em A nota-se que os filamentos branquiais são mais estreitos e as lamelas são mais longas que em B. Em C, na região interlamelar há pouco muco, diferente de D, onde ocorre uma alta concentração do mesmo.

F = filamento branquial; L = lamela; RI = região interlamelar; M = muco

**A**



**B**



Brânquias de  
*Oreochromis niloticus*. ]

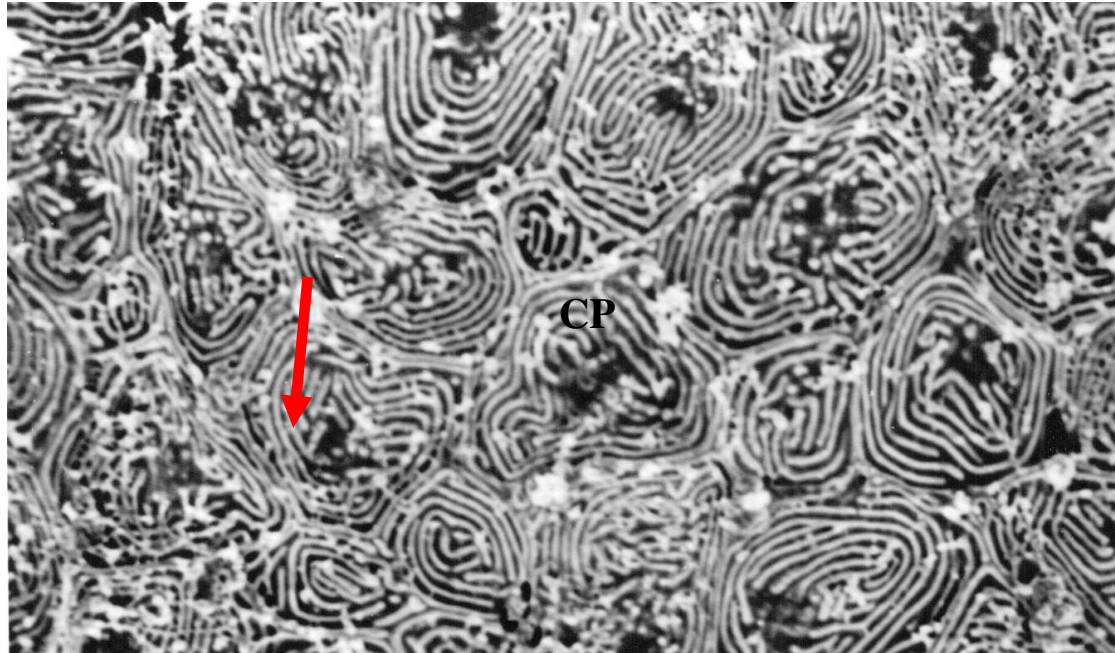
A = grupo controle;

B = grupo tratado.

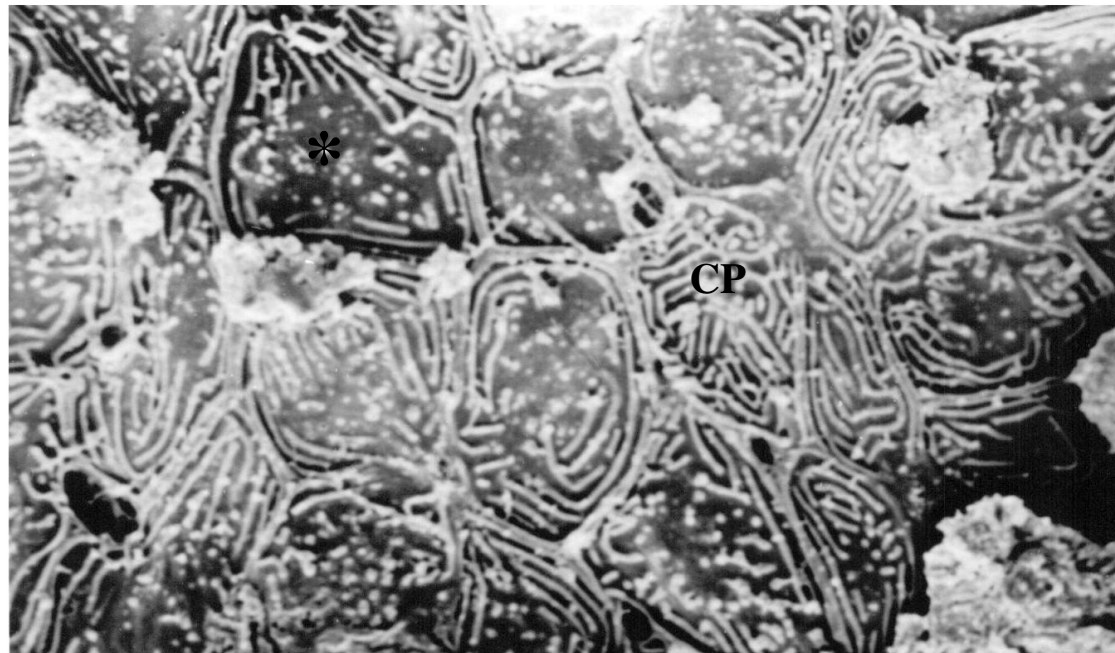
Em A observamos que  
as lamelas estão  
separadas entre si; já  
em B as lamelas estão  
unidas por expansões.

L = lamela; E =  
expansões

**A**



**B**



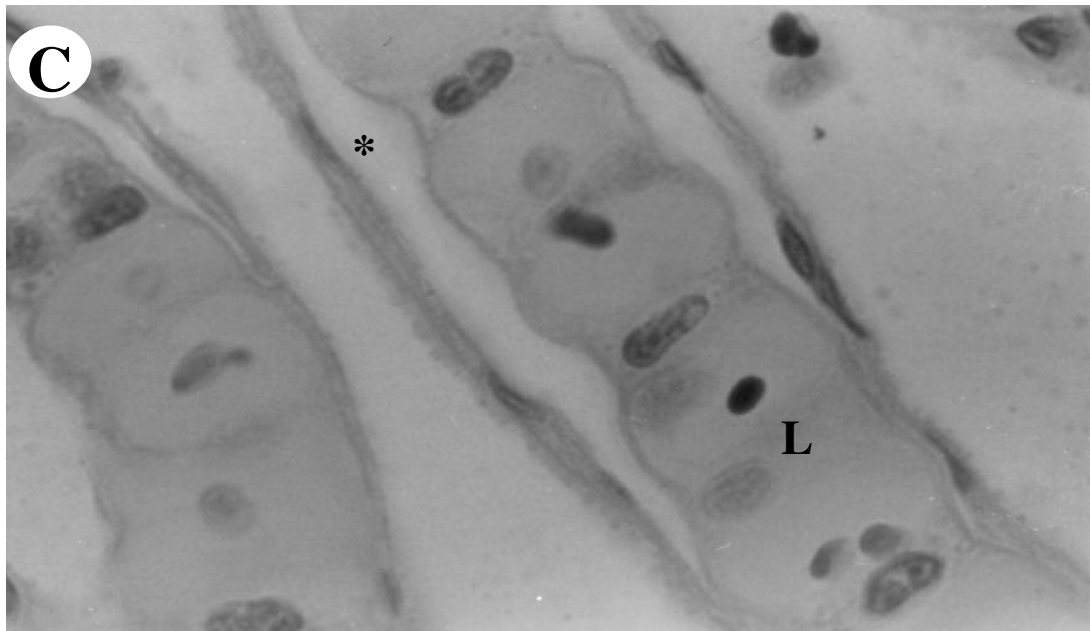
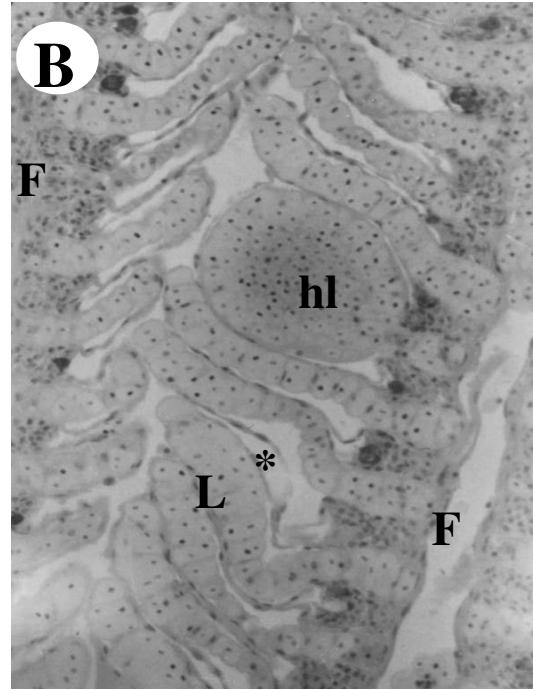
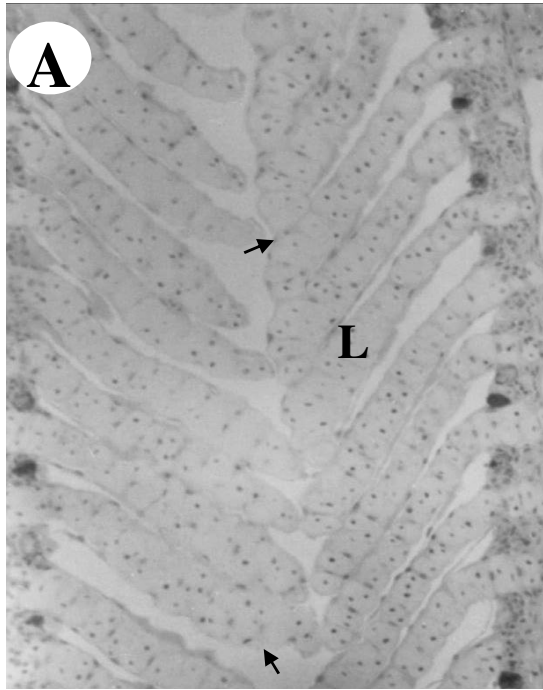
Detalhe do filamento branquial de *Oreochromis niloticus*.

A = grupo controle;

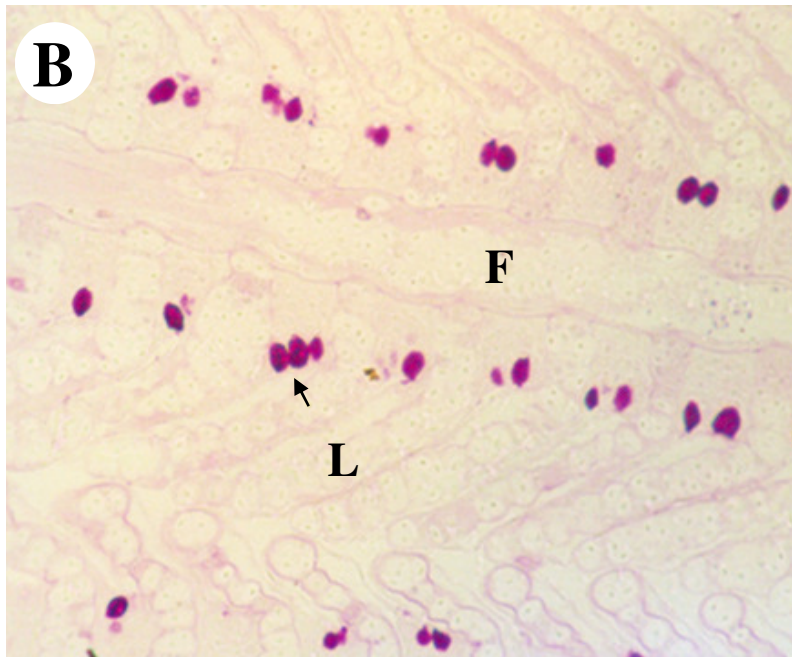
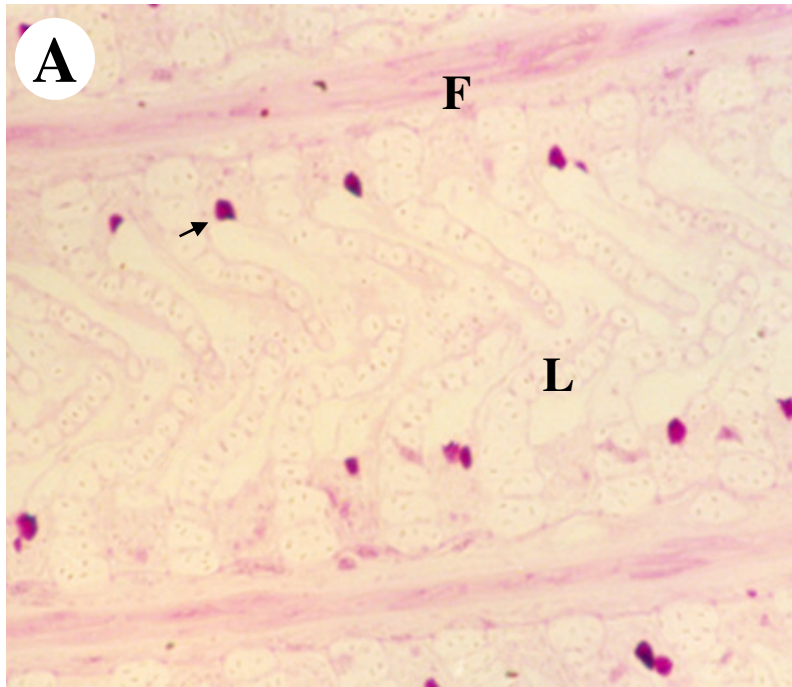
B = grupo tratado.

Em A percebe-se as células pavimentosas repletas de criptas; em B estas células apresentam uma perda considerável de cripta.

CP=célula pavimentosa;  
seta= cripta;  
asterisco=ausência de cripta.



Cortes histológicos das brânquias de *Oreochromis niloticus* do grupo tratado.  
F = filamento; L = lamela; hl = hiperplasia lamelar; seta = fusão lamelar; \* = desprendimento do epitélio respiratório.



Cortes histológicos submetidos à técnica de P.A.S.

A = grupo controle;

B = grupo tratado.

Comparando-os, nota-se o aumento no número de células mucosas, comprovado por teste estatístico.

F = filamento; L = lamela; setas = célula mucosa.

# CONCLUSÃO

Foram observadas alterações progressivas e regressivas.

Apesar dos peixes sobreviverem, as alterações observadas sugerem prejuízo nas funções branquiais.

Isso evidencia que o método utilizado no tratamento não elimina totalmente os contaminantes da água.



# ANÁLISE DAS ÁGUAS DO RIO GUAECÁ APÓS UM VAZAMENTO DE PETRÓLEO

- 18 de fevereiro de 2004 → detecção do afloramento de petróleo na nascente do rio;
- Vazamento ocorreu devido a uma fissura no duto, ainda dentro da Unidade de Conservação;
- No local do vazamento, o duto encontra-se enterrado a 1,5 m de profundidade;
- Pluma de contaminação no sub-solo, no aquífero freático e, posteriormente, vários pontos de afloramento no rio Guaecá;
- Houve grande acúmulo de petróleo no solo e na água. Doze meses depois do acidente, ainda ocorriam pontos de afloramento ao longo do rio.

**TEBAR**

↑  
**rio Guaecá**

**Praia de Guaecá**



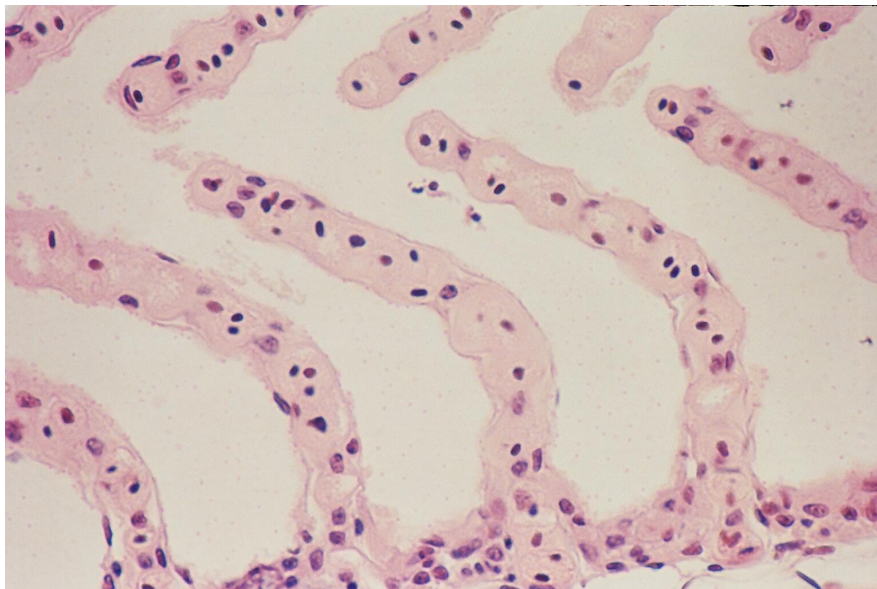


# ACIDENTE DO OLEODUTO OSBAT – 2005

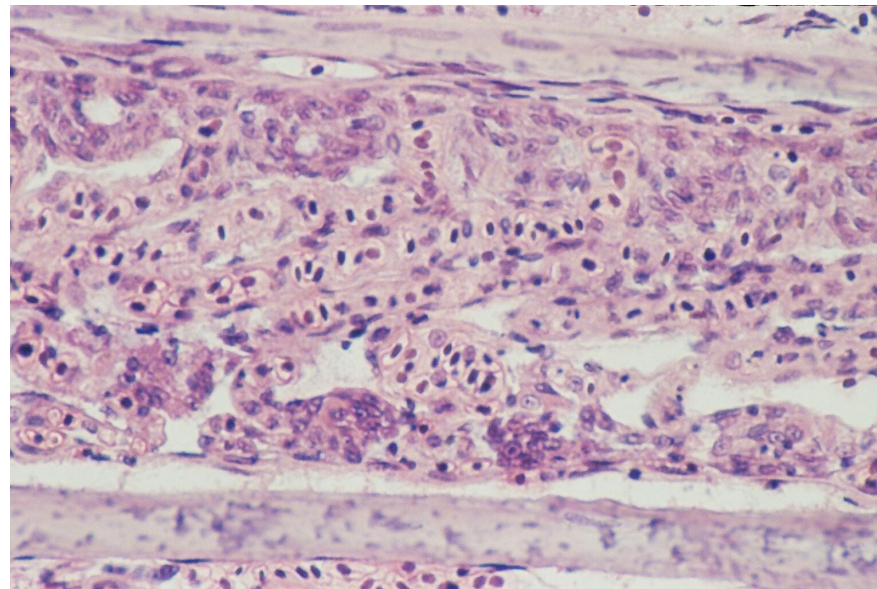


Alterações branquiais dos peixes expostos a  
água coletada na nascente do rio

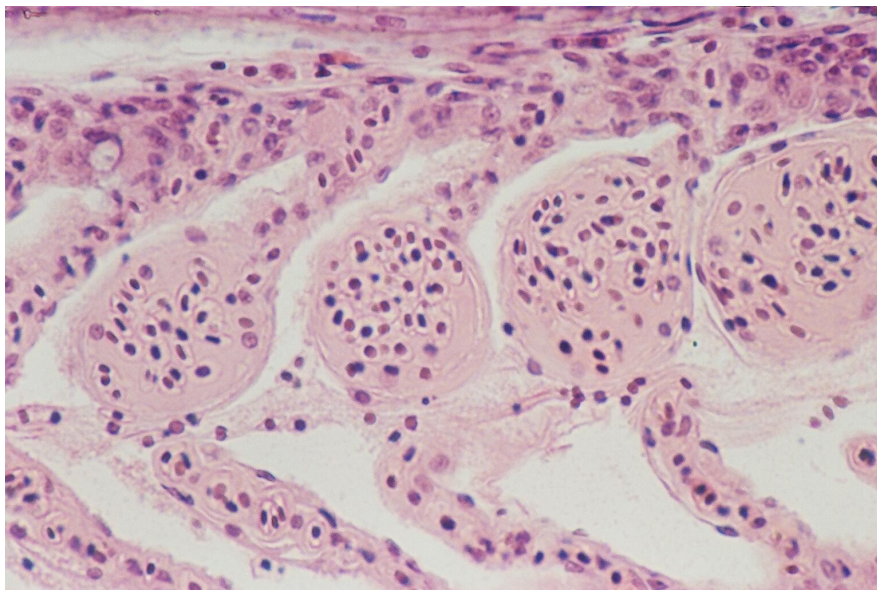
Alterações regressivas, progressivas e inflamação



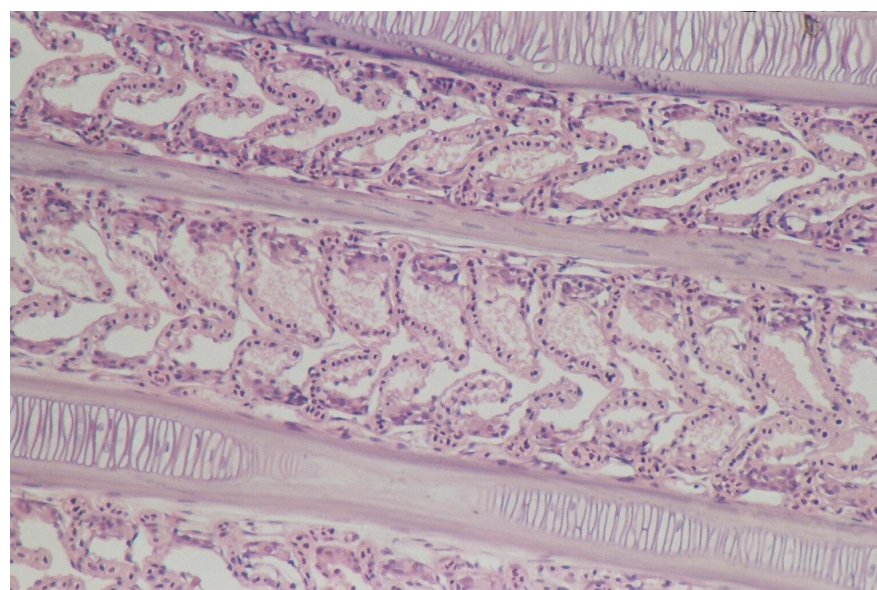
Grupo controle - Aumento: 400x



Aumento: 400x



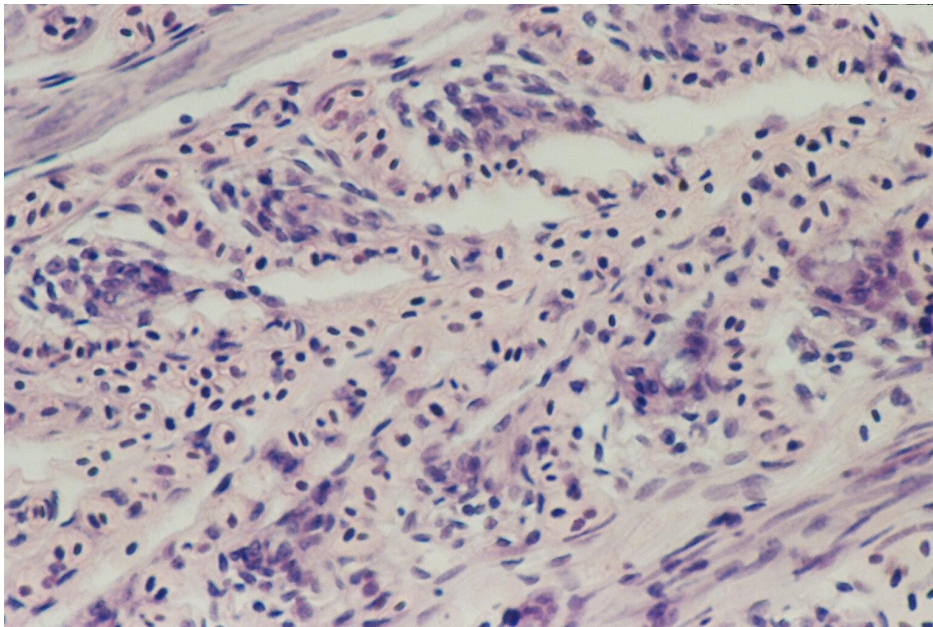
Aumento: 400x



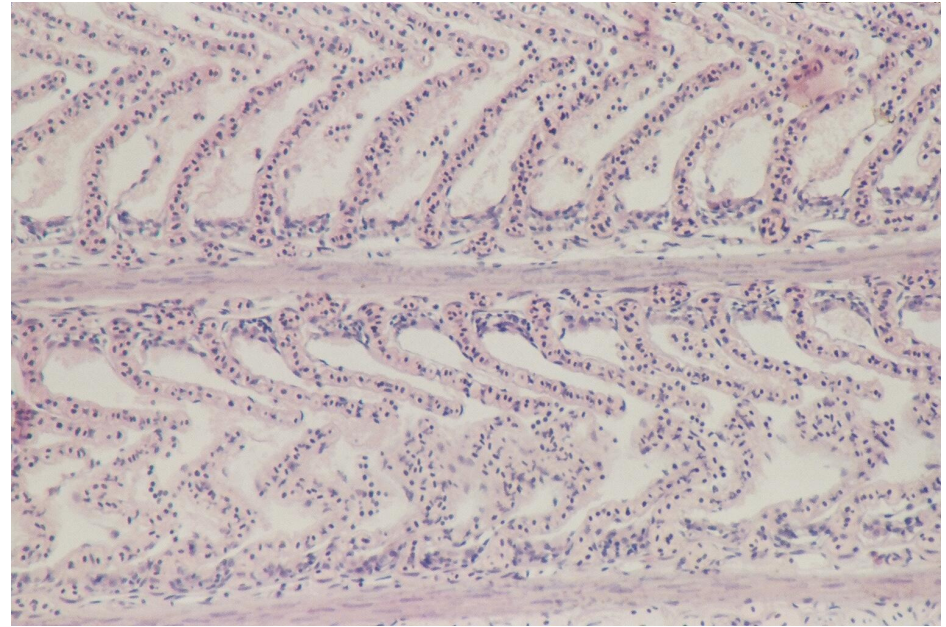
Aumento: 160x

# Alterações branquiais dos peixes expostos a água coletada na foz do rio

## Alterações regressivas



Aumento: 400x



Aumento: 160x

# CONCLUSÃO

- Provável comprometimento das funções branquiais;
- Águas da nascente mais comprometidas que a foz;
  - Agentes toxicantes ainda estão presentes.



# OBRIGADO!!!

## EQUIPE:

Frederico Rezes Biagini

Dr. José Augusto David

Danila Torres

Luciana Tendolini Brito

Ana Claudia de Castro Marcato



## COLABORADORES:

Profa Dra Maria Ap. Marin Morales

Profa Daniela Morais Leme

Profa Dra Maria Izabel Souza Camargo

CETESB, Prefeitura Municipal de Rio Claro