

HISTOLOGIA DE ÓRGÃOS RELACIONADOS COM A REGULAÇÃO IÔNICA DE PEIXES ESTUARINOS *

MARIA IVONE MOTA ALVES **
REGINA VALÉRIA MOTA CÂMARA **

RESUMO

Os mecanismos utilizados pelos teleósteos marinhos para uma regulação hiposmótica consistem na relativa impermeabilidade da superfície do corpo, na ingestão de água do mar com a consequente absorção no tubo digestivo de água e íons monovalentes e pela excreção ativa de íons monovalentes pelo epitélio branquial e, ainda, pela produção de uma quantidade mínima de urina excretando íons divalentes e algum dejetado nitrogenado (POTTS & PARRY¹⁶).

Desse modo o estudo das brânquias, pele e rim, pode esclarecer sobre a regulação iônica das espécies.

No presente trabalho, 160 peixes pertencentes às espécies *Eucinostomus argenteus* Baird & Girard, 1855, *Mugil liza* Valenciennes, 1836, *Lagocephalus laevigatus* (Linnaeus, 1766) Jordan & Gilbert, 1878 e *Trachinotus carolinus* (Linnaeus, 1766) foram submetidos a testes de adaptação gradual e de choque salino, usando-se misturas de água doce e de água do mar em diversas proporções. Também foram analisadas histologicamente as brânquias, pele e rim, na tentativa de correlacionar a estrutura desses órgãos com o mecanismo da regulação iônica das espécies estudadas.

Trabalho realizado com a ajuda material do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Prof. Adjunto do Departamento de Engenharia de Pesca – CCA/ UFC e Pesquisador do CNPq.

* Eng. de Pesca – Bolsista da Universidade Federal do Ceará.

SUMMARY

HISTOLOGY OF ORGANS RELATED ON IONIC REGULATIONS OF ESTUARINES FISHES

The mechanisms used by the marine teleosts for hypoosmotic regulation are the relative impermeability of the surface; the swallowing of the sea water with the subsequent absorption in the gut of water and monovalent ions; the active excretion of monovalent ions by the gill epithelium, and the production of a minimal quantity of urine, excreting divalent ions and some nitrogenous waste (POTTS & PARRY¹⁶).

Then the study of the skin gills and kidney give an idea about the ionic regulation responses.

In the present paper, 160 fishes from *Eucinostomus argenteus* Baird & Girard, 1855, *Mugil liza* Valenciennes, 1836, *Lagocephalus laevigatus* (Linnaeus, 1766) Jordan & Gilbert, 1878 and *Trachinotus carolinus* (Linnaeus, 1766), were exposed to salinity stress, as well as histological analysis of the skin, gills and kidney were made to found correlationship between the structure of this organs and the ionic regulation response from the fishes studied.

PALAVRAS-CHAVE

Peixes, estuarinos, regulação iônica, histologia da pele, brânquias e rim.

1- INTRODUÇÃO

Separando o ambiente extracelular do ambiente interno das células existe uma organização altamente funcional. E, uma vez que alguns dos constituintes de ambos os fluidos intra e extracelulares possuem cargas elétricas, e algumas dessas partículas carregadas são seletivamente acumuladas em um dos fluídos ou são do tipo não difusíveis, o fluido intracelular torna-se negativamente carregado com relação ao líquido extracelular. Tal carga tende a ajudar ou diminuir o movimento das partículas carregadas para dentro e para fora das células do corpo.

Existem, entretanto, mecanismos reguladores, presumivelmente situados nas membranas celulares, os quais são responsáveis pela manutenção da diferente distribuição de solutos entre os fluidos. Estes mecanismos envolvem um gasto de energia a fim de mover partículas específicas contra o gradiente eletroquímico (HOLMES & DONALDSON⁷).

POTTS & PARY¹⁶) informam que os mecanismos utilizados pelos teleósteos marinhos para uma regulação hipo-osmótica consistem na relativa impermeabilidade da superfície do corpo; da ingestão de água do mar com a conseqüente absorção no tubo digestivo de água e íons monovalentes; da excreção ativa de íons monovalentes pelo epitélio branquial e a produção de uma quantidade mínima de urina, excretando íons divalentes e algum dejetto nitrogenado, sendo que a urina nunca é hiper-osmótica com relação ao sangue.

Ainda de acordo com Black¹ a capacidade de peixes de água doce sobreviverem em altas concentrações salinas depende da histologia e extensão das brânquias, da quantidade do consumo de O₂ e da tolerância dos tecidos aos

sais. Por outro lado, o controle da permeabilidade é resultante de uma ação neuro ssecretora, da reação hormonal e das superfícies celulares.

Segundo HICKMAN & TRUMP⁶ e DOBBS DeVRIES² a absorção ou secreção de íons tem lugar nos rins.

Desse modo, o estudo das brânquias, pele e rim pode esclarecer sobre a regulação iônica das espécies.

O presente trabalho investiga a tolerância de algumas espécies estuarinas às variações de salinidade, associando o fato aos mecanismos fisiológicos pelos quais tais espécies respondem a ditas variações. Estuda aspectos da regulação iônica dos exemplares através de testes de laboratório e da análise cito e histológica das brânquias, pele e rim.

2- MATERIAL E MÉTODOS

Os peixes utilizados neste estudo foram capturados no estuário do Rio Pirangi (Ceará, Brasil) e pertencentes às espécies *Eucinostomus argenteus* Baird & Girard, 1855, *Mugil liza* Valenciennes, 1836, *Lagocephalus laevigatus* (Linnaeus, 1766) Jordan & Gilbert, 1878 e *Trachinotus carolinus* (Linnaeus, 1766).

Após as capturas realizadas com tarafas, os animais eram transportados para o laboratório e deixados para aclimação em tanques de amianto de 250 litros, contendo água do local da coleta, arejados por meio de bombas e com suprimento alimentar de aveia, por um período de oito dias, quando foram realizados os testes de tolerância.

Os diversos níveis de salinidade tolerados foram observados segundo testes de adaptação gradual e provas de choque salino, usando-se misturas de água do mar e água doce em diversas proporções, utilizando-se 20 indivíduos de cada espécie em cada teste, sendo a concentração inicial de 100 % de água do mar. A salinidade foi determinada pelo método de Knudsen modificado por SWINGLE¹⁸ ou seja: salinidade 35,0^o/∞, 26,25^o/∞, 17,50^o/∞, 8,75^o/∞ e 0,0^o/∞, sendo

os animais deixados em cada concentração por 24 horas. Nas provas de choque salino, os peixes foram observados por oito dias, quando o experimento era dado por concluído.

Para o estudo histológico foram retirados fragmentos da pele, das brânquias e do rim, fixados em formol à 10% para inclusão em parafina pelo método usual via xilol, usando-se cortes microtômicos de 5 micra de espessura. Nas colorações usou-se o método da hematoxilina de Delafield — Eosina a 1%.

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fauna dos estuários é constituída de poucas espécies de águas estuarinas que aí completam seu ciclo de vida, espécies marinhas que passam parte do seu ciclo de vida no estuário e que têm um limite definido de baixa salinidade e poucas espécies anádromas, de passagem pelo estuário, além de espécies de água doce com um limite de alta salinidade. Organismos de origem marinha são dominantes. Os movimentos de maré resultam em severas mudanças osmóticas que podem mudar drasticamente a fauna, cujos componentes podem, durante certo tempo, restabelecer, eles próprios, se as condições retornam ao normal (GUNTER *et alli*⁵).

Muitos peixes eurihalinos mantêm uma débil concentração de sais do sangue constante em todas as salinidades (POTTS & PARRY¹⁶). Alguma tolerância às mudanças internas é requerimento de certos peixes catádromos e anádromos que migram entre o mar e a água doce. Essas espécies são capazes de se osmorregular em alguma extensão e nunca são isosmóticos por longo tempo. Geralmente as mudanças ambientais de salinidade toleradas pelas espécies eurihalinas envolvem modificações entre o mecanismo osmorregulador marinho e aquele utilizado por peixes de água doce. Muitas espécies requerem uma adaptação gradual para mudar a condição osmótica, mas algumas são capazes de ajustar o processo osmorregulador muito rapidamente (GUNTER *et alli*⁵).

As Tabelas 1 e 2 apresentam os valores obtidos na sobrevivência dos indivíduos estudados na prova de choque salino e de adaptação gradual.

Considerando-se os indivíduos da espécie *Eucinostomus argenteus*, comprova-se ser o mesmo de grande resistência às variações de salinidade já que somente foi registrada a morte de dois indivíduos na água doce. Não foram observadas diferenças entre os resultados obtidos

TABELA 1

Tolerância de Peixes Estuarinos a Variações de Salinidade em Prova de Choque Salino Durante Oito Dias da Experimentação. Indivíduos Fora da Época da Reprodução, Mantidos a Temperatura Ambiente (28°C). Fortaleza, 1986.

Espécie	Nº. de Indivíduos	Comp. total (cm) (média)	Sobreviventes em oito dias				
			Salinidade de ‰				
			0,0	8,75	17,50	26,25	35,00
<i>Eucinostomus argenteus</i>	20	68,0	20	20	20	20 •	20
<i>Mugil Liza</i>	20	110,0	20	20	20	20	20
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	20	80,0		10	20	20	20
<i>Trachinotus carolinus</i>	20	102,0	20	20	20	20	20

TABELA 2

Efeito de Várias Concentrações Salinas na Sobrevivência de Peixes Estuarinos Durante as Provas de Adaptação Gradual, em Mudanças Feitas a Cada 24 Horas à Temperatura Ambiente (28° C).
Fortaleza, 1986

Espécie	N.º de Indiví- duos	Comp. total (cm) (média)	Sobreviventes em oito dias				
			Salinidade de ‰				
			0,0	8,75	17,50	26,25	35,00
<i>Eucinostomus argenteus</i>	20	65,0	18	20	20	20	20
<i>Mugil liza</i>	20	115,5	20	20	20	20	20
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	20	85,0		8	20	20	20
<i>Trachinotus carolinus</i>	20	110,0	20	20	20	20	20

nas provas de choque salino e de adaptação gradual, caracterizando uma espécie tipicamente estuarina.

Em se tratando dos exemplares das espécies *Mugil liza* e *Trachinotus carolinus* ficou evidenciada uma grande tolerância às variações de salinidade, tendo os indivíduos se comportado como típicos habitantes de estuário, com franca eurihalidade.

No que respeita à espécie *Lagocephalus laevigatus*, observa-se ser esta a espécie de menor tolerância às variações de salinidade, não tendo havido sobreviventes em salinidades inferiores a 8,75‰.

De acordo com OLIVEIRA¹³, *T. carolinus* e *L. laevigatus* são classificados como espécies marinhas invasoras de águas de baixa salinidade e *M. liza* e *E. argenteus* são tidas como espécies marinhas que penetram em águas doces.

Embora não tenha sido determinado o teor de sais no sangue dos peixes em referência, foram estudadas as estruturas histológicas das brânquias, pele e rim na tentativa de se encontrar alguma modificação citológica que possibilite um mecanismo de regulação iônica nas espécies. Assim, as estruturas serão descritas conjuntamente, ressaltando-se as diferenças por ventura existentes em cada uma.

MOTA ALVES,^{8 9 10} estudando a regulação iônica em peixes de estuário, caracterizou como osmoconformistas algumas espécies, tomando por base a determinação do teor de sais do sangue e da análise histológica de órgãos relacionados com a regulação iônica.

Brânquias — além de sua função respiratória, são também órgãos secretores e excretores (FRY³), sendo que a velocidade de movimento dos sais através das brânquias de teleósteos marinhos é maior do que aquela de qualquer outro epitélio (POTTS¹⁵).

Muito do fluxo iônico através da brânquia do teleósteo dá-se por difusão passiva, mas existem lugares aonde se realiza transporte ativo. Por outro lado, é bem conhecido que os teleósteos marinhos são peculiares em manterem a concentração do sangue muito mais baixa que a água do mar circundante. O problema osmótico que isso causa foi investigado por SMITH¹⁷, que mostrou que os teleósteos marinhos bebem a água do mar absorvendo-a pelo tubo digestivo e a perdem por osmose. O sal do sangue pode ser excretado na água do mar contra um gradiente de concentração, originando um problema iônico (POTTS¹⁵).

O lugar de excreção dos excedentes íons monovalentes nos peixes marinhos

é, provavelmente, nas brânquias, e alguns pesquisadores sugerem que, em certos teleósteos, células acidófilas do epitélio branquial realizam estas funções (OOSTEN¹⁴). A habilidade dessas células acidófilas para absorver ou excretar sais tem sido aceita por vários pesquisadores, embora existam críticas à teoria. Nas espécies aqui estudadas não foram evidenciadas tais células, sendo que as brânquias dos peixes não exibiram nenhum detalhe estrutural específico digno de nota, tendo as lamelas branquiais uma única camada de células epiteliais, cúbicas, de núcleo basal e rico suprimento capilar.

As figuras 1 e 2 evidenciam lamelas branquiais de *Mugil liza* em corte sagital, sendo que a figura 3 mostra detalhes de uma lamela branquial de *Trachinotus carolinus*, caracterizando a semelhança entre as duas espécies.

Pele — De acordo com OOSTEN¹⁴, a pele definitivamente exerce um papel na osmorregulação dos peixes, embora

existam variações consideráveis na sua permeabilidade. A permeabilidade é baixa nos peixes eurihalinos e mais baixa nos peixes escamosos do que nos de forma lisa.

A baixa permeabilidade da pele, exceção feita ao epitélio respiratório, é conseguida pelo espessamento da derme, pela presença de glândulas mucosas e pelo desenvolvimento de escamas (POTTS & PARRY¹⁶).

Por outro lado, o muco produzido pelas glândulas da pele não é impermeável aos sais e água, mas pode ajudar na manutenção da diferença osmótica pela redução do fluxo da água na superfície do corpo.

A espessura do tegumento depende do número de camadas de células. Nas espécies aqui estudadas a epiderme variou de seis camadas em *T. carolinus* e *E. argenteus* a dez camadas em *L. laevigatus*, sendo que, nesta última espécie, é significativo o número de células secretoras



Figura 1 — Lamelas branquiais de *Mugil liza* em corte sagital evidenciando o revestimento e a base dos filamentos. Oc. K.6, 3: 1; Obj.: 10/0,25. Coloração H.E.



Figura 2 – Detalhe do filamento branquial visto na figura anterior, em maior aumento. Oc. K. 6,3: 1; Obj.: 40/0,65. Coloração H.E.

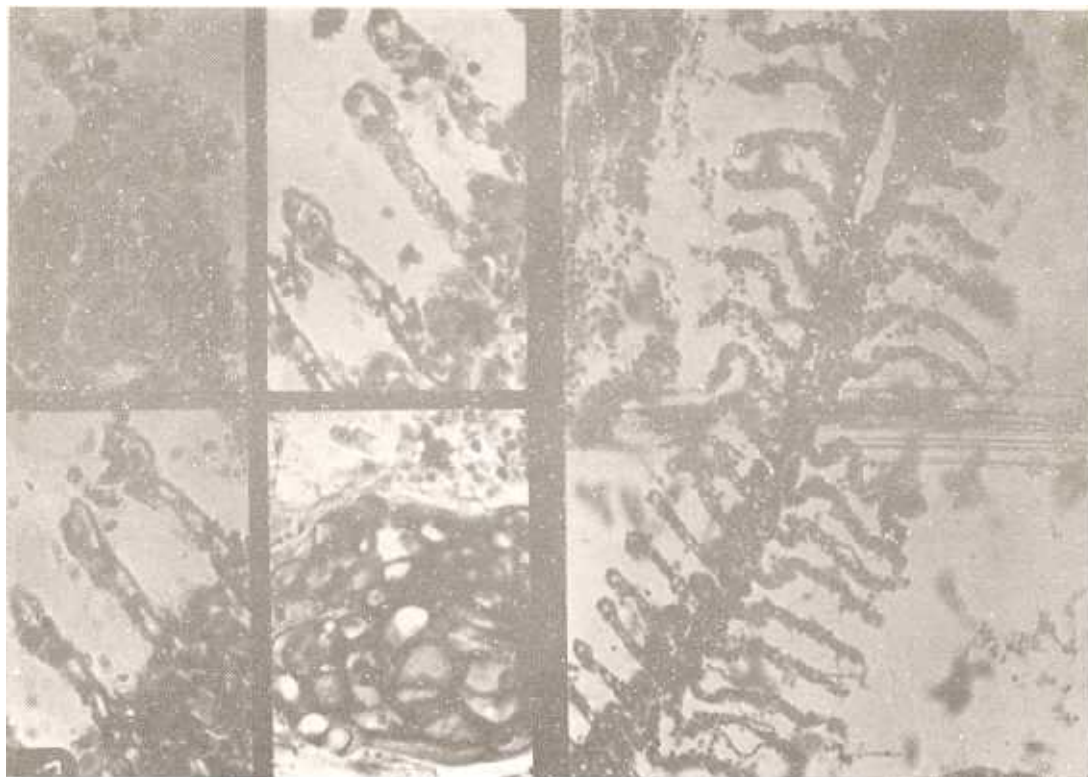


Figura 3 – Filamento branquial de *Trachinotus carolinus* num corte sagital, mostrando uma série de lamelas com destaque para a extremidade das lamelas atravessadas por capilares e revestidas por uma única camada de células. As células cartilaginosas de sustentação também estão evidenciadas num aumento maior. Oc. K 6,3: 1; Obj.: 20/0,40; 40/0,65. Coloração H.E.

de muco distribuídas numa epiderme compacta (figs. 4 e 5).

A pele de *M. liza* é constituída por uma epiderme composta de 6 a nove camadas de células epiteliais achatadas, com núcleo esférico ou ligeiramente comprimido (fig. 6).

A derme é constituída de tecido conjuntivo frouxo com fibroblastos alternados com raras fibras colágenas e musculares frouxamente distribuídos, não apresentando diferenças significativas entre as espécies aqui referidas, a não ser por uma maior densidade de fibras colágenas e musculares em *L. laevigatus*.

Rim — Do ponto de vista da anatomia macroscópica, o rim dos indivíduos considerados localiza-se entre a coluna vertebral e a bexiga natatória, fora do celoma, ao longo de toda a cavidade abdominal. Apresenta-se revestido por uma delgada cápsula de tecido fibroso, ficando o

parênquima renal constituído por néfrons. Os néfrons se compõem do glomérulo de Malpighi, túbulo contornado proximal e túbulo contornado distal que desemboca nos canais coletores que se abrem no ureter.

Os glomérulos são pouco numerosos e os túbulos contornados, tanto proximais quanto distais, apresentam distribuição uniforme por todo o parênquima renal.

As paredes dos túbulos proximais são formadas por células cúbicas de citoplasma acidófilo e núcleo esférico basilar. Os túbulos distais exibem células com menor acidofilia que aquelas dos túbulos proximais.

Os túbulos coletores, em pequeno número, apresentam luz mais ampla com células claras e núcleo de cromatina densa.



Figura 4 — Corte transversal da pele de *Trachinotus carolinus* (à direita) destacando a epiderme compacta composta de 10 camadas de células intercaladas com numerosas células secretoras de muco. À esquerda, epitélio de *Eucinostomus argenteus* composto de 6 camadas de células. Oc. K 6,3: 1; Obj. 20/0,40. Coloração H.E.



Figura 5 – Corte transversal da pele de *Eucinostomus argenteus*, mostrando a epiderme e a derme, destacando em maior aumento as duas camadas. Oc. K 6,3: 1; Obj.: 10/0,25 e 20/0,40. Coloração H.E.



Figura 6 – Pele de *Mugil liza* em corte transversal, evidenciando a epiderme e a derme. Oc. K 6,3: 1; Obj.: 20/0,40. Coloração H.E.

NASH (1931), ROMER & GROOVER (1935) e SMITH (1930), de acordo com o referido por WORSMANN *et alii*¹⁸, apontam a presença ou ausência de glomérulos no rim dos peixes, em função de habitat, discutindo os vários fatores envolvidos na absorção, excreção e osmorregulação de peixes marinhos e de água doce.

GÉRARD⁴ reporta uma diferenciação renal de alguns teleosteos, especialmente na época da reprodução. Tais diferenças não foram observadas nas espécies aqui consideradas, entretanto, vale salientar que a maioria dos indivíduos achava-se fora da época de desova (Fig. 7)

Os exemplares amostrados para estudo, de todas as espécies em referência,

apresentavam pequenos glomérulos escassamente distribuídos no parênquima renal que exibe túbulos quase sempre proximais, com luz ampla formada de células cúbicas de núcleo esférico e central.

A existência dos glomérulos de Malpighi está, provavelmente, relacionada com a tolerância mostrada pelas espécies às variações de salinidade.

As Figuras 8 e 9 mostram em corte transversal, o rim de *L. laevigatus* e *E. argenteus*, respectivamente, evidenciando a semelhança das estruturas entre as duas espécies, muito embora as mesmas tenham apresentado tolerância diferente às variações de salinidade. Detalhes estruturais do rim de *M. liza* são mostrados na Figura 10, destacando igualmente as semelhanças.

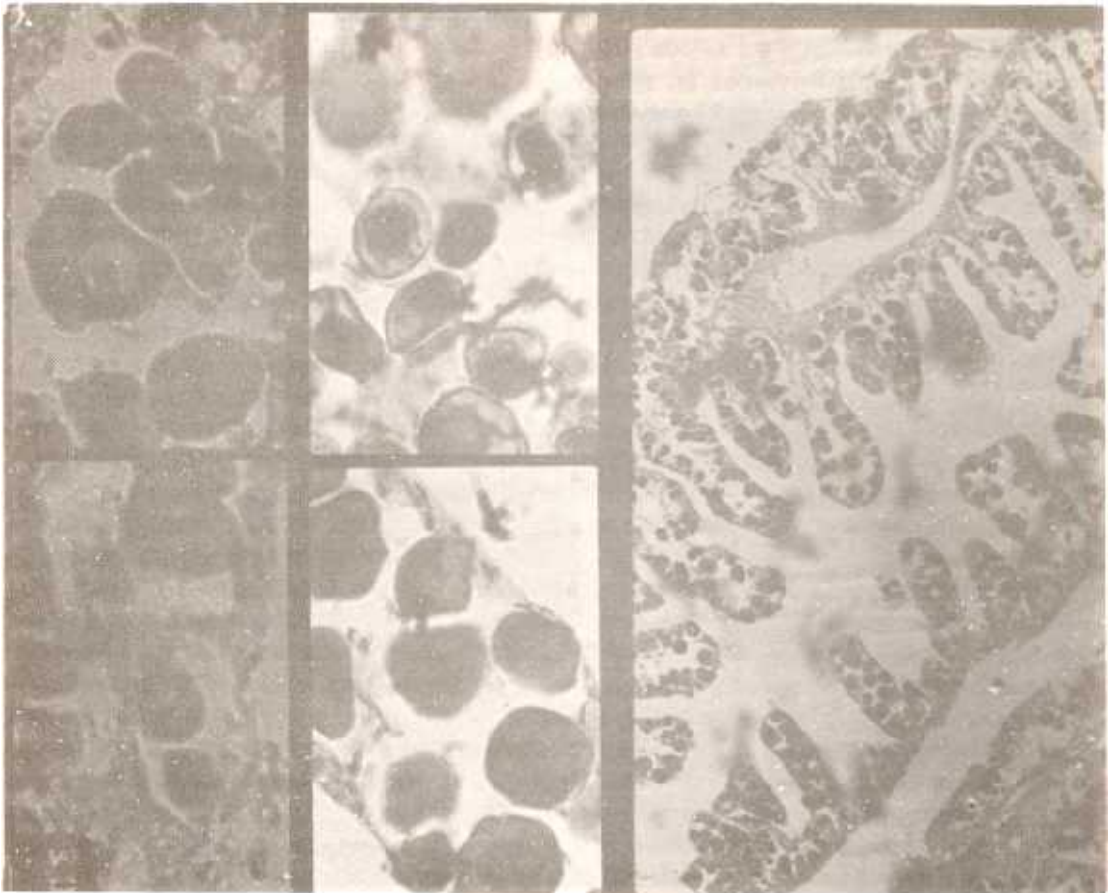


Figura 7 – Ovário de *Eucinostomus argenteus* em corte transversal do órgão, mostrando as lamelas ovíferas contendo células germinais imaturas em diversas fases. Oc. K, 3: 1; Obj.: 10/0,25 e 20/0,40. Coloração H.E.



Figura 8 – Corte transversal do rim de *Lagocephalus laevigatus*, mostrando o parênquima renal contendo glomérulos esparsos e túbulos convolutos proximais e distais que são vistos também no aumento maior. Oc. K 6,3: 1; Obj.: 20/0,40 e 40/0,65. Coloração H.E.

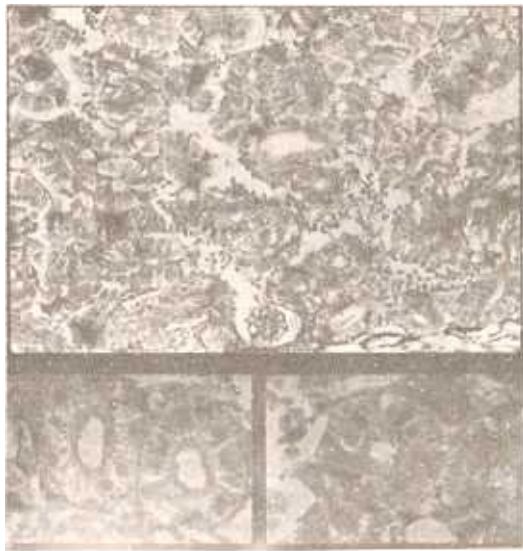


Figura 9 – Rim de *Eucinostomus argenteus* em corte transversal, evidenciando os glomérulos de Malpighi além dos túbulos proximais, distais e coletores que são vistos também no maior aumento. Oc. K 6,3: 1; Obj.: 20/0,40 e 40/0,065. Coloração H.E.

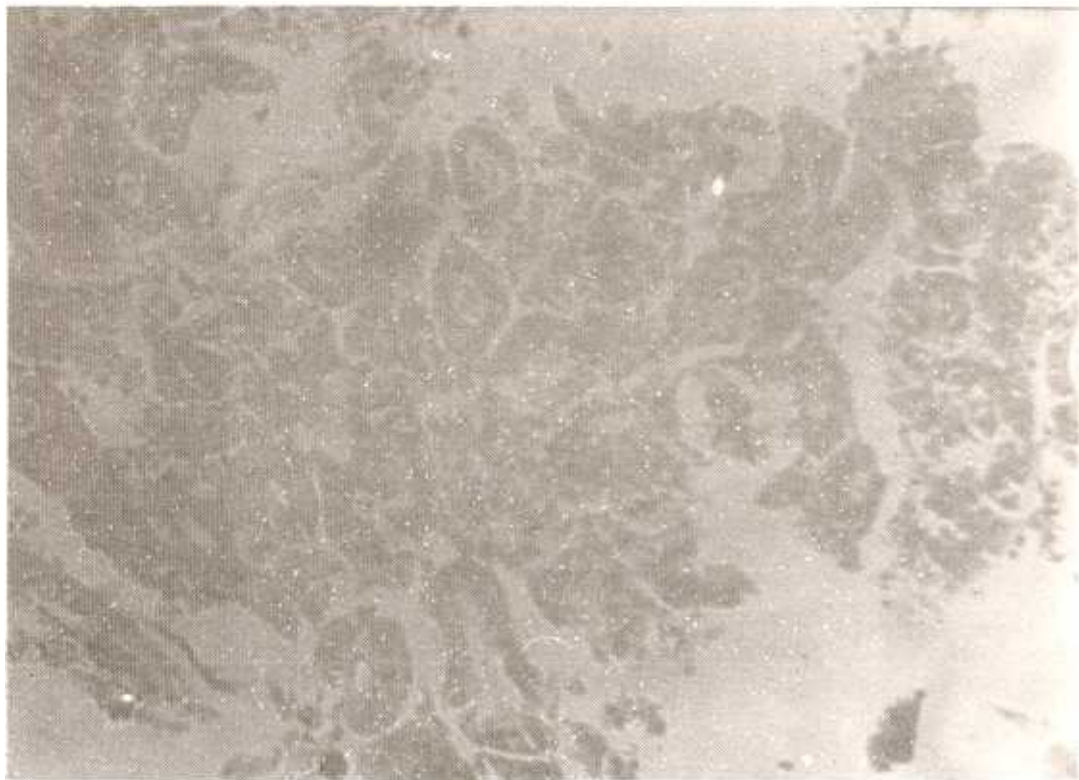


Figura 10 – Corte transversal do rim de *Mugil liza*, mostrando o parênquima renal com seus glomérulos e túbulos proximais e distais. Oc. K 6,3: 1; Obj. 20/0,40. Coloração H.E.

Da análise das estruturas estudadas quando comparadas com outras espécies já analisadas (OOSTEN¹⁴), (WORMANN *et alii*¹⁹), (MOTA ALVES & TAVARES¹²), (MOTA ALVES & PINHO¹¹), (MOTA ALVES⁹), não ficou evidenciada nenhuma diferença estrutural significativa que justificasse a caracterização dos peixes aqui referidos como osmorreguladores. O mecanismo que as permite suportar uma maior ou menor amplitude salinidade se deve, muito provavelmente, a um trabalho de adaptação, o que as enquadra como osmoconformistas. Todavia, a análise do teor de sais do sangue dos indivíduos nas diversas concentrações salinas, nos levará a conclusões mais definitivas, o que reservamos para investigações futuras.

4 – CONCLUSÕES

As provas de choque salino e de adaptação gradual mostram que *Eucinostomus argenteus*, *Mugil liza* e *Trachinotus carolinus* comportaram-se como típicos habitantes de estuário, apresentando uma larga amplitude de salinidade suportada;

No que se refere a *Lagocephalus laevigatus*, observou-se ser a espécie de menor tolerância às variações de salinidade, não tendo havido sobreviventes em salinidades inferiores a 8,75, e

A análise histológica realizada na pele, brânquias e rim dos indivíduos não apresentam características que leve a supor serem os indivíduos portadores de regulação osmótica, sendo que o mecanismo que os permite suportar uma maior ou menor amplitude de salinidade, deve-se, possivelmente, a um trabalho de adaptação, o que os enquadra como osmoconformistas.

AGRADECIMENTOS: Somos gratas à Dra. Aída Maria Eskinazi de Oliveira pela identi-

ficação das espécies utilizadas no estudo.

5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. BLACK, V.S. Excretion and Osmoregulation. In: *The Physiology of Fishes*, I: pp. 163-205, Brow, M.E. (Ed.), Academic Press Inc. New York. 1957.
02. DOBBS, F.H. & A. L. DEVRIES. Renal function in Antarctic teleost fish: serum and urine composition. *Marine Biology*, New York, 29: 59-70, 1975.
03. FRY, F.E.J. *The aquatic respiration of Fishes*. M.E. Brow (Ed.), 63 pp., 23 figs., Academic Press., New York. 1957.
04. GÉRARD, P. Appareil Excreteur. In: Grasse, p. (Ed.), *Traité de Zoologie, Anatomie, Systematique, Biologie*, Tome XIII, Fascicule II, pp. 1545 – 1564, 21 figs., Masson & Cie., Paris. 1958.
05. GUNTER, G., B.S. BALARD & A. VENKATARAMIAH. A Review of salinity problems of organisms in Unites States Coastal areas subject to the effects of Engineering Works. *Gulf Research Report*, Ocean Springer, 4 (3): 380 – 475, 1974.
06. HICKMANN, C.P. Jr. & B.F. TRUMP. The Kidney. In: *Fish Physiology Vol. I*, pp. 91-239, Hoar, W.S. & D.J. Randall (Ed.) Academic Press, New York, 1969.
07. HOLMES, W.N. & E.M. DONALDSON. The body compartments and the distribution of electrolytes. In: *Fish Physiology*, Vol. I. pp. 1-89. W.S. Hoar & D. S. Randall (Ed.) Academic Press, New York. 1969.
08. MOTA ALVES, M.I. Aspectos de regulação osmótica em alguns peixes estuarinos do Ceará, Brasil. *Ciê. Agron.*, Fortaleza, 12 (1/2): 167-177. 1981.
09. MOTA ALVES, M.I. On the ionic regulation in some fishes from the Cocó River Estuaries in Fortaleza (Ceará State, Brazil). *Ciê. Agron.*, Fortaleza, 16 (1): 97-104, 1985.
10. MOTA ALVES, M.I. *Considerações preliminares sobre a fiseoecologia de peixes do estuário do rio Pirangi* (Fortaleza-Ceará-Brasil). MS.
11. MOTA ALVES, M.I. de A.J.F. PINHO. Histologia da pele, brânquias e rim na interpretação da regulação iônica de

- Oreochromis niloticus* (Linnaeus). *Ciê. Agron.*, Fortaleza, 15 (1/2): 143-149, 4 figs. 1984.
12. MOTA ALVES, M.I. & A.M.A. TAVARES. Tolerância de alevinos de água doce a variações de salinidade. Famílias Cicliidae e Characidae. *An. Acad. Bras. Ciências*, Rio de Janeiro, pp. 313-320. 1980.
 13. OLIVEIRA, A.M.E. Composição e distribuição da ictiofauna, nas águas estuárias do Rio Jaguaribe (Ceará-Brasil). *Arq. Ciê. Mar*, Fortaleza, 16 (1): 9-18. 1976.
 14. OOSTEN, J.V. The skin and scales. In: *The Physiology of Fishes*, pp. 207-244, 10 figs. M.E. Brown (Ed.), Academic Press, New York. 1957.
 15. POTTS, M.T.W. Ion Transport and Osmoregulation In Marine Fish. In: Davies, P.S. (Ed.) *Perspectives in Experimental Biology*, pp. 65-75, 6 figs., New York. 1976.
 16. POTTS, W.T. & G. PARRY. The energetics of osmotic regulation in brackish and freshwater animals. *J. Exp. Biol.*, Amsterdam, 31: 618-630. 1964.
 17. SMITH, S.N. The absorption excretion of water and salts by marine teleost. *Amer. J. Physiol.*, Washington, 93: 480-505. 1930.
 18. SWINGLE, H.S. *Methods of analysis for waters, organic mater. and pond botton scils used in Fisherie Research* Auburn University, 106 pp., Auburn. 1969.
 19. WORMSMANN, T.V.; A.G. FERRI & S.R. BARCELOS. Estrutura morfológica do rim de peixes de água doce. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, 31 (3): 283-289, 8 figs. 1971.