

HISTOLOGIA DA PELE. BRÂNQUIAS E RIM NA INTERPRETAÇÃO DA REGULAÇÃO IÔNICA DE *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS)*

MARIA IVONE MOTA ALVES**
ANTÔNIO JOSÉ FELÍCIO PINHO***

Existem poucas informações sobre a osmorregulação em teleósteos de água doce. No presente trabalho 90 tilápias do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) foram expostas a diferentes concentrações em provas de choque salino, bem como foram realizadas análises histológicas da pele, brânquias e rim, procurando correlacionar estas estruturas com o comportamento osmorregulador da espécie.

–INTRODUÇÃO

A tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus), é considerada de excelente qualidade para a piscicultura, preenchendo todas as características exigidas, como sejam carne de boa qualidade, fácil manipulação, reprodução em

cativeiro e crescimento rápido, a partir de uma alimentação econômica, de modo a ser produzida a um preço razoável (Bard et alii 1974).

A espécie suporta extensas variações de salinidades, devendo possuir estruturas especializadas para esse comportamento. A tolerância a variações de salinidade está relacionada com os mecanismos através dos quais as espécies respondem à variação da quantidade de sais.

Mota Alves & Nascimento (1981), estudando essa mesma espécie, sugerem um comportamento de osmorregulador, considerando o teor de sais no sangue.

Os peixes teleósteos, tanto estenohalinos como eurihalinos, mantêm a concentração iônica de seu plasma em níveis mais elevados no mar do que na água doce. Em geral, a regulação do balanço hidromineral não é rígida, mas varia com as modificações que permitem a sobrevivência (Holmes & Donaldson, 1969; Jonhson, 1973).

Muitos pesquisadores têm tentado adaptar peixes de água doce para uma água de concentração de sais mais elevada, em aumentos graduais de teor de sais da água. Dos estudos realizados, conforme Black (1957), parece que a

* Trabalho apresentado no IX Congresso Brasileiro de Zoologia, realizado em Porto Alegre (Rio Grande do Sul) no período de 07 a 13 de fevereiro de 1982.

** Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará e Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

*** Engenheiro de Pesca.

capacidade dos peixes de água doce estenohalinos sobreviverem em águas com maior concentração de sais pode depender da histologia das brânquias, da extensão da superfície das mesmas, da quantidade de consumo de oxigênio, da tolerância dos tecidos ao sal e do controle da permeabilidade. Este controle, por sua vez, pode ser resultado de ação neuro-secretora ou reação hormonal ao novo meio ambiente, como também pode ser resultante de um efeito nas superfícies celulares.

No presente trabalho tenta-se determinar por meio de estudos experimentais em laboratório, como também, através da análise histológica da pele, rim e brânquias, os mecanismos da regulação iônica da espécie em referência.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O material, em que se fundamenta este estudo, constou de 90 alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus), provenientes do Centro de Pesquisas Ictiológicas do DNOCS, em Pentecoste-Ceará (Fig. 1). Após as capturas, os indivíduos foram transportados em recipientes arejados, contendo água do local de origem, para os tanques de aclimatação do Departamento de Engenharia de Pesca, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, onde foram deixados por duas semanas.

Para os testes de tolerância a diferentes níveis de salinidade, realizaram-se provas de choque salino, por transferência direta a águas com salinidades de 0,2°/00; 17,5°/00 e 25,5°/00 por ter-se verificado, preliminarmente, que os alevinos da espécie não resistiam por muito tempo a salinidade acima de 75% de água do mar, ou seja, 25,5°/00 de salinidade.

O experimento teve a duração de 30 dias, sendo que, a cada 24 horas, era feita a observação dos sobreviventes e a renovação da água mantendo os mesmos

níveis de salinidade, sendo os indivíduos mortos retirados e caracterizados biometricamente. A Tabela 1 informa sobre os comprimentos dos indivíduos estudados.

Para maior segurança dos resultados obtidos os experimentos foram repetidos 4 vezes. Durante todas as fases de experimentação, os animais foram alimentados com aveia em flocos finos, numa proporção de 4% da biomassa. A aeração foi constante por meio de bombas.

Para o estudo histológico foram utilizados peixes retirados do tanque de aclimatação e outros depois das provas de choque salino, utilizando-se como fixador formol a 10% ou Bouin — picroformol, para inclusões em parafina, pelo método usual via xilol. De cortes microtômicos de 5 micrômetros foram obtidas preparações coradas pela hematoxilina de Delafield-Eosina a 1%.



Figura 1 — Exemplar de Tilápia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus), capturado no Centro de Pesquisa Ictiológica Rodolpho von Ihering do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (Pentecoste — Ceará).

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

Existem espécies extremamente sensíveis às condições do meio e outras, pelo contrário, adaptam-se com facilidade dentro de determinados limites.

Um dos fatores que mais notoriamente influenciaram o comportamento das espécies ictiológicas consiste na resistência que evidenciam à taxa de salinidade do respectivo meio vital.

Nos testes realizados a diferentes níveis salinos ficou evidenciado (Tabela 2) que os indivíduos, quando submetidos

TABELA 1

Características do comprimento dos peixes utilizados nos testes de tolerância a diferentes níveis de salinidade e para estudo de regulação. Fortaleza, Ceará, 1982.

% de água do mar	% salinidade	Comprimento (mm)		média arit. X	desvio padrão S	coef. de variação C. V.
		máximo	mínimo			
0	0,2	107,3	69,5	93,75	12,86	13,72
25	8,6	124,6	86,0	102,8	13,04	12,67
50	17,5	125,4	75,2	97,21	14,70	15,11
75	25,5	137,7	67,4	101,59	16,44	16,18

a salinidades até 8,6‰/00, não revelam qualquer tipo de reação, havendo uma perfeita adaptação em poucas horas. Já em salinidades correspondentes a 17,5‰/00 não se verificou tal resultado, pois apenas um indivíduo sobreviveu até o final do experimento. Na salinidade de 25,5‰/00 os peixes apre-

TABELA 2

% de sobreviventes de *Oreochromis niloticus* em 30 dias de experimento, utilizados no estudo. Fortaleza, Ceará, 1982.

Dias de Experimento	% de sobreviventes			
	% da água do mar			
	0	25	50	75
1	100			
2	100			
3	100			
4	100			
5	100			
6	100			
7	100			
8	100			
9	100			
10	100			—
11	100			—
12	100			—
13	100			—
14	100			—
15	100			—
16	100			—
17	100			—
18	100			—
19	100			—
20	100			—
21	100			—
22	100			—
23	100			—
24	100			—
25	100			—
26	100			—
27	100			—
28	100			—
29	100			—
30	100			—

sentaram características de "stress", observando-se hemorragia branquial em alguns indivíduos, sendo que após 24 horas todos os animais haviam morrido.

Mota Alves & Nascimento (1981) e Maia (1980) obtiveram resultados semelhantes ao estudarem a citada espécie.

Lotan (1960), tendo feito experimentos semelhantes, levantou a possibilidade de que em água natural ou em grandes viveiros, maiores níveis de salinidade seriam suportados. Através de análises, concluiu que, com o aumento da concentração de sal do meio, cresce a percentagem de sal no sangue do peixe, havendo uma linearidade até 1,3% de NaCl (36% de água do mar). Acima deste nível, segundo o mesmo autor, o sangue torna-se hipotônico em relação ao meio, o crescimento é abrupto até 2,7% de NaCl (75% de água do mar), sendo esta a concentração limite para que os indivíduos sobrevivam a uma transferência direta.

Considerando-se o comportamento da espécie procurou-se, através de análises histológicas, observar as características da pele, brânquias e rim que pudessem estar relacionadas com esse comportamento. Segue-se uma descrição dessas estruturas, analisadas separadamente:

PELE

Em *Oreochromis niloticus* a epiderme, na porção mediana do corpo à altura da nadadeira dorsal, consiste de oito a dez camadas, sendo que, no ponto de inserção desta nadadeira, consiste de 5 a 6 camadas.

As células epiteliais são unidas por um elemento viscoso intercelular. O estrato germinativo consiste de células colunares e é daí que se originam novas células. A reprodução nesta camada ocorre como nos outros peixes, por divisão mitótica. A célula nova substitui aquela que lhe deu origem, enquanto a empurra para cima até alcançar a superfície, onde ocupa o lugar de uma outra célula que estava imprestável pelo uso ou dano.

Durante estes movimentos para a superfície, a célula passa por uma mudança química e gradualmente toma uma forma achatada ou escamosa. Na superfície ela finalmente morre e é eliminada. Esta descamação é um processo contínuo. Assim, toda a epiderme permanece viva, exceto na camada superficial das células que já completaram o seu percurso e são substituídas continuamente (Fig. 2).

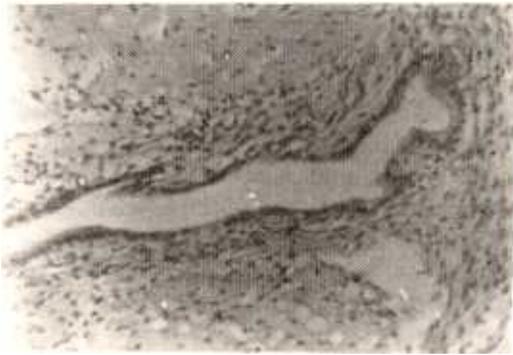


Figura 2 — Pele em corte transversal numa visão geral, (Formol à 10%; H. E; OC . K⁶, 3:1; Obj. 10).

A nutrição, para o crescimento e reprodução das células basais, é obtida pelo sistema vascular subjacente da derme.

A derme é derivada do mesênquima embrionário de origem mesodermal (Oosten, 1957). Na espécie em estudo ela é composta de tecido conjuntivo fibroelástico com relativamente poucas células. A camada superior, muito fina compõe o estrato vascular ou esponjoso. A camada inferior é densa e espessa constituindo o estrato compacto.

Na pele da tilápia do Nilo existem numerosas células secretoras de muco, que exercem função de lubrificação. Estas células derivam da camada basal da epiderme, são numerosas e secretam uma quantidade considerável de muco. Não foi determinada a composição específica deste muco, todavia, Oosten (1957) informa que nas espécies que possuem muco, este teria interferência no processo de osmose. Este mesmo autor refere, entre outros, o papel do muco na proteção contra infestações de fungos, poder de coagulação do sangue além de uma ação precipotativa como resultado na neutralização das cargas elétricas na suspensão coloidal, pela ionização de um ácido ou outro agente que libere íons positivos.

A pele, assim, exerce um papel definido no processo de osmorregulação, embora, variações consideráveis existam na sua permeabilidade. A atuação do muco neste processo, seria no sentido de interferir na troca de íons.

Brânquias

Os filamentos branquiais suportam em cada lado, uma série de estruturas transversais, as lamelas secundárias. Estas lamelas, responsáveis pela respiração consistem de um tecido central de uma única camada de células auxiliares, as "células pilastras", as extremidades das quais se estendem em fila.

As lamelas nos lados adjacentes de dois filamentos vizinhos, interdigitam e assim apresentam uma série de minúsculos canais, através dos quais a água flui numa direção perpendicular às três extremidades do filamento.

Dessa forma, a água passa diretamente da cavidade faríngea para o espaço epibrânquial, através de inúmeros orifícios minúsculos, introduzidos pelas lamelas intermediárias.

Outro aspecto anatômico que contribui grandemente para a eficiência da brânquia é a forma de suprimento de sangue. A disposição dos vasos sanguíneos eferentes e aferentes é tal que o sangue flui através das lamelas bran-

quiais na direção oposta da fluência da água. Este sistema de contra-corrente promove um maior intercâmbio dos gases respiratórios e outras substâncias.

Os filamentos branquiais são revestidos por um epitélio simples pavimentoso, contendo uma camada de tecido conjuntivo no qual penetram as arteríolas aferentes e eferentes, assim como os feixes nervosos (Fig. 3).



Figura 3 — *Oreochromis niloticus*, (Linnaeus). Detalhe de brânquias mostrando os vasos sanguíneos em corte transversal, em sentido oposto ao da água. (Formol à 10%; H. E.; OC. K⁶, 3:1; Obj. 10).

Os filamentos são sustentados por um tecido carvenoso que se estende na base e penetra em cada um por uma extensão mais ou menos larga. Este tecido é composto funcionalmente por pilastras branquiais cartilaginosas que dão rigidez aos filamentos.

Keis & Wilmer (1932, 41), Liu (1942), Copeland (1948), segundo informa Bertin (1958), assinalam a existência, na base das lamelas branquiais e nas suas duas faces, de células epiteliais volumosas, acidófilas e um grande núcleo, comparáveis aquelas "células de HC1" do estômago dos mamíferos. Estes autores informam que a existência destas células estaria relacionada com um grande poder osmorregulador, e que sua função seria a de secretar cloreto de sódio e de potássio e de se opor à desmineralização do animal em sua passagem por águas de salinidades diferentes.

Nos filamentos branquiais de *Oreochromis niloticus* foram encontradas as células referidas, o que nos leva a supor

terem elas influências no processo da regulação osmótica, já que a espécie apresenta algumas características de osmorregulador conforme Mota Alves & Nascimento (1981).

Rim

Nash (1931), Romer & Groove (1935) e Smith (1980), de acordo com o referido em Worsman et alii (1971), relacionam a presença ou ausência de glomérulos ao habitat, discutindo os diversos fatores implicados na absorção, excreção e osmorregulação em peixes marinhos e de água doce.

Gerard (1958) informa sobre uma diferenciação renal de algumas espécies de teleósteos, notadamente na época de reprodução. Na espécie em referência, não foram encontradas diferenças, todavia, deve-se lembrar que os indivíduos utilizados no presente estudo achavam-se fora da época da reprodução.

Com referência aos glomérulos de Malpighi, o mesonefro dos teleósteos pode ser glomerular, aglomerular ou funcionalmente aglomerular. Conforme referência da Worsmann et alii (1971), nos peixes de água doce estas estruturas são bem desenvolvidas, em maior ou menor quantidade, procurando alguns autores estabelecer grupos de peixes mediante contagens fracionárias e completas do número de glomérulos.

Os mesmos autores acima citados, ao estudarem *Tilapia melanopleura* Duméril, discutem a existência de glomérulos em cachos. Mota Alves & Tavares (1980) informam que para a *Tilapia rendali* Boulenger, existe a mesma formação em cachos referida para *Tilapia melanopleura* e, ainda, estabeleceram correlação entre o grau de tolerância a variações de salinidades do meio e a frequência e dimensão dos glomérulos de Malpighi em várias espécies de água doce.

O rim de *Oreochromis niloticus* caracteriza-se por apresentar vários glomérulos juntos em cachos e outros isolados (Fig. 4). O parênquima renal

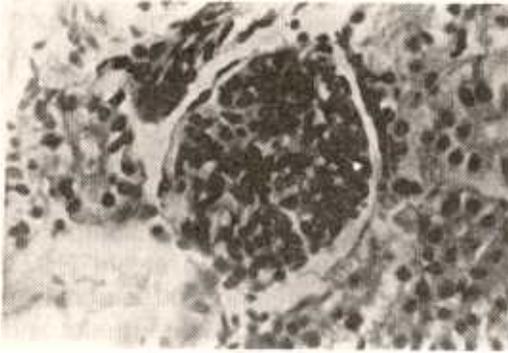


Figura 4 — *Oreochromis niloticus* (Linnaeus). Corte transversal de rim evidenciando um glomérulo isolado. (Formol à 10%; H. E.; OC. K⁶, 3:1; Obj. 10).

é constituído por túbulos, na sua maioria proximais. Estes túbulos possuem luz ampla, núcleo esférico e central.

Não foi detectada a existência de infiltração linfocitária difusa, o que ocasiona a aproximação dos túbulos.

A grande resistência apresentada pelos indivíduos a altas salinidades pode estar relacionada com a existência dos glomérulos numerosos, sugerindo uma maior capacidade para a realização de um trabalho de osmorregulação.

CONCLUSÕES

Os experimentos realizados e a análise histológica efetuadas permitem as seguintes conclusões gerais:

1 — Quanto à tolerância de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) a diferentes níveis de salinidade, quando submetidos à transferência direta, foi observada a sobrevivência total de até 25% de água do mar (salinidade 8,6^o/00); apenas 10% dos indivíduos suportaram a concentração de 50% de água do mar (salinidade 17,5^o/00, havendo mortalidade total na concentração de 75% de água do mar (salinidade 25,5^o/00;

2 — A pele exerce um papel fundamental no processo de osmorregulação, existindo variações consideráveis na sua permeabilidade;

3 — As brânquias contribuem para o processo de ormorregulação, existindo células acidófilas responsáveis por este trabalho, e

4 — A existência de numerosos glomérulos em cachos contribuem para o mecanismo osmorregulador da tilápia do Nilo.

SUMMARY

Little information is available on the osmoregulatory response of fresh water teleosts. In the present paper 90 fishes from *Oreochromis niloticus* were exposed to salinity stress, as well as histological analysis of the skin, gills and kidney were made to found correlation between the structure of this organs and the osmoregulatory response from the fishes studied.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — BARD, et alii. *Manual de Piscicultura para a América e a África Tropicais*. Centre technique Forestier Tropical, Nogent-Sur-maine (França), 1974, 183 pp..
- 2 — BERTIN, L. *Organes de la respiration aquatique*. In: GRASSÉ, P. (ed). *Traité de Zoologie, Anatomie, Systematique, Biologie*, Tomé XIII, Fascicule II, pp. 1303-1341, 28 figs. Masson et Cie., Paris, 1958.
- 3 — BLACK, V. S. *Appareil excretion*. In: GRASSÉ, P. (ed), *Traité de Zoologie, Anatomie, Systematique, Biologie*, Tomé XIII, Fascicule II, pp. 1545-1564, 21 figs. Masson et Cie. Paris, 1958.
- 4 — GERARD, P. *Appareil excreteur*. In: Grassé, P. (ed), *Traité de Zoologie, Anatomie, Systematique, Biologie*, Tomé XIII, Fascicule II, pp. 1545-1564, 21 figs. Masson et Cie. Paris, 1958.
- 5 — HOAR, W. S. *Endocrine Organs*. The Physiology of Fishes. pp. 245-285, 5 figs. MARGARET E. BROWN (ed). Academic Press. New York, 1957.

- 6 – HOLMES, W. N. & E. M. DONALDSON, E. M. *The Bodycompartments and the distribution of electrolytes. In: Fish Physiology*, Vol. 1, pp. 1-89, HOAR, W. S. & RONDALL, O. L. (ed). Academic Press, New York, 1969.
- 7 – JOHNSON, D. Endocrine central of hydromineral balance in teleosts. *Am. Zool.*, 13: 799-818, 1973.
- 8 – LOTAN, E. Adaptability of *Tilapia nilotica* to various saline conditions. *BAMIDGEN, Bull. Fish. Cult. Israel*, Israel 12 (4):96 – 100, 1960.
- 9 – MAIA, R. T. P. *Observações acerca da influência de diferentes níveis de salinidade sobre o crescimento e sobrevivência de alevinos da Tilápia, Sarotherodon niloticus* (Linnaeus). Tese de Graduação, Mimeografado, Dep. Eng. Pesca, 23 pp. Fortaleza, Ceará, 1980.
- 10 – MOTA ALVES, M. I. *Influência das variações de salinidade em alevinos representantes das famílias Loricaridae, Characidae, Ery thrinidae, Sciaenidae e Chchlideae*. Tese de Livre Docência, 101 pp. Mimeografado. Departamento de Engenharia de Pesca – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1977.
- 11 – MOTA ALVES, M.I. & TAVARES, A.M. A. Tolerância de alevinos de água doce a variações de salinidade. I: Famílias Cichlidae e Characidal. *I Simpósio Brasileiro de Aquicultura. Academia Brasileira de Ciências*. Rio de Janeiro, pp. 313-320. 1980.
- 12 – MOTA ALVES, M. I. & NASCIMENTO, O. L. A. *Aspectos da regulação iônica em alevinos da Tilápia, Sarotherodon niloticus* (Linnaeus) Trabalho apresentado no II Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, Recife, julho 1981.
- 13 – NOMURA, H. *Peixes: Pesca e Biologia*. Rio de Janeiro, Editora Peixes., 1973.
- 14 – OOSTEN, J. V. *The Skin and Scales*. In: Margaret E. Brown (ed) *The Physiology of Fishes*, pp. 207-244, 10 figs. Academic Press, New York, 1957.
- 15 – WORMSMANN, T. U., FERRAZ A. G. & BARCELOS, S. R., Estudo morfológico do rim de peixes de água doce. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, 31 (3): 283-289, 1971. 5 figs.