

Acta Limnol. Brasil.	Vol. 11	181-198	1988
----------------------	---------	---------	------

ALGUNS FATORES LIMNOLÓGICOS RELACIONADOS COM  
A ICTIOFAUNA DE BAIAS E SALINAS DO PANTANAL  
DA NHECOLÂNDIA, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL.

MOURÃO, G.M.\*; ISHII, I.H.\*\* e CAMPOS, Z.M.S.\*

RESUMO

A Fazenda Nhumurim, localizada na sub-região central da Nhecolândia, possui, em seus 4.310 ha, cerca de 100 "lagoas" temporárias, permanentes e salinas. Em um levantamento da ictiofauna aí efetuado, verificou-se variação na distribuição de pe. es nos corpos d'água. Para verificar uma possível relação entre a qualidade da água e a presença de peixes, foram amostrados 77 corpos d'água em dezembro de 1985, quanto ao pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey. Os resultados revelaram que não houve diferenças significativas para o oxigênio dissolvido (0 a 14,64 mg/l) em contrapartida às diferenças ( $\alpha = 0,01$ ) encontradas em condutividade (24 a 445  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) e pH (4,1 a 10,1).

Para identificar as possíveis limitações à vida dos peixes, utilizou-se a técnica do bioensaio.

---

\* INAMB - CPAP/EMBRAPA

\*\* Centro Universitário de Corumbá - FUFMS

Os resultados do bioensaio revelaram que as águas de pH mais elevado (salinas) são limitantes à ictiofauna. Conclui-se que o isolamento de algumas baías, bem como o pH das salinas, são os fatores responsáveis pela variação estudada.

**ABSTRACT - SOME LIMNOLOGICAL FACTORS RELATING TO THE ICHTHYOFAUNA OF "BAYS" AND "SALINES" OF THE PANTANAL AT NHECOLÂNDIA, MATO GROSSO DO SUL, BRAZIL.**

Nhumirim Farm, located in the central Pantanal sub-region of Nhecolândia, possesses in its 4,310 ha about 100 temporary and permanent freshwater ponds ("bays") and "saline" ponds ("salines"). In a survey of the ichthyofauna, variations in the distribution of fishes in these water bodies were determined. In order to verify a possible relation between water quality and presence of fish, 77 water bodies were sampled in December 1985, while pH, dissolved oxygen and electrical conductivity were measured. The data were submitted to analysis of variance and to Tukey's Test. The results showed no significant differences for dissolved oxygen (0 - 14.64 mg/l) in contrast to the differences ( $\alpha = 0.01$ ) found for conductivity (24 - 445  $\mu$ S/cm) and pH (4.1 - 10.1).

A bioassay technique was used to identify possible limiting factors to the fishes. The results of the bioassay revealed that the waters with most elevated pH (salines) are limiting to the ichthyofauna. It was concluded that the isolation of some bays, as well as the pH of the salines, are the factors responsible for the variation studied.

**INTRODUÇÃO**

A sub-região da Nhecolândia do Pantanal Mato-gros

sense, compreendida entre os Rios Taquari e Negro, é caracterizada por uma sucessão de cordões arenosos localmente denominados "cordilheiras", com cobertura de mata semidecídua e cerradões que, devido a sua posição altimétrica dificilmente ou nunca são alagados. Existem também campos de inundação e lagoas rasas de formato aproximadamente circular, em diversos estados sucessionais, denominadas "baías". Estas podem ser temporárias ou permanentes dentro do ciclo anual e apresentam uma densa sinúsia de macrófitas flutuantes ou "bacero". Algumas têm características fisionômicas que as distinguem das demais, como ausência do "bacero", embora POTT et al (1986) tenham encontrado aí algumas fanerógamas, e águas de coloração intensa de verde-azulada a castanho; estas são denominadas "salinas". Também presentes estão as vazantes e os "corixos", rios temporários que drenam a sub-região.

Na época das enchentes (janeiro-abril) é comum haver a união de inúmeras baías que se ligam por vazantes, formando um sistema coalescente.

O nível das águas é regido por um ciclo plurianual com um tempo de recorrência de  $7,6 \pm 5,2$  anos (CADAVID GARCIA, 1984).

A Fazenda Nhumirim, com 4.310 ha, localizada na região central da Nhecolândia à latitude de  $18^{\circ}59'S$  e longitude de  $56^{\circ}39'W$ , apresenta cerca de 100 corpos d'água no ciclo atual. Segundo informações de moradores locais, no período hidrológico "seco", que se estendeu de 1973/74, todas as baías da Fazenda Nhumirim secaram completamente.

BASTOS e MOURÃO (1986) em um levantamento da ictiofauna de Nhumirim, observaram variação na distribuição dos peixes nesses corpos d'água (Fig. 1), havendo aqueles que apresentavam uma expressiva riqueza de espécies (53 espécies em 15 famílias); os que apresentavam caracteristicamente baixa riqueza de espécies (uma a três) e outras em que não se conseguiu peixe algum, apesar do considerável esforço de captura. Dentre os seis corpos d'água que tiveram

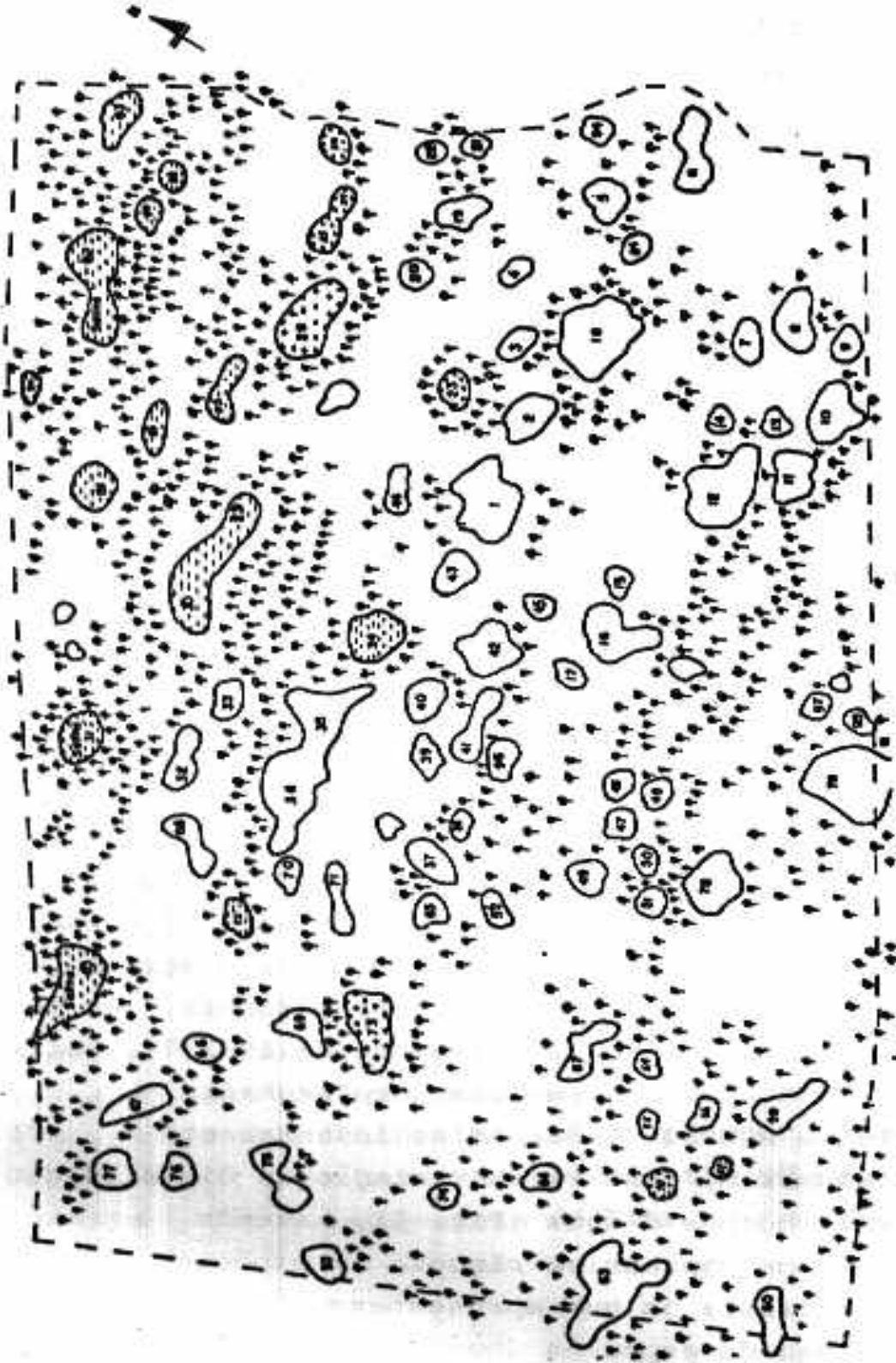


Figura 1 - Mapa esquemático da Fazenda Nhumirim mostrando os corpos d'água onde ocorre grande riqueza em espécies de peixes  $\square$ , pequena riqueza  $\square$ , e onde eles não ocorrem  $\square$ .



baixa riqueza de espécies, três apresentaram apenas *Pyrrhulina australis*, dois *P. australis* e *Hyphessobrycon* sp. (espécie não descrita) e num único, além das duas espécies citadas, também, *Hoplias malabaricus*.

Dos quatorze corpos d'água que não apresentaram peixes, três exibem características próprias de "salinas" e assim são chamados pelos moradores locais, enquanto os onze restantes em nada diferem das demais "baías".

Levantaram-se então, as seguintes hipóteses:

(1) a distribuição é determinada por fatores ligados à dispersão; isto é, os corpos d'água com grande riqueza de espécies seriam aqueles que entraram, desde 1973/74, pelo menos uma vez em contato com as águas do rio, que atuaria como centro dispersor. Os de pequena riqueza de espécies, seriam aqueles que mantiveram um isolamento total ou quase em relação ao sistema coalescente, só apresentando aquelas espécies que, por mecanismos não determinados, têm uma maior capacidade de dispersão e os que não apresentaram peixes, seriam aqueles que se mantiveram em posição de grande isolamento; (2) a distribuição é determinada pela atuação de um ou mais fatores limitantes à vida dos peixes. Esses fatores não estariam presentes, ou, atuariam fracamente nos corpos d'água de grande riqueza de espécies, moderadamente nos de pequena riqueza, onde somente as espécies de grande tolerância poderiam subsistir, e com grande intensidade nos quais não foram encontrados peixes.

Com a finalidade de se verificar estas hipóteses, foram utilizadas duas abordagens descritas a seguir.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 1. Dados Físico-químicos

Para análise de dados físico-químicos, foram fei-

tas amostragens de águas subsuperficiais de 77 baías, quase a totalidade das que apresentavam água à época de coleta - dezembro de 1985 - (Fig. 1). O pH foi medido por um potenciômetro Fanem-Orion, a condutividade elétrica, por um condutivímetro Metronic EC-1, e o oxigênio dissolvido pelo método de Winkler modificado conforme descrito em GOLTERMAN et al. (1978). As amostras foram coletadas em horários distintos, porém, sempre no período diurno, em um único ponto para cada baía.

A época de estudo foi escolhida em função do baixo nível da água, quando se esperavam os valores mais extremos para os fatores estudados.

Para a análise estatística dos dados, definiram-se quatro tratamentos:

(1) grupo de baías com grande riqueza de espécies de peixes; (2) grupo de baías com pequena riqueza de espécies; (3) grupo de baías que não apresentaram peixes; (4) grupo das "salinas" que também não apresentaram peixes.

A estes tratamentos foram aplicadas análises de variância e teste de Tukey para determinar se há diferença significativa quanto aos fatores estudados.

## 2. Bioensaio

Para determinar-se uma possível atuação de fatores limitantes aos peixes, aplicou-se a técnica do bioensaio com peixes coletados na baía nº 1.

Foram montadas duas baterias de sete aquários com capacidade de dois litros de água. Em ambas foram utilizados seis aquários como grupo de experimento e um como controle. Em cada um deles foram introduzidos quatro exemplares jovens de *Aequidens dorsigerus* (3 a 5 cm de comprimento padrão) e dois de *Pyrrhulina australis* (2,5 a 3,5 cm de comprimento padrão).

No primeiro experimento utilizou-se três aquários com água das salinas com seu pH natural e outros três com o pH corrigido a 7 por adição de HCl 0,1 N.

No segundo experimento utilizou-se três aquários com água de baías que não apresentavam peixes e três com água de baías com baixa riqueza de espécies.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido dos corpos d'água amostrados podem ser vistos nas Tab. 1, 2, 3 e 4. O resultado do teste de Tukey encontra-se nas Tab. 5 e 6. A análise revelou que, para pH, o grupo das "salinas" (tratamento 4) com águas bastante alcalinas (média de  $9,67 \pm 0,51$ ) se distingue dos demais corpos d'água (tratamento 1, 2 e 3). Nestes, o fato do contraste ter revelado uma "sobreposição parcial" (o tratamento 2 não se diferencia significativamente do 1, que não se diferencia do 3), sugere que ainda é prematuro pensar-se em uma tipologia detalhada, mesmo tendo-se encontrado diferenças significativas na condutividade elétrica entre os quatro tratamentos.

As salinas parecem ser mais notáveis pelo seu elevado pH, do que pela quantidade de íons dissolvidos, já que sua condutividade (média de  $419,33 \pm 44,41 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) apesar de maior que a das baías não se mostra tão elevada quando comparada a valores de até  $52.000 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  de lagoas salobras do litoral do Rio de Janeiro encontrados por ESTEVES et al. (1984). CUNHA (1943) já havia ressaltado os elevados valores de pH das salinas da Nhecolândia, chamando-as em seu trabalho, de "lagoas alcalinas".

As Tab. 7 e 8 apresentam os resultados do bioensaio. No experimento de março/86, os peixes submetidos à água das salinas em seu pH natural morreram num intervalo de 1 a 52 horas, enquanto os que foram submetidos às águas das salinas, mas com o pH corrigido para 7, bem como os do grupo

Tabela 1 - pH, condutividade (corrigida para 25°C em  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) e oxigênio dissolvido ( $\text{mg.l}^{-1}$ ) dos corpos d'água que apresentam alta riqueza de espécies de peixes (tratamento 1).

Data	pH	Condutividade	Oxigênio Dissolvido
75	5,8	32	8,88
14	5,5	49	6,15
7	6,2	49	8,94
79	5,7	58	1,73
64	6,1	58	0,66
74	5,6	58	0,66
16	6,8	62	9,44
3	5,0	62	2,91
95	5,6	62	1,75
78	5,5	62	0,61
20	4,9	64	2,66
87	5,2	64	3,21
93	5,9	67	8,09
48/47/46	5,3	67	0,85
51	5,7	67	4,63
32	6,5	67	11,82
33	6,5	67	3,64
66	7,0	67	6,17
37	5,0	67	6,57
69	7,0	69	9,46
45	5,5	71	9,86
21/22	7,2	71	9,19
3	5,5	71	4,28
97	5,8	71	2,96
84	5,8	75	5,26
42	6,3	76	7,23
13	5,3	76	4,08
70	6,1	76	11,44
38	5,3	76	5,56
38	5,4	76	2,84
43	6,2	76	1,80
1	6,0	76	3,95
17	5,7	80	7,66
15	5,5	80	4,58
60	6,0	80	1,48
41	5,4	80	1,69
12	5,9	83	3,75
3	6,2	85	7,14
19	7,9	89	10,05
4	6,2	89	4,51
6	6,0	89	6,48
18	6,2	89	8,34
94	5,8	89	2,83
65	6,1	93	3,29
11	6,6	93	8,93
44	5,1	98	0,95
77	5,7	98	1,73
71	6,0	90	3,10
34/55	6,0	107	0,99
49/30	6,1	116	0,87
35/36	7,5	134	5,98
96	5,6	134	4,00
40	6,2	134	4,37
63	6,8	196	3,94
59	6,9	196	4,94
56	7,0	205	1,31
Média	5,99	84,71	4,81
Desvio-padrão	0,64	33,86	3,11



Tabela 2 - pH, condutividade (corrigido para 25°C em  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) e oxigênio dissolvido ( $\text{mg.l}^{-1}$ ) dos corpos d'água (de uma a três espécies) (tratamento 2).

Baía	pH	Condutividade	Oxigênio Dissolvido
24/25	4,1	24	1,61
26	6,3	85	0,95
28	5,9	187	2,56
58	7,0	205	0,67
73	6,8	223	1,13
23	8,0	233	1,75
Média	6,35	159,50	1,44
Desvio-padrão	1,31	85,05	0,68

Tabela 3 - pH, condutividade (corrigido para 25°C em  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) e oxigênio dissolvido ( $\text{mg.l}^{-1}$ ) dos corpos d'água que não apresentaram peixes (tratamento 3).

Baía	pH	Condutividade	Oxigênio Dissolvido
88	4,5	32	3,51
80	5,4	49	5,73
89	4,7	53	3,28
90	6,0	67	6,16
92	5,3	76	0,00
29	5,1	89	1,69
34	6,4	98	5,88
30	6,3	142	1,63
57	6,6	196	4,06
83	6,4	205	3,78
72	6,2	214	3,23
81	7,5	267	5,87
Média	5,87	124	3,74
Desvio-padrão	0,88	78,16	1,96

Tabela 4 - pH, condutividade (corrigido para 25°C em  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) e oxigênio dissolvido ( $\text{mg.l}^{-1}$ ) das salinas (tratamento 4).

Baía	pH	Condutividade	Oxigênio Dissolvido
31	9,8	368	2,41
82	10,1	445	14,64
85	9,1	445	1,25
Média	9,67	419,33	6,1
Desvio-padrão	0,51	44,46	7,42

Tabela 5 - Resultados do teste de Tukey ( $\alpha = 0,01$ ) em relação ao pH de 77 corpos d'água amostrados na Fazenda Nhumirim, Pantanal Mato-grossense (tratamento 1 = Grupo de baías com grande riqueza de espécies; tratamento 2 = Grupo de baías com pequena riqueza de espécies (uma a três); tratamento 3 = Grupo de baías que não apresentaram peixes e tratamento 4 = Grupo de "salinas", que também não apresentaram peixes).

Tratamento	Médias	Contraste
4	9,67	4
2	6,35	2
1	5,99	2,1
3	5,87	1,3

**Tabela 6 - Resultados do teste de Tukey ( $\alpha = 0,01$ ) em relação à condutividade de 77 corpos d'água amostrados na Fazenda Nhumirim, Pantanal Mato-grossense (tratamento 1 = Grupo de baías com grande riqueza de espécies; tratamento 2 = Grupo de baías com pequena riqueza de espécies (uma a três); tratamento 3 = baías que não apresentaram peixes e tratamento 4 = Grupo das "salinas", que também não apresentaram peixes).**

Tratamento	Médias	Contraste
4	419,33	4
2	159,50	2
3	124,00	3
1	84,71	1

**Obs.:** Não houve diferenças significativas ao nível de  $\alpha = 1\%$  em relação ao oxigênio dissolvido.

Tabela 7 - Bioensaio realizado com quatro *Aequidens doreigerus* (Ad) e duas *Pyrrhulina australis* (Pa) coletados na baía 01 e submetidos às águas das salinas, com seu pH natural e corrigido para 7, no dia 20/04/86, com início às 13:15 horas.

Corpo d'água	pH	Condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	Tempo decorrido após o início do experimento (horas)	Todos vivos
01	7,8	70	30,5	- - - - -	-
31	9,7	350	32,0	1 Ad+ 3 Ad+ 2 Pa+	-
31	7,0	-	32,0	- - - - -	Todos vivos
82	9,5	280	32,0	1 Pa+ 2 Ad+ 2 Ad+	1 Pa+
82	7,0	-	32,0	- - - - -	Todos vivos
85	9,4	280	31,5	- 1 Ad+ 2 Ad+ 1 Pa+ 1 Ad+	1 Pa+
85	7,0	-	31,5	- - - - -	Todos vivos

+ Morte

Tabela 8 - Bioensaio realizado com quatro *Aequidens doveigerus* (Ad) e duas *Pyrrhulina australis* (Pa), coletados na baía 01 e submetidos às águas das diferentes baías, no dia 22/05/86.

Baía	pH	Condutividade ( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ )	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	Tempo decorrido após o início do experimento (horas)		
				24:00	48:00	72:00
01	5,9	80	30,0	-	-	Todos vivos
24-25	5,5	22	26,0	-	-	" "
26	6,0	75	26,0	-	-	" "
28	6,5	110	26,5	-	-	" "
29	6,0	80	25,5	-	-	" "
30	6,1	85	26,0	-	-	" "
88	5,9	35	26,5	-	-	" "



de controle, sobreviveram por todo o período de experimento (72 horas). Este resultado indica a atuação do pH como limitante aos peixes nas "salinas", podendo ou não agir em sinergismo com outros fatores.

Não houve mortes no experimento de maio/86 quando os peixes foram submetidos às águas das baías com pequena riqueza de espécie (tratamento 2) e "baías" sem peixes (tratamento 3). Este resultado sugere que não há, neste caso, atuação de fatores limitantes.

Durante o ano hidrológico de 84/85, observou-se que vários corpos d'água interligaram-se. Com base nessas observações, esboçou-se o mapa da Fazenda Nhumirim na época das enchentes (Fig. 2). Observe-se que os corpos d'água que não apresentam peixes encontram-se isolados, circundados por matas e cerrados; é provável que estas baías não tenham entrado em contato com as demais desde o período seco de 73/74, e nunca tenham recebido peixes do centro dispersor. Os corpos d'água com pequena riqueza de espécies (tratamento 2) também encontram-se isolados. Isto sugere que as poucas espécies presentes, em especial *Phyrrhulina australis* e *Hyphessobrycon* sp., tenham adaptações que lhes facilitem a dispersão.

O sistema coalescente abrangeu quase a totalidade das baías de alta riqueza de espécies nos anos de 84/85 e é provável que, em anos mais cheios, todas elas tenham se interligado. Fora dos limites da Fazenda Nhumirim, eventualmente elas se encontram com sistemas de águas mais dinâmicos como vazantes e corixos, estabelecendo contato com os rios.

Conclui-se que tanto as "barreiras à dispersão" quanto a atuação de fatores limitantes exercem papel na distribuição dos peixes na Fazenda Nhumirim, sendo o isolamento geográfico dos corpos d'água determinado pelo ciclo hidrológico, o principal responsável pela distribuição desigual.

No caso das salinas, além da situação de isolamento, o pH atua tornando-as refratárias a introdução de pei-



Figura 2 - Mapa esquemático da Fazenda Nhumirim, mostrando a coalescência das águas na época das enchentes.

xes.

Vários autores (ZARET, 1972, 1980; O'BRIEN, 1979; IWASA, 1982) têm se preocupado com o impacto que os peixes determinam sobre as comunidades planctônicas. Esses estudos têm sido feitos, em geral, em regiões temperadas e há um grande interesse em realizá-los também nos trópicos. As lagoas da Nhecolândia apresentam-se excelentes para tais estudos, oferecendo múltiplas possibilidades de comparações. Ao lado disso, estudos detalhados de parâmetros limnológicos básicos são de fundamental importância para a caracterização e estabelecimento de uma tipologia para as baías do Pantanal Mato-grossense. Servirão ainda de base para que se estabeleçam práticas de uso racional e conservativas desses recursos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, E.K.; MOURÃO, G.M. Levantamento da ictiofauna das lagoas (Baías e Salinas) da Fazenda Nhumirim, no pantanal da Nhecolândia, Corumbã, MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 13, Cuiabá, 1986. *Resumos ...*
- CADAVID GARCÍA, E.A. *O clima no Pantanal Mato-grossense*. Corumbã, EMBRAPA-UEPAE, 1984. (Circular Técnica, 14) 42p.
- CUNHA, J. Cobre do Jaurú e Lagoas Alcalinas do Pantanal (Mato Grosso). *Bol. Lab. Prod. Min.* (6), 1943.
- ESTEVES, F.A.; ISHII, I.H.; CAMARGO, A.F.M. Pesquisas limnológicas em 14 lagoas costeiras do litoral do Estado do Rio de Janeiro. In: LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B., eds. *Restingas: origem, estrutura, processos*. Niterói, CEUFF, 1984. p. 443-54.
- GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. *Methods for*

*physioal & chemical analysis of fresh waters.* 2 ed.  
Oxford, IBP Handbook. Blackwell, 1978. (IBP Handbook,  
8).

IWASA, Y. Vertical migration of zooplankton: A game between  
predator and prey. *Am. Nat.*, 120 (2): 171-80, 1982.

O'BRIEN, W.J. The predator-prey interactions of planktivorous  
fish and zooplankton. *Am. Sci.*, 67: 572-81, 1979.

POTT, V.J.; REGO, S.C.A.; POTT, A. *Plantas uliginosas e  
aquáticas do Pantanal arenoso.* Corumbá, EMBRAPA-CPAP,  
1986. 12p. (Pesquisa em Andamento, 6).

ZARET, T.M. Predator-prey interaction in a tropical lacustrine  
ecosystem. *Ecology*, 53: 248-57, 1972.

\_\_\_\_\_. *Predation and freshwater communities.* New Haven,  
Yale University Press, 1980.

## AGRADECIMENTOS

A todos que direta ou indiretamente auxiliaram nos  
trabalhos de campo na Fazenda Nhumirim, e em especial ao  
Sr. José Maria de Arruda, pela sua valiosa ajuda nos traba-  
lhos de coleta.

## ENDEREÇO DOS AUTORES

MOURÃO, G.M. e CAMPOS, Z.M.S.  
INAMB - CPAP/EMBRAPA  
Rua 21 de Setembro, 1880  
79300 Corumbá - MS

ISHII, I.H.

Centro Universitário de Corumbá - FUPMS

Av. Rio Branco, 1270

79300 Corumbá - MS