

Composição do zooplâncton em cinco lagos da Amazônia Central

Elsa Rodrigues Hardy (*)

Resumo

O estudo da composição, "standing-stock" e da diversidade do zooplâncton constituído por Rotifera, Cladocera e Copepoda foi realizado em cinco lagos da Amazônia Central. Estes lagos possuem características físicas, químicas e biológicas distintas, o que permite colocá-los em dois grupos: 1. lagos que apresentam maiores concentrações iônicas, maior disponibilidade de nutrientes e maior diversidade de espécies zooplânctônicas; 2. lagos, com baixa concentração de íons, poucos nutrientes e pequena diversidade de espécies zooplânctônicas. Os lagos colocados no primeiro grupo são os da "várzea" (Castanho, Redondo e Jacaretinha); no segundo grupo, ficam o Cristalino e Tarumã-mirim (lagos de terra firme). A estrutura da comunidade zooplânctônica, nos lagos da Amazônia, é periodicamente alterada pelas inundações dos rios.

INTRODUÇÃO

O zooplâncton de água doce é dominado, principalmente, pelos Rotifera, Cladocera e Copepoda.

Segundo Pennak (1957), a maior parte das comunidades limnéticas é caracterizada por apresentar, em cada grupo, uma espécie excepcionalmente abundante e numericamente dominante sobre as outras, sendo que, abundância e tempo de ocorrência, de cada espécie, varia de lago para lago. Essa dominância de uma espécie está associada, provavelmente, a certas características genéticas, morfológicas, fisiológicas e ecológicas, que a capacitam a utilizar seu habitat mais eficientemente e com maiores vantagens sobre as outras espécies.

Os trabalhos de Matsumura-Tundisi *et al* 1976; Rocha & Matsumura-Tundisi, 1976, realizados na Represa do Lobo (São Carlos, São Paulo-Brasil), mostraram a existência de cerca de quinze espécies de rotíferos, dez de cladóceros e treze de copépodos, havendo, sempre, uma dominante, para cada grupo.

A composição de qualquer comunidade ecológica sofre constantes mudanças, devido à produção de novos organismos, crescimento dos indivíduos e transformações de um estágio de vida para outro, mortes, movimentos locais e migrações. Cada membro da espécie exibe freqüentes flutuações, de maior ou menor amplitude, na sua densidade populacional e na sua atividade individual.

Embora exista grande interdependência entre os membros das espécies que compõem uma comunidade, e que as flutuações na densidade populacional sejam controladas direta ou indiretamente pelos mesmos fatores ambientais, cada espécie difere, grandemente, de outras quanto ao ciclo de vida, comportamento e respostas aos vários fatores ambientais (Dice, 1968).

Como resultado das diferenças apresentadas pelos vários membros das espécies quanto aos períodos de atividade e padrão de flutuação, na densidade populacional, toda comunidade pode variar de hora em hora, de dia para dia, de estação para estação ou de ano para ano. Tais mudanças na composição da comunidade, pode, às vezes diminuir abundância relativa de certos membros da espécie, porém outros são melhor sucedidos, passando a dominar a comunidade, resultando importantes mudanças na sua estrutura.

As comunidades planctônicas, tanto de água doce como marinha, freqüentemente apresentam mudanças periódicas na sua composição. É conhecido que estas mudanças são profundas, alterando, geralmente, os caracteres de comunidades particulares. Além disso, tem sido observado que algumas dessas flutuações são cíclicas e outras, estão correlacionadas com mudanças periódicas, no ambiente físico, através de alterações de dia para noite, de estação para estação e de períodos úmidos pa-

(*) — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

ra secos. As causas precisas da maior parte de todas essas mudanças que as comunidades sofrem, são ainda desconhecidas.

Os estudos de Green (1965, 1972a,b, 1976; Burgis, 1973), realizados nos lagos da África, mostraram os prováveis fatores que estariam influenciando, na mudança da composição das espécies. A eutroficação dos lagos pela atividade humana seria o principal responsável pelo desaparecimento de algumas espécies de Cladocera nos lagos Mutanda, Bunyony e Mulehe (Uganda) segundo Green (1976). Burgis (1973), entretanto, considera a predação como fator responsável pela mudança da composição do zooplâncton do lago George.

Na Amazônia, foram realizados alguns estudos sobre a composição da comunidade zooplânctônica. Dentre eles, destacam-se os de Koste (1972, 1974) e Schaden (1976), que estudaram a composição dos rotíferos sob o aspecto taxonômico e de composição; Cipolli & Carvalho (1973) realizaram estudos de ocorrência de Calanoida e Cyclopoida das águas da região do Guamá, Capim e Tocantins; Brandorff (1977) que realizou estudo da dinâmica de população de crustáceos zooplânctônicos no lago Castanho.

Esses autores, porém, trataram os problemas da comunidade zooplânctônica, em termos de grupos, isoladamente, ou considerando apenas um tipo de lago, o que torna difícil estabelecer as diferenças encontradas na composição da comunidade zooplânctônica, com os diferentes tipos de lagos.

Quanto ao uso do índice de diversidade, para interpretar a estrutura da comunidade de um ecossistema, ou mesmo para relacionar com a trofia dos lagos, Margalef (1974) trabalhando com organismos fitoplânctônicos, fornece valores inferiores a 1,0 em lagos eutróficos e o máximo de 5,0 em lagos oligotróficos e distróficos. Com relação ao zooplâncton, o autor cita apenas os índices mais frequentes que estão entre 1,5 e 4,0, sem contudo, relacionar com a trofia dos lagos.

No presente trabalho, foram calculados índices de diversidade para alguns grupos do zooplâncton, na tentativa de estabelecer algu-

ma relação com os tipos de lagos encontrados na Amazônia, tal como, a encontrada por Margalef (ibid.) em comunidades fitoplânctônicas.

DESCRIÇÃO DOS LAGOS ESTUDADOS

Os corpos de água formados pelos rios da região Amazônica, nos períodos de enchentes e vazantes, são designados como lagos, por apresentarem as características de um sistema lântico, normalmente rasos, sem correntes, onde se desenvolvem comunidades produtoras, consumidoras e decompositoras, típicas dos verdadeiros lagos e reservatórios.

Cinco lagos foram escolhidos para este estudo, todos localizados na Amazônia Central, perto da cidade de Manaus. Três da "várzea" do rio Solimões e dois de "terra firme", no rio Negro. A localização de todos se encontra nas Fig. 1, 2 e 3.

Os lagos do Castanho, Jacaretinga e Redondo são denominados lagos de várzea e conservam uma ligação com o rio, através de furos e canais que os alimentam. Exceto o Castanho que está conectado com o rio Amazonas, durante o ano todo, os lagos Redondo e Jacaretinga são alimentados pelo rio, somente nas grandes enchentes, ficando isolados durante a estação seca, quando adquirem quase total autonomia; portanto, podem estar sujeitos a consideráveis mudanças nas suas características físicas, químicas e biológicas, nas grandes flutuações do nível da água.

O lago do Castanho dista cerca de 50 km a sudoeste de Manaus, à margem direita do rio Solimões, ao qual está conectado através de um canal, o paraná do Janauacá. Esta ligação entre o paraná e o lago é que determina suas reais dimensões, podendo oscilar muito na sua área e profundidade, dependendo do nível do rio. Sua área está estimada entre 1,5 a 2,0 km² (Schmidt, 1973) e sua profundidade máxima atingiu 3,60 m em fevereiro e, em julho, 9,50 m.

O lago Redondo é típico lago de várzea, distante da cidade de Manaus cerca de 25 km a sudoeste. Pertence a um conjunto de lagos, formados na várzea do paraná do Careiro. É pequeno, medindo 860 metros de comprimento

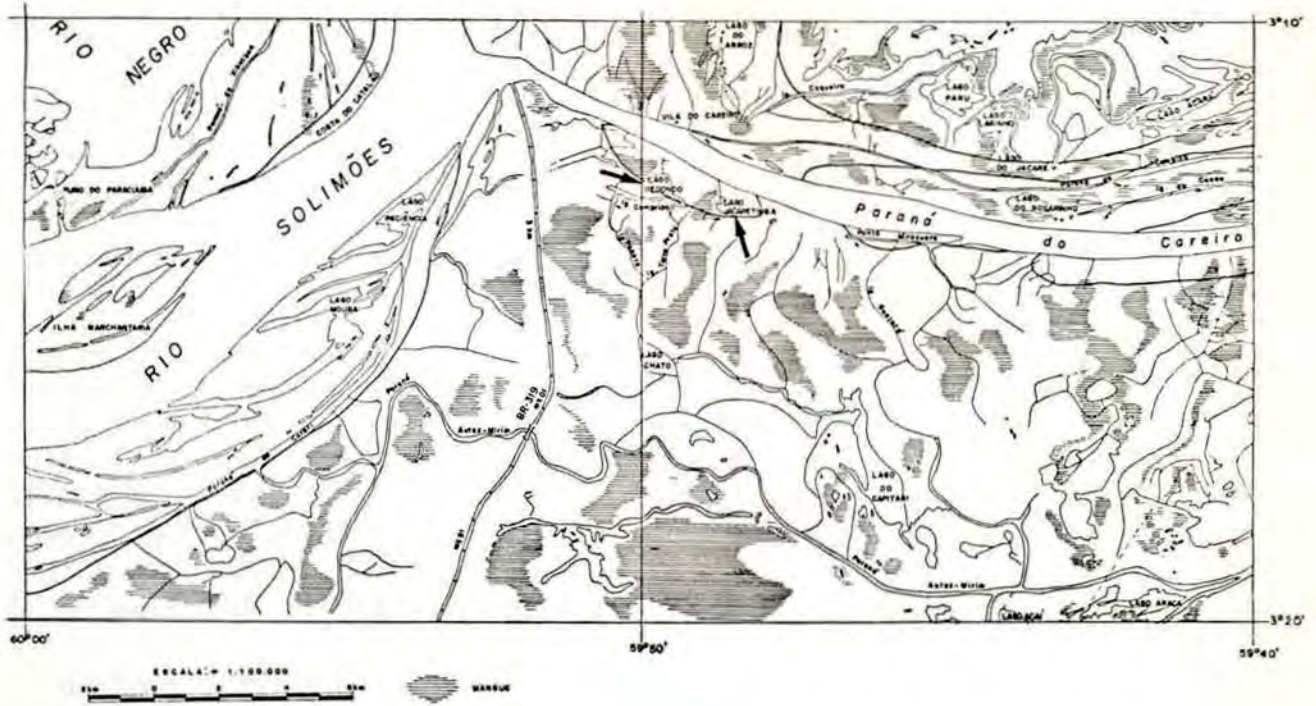


Fig. 1 — Localização dos lagos da várzea, na Amazônia Central. (Ampliado do mapa do Dep. Nac. da Prod. Mineral).

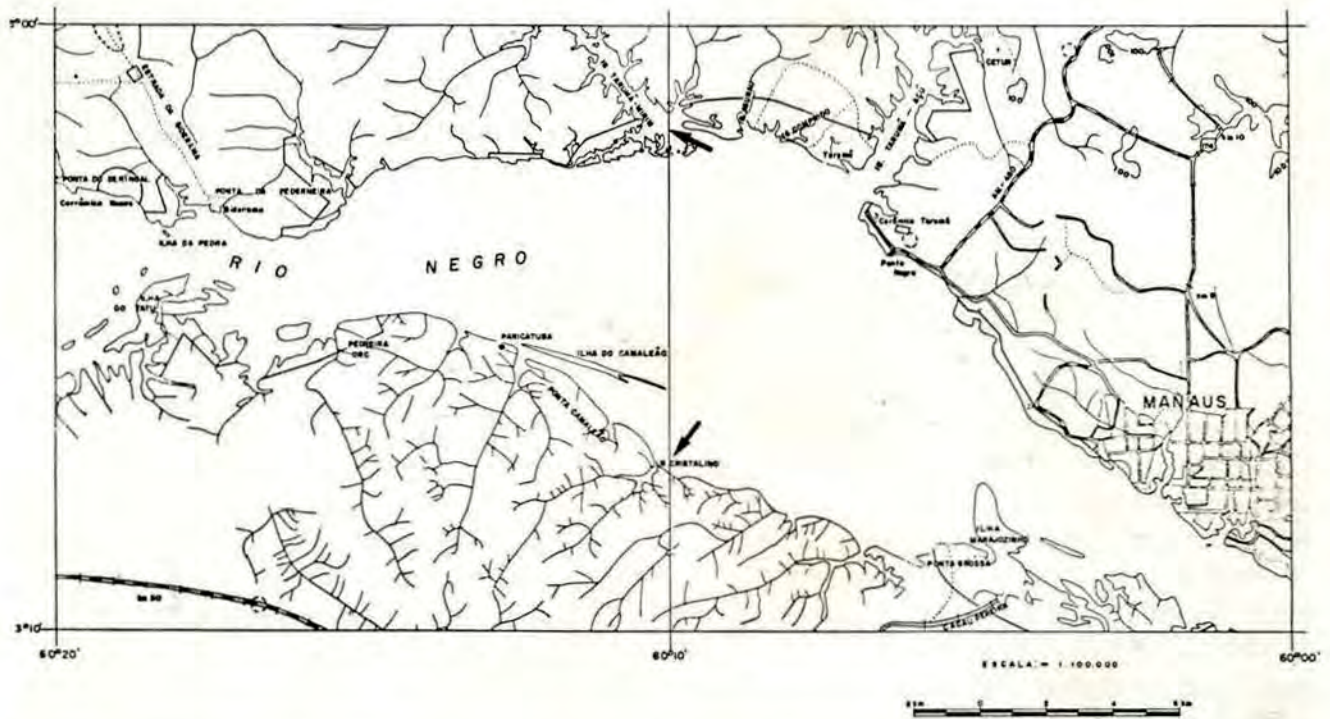


Fig. 2 — Localização dos lagos às margens do rio Negro. (Ampliado do mapa do Dep. Nac. da Prod. Mineral).

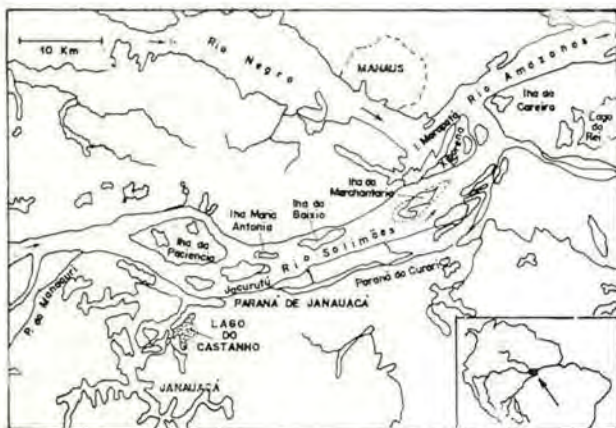


Fig. 3 — Localização do lago Castanho nas margens do rio Solimões (De Schmidt, 1973).

e 523 m de largura Marlier (1965), apresentando profundidade mínima de $\pm 1,0$ e máxima de 4,0 m. Recebe, periodicamente, águas do rio Solimões nas grandes enchentes. Possui, na sua região litorânea, grande variedade de plantas aquáticas (Ibid.).

O lago Jacaretinga está situado no paraná do Careiro, perto de Manaus, medindo cerca de 600 metros de comprimento e 300 metros de largura (Santos, 1978). É lago de várzea, influenciado fortemente pelas inundações do rio Solimões, cujas águas penetram, através de um estreito canal artificial, fazendo com que o nível da água se eleve, temporariamente, no lago. É pouco profundo, medindo geralmente 0,90 a 6,0 m.

Os lagos Tarumã-Mirim e Cristalino são denominados de água preta, pela forte influência que recebem das águas do rio Negro, possuindo mesmo características físicas e químicas similares às encontradas nas águas do rio. São mais profundos que os lagos de várzea.

O lago Tarumã-Mirim situa-se perto da cidade de Manaus (cerca de 20 km) na margem esquerda do rio Negro. Apresenta profundidade moderada, de 7,5 m a 11 m. Está conectado com o rio durante todo o ano. É um típico "lago de ria", de forma dendrítica.

O lago Cristalino localiza-se à margem direita do rio Negro, a 20 km de Manaus. É pequeno, medindo cerca de 700 m de comprimento e 200 m de largura de águas transparen-

tes com moderada profundidade, apresentando, em fevereiro, 4,0 m no meio do lago e 3,0 m, em julho. Sofre influência das águas do rio Negro, nas grandes enchentes, mas fica isolado, durante as vazantes, limitado com o rio, por uma típica floresta de "campina".

METODOLOGIA

LOCAL E ÉPOCA DAS COLETAS

O material para estudo foi obtido, em duas épocas: uma, em fevereiro de 1977, caracterizada por forte precipitação em torno de 225,0mm, temperatura média de 24,8°C, umidade relativa, em torno de 93,2%; outra, em julho de 1977, caracterizada por pouca precipitação, cerca de 79,9 mm, temperatura em elevação com 26,3°C e umidade relativa em torno de 82,6%.

Para cada lago escolhido, foram fixadas certas estações que diferiram de lago para lago. Sua escolha foi feita, baseando-se, principalmente, nas prováveis diferenças biológicas que poderiam ser encontradas, nos diversos pontos do lago, face às condições por ele apresentadas. As macrófitas aquáticas foram geralmente, um ponto de referência para escolha das estações, para os lagos de "várzea".

PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS

Foram fornecidos pelo Setor de Meteorologia do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), os seguintes parâmetros climatológicos: precipitação, umidade relativa do ar e temperatura, coletados na Estação Meteorológica, localizada na Reserva Ducke, km 26 da Rodovia Manaus-Itacoatiara.

PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS

Nível da água — Os dados do nível do rio Negro, no porto de Manaus, sobre o nível do mar, foram fornecidos pela "Manaus Harbour". As medidas foram feitas diariamente e as oscilações das águas do rio dadas em cm.

Temperatura da água — Foi utilizado um termistor tipo TOHODENTAN, modelo ET3. Em todos os lagos, a temperatura em °C foi medida de metro em metro, desde a superfície até o fundo.

Oxigênio dissolvido — A determinação do oxigênio dissolvido dado em mg/l foi feita pelo método de Winkler, descrito no "Manual for Chemical Analysis of Freshwater" (Goltermand, 1969). Foi utilizada para coleta de água, uma garrafa do tipo Ruttner com capacidade de 1 litro. As amostras de água foram fixadas imediatamente após cada coleta e as determinações feitas no laboratório de Hidroquímica do INPA. De modo geral, em todos os lagos os dados de oxigênio dissolvido foram obtidos, nas camadas de superfície e do fundo, cuja profundidade variou de estação para estação.

pH — Foi determinado no laboratório de Hidroquímica do INPA, logo após a coleta, utilizando-se um pHmetro portátil.

Condutividade — A condutância específica das amostras foi medida com um condutômetro do tipo E₅₂₇ em us₂₅/cm.

Nutrientes — Foram determinados os seguintes nutrientes: fósforo total, nitrato e silicato reativo. As amostras de água foram coletadas com garrafa do tipo Ruttner e acondicionadas em frascos de polietileno, sendo congeladas, para posterior análise.

Fósforo total — Foi determinado através de espectrofotometria segundo Strickland & Parsons (1965).

Nitrato — Foi determinado por espectrofotometria de acordo com a técnica descrita em Strickland & Parsons (Ibid.), que consiste na determinação de NO₃ pela redução a NO₂. Foi utilizada uma coluna redutora de cádmio, "Redutor Jonee", compreendendo um tubo de vidro de 40 cm de comprimento e 9 mm de diâmetro interno com capacidade de 50 ml (Grasshoff, 1964).

Silicato — Foi determinado pelo método espectrofotométrico, segundo Goltermann (1969).

Íons — Foram determinados os seguintes íons de Mg⁺⁺, Mn⁺⁺, Na⁺, Zn⁺⁺, K⁺, através do espectrofotômetro de absorção atômica do tipo PERKIN ELMER 306.

PARÂMETROS BIOLÓGICOS

Análise da composição de zooplankton, nos diferentes lagos — Para análise do zoo-

plankton, foram coletados 60 litros de água com uma bomba de sucção, manual. Em cada estação, foram obtidas amostras da superfície e do fundo que foram concentradas, filtrando-se numa rede de nylon de 36 μm. O material biológico foi fixado em formol a 4%, e análises posteriores foram realizadas no laboratório com auxílio de uma lupa e de um microscópio de câmara clara, utilizando-se, geralmente, aumentos de 200X e 400X. Os organismos foram identificados, na maioria dos casos, até a espécie, baseando-se nas descrições dos seguintes autores: Herbst (1967), Goulden (1969), Brandorff (1972, 1973, 1976), Harding (1957), Richard (1897), Sars (1901), Daday (1902), Marsh (1913), Thomasson (1953), Olivier (1962), Pennak (1953), Schaden (1976), Koste (1972), Edmondson (1959). Algumas foram desenhadas com auxílio da câmara clara e são apresentadas no anexo, juntamente com as figuras das espécies, ilustradas por outros autores.

"Standing-stock" e distribuição de zooplankton — Para obtenção do "standing-stock" foram feitas contagens dos organismos da amostra total, sendo que, ocasionalmente, também subamostragens quando ocorreu grande quantidade em número de indivíduos por m³.

Índice de diversidade de espécie e equitatividade — A diversidade de espécies é um dos conceitos básicos e tem sido usada para caracterizar comunidades e ecossistemas. O índice de diversidade de espécies, mais recente e amplamente usado é a fórmula de "Shannon's Information Theory of Communication" (Shannon & Weaver, 1949), dada por

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i \text{ onde, } s \text{ é o número}$$

total de espécies na amostra, e p_i a proporção entre o número de indivíduos de cada espécie, em relação ao número total de espécies presentes. A unidade é bits/indivíduo.

A equitatividade pode ser calculada, numericamente, usando-se várias fórmulas. Para este estudo usou-se $E = H'/H_{\max}$ (Pielou, 1966), onde H' é a diversidade de espécies obtida pela fórmula de Shannon-Weaver; H_{\max} é a diversidade de espécies sob condições de máxima equitatividade; E é o valor de equita-

tividade que vai de 0-1.0; H_{max} é calculado, tomando-se o logaritmo natural do número de espécies na amostra.

Para obtenção do índice de diversidade de espécie, foram contadas as amostras de cada lago, sendo os organismos, geralmente identificados, até à espécie. Para este estudo, foram considerados somente os grupos zooplânctônicos, constituídos pelos Cladocera e Rotifera.

Índice de similaridade — Os cinco lagos estudados, foram comparados por meio do índice de similaridade de Sorensen (1948), aplicando-se a seguinte equação: $S = \frac{2c}{a+b} \times 100$

onde c é o número de espécies comuns às comunidades a e b , a é o número de espécies presentes na primeira comunidade; e b é o número de espécies presentes, na segunda comunidade. O coeficiente é igual a 100 quando duas comunidades são compostas pelas mesmas espécies; é igual a zero quando duas comunidades têm espécies inteiramente diferentes. Cada par de lagos obteve o valor numérico correspondente ao número de espécies coexistindo.

RESULTADOS

ANÁLISE DOS PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS

Precipitação total e nível do rio — A área de Manaus apresenta alta pluviosidade, sendo que a precipitação total, obtida no ano em estudo, foi de 2.268,9mm. Junho, julho e agosto foram meses de baixa pluviosidade (100 mm). Nos outros meses, apresentaram valores maiores que 100mm, sendo que os máximos foram atingidos em março e abril, respectivamente, com 381,8 e 391,2 mm.

Nos dois períodos de coleta (fevereiro e julho), a precipitação mensal foi 225,2 e 79,9 mm, respectivamente.

A flutuação do nível dos rios da Região Amazônica não se encontra diretamente relacionada com os períodos de alta e baixa pluviosidade, como mostra a figura 4. O degelo dos Andes é o fator primordial que contribui para o aumento do volume d'água (Junk, 1973).

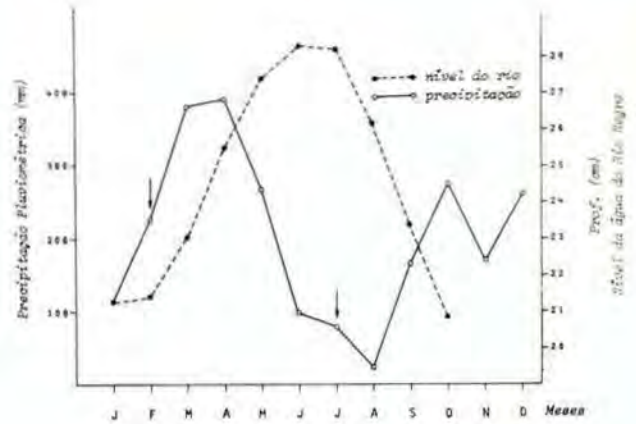


Fig. 4 — Relação entre a precipitação média mensal na cidade de Manaus e o nível da água do rio Negro. As setas indicam os períodos de coleta.

Os períodos de cheias e vazantes são irregulares. De modo geral, o nível da água atinge o máximo em junho, julho e agosto e o nível mínimo de outubro a janeiro.

Na tabela I, estão apresentados os valores de profundidade obtidos, nas diversas estações dos lagos Castanho, Jacaretinga, Cristalino e Tarumã-mirim, nos meses de fevereiro e julho. Para o lago Redondo estão apresentados somente os valores do mês de julho.

Em todos os lagos, observa-se aumento considerável de profundidade, no mês de julho, correspondendo ao período de nível máximo do rio.

Umidade relativa e temperatura do ar — A tabela II registra as médias mensais de umidade relativa e temperatura do ar.

Os valores médios de umidade relativa variam, muito pouco, verificando-se durante o ano, elevada porcentagem de umidade. Os valores extremos foram de 93,2 e 79,4% respectivamente, nos meses de fevereiro e agosto.

Quanto à temperatura do ar, no mês de fevereiro, registrou-se a mínima de 24,8°C. Em junho e agosto, os meses mais quentes, houve temperatura média de 26,3 e 27,3°C.

ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS DOS LAGOS ESTUDADOS

Lago Redondo — Neste lago, os parâmetros físicos e químicos foram medidos só no mês de julho.

TABELA I — Dados de profundidade em metros (m) dos lagos Redondo, Castanho, Jacaretinga, Cristalino e Tarumã-Mirim, nas várias Estações.

Estações	LAGOS									
	REDONDO		CASTANHO		JACARETINGA		CRISTALINO		TARUMÃ-MIRIM	
	Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho
I	—	4.0	3.60	10.0	0.70	5.0	5.0	7.0	8.0	11.0
II	—	1.0	3.60	9.5	0.90	4.5	2.10	5.0	6.0	11.0
III					2.0	5.0	1.50	7.0		
IV					1.70	6.0				

TABELA II — Dados de temperatura do ar (Valores médios) e umidade relativa do ar (Valores médios) na cidade de Manaus.

Meses	Temperatura do ar °C	Umidade relativa %
Janeiro	26.1	88.8
Fevereiro	24.8	93.2
Março	24.9	91.9
Abril	25.2	89.8
Maió	24.9	89.8
Junho	24.6	89.3
Julho	26.3	82.6
Agosto	27.3	79.4
Setembro	26.3	86.0
Outubro	25.3	89.6
Novembro	25.8	85.3
Dezembro	24.9	88.4

Temperatura — Na estação I, onde a profundidade local foi de 4.0 m, observou-se uma distribuição vertical de temperatura uniforme, a partir de 1.0 m, havendo pequena variação de cerca de 0,5°C entre superfície (0.0 m) e 1.0 de profundidade. A estação II, com profundidade de 1.0 m, apresentou variação maior (1,4°C) entre a superfície (0.0 m) e o fundo (1.0m).

Oxigênio dissolvido, pH e condutividade — Na tabela III estão apresentados os valores de oxigênio dissolvido, pH e condutividade.

Não foi observada nenhuma variação, no teor de oxigênio dissolvido, entre as duas estações. A maior concentração se verificou na estação II, com o valor de 4.0 mg/l.

TABELA III — Dados de oxigênio dissolvido (mg/ℓ), pH e condutividade (μs/cm) nas estações I e II do lago Redondo obtidos no mês de julho

Estações	Prof.	O ₂ DISSOLVIDO (mg/ℓ)		pH		CONDUTIVIDADE (μs/cm)	
		Meses		Meses		Meses	
		Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho
I	Superfície	—	2.8	—	6.6	—	59.6
	Fundo	—	—	—	6.6	—	58.7
II	Superfície	—	4.0	—	6.6	—	63.2
	Fundo	—	2.9	—	—	—	—

Os valores de pH, também não mostraram nenhuma variação entre as duas estações, observando-se uniformidade da superfície até o fundo, cujo valor foi de 6.6.

A condutividade desse lago é relativamente alta, com valor de 60.5 us_{25}/cm , não havendo diferenças marcantes entre as duas estações

consideradas e também entre as de superfície e do fundo.

Nutrientes inorgânicos — Fósforo total, nitrato e silicato "reativo".

Na tabela IV, são apresentados os valores encontrados, nas duas estações do lago Redondo.

TABELA IV — Nutrientes inorgânicos nas várias Estações dos lagos Redondo, Castanho, Jacaretinga, Cristalino e Tarumã-Mirim no mês de julho

LAGO REDONDO						
Estações	Fosforo Total ($\mu g/\ell$)		Silicato (mg/ℓ)		Nitrato (mg/ℓ)	
	Sup.	Fundo	Sup.	Fundo	Sup.	Fundo
I	4.3	37.0	35.0	38.0	1.1	0.2
II	77.2	—	2.0	—	—	—

LAGO CASTANHO						
Estações	Fosforo Total ($\mu g/\ell$)		Silicato (mg/ℓ)		Nitrato (mg/ℓ)	
	Sup.	Fundo	Sup.	Fundo	Sup.	Fundo
II	47.8	81.8	30.0	0.5	0.19	0.0
I	24.7	54.0	29.1	2.0	0.17	0.19

LAGO JACARETINGA						
Estações	Fosforo Total ($\mu g/\ell$)		Silicato (mg/ℓ)		Nitrato (mg/ℓ)	
	Sup.	Fundo	Sup.	Fundo	Sup.	Fundo
II	95.8	71.0	2.0	0.7	—	0.74
I	59.0	—	0.7	31.0	0.38	—
III	69.5	80.3	1.2	40.0	0.70	0.0
IV	64.0	5.2	1.5	38.5	0.45	0.64

LAGO CRISTALINO						
Estações	Fosforo Total ($\mu g/\ell$)		Silicato (mg/ℓ)		Nitrato (mg/ℓ)	
	Sup.	Fundo	Sup.	Fundo	Sup.	Fundo
I	23.1	17.0	3.5	3.1	0.15	0.0
II	9.3	15.4	3.0	3.7	0.0	0.0
III	34.0	4.6	3.0	2.6	0.16	0.0

LAGO TARUMÃ-MIRIM						
Estações	Fosforo Total ($\mu g/\ell$)		Silicato (mg/ℓ)		Nitrato (mg/ℓ)	
	Sup.	Fundo	Sup.	Fundo	Sup.	Fundo
II	37.0	—	3.5	—	0.19	—
I	20.0	18.5	1.8	3.5	—	0.52

Os valores de fósforo total foram diferentes para as estações I e II, oscilando entre 4.3 e 77.2 $\mu\text{g/l}$. A contribuição de material alóctone na estação I é possivelmente muito grande, dada a sua localização nas proximidades da margem do lago que, provavelmente, acumula mais material que em outras regiões.

Os valores de silicato foram similares, nas duas profundidades da estação I (35.0 e 38.0 mg/l). Na estação II, só foi obtido o valor da superfície.

O valor máximo de nitrato foi obtido na estação I.

Ions: Ca^{++} , Mn^{++} , Na^+ , K^+ , Zn^{++} e Mg^{++} .

A composição iônica é mostrada na tabela V. Exceto os íons de Mn^{++} e Zn^{++} que não foram detectados, todos os outros íons

TABELA V — Valores de concentração iônica em ppm no lago Redondo, em duas épocas do ano (fevereiro e julho de 1977)

LAGO REDONDO						
Fevereiro de 1977						
Profundidade (m)	Ca^{++}	Mn^{++}	Na^+	K^+	Zn^{++}	Mg^{++}
0.0	2.41	N.D. (*)	5.20	1.07	N.D.	0.81
2.0	3.70	N.D.	3.32	1.05	N.D.	1.21
Julho de 1977						
Profundidade (m)	Ca^{++}	Mn^{++}	Na^+	K^+	Zn^{++}	Mg^{++}
0.0	3.82	N.D.	2.44	1.02	N.D.	0.93
4.0	4.32	N.D.	3.03	0.53	N.D.	1.11

(*) — Não detectado.

estiveram presentes, sendo que Na^+ e o Ca^{++} foram os íons de maiores concentrações. Entretanto, a ordem de concentração desses íons diferiu, nas duas épocas analisadas: em fevereiro obteve-se, $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{++} > \text{K}^+ > \text{Mg}^{++}$ e em julho, $\text{Ca}^{++} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{++} > \text{K}^+$

Composição...

Lago Castanho

Temperatura — A figura 5, mostra a distribuição vertical da temperatura da água nos meses de fevereiro e julho. Este lago apresenta uma distribuição vertical de temperatura, aproximadamente homogênea, tanto em feve-

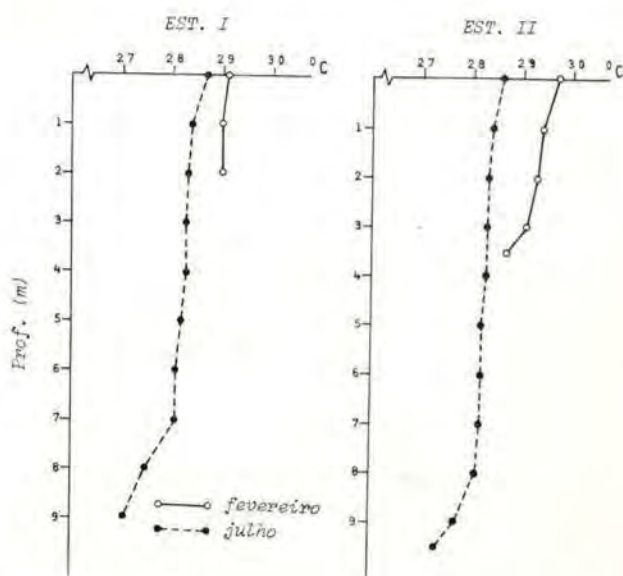


Fig. 5 — Perfil de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) nas estações I e II do lago Castanho, em duas épocas do ano.

reiro, quando o lago se apresenta relativamente raso (profundidade média 3.6 m), como no mês de julho (época da cheia, quando o lago atinge profundidades médias maiores, de 10.0 m). Houve, apenas, ligeira queda de temperatura a partir de 7.0 m, na estação I e a partir de 8.0 m, na estação II. Portanto, em termos de distribuição térmica, o lago se comporta, uniformemente, tanto no sentido horizontal como no vertical.

Oxigênio dissolvido, pH e condutividade — Os dados relativos a oxigênio dissolvido, pH e condutividade das estações I e II são apresentadas, na tabela VI. As concentrações de oxigênio dissolvido, nas duas estações, apresentaram pequenas variantes.

No mês de fevereiro, as águas estavam mais oxigenadas que em julho, desde a superfície até o fundo, com valores médios de 5.2 mg/l e 2.1 mg/l respectivamente.

TABELA VI — Dados de oxigênio dissolvido (mg/ℓ). pH e condutividade (μs/cm) nas estações I e II do lago Castanho, obtidos nos meses de fevereiro e julho.

Estações	Prof.	O ₂ DISSOLVIDO (mg/ℓ)		pH		CONDUTIVIDADE (μs/cm)	
		Meses					
		Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho
I	Superfície	6.2	3.4	7.6	6.6	53.1	32.7
	Fundo	5.7	1.4	—	6.6	—	43.6
II	Superfície	5.0	2.1	—	6.6	51.4	37.3
	Fundo	4.0	1.7	7.4	6.6	—	40.9

O pH da água variou de 6.6 a 7.6. No mês de julho, o pH manteve-se constante nas várias profundidades (superfície e fundo). Já em fevereiro, ocorreu ligeiro aumento do pH, nas duas estações.

A condutância específica do lago, no mês de fevereiro foi mais alta que no mês de julho com valores médios de 52.2 μs₂₅/cm. A condutividade medida nas camadas do fundo no mês de julho, foi ligeiramente maior que a da superfície.

Nutrientes inorgânicos — Fosfatos, nitratos e silicato "reativo".

As concentrações destes nutrientes são mostrados na tabela IV.

Fósforo total — As concentrações máximas ocorreram na estação I, com grandes diferenças entre as águas da superfície e as do fundo, sendo que seus valores foram, respectivamente, de 47.8 μg/l e 81.8 μg/l. As concentrações de fósforo, na estação II foram mais baixas que na estação I, mostrando uma distribuição diferente deste elemento, no lago, tanto no sentido vertical como no horizontal.

Nitrato — As concentrações de nitrato foram geralmente baixas, variando de 0.19 a 0.17 mg/l.

Silicato "reativo" — As concentrações de silicato reativo foram altas, na superfície, nas estações I e II (30.0 e 29.1 mg/l). Nas águas do fundo as concentrações foram baixas, em ambas as estações, com valores respectivos de 0.5 e 2.0 mg/l.

Ions — Ca⁺⁺, Mn⁺⁺, Na⁺, K⁺, Zn⁺⁺ e Mg⁺⁺.

Como mostra a tabela 7, os íons de Ca⁺⁺ e Na⁺ ocorreram em maiores concentrações tanto no mês de fevereiro como em julho. Porém, a ordem de concentração de íons analisados diferiu, nas duas épocas: em fevereiro obteve-se: Na⁺ > Ca⁺⁺ > K⁺ > Mg⁺⁺ > e em julho Ca⁺⁺ > Na⁺ > K⁺ > Mg⁺⁺.

TABELA VII — Valores de concentração iônica em ppm no lago Castanho em duas épocas do ano (fevereiro e julho de 1977)

LAGO CASTANHO						
Fevereiro de 1977						
Profundidade (m)	Ca ⁺⁺	Mn ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Zn ⁺⁺	Mg ⁺⁺
0.0	3.94	N.D.(*)	6.93	1.47	N.D.	1.29
Julho de 1977						
Profundidade (m)	Ca ⁺⁺	Mn ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Zn ⁺⁺	Mg ⁺⁺
0.0	2.70	N.D.	1.92	0.66	0.10	0.71
2.0	2.30	N.D.	—	1.14	N.D.	0.89
4.0	2.83	N.D.	3.57	0.93	N.D.	0.87
6.0	3.00	N.D.	1.88	0.71	N.D.	0.77
8.0	3.14	N.D.	4.40	1.11	N.D.	0.94

(*) — Não detectado.

Lago Jacaretinga

Temperatura — Na figura 6, está representado o gradiente térmico, observado nas diversas estações do lago Jacaretinga, nos meses de fevereiro e julho.

Em fevereiro, as temperaturas sofreram grandes flutuações, nas quatro estações analisadas (estação I, II, III e IV) nas profundidades entre a superfície e o fundo.

Na estação I, onde a profundidade local foi de 0,70 m, a temperatura teve um declínio de 0,3°C, no fundo.

Na estação II, o declínio foi de 2,7°C entre as camadas da superfície e do fundo (0,90 m). Já na estação III, onde a profundidade máxima foi de 2,0 m, a queda de temperatura, entre a superfície e o fundo, foi de 2,4°C. Esta mesma amplitude ocorreu na estação IV, entre a superfície (0,0 m) e o fundo (1,70 m).

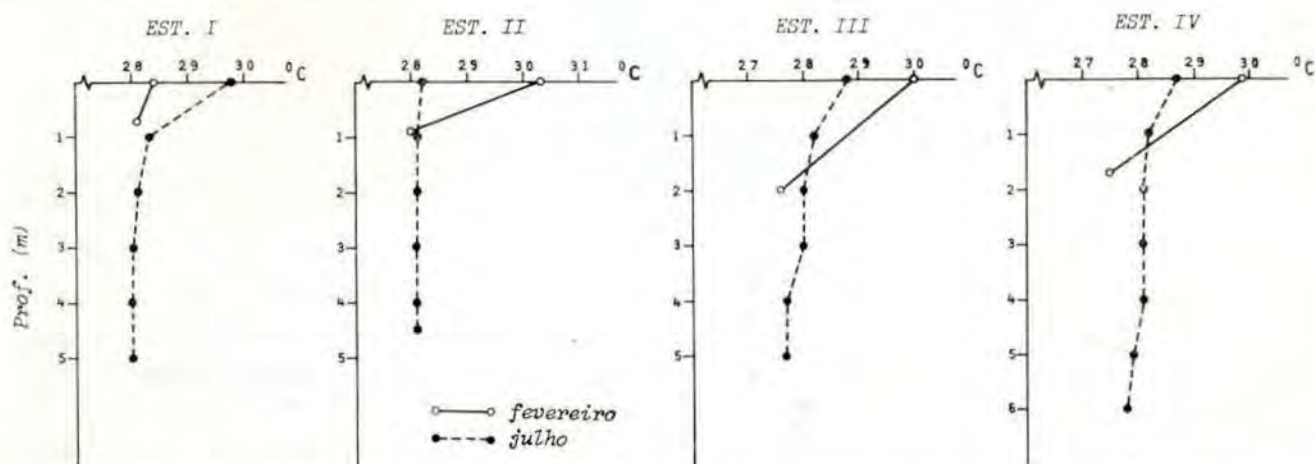


Fig. 6 — Perfil de temperatura (°C) nas estações I, II, III e IV do lago Jacaretinga, em duas épocas do ano.

No mês de julho, quando o lago atingiu maior profundidade (média de 5,0 m) a temperatura mostrou uma distribuição mais uniforme em toda a coluna d'água, excetuando-se a estação I, onde se obteve uma diferença de 1,4°C entre a camada de 0,0 m e 1,0 m.

Oxigênio dissolvido, pH e condutividade — Como mostra a tabela VIII, os valores de oxigênio dissolvido, pH e condutividade, apresentaram variações nos dois períodos de estudo.

No mês de fevereiro, as concentrações de oxigênio dissolvido foram mais altas que no mês de julho, havendo diferenças entre as quatro estações estudadas. O menor valor encontrado foi, na estação I (6,4 mg/l) e o maior, na estação III (8,9 mg/l).

No mês de julho, verificou-se desoxigenação das águas, principalmente das camadas do fundo das estações I (2,8 mg/l) e II (2,1 mg/l).

O pH, neste lago, apresentava-se ligeiramente mais alcalino, no mês de fevereiro, que no de julho, mantendo-se constante em todas as estações. Os valores médios foram respectivamente de 7,6 e 6,5.

A condutância específica foi ligeiramente mais alta no mês de fevereiro, quando apresentou valor médio de 51,4 $\mu\text{S}_{25}/\text{cm}$ e, no mês de julho, se obtiveram 45,1 $\mu\text{S}_{25}/\text{cm}$.

Nutrientes Inorgânicos — Os valores do fósforo total, nitrato e silicato "reativo", para o lago Jacaretinga, estão apresentados, na tabela IV. Nas quatro estações estudadas houve variação de 59,0 a 95,8 $\mu\text{g}/\text{l}$ de fósforo total, na superfície. Nas camadas do fundo, a flutuação foi maior, entre as estações, obtendo-se um mínimo de 5,2 $\mu\text{g}/\text{l}$ na estação IV, e um máximo de 80,3 na estação III.

Silicato — As concentrações de silicato "reativo" nas águas do fundo do lago, nas qua-

TABELA VIII — Dados de oxigênio dissolvido (mg/l), pH e condutividade ($\mu\text{s}/\text{cm}$) nas estações I, II, III e IV do lago Jacaretinga, obtidos nos meses de fevereiro e julho

Estações	Meses		O ₂ DISSOLVIDO (mg/l)		pH		CONDUTIVIDADE ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	
	Prof.							
		Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho	
I	Superfície	6.4	4.8	7.6	6.5	48.8	47.2	
	Fundo	—	2.8	—	6.5	50.9	57.1	
II	Superfície	7.8	2.8	7.6	6.6	54.4	45.8	
	Fundo	—	2.1	—	6.6	54.4	—	
III	Superfície	8.9	3.5	7.6	6.4	50.4	25.2	
	Fundo	—	3.5	—	6.6	50.4	60.4	
IV	Superfície	8.5	4.9	7.9	6.5	51.0	42.8	
	Fundo	—	3.6	—	6.5	—	37.3	

tro estações, foram bem maiores que as da superfície, com exceção da estação I, cujo valor de silicato no fundo foi de 0.7 mg/l; as outras estações apresentaram uma média de 3.5 mg/l contra 1.5 mg/l da superfície.

Nitrato — As concentrações de nitrato, apresentaram os seguintes valores médios na superfície e no fundo (0,5 e 0,4 mg/l).

Ions — Ca⁺⁺, Mn⁺⁺, Na⁺, K⁺, Zn⁺⁺ e Mg⁺⁺.

A concentração iônica, obtida em fevereiro e julho, no lago Jacaretinga, é mostrada na tabela IX. Os íons de Ca⁺⁺ e Na⁺ foram os mais abundantes nos dois meses de estudo. As maiores concentrações em fevereiro estavam, na seguinte ordem: Na⁺⁺ > Ca⁺⁺ > K⁺ > Mg⁺⁺ e em julho, Na⁺ > Ca⁺⁺ > K⁺ > Mg⁺⁺ > Zn⁺⁺. O Zn⁺⁺ foi detectado em pequena concentração, no mês de julho (0.2ppm).

Lago Cristalino

Temperatura — A figura 7, mostra a distribuição vertical da temperatura da água nas três estações do lago Cristalino, nos meses de fevereiro e julho. Em fevereiro, ela se apresentou uniforme, da superfície ao fundo.

No mês de julho, observou-se queda gradual, a partir das profundidades de 2.0 m e 3.0 m, nas estações I e II e a partir de 3,0 m, na estação III.

Oxigênio dissolvido, pH e condutividade — São apresentados na tabela X, os dados de oxigênio dissolvido, pH e condutividade, obti-

TABELA IX — Valores de concentração iônica em ppm no lago Jacaretinga, em duas épocas do ano (fevereiro e julho de 1977)

LAGO JACARETINGA						
Fevereiro de 1977						
Profundidade (m)	Ca ⁺⁺	Mn ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Zn ⁺⁺	Mg ⁺⁺
0.0	2.80	N.D.(*)	8.06	2.08	N.D.	1.15
1.0	3.94	N.D.	3.57	1.61	N.D.	1.15
2.0	3.09	N.D.	3.57	1.61	N.D.	1.03
Julho de 1977						
Profundidade (m)	Ca ⁺⁺	Mn ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Zn ⁺⁺	Mg ⁺⁺
0.0	3.82	N.D.	5.28	1.10	N.D.	1.06
2.0	2.98	N.D.	4.86	0.91	N.D.	0.93
4.0	4.00	N.D.	3.63	1.03	0.20	1.16

(*) — Não detectado.

dos nas três estações do lago Cristalino, durante o período de estudo.

No mês de fevereiro, as estações I, II e III se apresentaram oxigenadas, com valor médio de 6,7 mg/l, tanto na superfície como no fundo, entretanto, houve nítida desoxigenação nas camadas mais profundas das estações I, II e III (1,0 mg/l) no mês de julho.

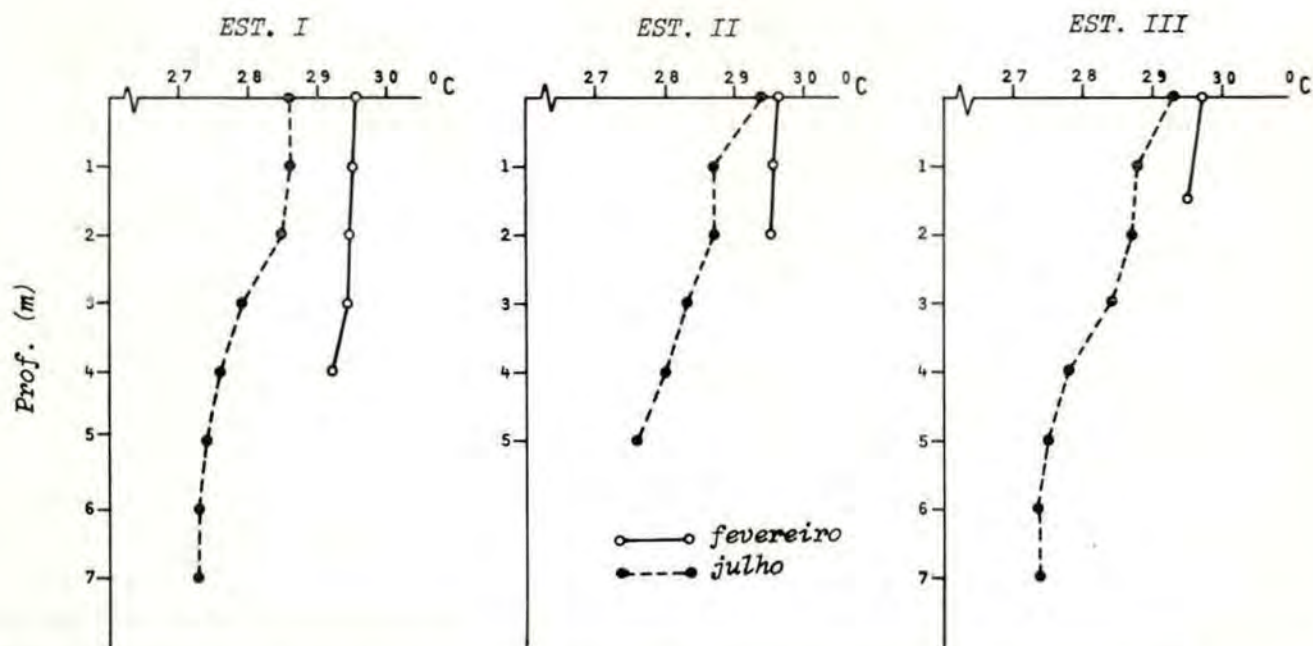


Fig. 7 — Perfil de temperatura (°C) nas estações I, II e III do lago Cristalino, em duas épocas do ano.

TABELA X — Dados de oxigênio dissolvido (mg/ℓ), pH e condutividade (μs/cm) nas estações I, II e III do lago Cristalino, obtidos nos meses de fevereiro e julho.

Estações	Prof.	O ₂ DISSOLVIDO (mg/ℓ)		pH		CONDUTIVIDADE (μs/cm)	
		Meses					
		Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho
I	Superfície	6.7	6.0	5.2	5.4	3.4	7.3
	Fundo	—	1.0	5.3	5.3	4.0	10.1
II	Superfície	7.2	6.0	5.5	5.4	3.8	8.4
	Fundo	7.0	1.0	5.5	5.4	3.4	8.9
III	Superfície	7.0	7.0	5.1	5.4	3.8	8.5
	Fundo	6.0	1.0	5.2	5.4	—	8.9

Quanto ao pH, os valores encontrados foram uniformes, em todas as estações, tanto em fevereiro como em julho.

Os dados de condutividade se apresentaram mais baixos no mês de fevereiro, variando de 3,4 a 4,0 $\mu\text{s}_{25}/\text{cm}$; no mês de julho, houve aumento em todas as estações, com o valor médio de 8,6 $\mu\text{s}_{25}/\text{cm}$.

Nutrientes inorgânicos — Fosfatos, nitratos e silicato "reativo".

Como mostra a tabela IV, a concentração de fósforo total no lago teve distribuição irregular entre a superfície e o fundo, quando oscilou de 4,6 a 34,0 mg/l.

Nitrato — Baixas concentrações de nitrato foram observadas, nas camadas superficiais das estações I e II, não se registrando nas camadas do fundo.

Ions — Ca^{++} , Mn^{++} , Na^+ , K^+ , Zn^{++} e Mg^{++} .

Exceto os íons de Mn^{++} e Zn^{++} , que não foram detectáveis, os outros íons ocorreram em baixas concentrações, nos meses de fevereiro e julho, como é visto na tabela XI. No mês de fevereiro, as concentrações dos íons tiveram a seguinte ordem:

$Na^+ > Ca^{++} > K^+ > Mg^{++}$ e no mês de julho $Na^+ > Ca^{++} > K^+ > Mg^{++}$.

TABELA XI — Valores de concentração iônica em ppm no lago Cristalino em duas épocas do ano (fevereiro e julho de 1977)

LAGO CRISTALINO						
Fevereiro de 1977						
Profundidade (m)	Ca ⁺⁺	Mn ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Zn ⁺⁺	Mg ⁺⁺
0.0	0.38	N.D.(*)	N.D.	1.36	1.11	0.09
1.0	0.26	N.D.	N.D.	0.38	0.05	0.05
2.0	0.36	N.D.	N.D.	0.73	0.10	0.08
3.0	0.20	N.D.	N.D.	0.14	0.02	0.006
Julho de 1977						
Profundidade (m)	Ca ⁺⁺	Mn ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Zn ⁺⁺	Mg ⁺⁺
0.0	0.73	N.D.	N.D.	1.25	0.28	0.19
4.0	0.60	N.D.	N.D.	1.27	0.28	0.17
6.0	0.52	N.D.	N.D.	0.87	0.28	0.14

(*) — Não detectado.

Lago Tarumã-mirim

Temperatura — A figura 8 mostra o perfil vertical da temperatura do lago Tarumã-mirim no mês de fevereiro e julho.

Em fevereiro, a estação I apresentou temperatura uniforme em toda a coluna d'água, porém, na estação II, houve ligeira irregularidade na sua distribuição.

No mês de julho, houve grande queda da temperatura, da superfície ao fundo, em ambas as estações.

Oxigênio dissolvido, pH e condutividade — Na tabela XII, são apresentados os valores

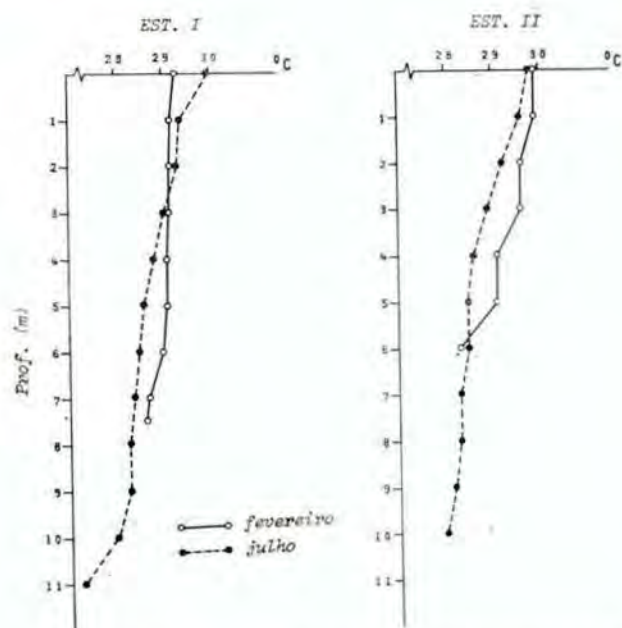


Fig. 8 — Perfil de temperatura (°C) nas estações I e II do lago Tarumã-Mirim, em duas épocas do ano.

de oxigênio dissolvido, pH e condutividade, obtidos nas estações I e II do lago Tarumã-mirim, em duas épocas do ano. Neste lago, o teor de oxigênio dissolvido, nas duas estações, foi maior em julho que em fevereiro, e as camadas do fundo apresentaram valores bem baixos (1,0 a 2,2 mg/l).

O pH foi constante (5,0) nas duas estações, porém um pouco mais ácido que nos outros lagos.

Quanto à condutividade, os valores foram ligeiramente mais baixos, no mês de julho, do que em fevereiro (valores de 8,8 e 7,2 us_{25}/cm), respectivamente.

Nutrientes inorgânicos — Fosfatos, nitrato e silicato "reativo".

Na tabela 4, são apresentadas as concentrações de fósforo total, nitrato e silicato "reativo".

Fósforo total — Os valores obtidos nas estações I e II, na superfície, foram 20,0 ug/l e 37,0 ug/l , respectivamente.

Silicato reativo — Apresentou uma concentração entre 1,8 e 3,5 mg/l .

Nitrato — As concentrações de nitrato foram baixas, nas estações I e II (0.19 e 0.52 mg/l).

TABELA XII — Dados de oxigênio dissolvido (mg/ℓ), pH e condutividade (μs/cm) nas estações I e II do lago Tarumã-mirim, obtidos nos meses de fevereiro e julho.

Estações	Meses		O ₂ DISSOLVIDO (mg/ℓ)		pH		CONDUTIVIDADE (μs/cm)	
	Prof.							
		Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho	Fevereiro	Julho	
I	Superfície	5.5	8.0	5.0	5.0	8.6	7.3	
	Fundo	—	2.2	5.0	5.0	9.0	7.0	
II	Superfície	5.0	7.6	5.0	5.0	—	7.5	
	Fundo	1.0	1.0	4.6	—	—	7.0	

Ions — Ca⁺⁺, Mn⁺⁺, Na⁺, K⁺, Zn⁺⁺ e Mg⁺⁺.

Os íons de Mn⁺⁺ e Zn⁺⁺ não foram detectados nas águas do lago Tarumã-mirim, durante o período de estudo. Na tabela 13, observa-se que os outros íons estiveram presentes, em pequenas concentrações, exceto os de Na⁺ e K⁺, que se apresentaram nas camadas mais profundas do lago, com altas concentrações, notadamente, no mês de fevereiro. A or-

dem de concentração dos vários íons em fevereiro, foi: Na⁺ > K⁺⁺ > Ca⁺⁺ > Mg⁺⁺ e, em julho: Na⁺ > Ca⁺⁺ > K⁺ > Mg⁺⁺.

ANÁLISE DOS PARÂMETROS BIOLÓGICOS

"Standing-stock" do zooplankton e sua composição, nos diferentes lagos — O "standing-stock" do zooplankton foi composto por Cladocera, Rotifera (com lórica) Calanoida (náuplio, copepóditos e adultos) e Cyclopoida (náuplio, copepóditos e adultos).

Como pode ser observado na Tabela XIV, o valor do "standing-stock" variou de lago para lago, assim como para as duas épocas analisadas.

De modo geral, o maior valor de "standing-stock" foi obtido em fevereiro para todos os lagos, perfazendo um total de 4.957.304 ind/m³ contra 1.711.493 ind/m³ obtidos em julho.

Os que apresentaram maior densidade de organismos, em termos de número, foram os lagos de "água preta", Tarumã-mirim e lago Cristalino, respectivamente, com, 1.502.111 ind/m³ e 2.944.892 ind/m³, enquanto que lagos de "água branca", apresentaram menor número de organismos, sendo em ordem decrescente: Jacaretinga, Castanho e Redondo, com 1.451.407 ind/m³, 557.981 ind/m³ e 272.406 ind/m³, respectivamente.

A composição de espécies do zooplankton, nestes lagos, mostrou também grandes variações.

Em termos de grupos, o Copepoda foi o mais abundante, em quase todos os lagos, seguido de Rotifera e Cladocera. Dentre os Co-

TABELA XIII — Valores de concentração iônica em ppm no lago Tarumã-mirim, em duas épocas do ano (fevereiro e julho de 1977)

LAGO TARUMÃ-MIRIM						
Fevereiro de 1977						
Profundidade (m)	Ca ⁺⁺	Mn ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Zn ⁺⁺	Mg ⁺⁺
0.0	0.26	N.D.(*)	0.61	0.39	N.D.	0.16
6.0	0.74	N.D.	6.20	0.47	N.D.	0.17
8.0	1.10	N.D.	11.9	5.29	N.D.	0.60
Julho de 1977						
Profundidade (m)	Ca ⁺⁺	Mn ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Zn ⁺⁺	Mg ⁺⁺
0.0	0.52	N.D.	0.97	0.25	N.D.	0.14
12.0	0.52	N.D.	0.97	0.18	N.D.	0.15

(*) — Não detectado.

TABELA XIV — "Standing-stock" do Zooplâncton (n.º de ind/m³) em 5 lagos da Região Amazônica nos meses de fevereiro e julho

LAGOS	FEVEREIRO				
	Cladocera	Rotifera	Cyclopoida	Calanoida	Total
Redondo	18200	53000	120400	75600	267200
Redondo	43275	157910	142308	136002	479495
Castanho	319397	802500	145850	156210	1423957
Castanho	18741	331641	317867	993653	1661902
Jacaretinga	429650	135550	140450	419100	1124750
					4.957.304

LAGOS	JULHO				
	Cladocera	Rotifera	Cyclopoida	Calanoida	Total
Jacaretinga	365	4335	353	153	5206
Cristalino	7397	31496	4694	34899	78486
Cristalino	2500	8450	7250	9250	27450
Tarumã-Mirim	28046	354904	660935	239105	1282990
Tarumã-Mirim	6483	209529	153699	7650	377361
					1.771.493

pepoda, os Calanoida foram sempre mais abundantes que os Cyclopoida, nos lagos de "água preta", no mês de fevereiro, porém, o inverso foi observado, em julho, nestes mesmos lagos.

Já nos lagos de "água branca", os Cyclopoida foram mais abundantes do que os Calanoida, no mês de fevereiro, acontecendo o inverso, em julho. Figura 9.

Composição das espécies de Rotifera nos diferentes lagos — A figura 10 mostra o aspecto da composição relativa de várias espécies de rotíferos, nos 5 lagos estudados, nos meses de fevereiro e julho.

Em fevereiro, o lago Redondo foi caracterizado pela dominância de *Keratella cochlearis* constituindo 99,5% do total de rotíferos; o lago Jacaretinga pela predominância de *Brachionus falcatus* (92% do total de rotíferos), enquanto que o Castanho mostrou dominância de

duas espécies: *Keratella cochlearis* e *Brachionus dolabratus* (26% e 24,5%) respectivamente. Nos lagos de "água preta", tanto no Cristalino, como no Tarumã-mirim, não houve dominância marcante de uma única espécie, estando, sempre, tanto no Cristalino como no Tarumã-mirim, duas predominantes: *Keratella cochlearis* e *Brachionus gessneri*.

Sob a denominação de "outras espécies de rotíferos", foram incluídas aquelas que ocorreram, em pequenas porcentagens ou foram de rara ocorrência nas amostras, sendo as seguintes: *Conochilus dossuarius*, *Tetramastix opoliensis brevispina*, *Testudinella mucronata haueriensis*, *Trichocerca similis grandis*, *Lecane elsa*, *Macrochaetus subquadratus*, *Mytilina ventralis*, *Keratella americana*, *Brachionus patulus macracanthus*, *Brachionus mirus voighti*, *Brachionus calyciflorus spinosus* e *Brachionus ahlstromi*.

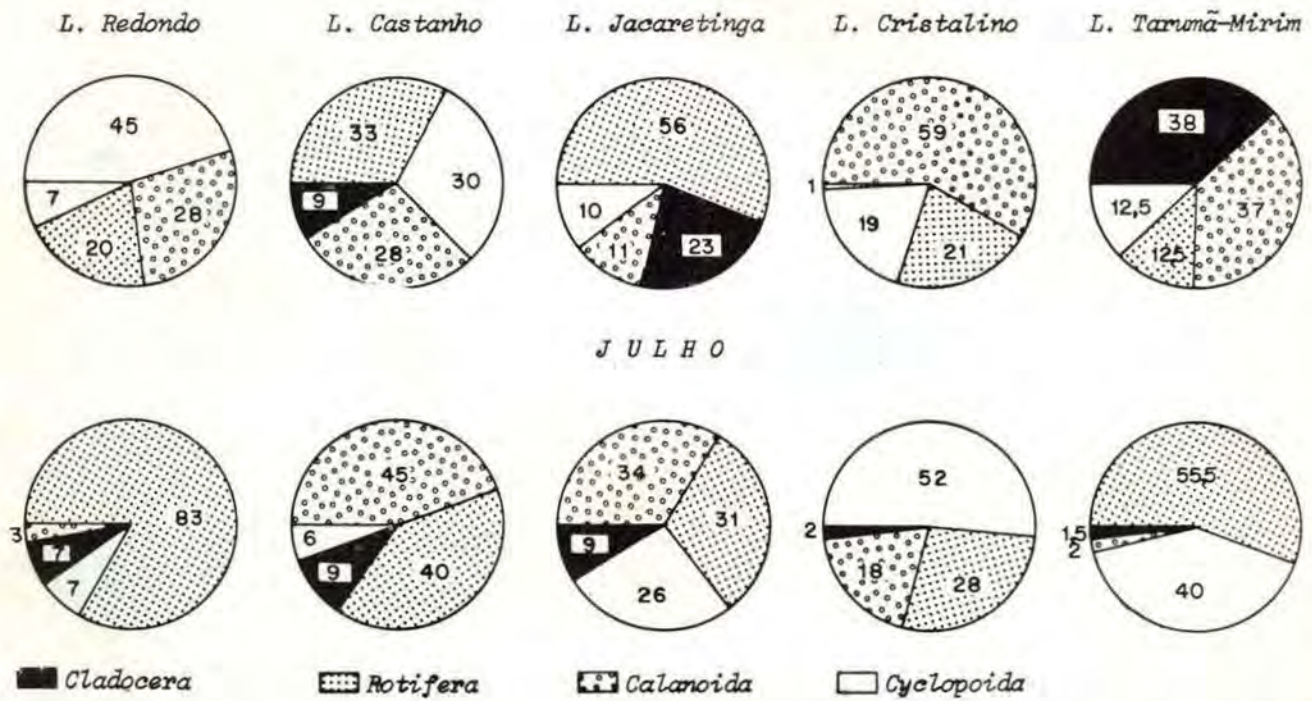


Fig. 9 — Composição relativa em % do zooplankton em 5 lagos da região amazônica, nos meses de fevereiro e julho.

No mês de julho, houve mudança total, na dominância das espécies, em todos os lagos, sendo que o Redondo foi caracterizado pelo maior número de duas espécies: *Brachionus patulus* e *Hexarthra intermedia brasiliensis*. No lago Jacaretinga, entretanto, não houve dominância específica, sendo que das 17 espécies de rotíferos, somente a *Monostylla bulla* registrou pequena dominância (28,5%). No lago Castanho, houve aparecimento de outra espécie, *Polyarthra vulgaris*, passando a dominar a comunidade de rotíferos, da época da cheia, deste lago. Mesmo nos lagos de "água preta", outras espécies que não aquelas da época da vazante, passaram a destacar-se na comunidade. No lago Cristalino, *Brachionus zahniseri reductus* contribuiu com 49% enquanto, que no Tarumã-mirim, *Polyarthra* sp. foi a mais abundante, contribuindo com 50% do total.

Composição das espécies de Cladocera nos diferentes lagos — A composição de Cladocera também foi variável de lago para lago, bem como de uma época para outra. A Figura

11 mostra a composição relativa das espécies de Cladocera, presentes nos diferentes lagos na época de vazante e na da cheia.

No mês de fevereiro, os lagos de "água branca" foram caracterizados por apresentarem uma espécie dominante, em cada um deles. No lago Redondo, foi *Bosmina chilensis* que contribuiu com 56% do total; no lago Jacaretinga foi a *Moina reticulata* com 50% do total; no lago Castanho a dominante foi representada por *Ceriodaphnia cornuta*, com 51% do total. Nos lagos de "água preta", houve dominância marcante de uma única espécie, *Bosminopsis deitersi*, contribuindo, respectivamente, com 84% e 89%, nos lagos Cristalino e Tarumã-mirim.

No mês de julho, houve uma mudança na dominância das espécies nos lagos de "água branca". Neles, registrou-se o aparecimento da espécie *Bosminopsis deitersi* que passou a dominar a comunidade de cladoceros, neste período. Nos lagos Cristalino e Tarumã-mirim, continuou ela sendo a dominante contribuindo, respectivamente, com 72% e 92%.

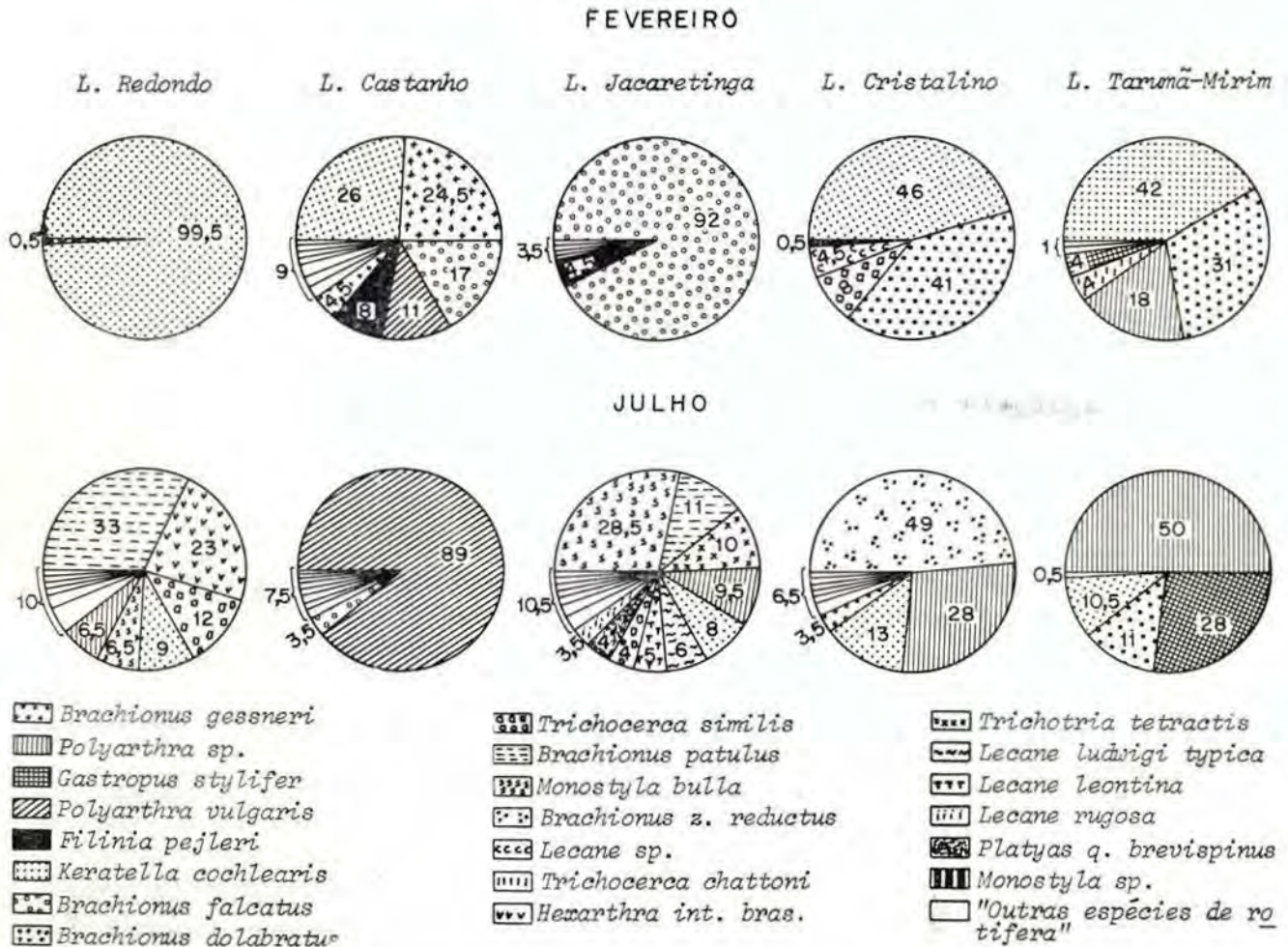


Fig. 10 — Composição relativa em % dos Rotífera em 5 lagos da região amazônica, nos meses de fevereiro e julho.

As espécies de Cladocera que contribuíram com menos de 0,5% do total foram agrupadas sob a denominação de "outras espécies". No lago Jacaretinga, foram: *Daphnia gessneri* e *Ilyocryptus spinifer*; no Tarumã-mirim foram: *Ceriodaphnia cornuta*, *Diaphanosoma sarsi* e *Holopedium amazonicus*; no Castanho: *Bosmina chilensis*, *Daphnia gessneri*, *Macrotrix* sp. e *Chydorus sphaericus*.

Composição das espécies de Copepoda nos diferentes lagos — A presença de três espécies de Calanoida: *Notodiaptomus amazonicus*, *Notodiaptomus coniferoides* e *Aspinus acicularis* podem ser observadas, nos lagos estudados, da região Amazônica. As formas adultas foram de ocorrência muito pequena. Já as formas de náuplius contribuíram com cerca de 98% do total, como pode ser visto na

Figura 12, não sendo possível distinguir as diferentes espécies de Calanoida neste estágio. Das três espécies *Aspinus acicularis* foi encontrado somente no lago Cristalino, no mês de fevereiro, sendo a única espécie de Calanoida (adulto), presente nos lagos de "água preta", em número reduzido (146 ind/m³).

Nos lagos de "água branca", somente no mês de fevereiro, observou-se a ocorrência das duas espécies de *Notodiaptomus*: *coniferoides* e *amazonicus*, sendo que, no lago Jacaretinga, houve a predominância de *Notodiaptomus coniferoides* (24%) sobre *Notodiaptomus amazonicus* (4,5%).

Quanto aos Cyclopoida, três espécies foram observadas: *Mesocyclops leuckarti*, *Thermocyclops minutus* e *Oithona amazonica*, sendo a *Oithona amazonica* o Cyclopoida mais

FEVEREIRO

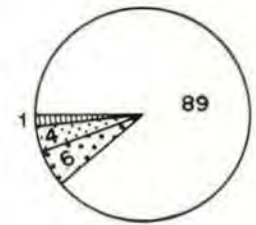
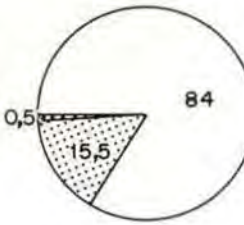
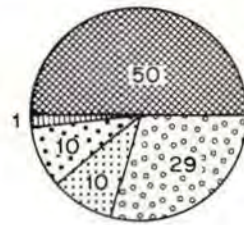
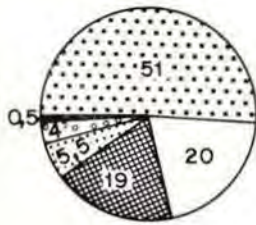
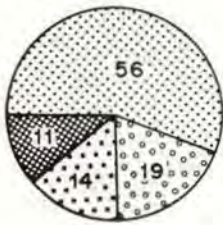
L. Redondo

L. Castanho

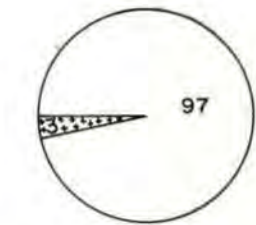
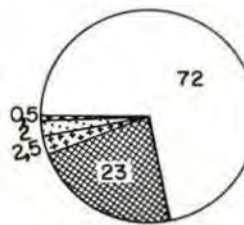
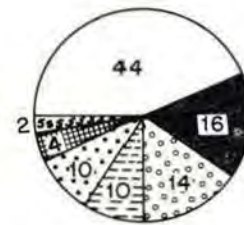
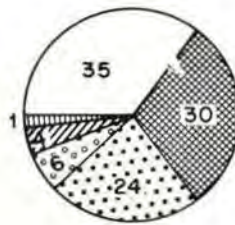
L. Jacaretinga

L. Cristalino

L. Tarumã-Mirim



JULHO



Chydorus sphaericus

"Outras espécies"

Macrotrix sp.

Latonopsis fasciculata

Bosmina chilensis

Bosminopsis deitersi

Bosminopsis negrensis

Ceriodaphnia cornuta

Diaphanosoma sarsi

Moina reticulata

Holopedium amazonicum

Ilyocryptus spinifer

Fig. 11 — Composição relativa em % dos Cladocera em 5 lagos da região amazônica, nos meses de fevereiro e julho.

abundante, ocorrendo, em todos os lagos. *Thermocyclops minutus* foi observado nos lagos Castanho e Jacaretinga, nos dois períodos analisados e também no lago Tarumã-mirim, em julho. O *Mesocyclops leuckarti* ocorreu, somente, no lago Castanho no mês de julho, mas em quantidade ínfima (33 ind/m³).

A figura 13 mostra a composição relativa das três espécies de Cyclopoida na forma adulta; e as formas de náuplius e copepóditos, sem identificação, para as espécies.

Diversidade de espécies dos lagos e em diferentes localidades de cada lago.

Diversidade de espécies dos Cladocera —

A presença e a abundância de certas espécies de organismos, em determinados lagos e sua distribuição, dentro do mesmo lago, depende de inúmeros fatores físico-químicos e biológicos, os quais são responsáveis pelo sucesso ou insucesso de uma espécie, dentro de um

ambiente. Os lagos, mesmo aqueles que se assemelham troficamente, apresentam características peculiares, ou por causa da estrutura do solo ou pela sua morfometria, fazendo com que dois lagos nunca sejam exatamente iguais. Desta maneira, a vida que depende destas características básicas também difere de um lago para outro.

Com o objetivo de estabelecer uma proximidade entre os cinco lagos analisados, na Região Amazônica, quanto à presença e abundância das espécies de zooplâncton, foram calculados índices de diversidade e equitatividade, principalmente dos Cladocera e dos Rotífera.

Em cada lago, a função "Shannon-Weaver" foi calculada para obter a medida de diversidade da fauna de rotíferos e de cladóceros.

A medida de equitatividade, proposta por Lloyd & Ghelardi (1964), serve para comparar o número de espécies, realmente encontrado

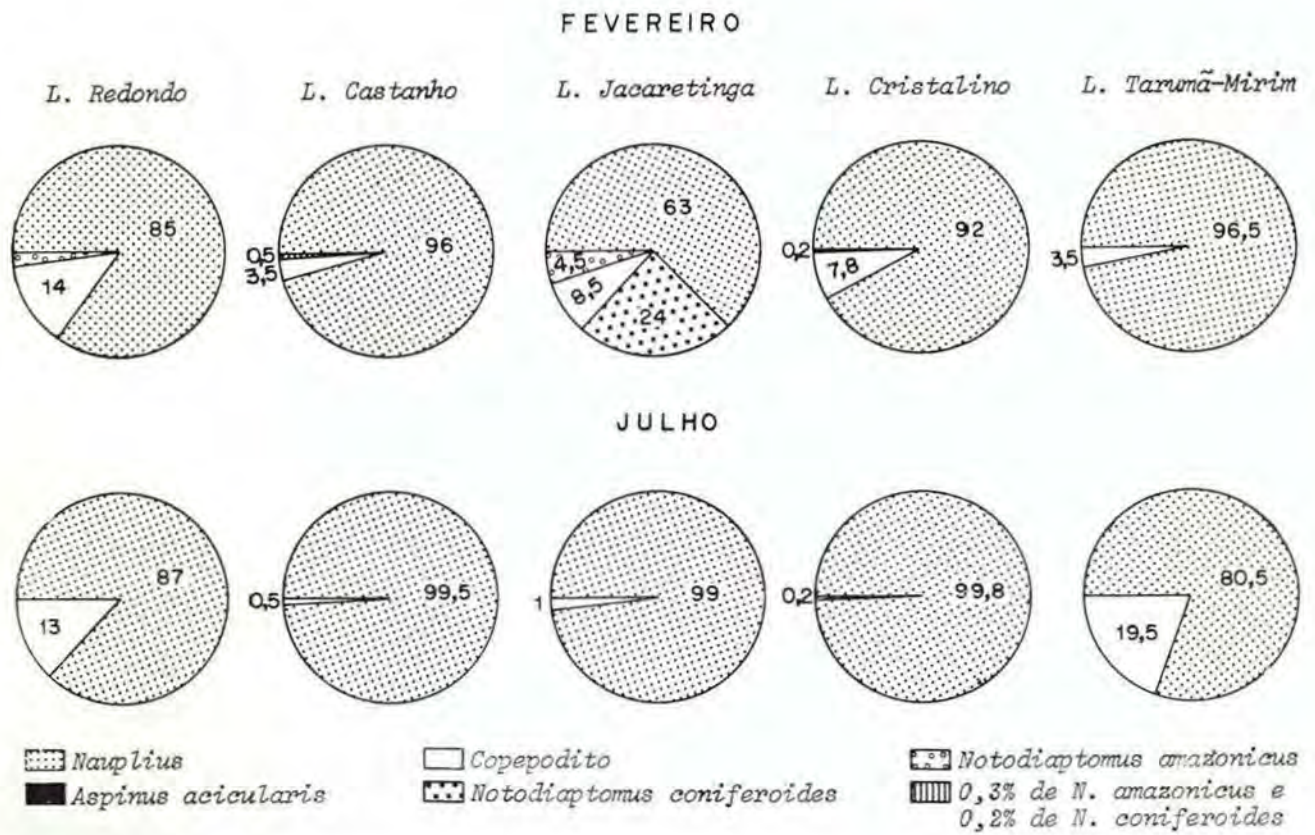


Fig. 12 — Composição relativa em % dos Copepoda, Calanoida em 5 lagos da região amazônica.

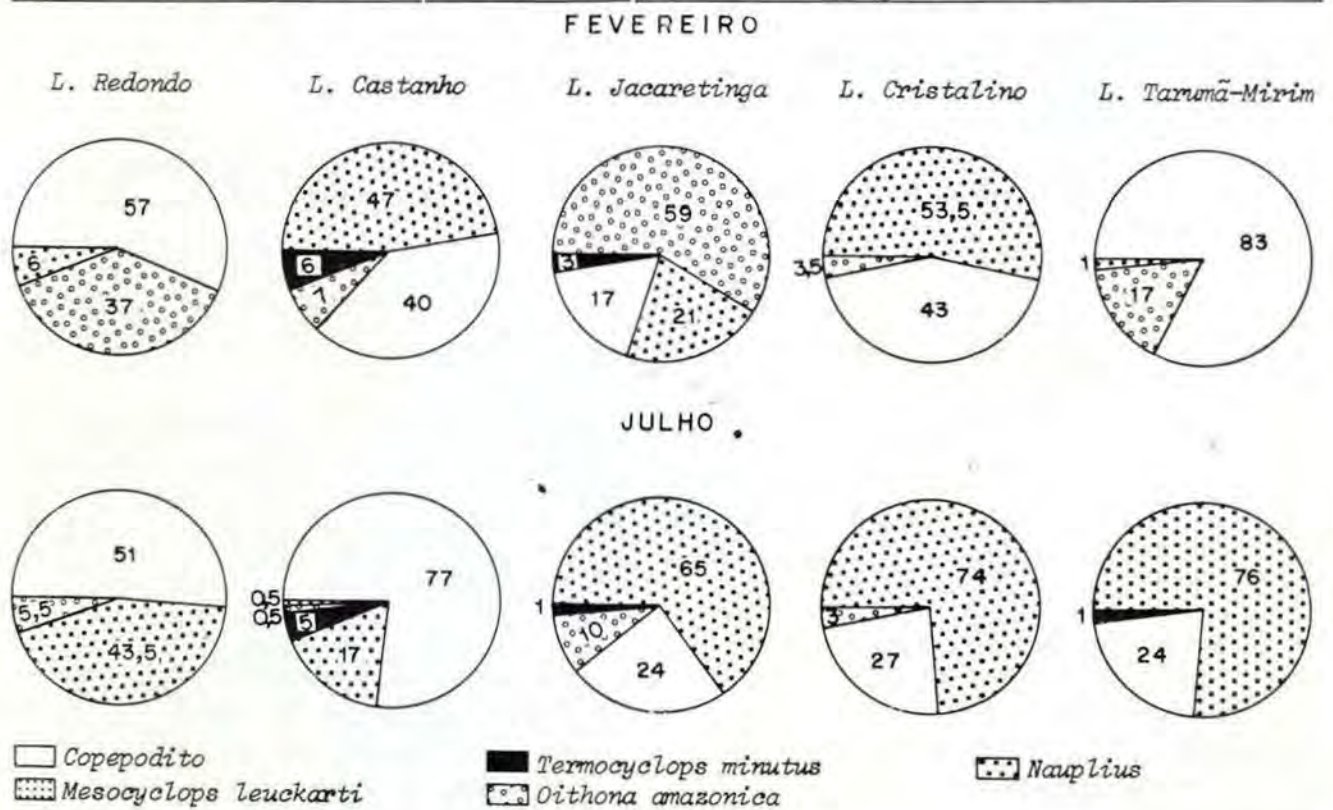


Fig. 13 — Composição relativa em % dos Copepoda, Cyclopoida em 5 lagos da região amazônica, nos meses de fev./jul.

na amostra, como o número esperado. O número esperado é dividido pelo número real de espécies encontradas.

A Tabela 15 apresenta a diversidade e a equitatividade da fauna de Cladocera calculadas para os lagos da Região Amazônica.

Os valores de equitatividade inferiores a 1 significam a existência de uma superposição de nichos, de acordo com o modelo de Mac Arthur (1957), pois, segundo sua fórmula, para que não haja uma superposição de nichos é necessário que o valor da equitatividade seja igual a 1.

TABELA XV — Índice de diversidade de espécies (Shannon - Weaver) e equitatividade dos Cladocera, em 5 lagos da Região Amazônica

LAGOS	JULHO		
	H'	H _{max}	$E = \frac{H'}{H_{max}}$
Redondo	0,50	2,00	0,25
Castanho	0,55	2,80	0,19
Jacaretinga	0,52	2,58	0,20
Cristalino	0,20	2,32	0,08
Tarumã-Mirim	0,20	2,58	0,07

LAGOS	FEVEREIRO		
	H'	H _{max}	$E = \frac{H'}{H_{max}}$
Redondo	0,50	2,32	0,21
Castanho	0,57	2,58	0,22
Jacaretinga	0,43	2,80	0,15
Cristalino	0,33	2,32	0,14
Tarumã-Mirim	0,05	1,00	0,05

Os lagos de várzea — Redondo, Castanho e Jacaretinga — apresentam índices similares, sendo o mais alto encontrado no lago Castanho, com valor médio de 0,56 bits, enquanto que os de "água preta", Cristalino e Tarumã-mirim, apresentam índices baixos, com valores médios de 0,26 bits e 0,12 bits, respectivamente.

Composição . . .

Entre as várias estações consideradas, em cada lago, de maneira geral os índices foram semelhantes dentro de um mesmo lago, na época da vazante (fevereiro), porém, na época da cheia, a maioria dos lagos mostrou grandes flutuações (Tabela XVI).

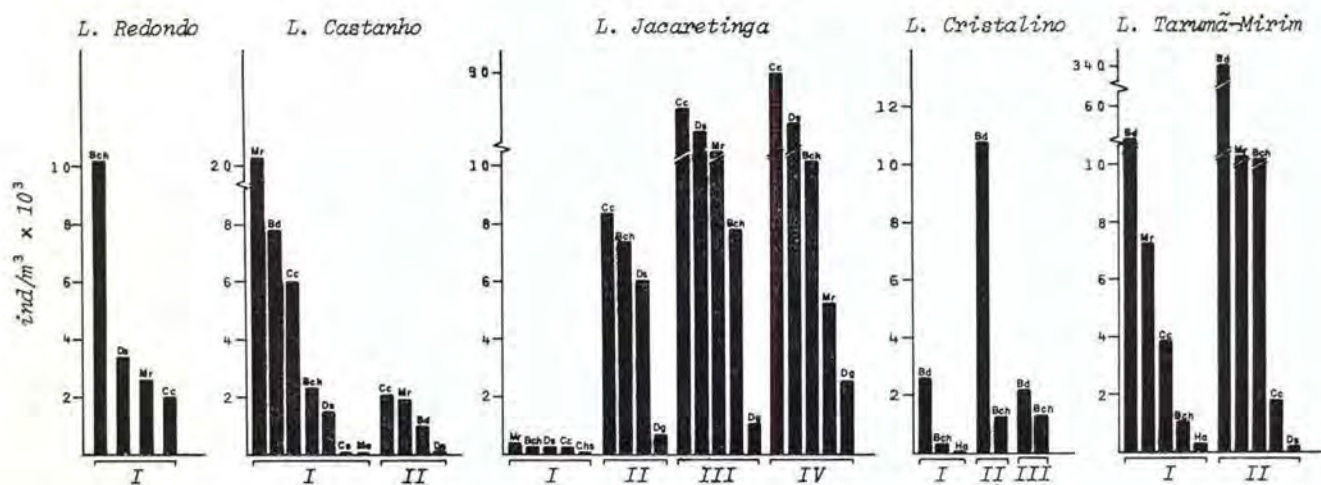
TABELA XVI — Índice de diversidade de espécies dos Cladocera nas Estações consideradas de 5 lagos da Região Amazônica, nos meses de fevereiro e julho

Lagos	Estações	Fevereiro	Julho
		H'	H'
Redondo	I (centro)	0,50	0,41
	II (margem)	—	0,0
Castanho	I (centro)	0,55	0,62
	II (margem)	0,50	0,0
Jacaretinga	I (margem)	0,63	0,60
	II (margem)	0,60	0,0
	III (margem)	0,53	0,55
	IV (centro)	0,47	0,47
Cristalino	I (margem)	0,20	0,33
	II (centro)	0,14	0,45
	III (margem)	0,29	0,13
Tarumã-Mirim	I (+ próxima do rio)	0,37	0,04
	II (margem)	0,17	0,09

A diversidade de espécies é maior nas estações localizadas, na região central dos lagos, do que nas localidades próximas às margens; porém o índice na porção central, muitas vezes, se apresenta mais baixo, face à distribuição irregular das diferentes espécies com algumas dominando, fortemente, sobre as outras.

A Figura 14 mostra o aspecto da distribuição das várias espécies de Cladocera nas estações dos 5 lagos analisados nos meses de fevereiro e julho.

F E V E R E I R O



J U L H O

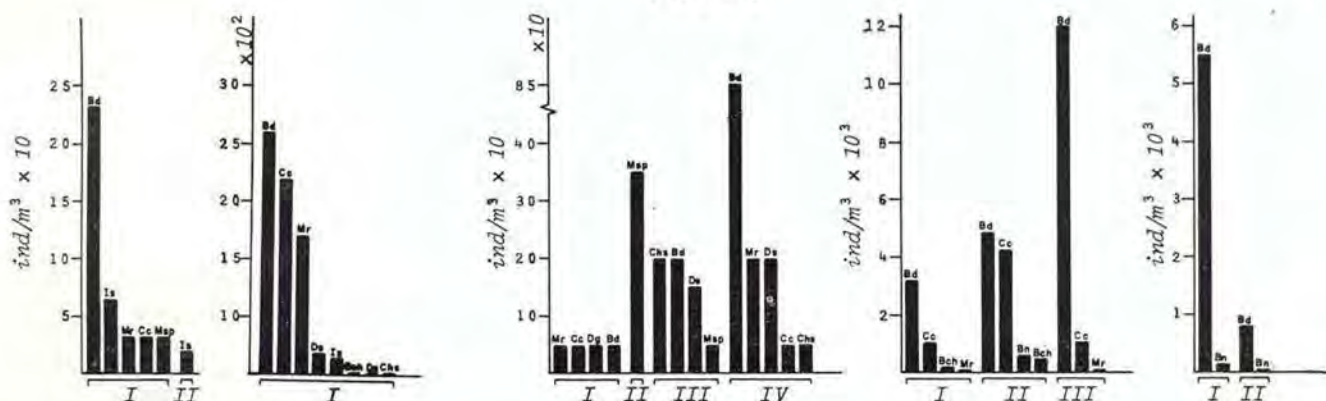


Fig. 14 — Distribuição e abundância das espécies de Cladocera nas estações consideradas de cinco lagos da Amazônia Central, nos meses de fevereiro e julho.

No lago Redondo, as duas estações analisadas no mês de julho, estação I localizada na região central do lago, apresentou 5 espécies com grande abundância de *Bosminopsis deitersi*, enquanto que na estação II, próxima à margem, onde há presença de plantas aquáticas, ocorreu somente uma única espécie, *Ilyocryptus spinifer*, comumente encontrada em associação com as plantas aquáticas. No lago Castanho, também a estação I, localizada na porção central, apresentou 7 espécies com a dominância de *Moita reticulata*, *Bosminopsis deitersi* e *Ceriodaphnia cornuta*. Na estação II, próxima à margem, não houve dominância marcante de uma espécie sobre as outras, ocorrendo de maneira similar 3 espécies: *Ce-*

riodaphnia cornuta, *Moita reticulata* e *Bosminopsis deitersi*. O índice de diversidade nas duas estações foi respectivamente de: 0.55 bits e 0.50 bits.

No lago Jacaretinga, onde foram estudadas 4 estações, sendo: I, II e III de localização próxima às margens e a estação IV, na porção central, foi possível observar que as estações III e IV apresentaram composição e abundância semelhantes de Cladocera, havendo pequena diminuição na estação II e bastante acentuada na estação I. Nas estações II, III e IV, houve dominância das espécies *Ceriodaphnia cornuta*, *Diaphanosoma sarsi*, *Moita reticulata* e *Bosmina chilensis*. Na estação I, não foi observada dominância de espécies; portanto,

o índice de diversidade foi aqui mais alto do que nas outras regiões do lago, apresentando valor médio de 0.61 bits.

No lago Cristalino, as estações I e II, localizadas próximas às margens, não diferiram da estação III, localizada na porção central do lago, quanto à diversidade e abundância das espécies. A que dominou, nas três estações, foi *Bosminopsis deitersi*. Não diferiu também o índice de diversidade obtido nas estações consideradas, o qual teve os seguintes valores médios: 0.26 bits e 0.21 bits. No lago Tarumã-mirim, a estação I, localizada mais próxima ao rio Negro, apresentou 5 espécies de Cladocera com grande abundância de *Bosminopsis deitersi*, enquanto na estação II, localizada próxima à margem, 3 espécies foram dominantes: *Bosminopsis deitersi*, *Moina reticulata* e *Bosmina chilensis*. Seus índices de diversidade diferiram ligeiramente, sendo 0.37 bits na estação I e 0.17 na estação II. Este lago, no mês de julho, diferiu marcadamente do mês de fevereiro, quanto à diversidade das espécies. Nas estações I e II, ocorreram somente as duas espécies do gênero *Bosminopsis*: a *deitersi* e *negrensis*, com dominância de *B. deitersi*. Foram também mais baixos os índices no mês de julho, com valores de 0.04 bits e 0.09 bits, respectivamente, nas estações I e II, por causa da diminuição da riqueza de espécies.

Diversidade de espécies dos Rotifera — A tabela XVII, apresenta a diversidade e a equitatividade da fauna de Rotifera, calculadas para os lagos da Região Amazônica. Para os Rotifera, os lagos de "água branca" não apresentaram índice de diversidade, como observado para os Cladocera. Na época da vazante, o lago Redondo apresentou o mais baixo índice (0.01 bits) face à pequena diversidade de espécies, seguido do lago Jacaretinga (0.18 bits), enquanto o Castanho apresentou índice maior (0.86 bits). Na época da cheia, houve mudança completa da situação, sendo que o lago que apresentou maior índice foi o Jacaretinga (1.02) e o menor, o Castanho (0,24 bits).

Os lagos de "água preta", Cristalino e Tarumã-mirim, apresentaram índices quase similares, sendo que no Cristalino o mais alto foi em julho (0,60 bits) e no Tarumã-mirim em fevereiro (0,60 bits).

TABELA XVIII — Índice de diversidade de espécies (Shannon-Weaver) e equitatividade dos Rotifera, em 5 lagos da Região Amazônica

LAGOS	FEVEREIRO		
	H'	H _{max}	$E = \frac{H'}{H_{max}}$
Redondo	0,01	1,00	0,01
Castanho	0,86	4,16	0,20
Jacaretinga	0,18	2,80	0,06
Cristalino	0,48	2,32	0,20
Tarumã-Mirim	0,60	3,00	0,20
LAGOS	JULHO		
	H'	H _{max}	$E = \frac{H'}{H_{max}}$
Redondo	0,86	4,08	0,21
Castanho	0,24	3,58	0,06
Jacaretinga	1,02	4,00	0,25
Cristalino	0,60	3,50	0,17
Tarumã-Mirim	0,53	3,70	0,14

Na análise feita para as estações de cada lago, aqui consideradas, observa-se também para os Rotifera que no mês de fevereiro, quando os lagos são pouco profundos, dada a vazante, os índices, de maneira geral, foram semelhantes de uma estação para outra, ocorrendo o inverso, no mês de julho (época da cheia), quando a maioria dos lagos apresentou grandes flutuações (Tabela XVIII).

No lago Redondo, a estação I apresentou treze espécies de Rotifera, com grande dominância de *Brachionus patulus*, enquanto na estação II, ocorreram nove espécies, sendo a dominante *Hexarthra intermedia brasiliensis* (Figura 15). Os índices foram similares, nas estações I e II, com valores de 0.79 e 0.67 bits, no mês de julho. No lago Castanho, as estações I e II apresentaram grande dominância de espécies. Na estação I, ocorreram 17 espécies sendo: *Keratella cochlearis* e *Brachionus dolabratus* as mais dominantes, seguidas por *Polyarthra sp.*, *Brachionus falcatus*, *Filinia pejeri*

TABELA XVIII — Índice de diversidade de espécies dos Rotifera nas Estações consideradas de 5 lagos da Região Amazônica, nos meses de fevereiro e julho

Lagos	Estações	Fevereiro	Julho
		H'	H'
Redondo	I (centro)	0,01	0,79
	II (margem)	—	0,67
Castanho	I (centro)	0,83	0,24
	II (margem)	0,85	0,0
Jacaretinga	I (margem)	0,28	1,03
	II (margem)	0,04	0,42
	III (margem)	0,17	0,91
	IV (centro)	0,15	0,93
Cristalino	I (margem)	0,46	0,60
	II (centro)	0,48	0,38
	III (margem)	0,36	0,48
Tarumã-Mirim	I (+ próxima do rio)	0,50	0,52
	II (margem)	0,64	0,33

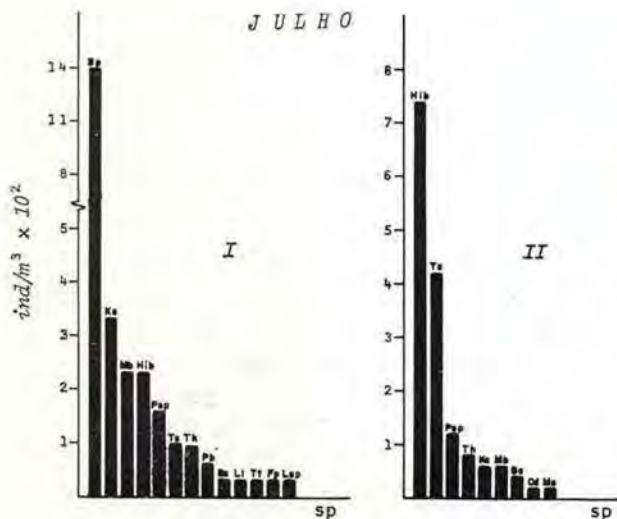


Fig. 15 — Distribuição e abundância das espécies de Rotifera nas estações I e II do lago Redondo, no mês de julho.

e *Brachionus gessneri*. As outras espécies (11) se apresentaram igualmente abundantes. Também na estação II, ocorreram 17 espécies, sendo que as mais abundantes foram: *Brachionus falcatius*, *Brachionus dolabratus* e *Keratella cochlearis*. No mês de julho, essas estações diferiram, apresentando declínio no número de espécies e na abundância total, chegando a desaparecer, totalmente, na estação II (Figura 16). Os maiores índices foram encontrados, nas estações I e II, no mês de fevereiro, com valores de 0.83 e 0.85 bits, respectivamente.

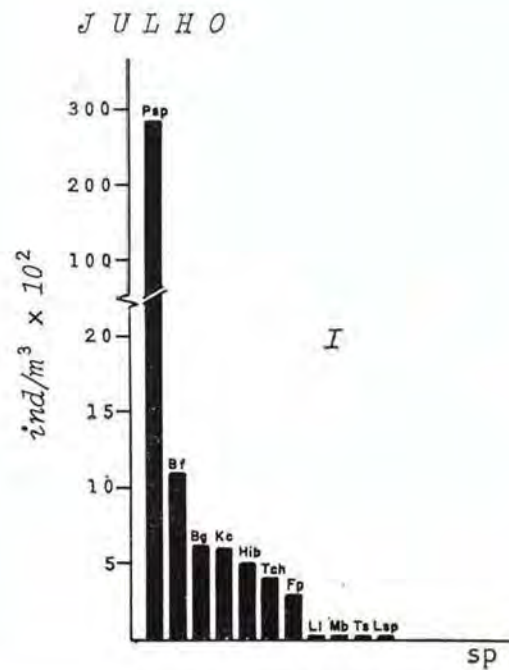
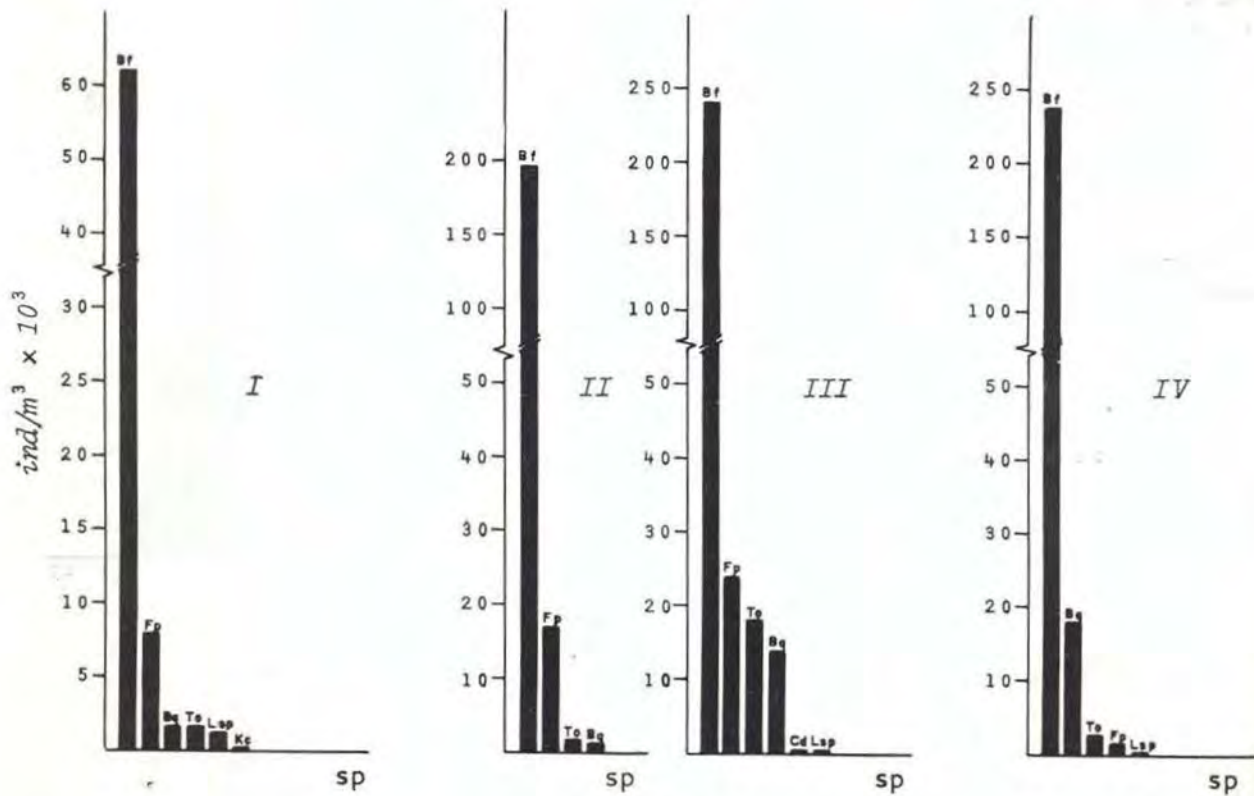


Fig. 16 — Distribuição e abundância das espécies de Rotifera nas estações I e II do lago Castanho, nos meses de fevereiro e julho.

Situação inversa à do lago anterior foi observada, no lago Jacaretinga, nos meses de fevereiro e julho (Figura 17). O número de espécies presentes, no mês de julho, foi bem maior do que no de fevereiro. Para as diversas estações analisadas (I, II, III e IV) no mês de fevereiro, houve dominância de uma única espécie de Rotifera, *Brachionus falcatius*. Os índices foram semelhantes nas estações I, III e IV, dife-

FEVEREIRO



JULHO

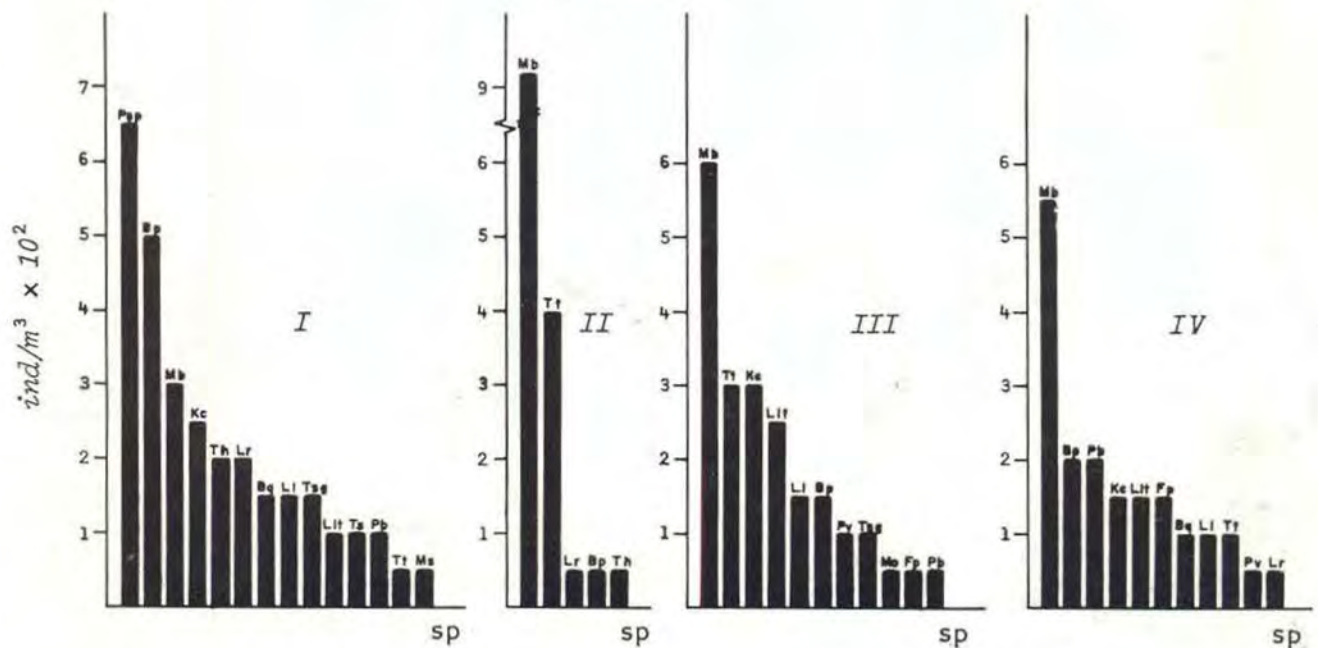


Fig. 17 — Distribuição e abundância das espécies de Rotifera nas estações I, II, III e IV do lago Jacaretinga, nos meses de fevereiro e julho.

rindo na estação II, onde foi mais baixo (0.04 bits). Entretanto, no mês de julho houve mudança na dominância das espécies, diferindo de uma estação para outra. Na estação I, duas foram mais abundantes: *Polyarthra* sp.; e *Brachionus patulus* enquanto as outras 12 apresentaram igual abundância. Novamente, os índices foram semelhantes, nas estações I, III e IV, sendo que o mais baixo foi obtido, na estação II (0,42 bits).

As estações analisadas, no lago Cristalino (estação I, II e III), não diferiram entre si, no mês de fevereiro, na dominância e na diversidade das espécies (Figura 18). As estações

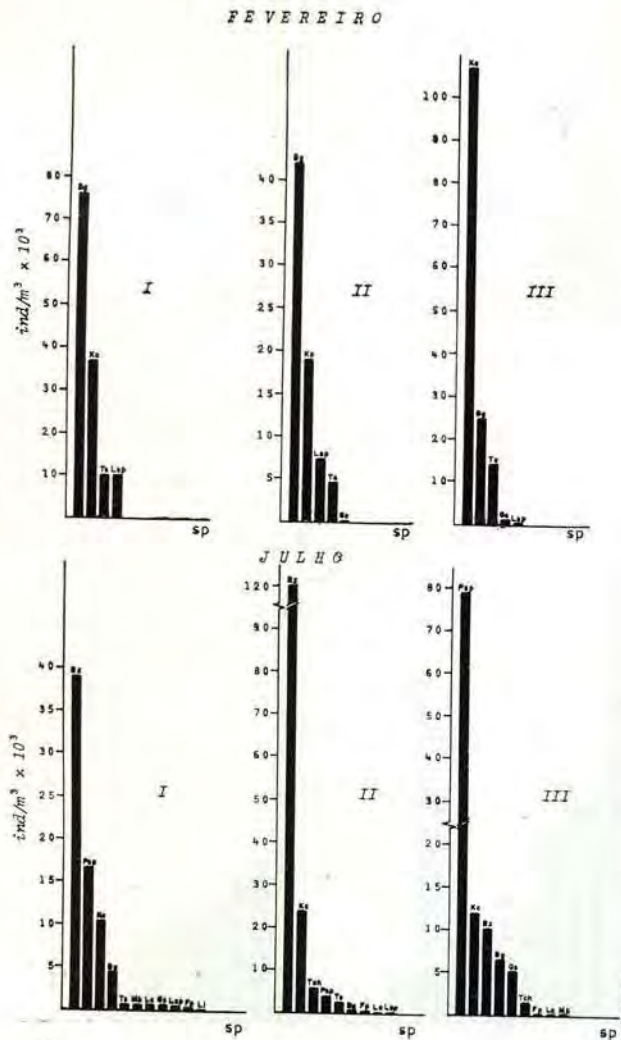


Fig. 18 — Distribuição e abundância das espécies de Rotifera nas estações I, II e III do lago Cristalino, nos meses de fevereiro e julho.

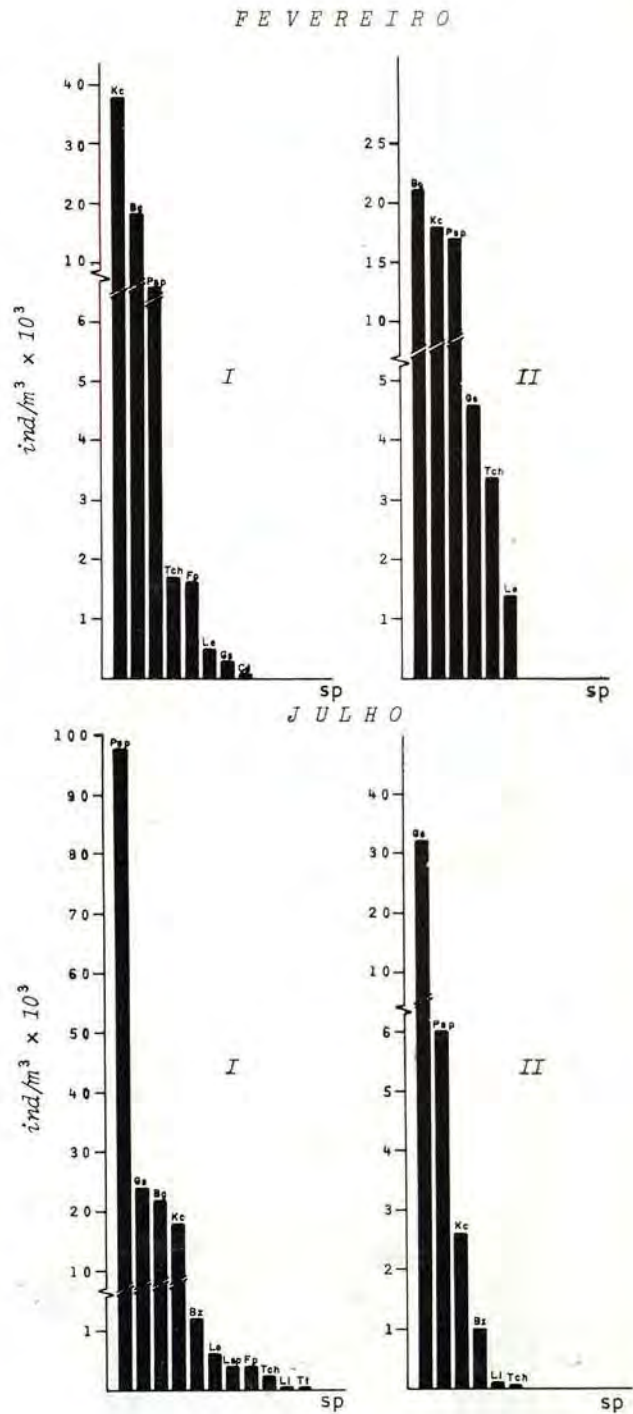


Fig. 19 — Distribuição e abundância das espécies de Rotifera nas estações I, II e III do lago Taramã-Mirim, nos meses de fevereiro e julho.

I e II tiveram a mesma espécie dominante, *Brachionus gessneri*; na estação II, *Keratella cochlearis*, foi mais abundante do que as outras ali presentes. Porém, no mês de julho,

aumentou a diversidade das espécies nas três estações, entretanto, uma única espécie continuou sendo a dominante. *Brachionus zanhiseri reductus* foi mais abundante nas estações I e II e *Polyarthra sp.* na estação III. As outras espécies presentes, nas estações consideradas, não diferiram quanto à diversidade e abundância. Nas estações III, no mês de fevereiro, e a II, no mês de julho, ocorreram os menores índices, dada a alta dominância, apresentada por uma única espécie.

As duas estações do lago Farumã-mirim mostraram dominância das seguintes espécies: *Keratella cochlearis*, *Brachionus gessneri* e *Polyarthra sp.* As outras (5) na estação I e (3) na estação II ocorreram, de maneira similar, no mês de fevereiro. Seus índices foram portanto bem próximos (0,50 e 0,64 bits) respectivamente, nas estações I e II.

Situação inversa observa-se, no mês de julho, quando nas estações I e II, apresentaram uma única espécie dominante. Na estação I, a mais abundante foi *Polyarthra sp.* seguida por *Gastropus stylifer*, *Brachionus gessneri* e *Keratella cochlearis*; na estação II, a mais abundante foi *Gastropus stylifer*, seguida de *Polyarthra sp.* e *Keratella cochlearis*; as outras (3) foram muito abundantes. O índice na estação I foi mais alto, em vista da maior riqueza de espécies.

Similaridade entre os vários lagos — O grau de similaridade, entre os 5 lagos, foi determinado, considerando-se todas as espécies de zooplâncton e calculando-se o índice de similaridade, através da equação de Sørensen (1948), já referido, nos materiais e métodos.

Os índices de similaridade mais altos foram encontrados entre os lagos Cristalino e Tarumã-mirim, que são os que recebem a influência do rio Negro; e entre os lagos Redondo e Jacaretinga, que são de "várzea" (água branca) de localização próxima, apresentando quase as mesmas características físicas, químicas e morfológicas Tabela XIX.

Na Tabela XX, estão apresentadas as espécies de zooplâncton comuns aos vários lagos, da Região Amazônica: dos Cladocera 5

TABELA XIX — Índice de similaridade (Sorensen) do zooplâncton em 5 lagos da Região Amazônica

	Cas- tanho	Re- dondo	Jaca- retinga	Cris- talino	Tarumã- -Mirim
Castanho	—	67	68	52	43
Redondo		—	70	51	45
Jacaretinga			—	50	49
Cristalino				—	78

espécies, *Bosmina chilensis*, *Bosminopsis deitersi*, *Ceriodaphnia cornuta*, *Macrotrix sp.* e *Moina reticulata*, contribuíram para dar maior índice de similaridade, entre os lagos Redondo e Jacaretinga enquanto que para os lagos Cristalino e Tarumã-mirim foram as espécies: *Bosmina chilensis*, *Bosminopsis deitersi*, *Holopedium amazonicum* e *Moina reticulata*.

Dentre os Rotifera, 11 espécies foram comuns entre os dois lagos de várzea, Redondo e Jacaretinga: *Brachionus sp. macracanthus*, *Conochiloides dossuarius*, *Filinia pejleri*, *Keratella cochlearis*, *Lecane leontina*, *Monostyla bulla*, *Mytilina ventralis*, *Testudinella mucronata haueriensis*, *Trichocerca s. grandis*, *Trichocerca similis* e *Polyarthra vulgaris*. Já nos lagos de água preta, as espécies comuns foram: *Brachionus gessneri*, *Brachionus z. reductus*, *Conochiloides dossuarius*, *Gastropus stylifer*, *Keratella cochlearis*, *Lecane leontina*, *Trichocerca chattoni*, *Trichocerca similis* e *Polyarthra sp.*

Entre o grupo dos Copepoda, somente duas espécies, *Oithona amazonica* e *Notodiaptomus amazonicus*, foram comuns aos lagos Redondo e Jacaretinga, enquanto que para os lagos Cristalino e Tarumã-mirim, somente *Oithona amazonica* foi comum.

Os índices de similaridade, calculados para os grupos de Cladocera e Rotifera, não mostraram diferenças, de tal maneira que as associações de lagos, continuaram sendo as mesmas, quando considerados os índices a cada grupo isoladamente.

TABELA XX — Espécies Comuns de Zooplâncton em 5 lagos da Região Amazônica

	Lago Cas- tanho	Lago Re- dondo	Lago Jaca- retinga	Lago Cris- talino	Lago Tarumã Mirim
CLADOCERA					
<i>Bosmina chilensis</i>	+	+	+	+	+
<i>Bosminopsis deitersi</i>	+	+	+	+	+
<i>Bosminopsis negrensis</i>	—	—	—	+	+
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	+	+	+	+	+
<i>Chydorus sphaericus</i> (*)	+	—	+	—	—
<i>Daphnia gessneri</i>	+	—	+	—	—
<i>Diaphanosoma sarsi</i>	+	—	+	—	—
<i>Holopedium amazonicum</i>	—	—	—	+	+
<i>Ilyocyptus spinifer</i> (*)	+	—	—	—	—
<i>Latonopsis fasciculata</i>	—	—	+	—	—
<i>Macrotrix</i> sp. (*)	+	+	+	—	—
<i>Moina reticulata</i>	+	+	+	+	+
ROTIFERA					
<i>Brachionus quadridentatus</i>	—	—	+	—	—
<i>Brachionus falcatus</i>	+	—	+	—	—
<i>Brachionus dolabratus</i>	+	—	—	—	—
<i>Brachionus gessneri</i>	+	—	—	+	+
<i>B. calyciflorus spinosus</i>	+	+	—	—	—
<i>Brachionus ahlstromi</i>	+	—	—	—	—
<i>B. zahniseri reductus</i>	+	—	—	+	+
<i>Brachionus mirus voighti</i>	+	—	—	—	—
<i>B. patulus macracanthus</i>	+	+	+	—	—
<i>Conochiloides dossuarius</i>	+	+	+	—	—
<i>Filinia pejleri</i>	+	+	+	+	+
<i>Gastropus stylifer</i>	—	—	—	+	+
<i>Keratella cochlearis</i>	+	+	+	+	+
<i>Keratella lenzi</i>	+	—	—	—	—
<i>Keratella americana</i>	—	—	—	+	—
<i>Lecane leontina</i>	+	+	+	+	+
<i>Lecane elsa</i>	—	—	—	—	—
<i>Lecane rugosa</i>	—	—	+	—	+
<i>Lecane pertica</i>	—	—	—	—	+
<i>Macrochaetus subquadratus</i> (*)	+	+	—	—	—
<i>Monostyla bulla</i>	+	+	+	+	—
<i>Mytilina ventralis</i>	—	+	+	—	—
<i>Platyas patulus</i>	+	—	—	—	—
<i>P. quadricornis brevispinus</i>	—	+	—	—	—
<i>Testudinella muc. haueriensis</i>	—	+	+	—	—
<i>Trichocerca chattoni</i>	+	—	—	+	+
<i>T. similis grandis</i>	+	+	+	+	—
<i>Trichocerca similis</i>	+	+	+	+	+
<i>Tetramastix opoliniensis</i>	—	—	+	+	—
<i>Trichotria tetractis</i> (*)	—	+	—	—	—
<i>Polyartra</i> sp.	—	—	—	+	+
<i>Polyartra vulgaris</i>	+	+	+	—	—
<i>Hexarthra int. brasiliensis</i>	+	+	—	—	—
COPEPODA					
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	+	—	—	—	—
<i>Oithona amazonica</i>	+	+	+	+	+
<i>Termocyclops minutus</i>	+	—	+	—	+
<i>Aspinus acicularis</i>	—	—	—	+	—
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	+	+	+	—	—
<i>Notodiaptomus coniferoides</i>	—	—	+	—	—

(*) — Espécies de cladoceros e rotíferos que não pertencem ao plancton limnético.

DISCUSSÃO

As propriedades físico-químicas e a natureza biológica, da maioria dos lagos da Amazônia Central, são fortemente atingidas pelas flutuações do nível dos rios Solimões e Negro, fenômeno este que se repete periodicamente, a cada ano. Esta variação rítmica do nível da água dos rios encontra explicação mais evidente, na distribuição irregular das precipitações e no degelo dos Andes e tem significado muito grande, no sistema de lagos da Amazônia, principalmente, na região de várzea. Nela, durante a enchente, grande quantidade de material alóctone é incorporada ao rio e, por ocasião do refluxo da água, formam-se lagos ricos de matéria orgânica, onde ocorre intenso desenvolvimento de organismos.

A composição e o "standing-stock" do zooplankton sofrem, assim, grandes alterações, durante o período de influxo e refluxo das águas. Nunca chega, porém a desaparecer totalmente, como foi verificado por Moghraby (1977) no Nilo Azul. Nesse rio, o autor verificou durante as enchentes, o desaparecimento total do zooplankton provocado pelas condições desfavoráveis do ambiente dados o aumento da concentração de material em suspensão, a diminuição da penetração de luz e a eventual aderência das partículas em suspensão aos organismos do zooplankton, impedindo sua respiração e dificultando o movimento das peças natatórias.

Nos lagos da Amazônia, realmente, na época da enchente, a densidade chega a diminuir cerca de três vezes a da época da vazante, face ao problema da diluição, porém o estoque de organismos continua, havendo, apenas, mudança na sua composição.

Os estudos de Brandorff & Andrade (1978), realizados no lago Jacaretinga, mostram inicialmente, ligeiro aumento na densidade dos organismos, seguido por desaparecimento quase total, na época da inundação. Bonetto (1975) encontrou, no rio Paraná aumento no número de indivíduos sob condições semelhantes, o que pode ser comparado ao pico encontrado por Brandorff & Andrade (1978) após a entrada da água do rio.

Estas observações, entretanto, devem ser analisadas com muito cuidado pois não é somente um único fator, tal como o fluxo da água, que determina a natureza da abundância do plâncton, como foi considerado por Brook & Woodward (1956) analisando alguns lagos de pequeno tamanho da Escócia. As condições de vida, desenvolvidas durante o afluxo da água, a capacidade adaptativa dos organismos a vários fatores ambientais e os ciclos reprodutivos das diferentes espécies, têm efeito muito grande sobre as flutuações da densidade dos organismos.

A tipificação dos rios da Amazônia, segundo Sioli (1965, 1967 e 1968) em rios de água branca, água preta e água clara, tem sido feita, baseando-se principalmente, nas características ópticas das águas. Naturalmente, essas águas possuem outros parâmetros físico-químicos característicos, fazendo com que sua composição zooplanctônica seja também variável.

Os lagos Jacaretinga, Redondo e Castanho, agrupados em um tipo (lagos de água branca ou de várzea), hidrologicamente são semelhantes, apresentando para a maioria dos parâmetros químicos, tais como: pH, condutância específica, nutrientes inorgânicos (fósforo total e silicato reativo) e concentrações dos íons analisados (Ca^{++} , Na^+ , K^+ e Mg^{++}) valores similares e mais altos, que os apresentados pelo outro grupo, que pertence ao tipo de lagos de água preta (Cristalino e Tarumã-mirim).

Os índices de similaridade calculados comprovam, também, a semelhança biológica entre os lagos de várzea e entre os de água preta.

A ocorrência restrita de determinadas espécies como: *Bosminopsis negrensis* (Cladocera) e *Aspinus acicularis* (Copepoda) em lagos de água preta (Cristalino e Tarumã-mirim), pode estar relacionada aos valores baixos de pH e baixas concentrações dos íons ali presentes; qualquer afirmação, nesse sentido, necessita, porém, de estudos mais minuciosos. Sprules (1975) associa o declínio da diversidade de espécies, na comunidade zooplanctônica, com o pH, sendo que a maioria dos orga-

nismos são eliminados em ambientes ácidos, permanecendo somente algumas espécies.

Os organismos zooplancônicos de água doce, entretanto, são na maioria euriécios, apresentando largo espectro de tolerância a vários fatores ambientais, porém muitas espécies modificam esta euriécidade, na presença ou ausência de outros fatores. Os estudos de Edmondson (1944) com rotíferos sésseis mostram, claramente, a existência de mais de um fator, controlando a ocorrência de certas espécies de rotíferos a uma dada faixa de pH.

A diversificação em espécies, nos lagos estudados não apresenta grandes diferenças, porém o número de espécies dominantes varia de lago para lago, o que acarreta índices de diversidade diferentes. Pennak (1957), em estudos feitos, nos vários lagos do Colorado, mostra que a diversidade de espécies se encontra relacionada mais com o tamanho dos lagos, do que propriamente com o seu estágio-trófico, não observando diferenças significativas no número de espécies, entre as águas oligotróficas e eutróficas.

Freqüentemente, observam-se grandes variações na composição de espécies e densidade do zooplâncton, entre diferentes localidades de um mesmo corpo de água. Este fato decorre, provavelmente, da interação de vários fatores tais como: ação do vento, deslocamentos das massas d'água, heterogeneidade ambiental quanto a parâmetros físico-químicos ou características morfométricas, apresentadas pelos corpos de água.

Nos lagos analisados, tanto o "standing-stock" quanto os índices de diversidade variaram, conforme as estações consideradas. As estações localizadas na região litorânea e próxima à entrada do rio, sempre apresentaram menor densidade de organismos que aquelas situadas na parte central do lago. Isto provavelmente face às condições desfavoráveis causadas pela entrada das águas do rio, trazendo grande quantidade de material em suspensão e pela própria correnteza. No lago Albert, Green (1971) encontrou resultados semelhantes, com menor densidade de organismos, na estação situada próximo à entrada do rio Nilo Vitória.

No lago Jacaretinga, grande diversidade de organismos foi observada, na região litorânea, provavelmente associada à presença de densa vegetação de macrófitas aquáticas, pois, segundo (Green, 1972a), as plantas aquáticas propiciam maior diversificação de *habitat*.

Na Amazônia, a dominância de espécies foi evidente em todos os lagos, em virtude da instabilidade de condições, ocasionada pelas enchentes regulares.

Segundo Goulden (1969), os ecossistemas imaturos ou com distúrbios são geralmente caracterizados pelas associações zooplancônicas de baixa diversidade, que apresentam uma espécie mais abundante do que todas as outras. Sendo o ambiente instável, às espécies denominadas de "generalista", ou seja fisiológica e ecologicamente bem adaptadas às mudanças imprevisíveis do ambiente, dominam a comunidade zooplancônica e, como possuem amplo requerimento de nicho ecológico, não permitem o estabelecimento de outras no ambiente, diminuindo-lhes assim a diversidade.

Quando o ambiente se torna mais favorável, as espécies denominadas de "especialistas" substituem as "generalistas"; neste caso, tais espécies permitem a coexistência de outras, aumentando, assim, a diversidade.

Dos grupos analisados, os Rotifera apresentaram maior diversidade de espécies, por serem mais oportunistas, segundo Allan (1976), seguidos pelos Cladocera e Copepoda, respectivamente. Este fato, está diretamente relacionado à biologia destes organismos. Tanto os Rotifera como os Cladocera, têm ciclos de vida curtos com muitas gerações por ano e desenvolvem grandes populações transitórias. Ambas apresentam reprodução partenogenética, porém, em condições desfavoráveis, segundo alguns autores, passam a reproduzir-se sexualmente (Hutchinson, 1967). Outros organismos planctônicos, tais como os copepodos, apresentam ciclos de vida mais longos, com poucas gerações por ano, diferindo marcadamente de rotíferos e cladoceros, pela sexualidade obiatória. Segundo Mac Arthur (1972, Apud, Allan, 1976), os ambientes instáveis favorecem os organismos oportunistas que apresentam altas taxas de crescimento, permitindo

o desenvolvimento de inúmeras espécies. Os lagos da Amazônia Central são ambientes que sofrem os distúrbios periódicos das inundações favorecendo, principalmente, os grupos dos rotíferos e cladóceros.

Os índices de diversidade de espécies nos lagos estudados, demonstra que eles não foram fortemente atingidos pelas perturbações causadas pelas enchentes. Este comportamento foi observado para Cladocera as quais não apresentaram diversificações. Os lagos de várzea apresentaram índices similares, sendo mais altos do que os dos lagos de terra firme; estes últimos apresentaram, além de menor diversidade de espécies do que os dos lagos de várzea, baixa equitatividade, o que justifica índices mais baixos.

Estes índices de diversidade para os Cladoceras, de modo geral, foram baixos, quando comparados aos encontrados por Green (1972), nos lagos do Suiámissu. Para os Rotifera, não foi observado o mesmo padrão encontrado para Cladocera, pois grandes variações ocorreram nos índices, principalmente, nos lagos de várzea. A baixa equitatividade foi, provavelmente, o componente que mais atingiu os índices, pois quanto à riqueza de espécies, excetuando o lago Redondo, no mês de fevereiro que não teve variação. Estes índices, comparados aos de Schaden (1976) dos lagos Jacaretinga e Castanho, apresentaram valores diferentes, porém isto se deve, de um lado, à metodologia empregada pelos autores para a amostragem do material, no campo e no laboratório, para fins de contagem. Por outro lado a composição zooplanctônica sofre mudanças periódicas sendo que os índices variam de uma época para outra, como pôde ser observado, no presente trabalho, não servindo, portanto, para caracterizar os lagos, quando os estudos são feitos em épocas diferentes.

Em virtude da distribuição agregada dos organismos zooplanctônicos, os índices podem variar de um local para outro, dentro do mesmo lago, dependendo das características morfológicas, ocorrência de tipos de vegetação aquática e flutuação do nível de água. Green (1972) encontrou maior índice para a fauna de

Rotifera, na região litorânea do lago Crescent, fortemente influenciada por macrófitas aquáticas.

Nos lagos da Amazônia, durante a época em que o nível da água permaneceu baixo, não houve variação nos índices, nas diferentes partes consideradas do lago, porém, no mês de julho, quando o nível da água se eleva, as estações próximas à margem, apresentam índices menores que a região de águas abertas. A baixa diversidade e mesmo a ausência de organismos planctônicos, nestas estações, pode estar relacionada com a baixa concentração de oxigênio. Outro fator provável é o refluxo das águas, carregando estes organismos, através das diversas saídas do lago.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos, a Divisão Peixe/Pesca do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e a Profa. Dra. Tocaya M. Tundisi, pelo apoio e facilidades concedidas para o bom desempenho deste trabalho.

SUMMARY

A study of the species composition, standing-stock and diversity of the zooplankton groups Rotifera, Cladocera and Copepoda, was conducted in five lakes in the Central Amazonian region. The lakes present distinct physical, chemical and biological parameters which allows for distinguishing two groups: On the first group, characterized by the lakes which present greater concentration of ions, greater availability of nutrients, and greater diversity of zooplankton species are the "várzea" lakes, Castanho, Redondo and Jacaretinga. On the second group, characterized by the lakes which present low concentrations of ions, few nutrients, and a low diversity of zooplankton species are the "terra-firme" lakes, Cristalino and tarumã-Mirim.

The structure of the zooplankton communities in Amazonian lakes is periodically altered by the inundation of the rivers.

BIBLIOGRAFIA

- ALLAN, J. DAVID
1976 — Life history patterns in zooplankton. *The American Naturalist*, 110 n.º 971, 165-180
- BONETTO, A. A.
1975 — Hidrologic regime of the Paraná River and influence on ecosystems. In: Hasler, D., *Coupling of land and water systems*. Springer Verlag, Berlin, 175-197.

- BRANDORFF, G.O.
 1972 — Ein Beitrag zue Calennidenfauna (Crustacea, Copepoda) des Amazonas gebietes, mit einen Überblick Über die Diptomem (Crustacea, Copepoda) Sudamerikas. Diplomarbeit, Kiel.
 1973 — Neue Freilebende Calanoide Copepoden (Crustacea) aus dem Amazonasgebiet. *Amazoniana*, 4(2) : 205-218.
 1976 — A new species of *Bosmonopsis* (Crustacea Cladocera) *Bosminopsis negrensis* from the rio Negro. *Acta Amazonica*, 6 : 109-114.
 1977 — Untersuchungen zur Populationsdynamik des Crustaceanplanktons im Tropischen lago Castanho (Amazonas, Brasilien). Dissert. zur Erlangung des Doktgrades. Kiel, 108 p.
- BANDORFF, G.O. & ANDRADE, E.R.
 1978 — The relationship between the water level of the Amazon River and the fate of the zooplankton population in lago Jacaretinga, a várzea lake in the Central Amazon. *Studies on Neot. Fauna and Environment*, 13 : 63-70.
- BROOK, A.J. & WOODWARD, W.B.
 1956 — Some observacions on the effects of water inflow and outflow on the plankton of small lakes. *J. Anim. ecol.*, 25 : 22-35.
- BURGIS, M.J.
 1973 — Observacions on the Cladocera of lake George, Uganda. *J. Zool., Lond.*, 170:339-349.
- CIPOLLI, M.N. & DE CARVALHO, M.A.J.
 1973 — Levantamento de Calanoida e Cyclopcida (Copepoda, Crustacea) das águas da região do Guamá, Capim e Tocantins, com nota sobre a fauna acompanhante. *Papéis Avulsos Zool.*, São Paulo, 27(8) : 95-110.
- DADAY, E. VON
 1902 — Beiträge zur Kenntnis der Susswasswe-Mikrofauna von Chile. *Termesztet Füz.*, 25 : 436-447.
- DICE, L.R.
 1968 — Natural Communities. Ann. Arbor, Univ. Michigan Press, 547 p.
- EDMONDSON, W.T.
 1944 — Ecological studies of sessile Rotatoria. Part 1. Factores affecting distribution. *Ecol. Monogr.*, 14 : 31-36.
 1959 — *Fresh water biology*. 2nd editin. John Wiley & Sons Inc. 1248 p.
- GOLTERMAN, H.L.
 1969 — *Methods for chemical analysis of fresh water*. I.B.P. Handbook n.º 8 Oxford & Edinberg, Blackwell Scientific Publications. 166 p.
- GOULDEN, C.E.
 1969 — Temporal changes in diversity. *Broakhaven Symposia in Biology*, 22 : 96-102.
- GRASSHOFF, K.
 1964 — Nitrate in salt and potable water, *Kiel Me-resforschung*, 20(1) : 5-11.
- GREEN, J.
 1971 — Associations of Cladocera in the zooplankton of tre lakes sources of the White Nile. *Z. Zool.*, 165 : 373-414.
 1972a — Freshwater ecology in the Mato Grosso, Central Brasil II. Associations of Cladocera in meander lakes of the rio Suiá Missú. *J. Nat. Hist.*, 6 : 215-227.
 1972b — Freshwater ecologi in the Mato Grosso, Central Brazil III. Associations of Rotifera in meander lakes of the rio Suiá Missú. *J. Nat. Hist.*, 6 : 229-241.
 1976 — Changes in the zooplankton of lakes Mutanda, Bunyonyi and Mulehe (Uganda). *Fresh. Biol.*, 6 : 433-436.
- HARDING, J.P.
 1957 — Crustacea: Cladocera. Inst. Roy. Science. *Nat. Belgique. Explor. Hydrobiol. Lac Tanganika (1946-1947)*. Result. Scient. 3(6) : 54-89.
- HERBST, H.V.
 1967 — Copepoda und Cladocera (Crustacea) aus Sudamerika. *Gewäss. Abwass.* 44/45 : 96-108.
- HUTCHINSON, G.E.
 1967 — *A treatise on limnology.*, 2: Introduction to lake Biology and the Limnoplankton. New York, John Willey & Sons, Inc. 1115 p
- JUNK, W.
 1973 — Investigations on the ecology and Production-Biology of the "Floating Meadows" (Paspalo-Echinochloetum) on the middle Amazon, Part II. The Aquatic fauna in the root zone of floating vegetation. *Amazoniana*, 4(1) : 9-102.
- KOSTE, W.
 1972 — Rotatorien aus Gewässern Amazonions. *Amazoniana*, 3 : 258-505.
 1974 — Rotatorien aus einem Ufersee des Unteren rio Tapajos, dem lago Paroni (Amazonien). *Gewäss. Abwäss.* 53/54 : 43-68.
- LLOYD & GHELARD
 1964 — A table for calculating the "equitability" component of species diversity. *J. Animal Ecology*, 33 : 217-225.
- MAC ARTHUR & MAC ARTHUR
 1957 — Onbird species diversity. *Ecology*, 42 : 594-598.
- MARGALEF, R.
 1974 — *Ecologia*. Edições Omega. S.A., Barcelona, 951 p.
- MARLIER, G.
 1965 — Etude sur les lacs de l'Amazonie centrale. *Cadernos da Amazonia*, 5 : 51 p.

- MARSH, C.D.
1913 — Report on the freshwater Copepoda from Panama, with descriptions of new species. *Smiths. Miscell. Coll.*, 61(3) : 1-31
- MOGHRABY, A.I. EL
1977 — A study on diapause of zooplankton in tropical river - The Blue Nile. *Freshwater Biology*, 7 : 207-212.
- OLIVIER, S.R.
1962 — Rotíferos planctônicos de Argentina. *Revista del Museo de la Plata*. 8(63) : 177-260.
- PENNAK, R.W.
1953 — **Freshwater Invertebrates of the United States**. New York, Ronald Press Co., 769 p.
1957 — Species composition of limnetic zooplankton communities. *Limnol. Oceanogr.* 2 : 222-232.
- PIELOU, E.C.
1966 — The measurement of diversity in different types of biological collection. *J. Theoret. Biol.*, 13 : 131-144.
- RICHARD, J.
1897 — Entomostraces de l'Amerique du Sud rearillis pae M.M.U. Deiters, H. von Thiering, G.W. Muller et C.O. Poppe. *Mém. Soc. Zool., France*, 10(298) : 264-268.
- SANTOS, A.
1978 — **Ácido húmico e ácido fúlvico no sedimento de dois lagos na Amazônia Central (lago Caiuá e lago Jacaretinga)**. Dissert. de MSc. São Carlos, 138 p.
- SARS, G.O.
1901 — Contributions to the knowledge of the freshwater Entomostraca of South America as shown by artificial hatching from dried material. Part II. Copepoda-Ostracoda. *Archiv for Mathematik of Naturvidenskab B.*, 25(1) : 1-52.
- SCHMIDT, G.W.
1973 — Primary production of phytoplankton in the three types of Amazonian waters. III. Primary productivity of phytoplankton in a tropical floodplain lake in central Amazonia, lago do Castanho, Amazonas, Brazil. *Amazoniana*, 4(4) : 319-404.
- SCHADEN, R.
1976 — **Faunistisch - ökologische Untersuchungen Planktischer Radertiere Amazoniens mit einem Überblick über die Kenntnisse Südamerikanischer Arten und Unterarten**. Tese de doutorado. Univ. Kiel.
- SHANNON, C.E. & WEAVER, W.
1949 — **The mathematical theory of communication**. University of Illinois. 125 p.
- SIOLI, H.
1965 — A limnologia e sua importância em pesquisas da Amazônia. *Amazoniana*, 1(1) : 11-35.
1967 — Studies in Amazonian waters. *Atas Simp. Biota Amazonica*, 3 : 9-50.
1968 — Principal biotopes of primary production in the waters of Amazonia. *The International Society for Tropical Ecology*. 592-600 p.
- SORENSEN, T.
1948 — A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyse of the vegetation of Danish commons. *Biol. Skr.*, 5, 34 p.
- SPRULES, W.G.
1975 — Factors affecting the structure of limnetic crustacean zooplankton communities in central Ontario lakes. *Verh. Internat. Verein. Limnology*, 19 : 635-643.
- STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R.
1965 — **A manual of sea water analyses**. Ottawa, Fisheries Research Board of Canada.
- THOMASSON, K.
1953 — Studien über das Sudamerikanische Süßwasser-Plankton. 2 Zur Kenntnis des Sudamerikanischen Zooplankton. *Ark. Zool.*, 6 : 189-194.

(Aceito para publicação em 3/9/79)