

Caracterização Limnológica das bacias doadoras e receptoras de águas do Rio São Francisco: 1 - Zooplâncton

CRISPIM, M. C. & WATANABE, T.

UFPB/PRODEMA - Caixa Postal 5122 - 58051-970 - João Pessoa - PB e-mail:ccrispim@dse.ufpb.br

RESUMO: Caracterização limnológica das bacias doadora e receptoras das águas do rio S. Francisco - zooplâncton. A análise das comunidades zooplancônicas em corpos de água envolvidos no projeto de transposição de águas do Rio S. Francisco mostrou que há uma grande diferença entre os diversos pontos amostrados em termos de densidades, número de espécies presentes e índices de diversidade (H'). Baseado no número total de indivíduos e nos índices de diversidade (associado aos valores dos parâmetros químicos, publicados em outro trabalho), verificamos que o rio doador encontra-se em estado oligotrófico, não comprometendo, dessa forma, as bacias receptoras. Ao longo do percurso dos canais, porém, detectamos alguns ambientes bastante eutrofizados, como o Rio dos Porcos-CE (P8) e o Rio Salgado-CE (P11). Desta forma, a água não deveria circular por estes rios para chegar ao Rio Jaguaribe (P18), Açude Orós-CE (P17) e Rio Piancó-PB (P7*), para evitar que estes recebam águas já eutrofizadas. O mesmo se verificou para os Açudes de Poço da Cruz-PE (P4) e Itaparica-PE (P3), não devendo estes ser canais de ligação entre o Rio São Francisco e o Açude de Boqueirão-PB (P5). Os outros ambientes, baseado nas análises de Distância Relativa Euclidiana, não deverão ser afetados, visto que os valores apresentados não revelam grandes distâncias entre os pontos, o que significa que as comunidades zooplancônicas não são muito diferentes.

Palavras-chave: Transposição de rio, zooplâncton, impacto ambiental.

ABSTRACT: Limnological characterization of the exporter and receivers basins of water from S. Francisco River - Zooplankton. An analysis on zooplankton communities in water bodies involved in S. Francisco River Transposition Project, was carried out. The results showed that the São Francisco River is the environment with a better water quality, comparing with the other water bodies, being considered oligotrophic. So, its waters will not affect negatively the receiving reservoirs and rivers. By other hand, Porcos River-CE (P8) and Salgado River-CE (P11) are eutrophic lotic ecosystems and could affect negatively the environments located after them, like Jaguaribe River-CE (P18), Orós Reservoir-CE (P17) and Piancó River-PB (P7*). To avoid this situation an artificial way must be constructed to not join Porcos and Salgado waters with the others. The same was observed in the way between the exporter river and Epitácio Pessoa Dam, because Poço da Cruz-PE (P4) and Itaparica-PE (P3) Dams, in Pernambuco State, are more eutrophic than the first. The other environments should not be negatively affected, since their Relative Euclidian Distances values, based in zooplankton communities, were not so high.

Key Words: River transposition, zooplankton, environmental impact

Introdução

A transposição de águas do Rio São Francisco tem sido indicada como uma solução para superar os problemas da seca no nordeste desde 1847, no Governo de D. Pedro II (Veras, 1998). Desde então, segundo Veras (1998), essa idéia tem sido lembrada em vários anos diferentes: 1856, 1908, 1913 e 1919, não se tocando mais nesse assunto até 1972. Recentemente, o Ministério de Planejamento e Orçamento,

por meio da Secretaria Especial de Políticas Regionais - SEPRES, com base nos projetos e levantamentos já disponíveis, está elaborando os estudos necessários ao correto dimensionamento do empreendimento. Para tal, está sendo revisado o projeto de engenharia e a análise da viabilidade técnica, ambiental, econômica, financeira e institucional do Projeto São Francisco (Veras, 1998). Isto tem gerado opiniões controversas: alguns autores concordam com a implementação deste projeto (Rodríguez, 1996) e outros acreditam que a quantidade de água existente no nordeste, se bem gerenciada, seria suficiente para suprir a população e as atividades agropecuárias (Rebouças, 1996).

O zooplâncton é parte integrante dos ambientes aquáticos, especialmente em ambientes lênticos. Por se encontrar no meio da cadeia alimentar e influenciando fortemente os processos "bottom-up" e "top-down", tem sido utilizado como modelos em paradigmas ecológicos (Lampert, 1997). Desta forma, o estudo das comunidades zooplancônicas é importante na caracterização dos ambientes aquáticos.

Nos açudes do Nordeste, a eutrofização não é o único problema que deteriora a qualidade das águas. O alto teor na concentração de sais dissolvidos é um problema que vem afetando grandemente os seres humanos. O clima e a intensa radiação solar favorecem o processo de evaporação e concentra os sais minerais dissolvidos, tornando estas águas excessivamente salinas (Santiago, 1996)

Há cerca de 125 anos atrás, alguns cientistas verificaram que certos organismos não só mostravam relação com a pureza ou poluição da água, como também contribuíam de forma ativa para a sua autopurificação (Sládeček, 1973). Muitas espécies são citadas como indicadoras da qualidade do ambiente em zonas temperadas (Ravera, 1980; Pejler, 1983; Maemets, 1983; Radwan & Popiolek, 1989).

No Brasil, há pouca literatura referente a espécies zooplancônicas como indicadoras da qualidade do ambiente, mas podemos citar o trabalho de Esteves & Sendacz (1988), que mostra que alguns grupos como os rotíferos, o cladóceros *Bosmina* e copépodos ciclopoídes são mais abundantes quando o Índice do Estado Trófico de Carlson é mais elevado e os calanóides, e o cladóceros *Daphnia* são mais abundantes quando ocorre o inverso. Desta forma, podemos basear-nos na presença e abundância das espécies associadas a outros parâmetros limnológicos.

Considerando a hipótese do projeto da transposição de águas do São Francisco ser realizado, este trabalho teve como objetivo caracterizar as bacias receptoras e o ponto de adução, baseado nas comunidades zooplancônicas, analisando os percursos que essa água deveria seguir, para minimizar o impacto negativo nas bacias receptoras.

Área de estudo

O local de estudo inclui cursos de água e reservatórios/açudes de 5 estados nordestinos: Bahia, Pernambuco, Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte. Os diversos pontos de amostragem estão ilustrados na Fig. 1.

Metodologia

As coletas foram realizadas em uma única expedição, que decorreu de 9 a 14 de novembro de 1998, num percurso de cerca de 3000 Km. Como este trabalho foi encomendado por uma empresa particular, não foi de nossa responsabilidade a época e locais de amostragem.

Para a coleta do zooplâncton, foi utilizada uma rede planctônica bicônica, com 12 cm de abertura de boca e 50µm de poro de malha. Foram filtrados, com o auxílio de um balde, entre 40 e 100 litros de água, quando as coletas foram realizadas na margem, e arrastos verticais, quando as coletas foram realizadas na zona limnética dos açudes.

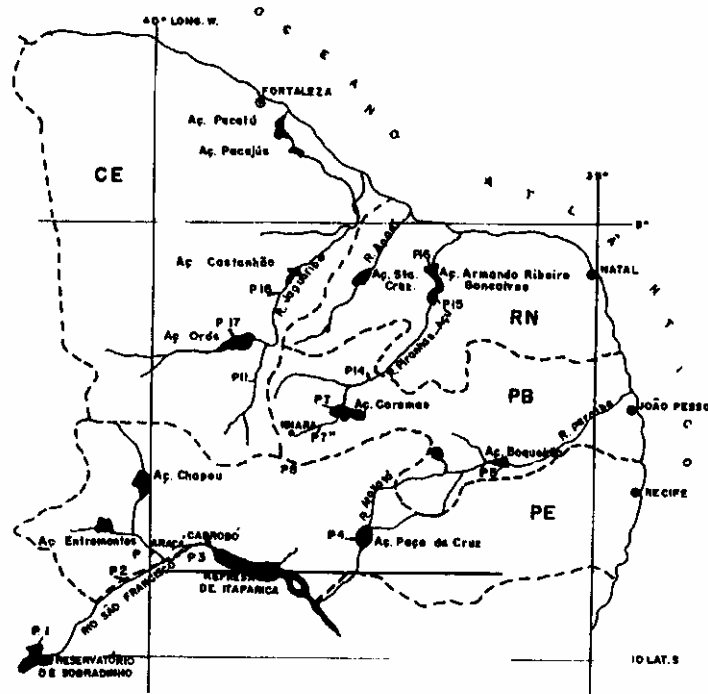


Figura 1: Localização dos pontos de coleta.

As amostras foram preservadas em uma solução de formol a cerca de 4%, saturada com açúcar. De cada ponto de amostragem foram retiradas 3 amostras (réplicas), sendo que os resultados representam a média desses valores.

Em laboratório, a identificação e contagem dos organismos presentes nas amostras foram realizadas com o auxílio de um microscópio binocular e de uma câmara de contagem de Sedgwick-Rafter. Foram contados no mínimo 100 indivíduos. Para a identificação das espécies foi utilizada literatura especializada para copépodes, cladóceros e rotíferos (Ward & Whipple, 1959; Scourfield & Harding 1966; Paggi, 1973; Ruttner-Kolisko, 1974; Koste, 1978; Reid, 1985; Rey & Vasquez, 1986; El Moor-Loureiro, 1997).

Foram calculados os índices de diversidade de Shannon (H'), em todos os pontos de amostragem. Para isso, utilizou-se o programa estatístico Statistical Ecology (Ludwig & Reynolds, 1988)

Foi calculada a Distância Relativa Euclidiana entre os pontos de amostragem, cujos ambientes após a transposição, serão conectados. Esta análise foi realizada para verificar se os pontos são muito diferentes entre si e se podem vir a ser afetados pela qualidade de água que recebem. Esta distância varia entre 0 e $\sqrt{2}$ e quanto mais perto do número 0, menores as diferenças. Para o seu cálculo utilizou-se o mesmo programa informático (Ludwig & Reynolds, 1988).

Resultados

Na Tabela I estão apresentados os resultados referentes à ocorrência e densidades das espécies zooplancônicas pertencentes aos Copepoda, Cladocera e Rotifera. Foram observadas grandes diferenças tanto nas espécies presentes, como nas suas densidades, entre os diversos pontos amostrados.

O Rio Brígida (Orocó - PE) apresentou o maior número de espécies, com 33 taxa presentes, mas com baixas densidades (22,6 ind.l⁻¹). O Rio Salgado (Lavras-CE) apresentou as densidades mais elevadas de todos os pontos de amostragem, com 5.121,91 ind.l⁻¹, para as 16 espécies presentes. Os rotíferos apresentaram grande

Tabela 1: Ocorrência e densidade (Ind.l⁻¹) das espécies zooplancônicas nos pontos amostrados. P1 - Barragem Sobradinho, Casa Nova, BA; P1' - Zona limnética da Barragem Sobradinho; P2 - Rio São Francisco, Orocó, PE; P2' - Rio Brígida, Orocó, PE; P3 - Barragem Itaparica, Floresta, PE; P4 - Açude Santa Cruz, Ibimirim, PE; P5 - Açude Eplácio Pessoa, Boqueirão, PB; P7 - Açude Coremas-Mãe D'água, Coremas, PB; P7' - Rio Piancó, Diamante, PB; P8 - Rio dos Porcos, Milagres, CE; P11 - Rio Salgado - Lavras, CE; P12 - Açude Pau dos Ferros-Pau dos Ferros, RN; P12' - Açude Pau dos Ferros - Pau dos Ferros, RN; P14 - Rio Piranhas - Pombal, PB; P15 - Açude São Rafael - Jucurutú, RN; P16 - Açude Açú, São Rafael, RN; P16' - Zona limnética do Açude Açú; P17 - Açude Orós-Orós, CE; P18 - Rio Jaguaribe CE.

GRUPO TAXONÔMICO	P1	P1'	P2	P2'	P3	P4	P5	P7	P7'	P8	P11	P12	P12'	P14	P15	P16	P16'	P17	P18
COPEPODA																			
Cyclopoida																			
<i>Eucyclops neumani titicacae</i>					0,03														
<i>Mesocyclops aspericornis</i>				0,20		0,80					10,80								
<i>Mesocyclops merdianus</i>																			
<i>Metacyclops brauni</i>					0,30														0,3
<i>Microcyclops itilimus</i>					0,30														
<i>Neutrocylops brevifurca</i>						93,80	0,05				10,80		0,2				0,74		
<i>Thermocyclops crassus</i>					0,70	0,05	0,05					6,60					1,48		
<i>Thermocyclops minutus</i>				0,50		18,80	0,03							1,45					
Espécie não identificada (1)				0,50		22,50		1,9		2	21,50	5,30	4,00	2,90	0,80	5,91	0,91	0,13	
Espécie não identificada (2)																			
Copepodito ciclopoide	2,50	2,00																	
Calanoida																			
<i>Notodiaptomus cearensis</i>					114,8	120,0	0,05	12,00			8,60	1,50		1,50	2,60	17,50	32,24	0,07	
Espécie não identificada								1,16											
Copepodito Calanoide					23,10			0,40			2,20	6,80	10,60	5,80	3,40	31,62	1,22	0,13	
Harpacticoida																			
Espécie não identificada				0,03		3,8													0,07
Náuplio	38,80	46,00	0,03	3,70	7,70	30,00	6,20	16,40	1,15	50,0	397,8	219,8	111,3	2,10	220,4	23,40	24,89	22,50	1,77
CLADOCERA																			
<i>Alona poppei</i>									0,1										0,07
<i>Alonella brasiliensis</i>																			
<i>Alonella hamulata</i>											1,1								

GRUPOS TAXONÓMICOS	P1	P1'	P2	P2'	P3	P4	P5	P7	P7'	P8	P11	P12	P12'	P14	P15	P16	P16'	P17	P18
<i>Blapertura verrucosa</i>				0,01															
<i>Blapertura karua</i>			0,01	1,20															
<i>Bosminopsis deltersi</i>	2,00	0,01	0,20																
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>		1,00	3,50									3,0			7,30				
<i>C. cornuta f. rigaudi</i>													10,60						
<i>Chydorus curvynotus</i>			0,70							0,03									
<i>Daphnia gessneri</i>					0,03														0,25
<i>Daphanosoma spinulosum</i>		1,20	7,70							1,10		0,80			2,90	0,30			1,14
<i>Ephemeropeporus hybridus</i>								0,03	0,10					0,30					
<i>Euryalona brasiliensis</i>			0,01																
<i>Gimaldina brazzae</i>			0,03																
<i>Ilyocryptus spinifer</i>			0,01																
<i>Lanonopsis australis</i>																			
<i>Leydigia lpojucae</i>								0,2											0,13
<i>Leydiglopsis curvirostris</i>			0,03													0,30			
<i>Macrotrix n. sp.</i>		0,04	0,5	1,4				0,30		0,05			8,00						0,07
<i>Molna mihuita</i>							3,8												
<i>Oxyurella longicaudis</i>			0,01												0,70				
<i>Sirobocerus sp.</i>			0,01																
ROTIFERA																			
<i>Asplanchna sp.</i>											1,10				1,50				
<i>Brachionus angularis</i>								0,40		5,00	870,8	3,00		0,90	7,30				
<i>Brachionus calyciflorus</i>																			
<i>Brachionus caudatus</i>	1,00										1,10				4,40				
<i>Brachionus dolabratus</i>	1,30	2,00										0,8							
<i>Brachionus falcatulus</i>								0,40				4,50	12,80						
<i>Brachionus havanaensis</i>			0,04					0,40	3,50	0,10	5,00	1515,8		12,90	1,50				

cont. Tab. I

GRUPOS TAXONÔMICOS	P1	P1'	P2	P2'	P3	P4	P5	P7	P7'	P8	P11	P12	P12'	P14	P15	P16	P16'	P17	P18
<i>Brachionus leydigi rotundus</i>											1,50								
<i>Brachionus patulus patulus</i>					0,70										30,50				
<i>Brachionus patulus</i>															1,50				
<i>Brachionus quadridentatus</i>			0,01												1,50				
<i>Brachionus urceolaris</i>						570,0	3,70			110,0					1,50				
<i>Brachionus urceolaris nilsoni</i>							0,40						2,70						0,26
<i>Conochilus</i> sp. (?)				0,20										0,30					
<i>Euchlanis incisa</i>															1,50				0,07
<i>Euchlanis lyra</i>								0,40					1,50						
<i>Fillinia opolensis</i>													1,50						0,07
<i>Fillinia longiscia</i>	6,30	5,90		0,20							371,00	3,80	34,50	2,40	5,80	0,30			0,61
<i>Fillinia longiscia</i> f. <i>saltilior</i>											618,00			0,60					
<i>Hexarthra mira</i>	1,30	1,00								875,0		10,50	63,6		101,5				0,07
<i>Keratella americana</i>												0,80	63,60						
<i>Keratella cochlearis hispida</i>	55,00	58,70																	
<i>Keratella cochlearis tecta</i>	2,50	4,90																	
<i>Keratella thomassoni</i> cf.			0,01																
<i>Keratella iropica</i>			0,01	0,20				24,9	7,00	0,20	1,00	1279,3		12,90	8,70				
<i>Lecane</i> (L.) <i>curvicornis</i>																			0,46
<i>Lecane</i> (L.) <i>leontina</i>																			0,26
<i>Lecane</i> (L.) <i>luna</i>			0,01	0,50		3,80	0,40												
<i>Lecane</i> (L.) <i>mira</i>				0,20															
<i>Lecane</i> (L.) <i>ohioensis</i>				0,20															
<i>Lecane</i> (L.) <i>stichaea</i>							0,40	0,40	0,10										
<i>Lecane</i> (L.) sp.											10,80								
<i>Lecane</i> (L.) <i>tudicola</i>				0,70															

cont. tab. I

GRUPOS TAXONÔMICOS	P1	P1'	P2	P2'	P3	P4	P5	P7	P7'	P8	P11	P12	P12'	P14	P15	P16	P16'	P17	P18
<i>Lecane (M.) bulla</i>			0,01	4,20			0,40		0,90					0,30		0,30			0,46
<i>Lecane (M.) lunatis</i>				0,20				0,50							2,90				0,13
<i>Lecane (M.) lunatis aris</i>				2,20															
<i>Lecane (M.) scutata</i>								0,20											
<i>Lecane (M.) unguitata</i>				0,20															
<i>Lepadella akrobates</i>				0,20															
<i>Lepadella cf. ovalis</i>			0,01										0,30						
<i>Macrochaetius ongipes</i> cf.				0,20															
<i>Mytilina ventralis</i>			0,01												1,50				0,07
<i>Platylas quadricornis</i>			0,01	0,20															
<i>Plicosoma truncatum</i>	1,30																		
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	36,30	23,50								5,00					10,20				0,07
<i>Pompholix sulcata</i> cf.	6,30																		
<i>Rotaria</i> sp.			0,08																
<i>Scardium longicaudum</i>				1,00															
<i>Trichocerca lata</i> cf.	0,60																		0,07
<i>Trochosphaera</i> sp. (?)		2,00		0,50		3,80													0,13
Não identificado (sem lórica)																			
TOTAL	152,2	149,0	0,29	22,60	160,2	871,1	37,0	47,10	3,75	1053,0	5121,9	262,1	329,60	33,20	462,3	31,40	85,50	57,80	4,50

disparidade de densidades entre as espécies, variando de 1,1 ind.l⁻¹ a 1515,8 ind.l⁻¹. Esta diferença nas densidades não permitiu que o índice de diversidade fosse mais elevado (Fig. 2). O Açude Orós (Orós-CE) apresentou o menor número de espécies de todas as estações de amostragem, 3 espécies. Destas, 2 eram de copépodes e 1 de rotíferos.

Os índices de diversidade variaram bastante ao longo dos ambientes analisados, entre um valor mínimo de $H' = 0,14$, no P17 e um valor máximo de $H' = 2,76$, no P2' (Fig.2).

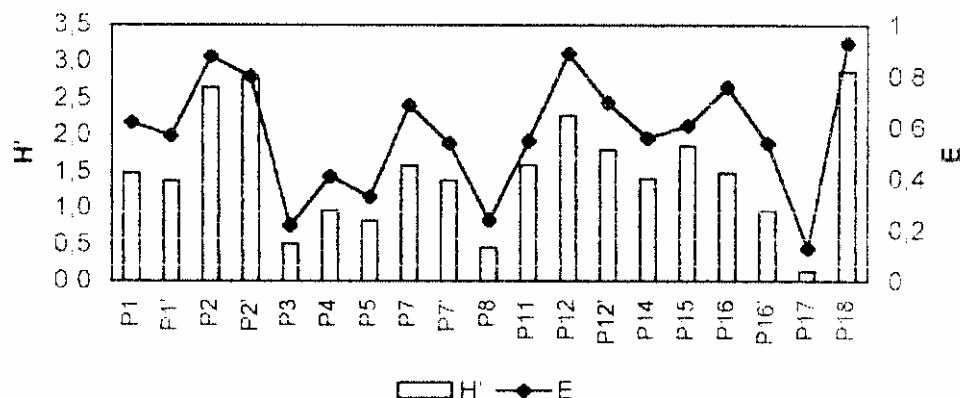


Figura 2: Índices de Diversidade (H') e de Equitabilidade (E) em todos os locais de amostragem. Discriminação dos pontos, ver Tab.1

Os locais que apresentaram índices mais elevados foram o Rio S. Francisco, o Rio Brígida, o Açude Pau dos Ferros (a jusante) e o Rio Jaguaribe, todos com valores de H' superiores a 2,00. Estes pontos de amostragem apresentaram entre 13 (Rio São Francisco) e 33 espécies (Rio Brígida). Os índices de equitabilidade, mais do que o número de espécies presentes, foram decisivos para a elevação dos índices de diversidade.

Os locais com índices de diversidade menores (H' entre 0,14 e 0,75), foram em ordem crescente relativos ao Açude Orós, ao Rio dos Porcos, à Barragem de Itaparica, ao Açude Açú (zona pelágica) e ao Açude Epitácio Pessoa. O número de espécies presentes nestes ambientes variou entre 3 e 9. Nestes açudes, os baixos valores dos índices de Riqueza Específica associado aos baixos valores dos índices de Equitabilidade, foram os responsáveis pelos baixos valores de H' .

Em relação às espécies presentes, podemos verificar que os açudes/rios amostrados apresentam grandes diferenças na composição específica e nas densidades, havendo poucas espécies comuns a vários ambientes. As espécies mais freqüentes nos pontos de coleta foram: *Notodiptomus cearensis* (10 pontos); *Keratella tropica* e *Filinia longiseta* (9 pontos); *Brachionus havanaensis* (8 pontos); *Lecane (M.) bulla* (7 pontos); *Diaphanosoma spinulosum*, *Macrothrix* sp. e *Brachionus angularis* (6 pontos).

Em termos de densidades existem 4 tipos de ambientes: aqueles com densidades baixas (até cerca de 5 ind.l⁻¹), como o P2, P7' e P18; aqueles com densidades médias (entre 5 e 100 ind.l⁻¹), como os P2', P5, P7, P14, P16, P16' e P17; com densidades altas, (entre 100 e 500 ind.l⁻¹), como P1, P1', P3, P12, P12' e P15 e ambientes com densidades bastante elevadas (entre 500 e 5000 ind.l⁻¹), como P4, P8 e P11.

Para analisar os valores de Distâncias Relativa Euclidiana entre os pontos de amostragem, os ambientes foram agrupados, consoante a sua conexão direta e indireta. Foram comparados os pontos P1, P2, P2', P7, P7' e P8, numa primeira instância, por vir a água do Rio S. Francisco diretamente para o Rio dos Porcos e Rio Piancó. Em seguida compararam-se os pontos P8, P11, P12, P12', P17 e P18, por vir a água desta feita, através do Rio dos Porcos, sendo, conseqüentemente, influencia-

da pela sua qualidade. Outro grupo de ambientes comparados foi o P11, P14, P15 e P16, por vir desta vez a água a partir do Rio Salgado. O último grupo foi o P2, P3, P4 e P5, por ser o Rio São Francisco o doador direto para estes pontos. Os dados relativos às zonas limnéticas dos Açudes Sobradinho (P1') e S. Rafael (P16') não foram considerados visto que são os únicos em que foi possível coletar na zona limnética.

Os resultados das análises de Distância Relativa Euclidiana mostram maior semelhança entre os pontos : P2' e P7' (Tab. II), P12 e P12' (Tab. III), P11 e P14 (Tab. IV), P2 e P2' (Tabela V).

Tabela II: Resultados da Distância Relativa Euclidiana (DRE) no percurso de água que vai do Rio São Francisco até ao Açude Coremas. (Valores em negrito são pontos com maiores semelhanças).

	P1/	P1'/	P1/	P1'/	P1/	P2/	P2'/	P2/	P2'/	P2/	P2'/	P7/	P7'/	P7'/	
	P2	P2'	P7	P7'	P8	P2'	P7	P7'	P8	P7	P7'	P8	P7'	P8	
D.R.E	0,70	0,66	0,81	0,73	1,05	0,47	0,64	0,56	0,97	0,64	0,36	0,94	0,68	1,05	0,99

Tabela III: Análises de Distância Relativa Euclidiana (DRE), para os pontos localizados entre o Rio dos Porcos e o Rio Jaguaribe. (Valores em negrito são pontos com maiores semelhanças)

	P8/	P8/	P8/	P8/	P8/	P11/	P11/	P11/	P11/	P12/	P12/	P12/	P12'/	P12'/	P17/
	P11	P12	P12'	P17	P18	P12	P12'	P17	P18	P12'	P17	P18	P17	P18	P18
D.R.E	1,01	0,60	0,69	1,31	0,95	0,60	0,65	1,08	0,59	0,32	1,02	0,54	1,03	0,56	1,00

Tabela IV: Análises de Distância Relativa Euclidiana (DRE), entre o Rio Salgado, Rio Piranhas e Açude S. Rafael. (Valores em negrito são pontos com maiores semelhanças)

	P11/P14	P11/P15	P11/P16	P14/P15	P14/P16	P15/P16
D.R.E	0,26	0,70	0,84	0,78	0,91	0,88

Tabela V: Análises da Distância Relativa Euclidiana entre o Rio São Francisco, Rio Brígida e os Açudes Poço da Cruz e Boqueirão. (Os valores em negrito são pontos com maiores semelhanças).

	P2/P2'	P2/P3	P2/P4	P2/P5	P2'/P3	P2'/P4	P2'/P5	P3/P4	P3/P5	P4/P5
D.R.E	0,47	0,97	0,83	0,87	0,94	0,79	0,86	1,03	1,21	1,01

Discussão

A estabilidade de um ecossistema pode ser avaliada pelo grau de resistência e resiliência de suas comunidades (Webster *et al.*, 1975). Comunidades de ambientes altamente eutróficos, que possuem uma cadeia trófica simples (com poucos elos) são resistentes, mas pouco resilientes e geralmente apresentam valores altos de biomassa. Ao contrário, sistemas que apresentam maior diversidade específica, têm uma maior capacidade de resiliência e geralmente apresentam biomassas menos elevadas (Reynolds, 2000, Maltchik & Pedro, 2000). Neste trabalho verificou-se que nos diversos pontos de amostragem, aqueles com densidades menos elevadas apresentaram em geral os valores de Índice de Diversidade mais elevados. Ambientes como P2, P2' e P18 apresentam maior capacidade de resiliência, ou seja, estão mais preparados para superar eventuais distúrbios ambientais. Esses pontos de amostragem correspondem a locais menos eutrofizados. Desta forma, qualquer ação que altere esta condição deve ser evitada, porque poderia levar a diminuições na

capacidade de resiliência da comunidade e de sua sustentabilidade.

As análises da Distância Relativa Euclidiana mostraram valores baixos entre P2' e P7'. Isto significa que as comunidades zooplancônicas do Rio S. Francisco e do Rio Plancó são semelhantes. Logo, o Açude de Coremas, que recebe água diretamente do Rio Plancó, não deverá sofrer grandes alterações, com a mistura das águas. Entre o Açude de Coremas (P7) e o Rio São Francisco (P2) ou o Rio Brígida (P2'), os valores de distância são mais elevados. Isto deve-se ao fato deste ser um açude, enquanto os outros dois são rios, logo com características diferentes. As análises de distância realizadas entre as comunidades zooplancônicas localizadas entre o Rio dos Porcos e o Rio Jaguaribe, apresentaram maiores semelhanças, apenas entre os pontos P12 e P12' (pontos localizados no Açude Pau dos Ferros); todos os outros valores de distância foram elevados. Isto mostra que os trechos relativos ao Rio dos Porcos, Rio Salgado, Rio Jaguaribe, Açude Pau dos Ferros e Açude de Orós, apresentam grandes distâncias entre si, quanto à comparação entre as comunidades zooplancônicas, podendo vir a ser afetados pela introdução, principalmente do Rio dos Porcos, nos seus caudais. O Rio dos Porcos apresenta valores de fósforo total (Leite, dados não publicados), assim como de densidade de indivíduos bastante elevados; poucas espécies presentes, índice de diversidade baixo, fatores característicos de um ambiente hipereutrófico. Entre o Rio Salgado e o Rio Piranhas, os valores obtidos para as distâncias foram pouco elevados, o que mostra que a água que virá a circular entre o Rio Salgado e o Rio Piranhas, não é muito diferente, no que diz respeito às comunidades zooplancônicas, não sendo esperadas grandes alterações nas comunidades do Rio Piranhas, quando receber água do Rio Salgado. As maiores distâncias foram detectadas entre os rios e o açude, e entre os dois pontos do próprio açude.

Para o percurso que vai do Rio S. Francisco até ao Açude de Boqueirão, os valores de distância entre os diversos pontos foram elevados, com exceção dos pontos P2 (Rio S. Francisco) e P2' (Rio Brígida), mas a água será direcionada a partir do ponto P2. De qualquer forma, a qualidade de água do Rio S. Francisco é melhor do que a água dos demais pontos, pelo que poderá haver um efeito diluidor, diminuindo assim a eutrofização nas outras bacias. De qualquer forma, o percurso das águas, do Rio São Francisco (P2) até ao Açude Epitácio Pessoa (P5) não deveria ser através dos Açudes de Itaparica (P3) e Açude de Santa Cruz (P4), devido aos altos valores de distância obtidos entre o P5 e os P3 e P4, o que mostra que estes dois últimos ambientes são muito diferentes do P5. Na verdade, baseado nas densidades zooplancônicas destes açudes, e nas espécies presentes, verificamos que os Açudes Itaparica (PE) e Santa Cruz (PE) estão mais eutróficos que o Açude Epitácio Pessoa (PB), e uma conexão entre estes ambientes significaria perda de qualidade na água deste último açude.

As espécies de rotíferos presentes no Rio dos Porcos (PB), *B. angularis*, *B. havanaensis*, *B. urceolaris*, *H. mira*, *P. dolichoptera* e *K. tropica*, associado à ausência de copépodes calanoides e de cladóceros (grandes filtradores) são características de ambientes eutróficos (Pejler, 1983, Montelero, 1988).

O Rio São Francisco apresentou densidades bastante reduzidas de zooplâncton e os valores de fósforo total também foram baixos ($29 \mu\text{g.l}^{-1}$) (Leite, dados não publicados), característicos de ambientes oligo-mesotróficos. Esta água apresenta uma qualidade boa, principalmente para o intuito de transposição para outras bacias hidrográficas, visto que não vai aumentar o estado trófico das outras águas. Ao contrário, poderá ocorrer uma diluição, com melhoria das condições da qualidade de água dos rios e açudes por onde passar.

Referências Citadas

- El Moor-Loureiro, L.M.A. 1997. Manual de Identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Editora Universa, Brasília. 155 p.
- Esteves, K.E. & Sendacz, S. 1988. Relações entre a biomassa do zooplâncton e o estado trófico de reservatórios do Estado de S. Paulo. Acta Limnol. Bras., 2: 587-604.

- Koste, W. 1978. Rotatoria : Die Rädertierl Mitteleuropas ein Bestimmngswerk, begründet von Max Voigt Überordnung Monogononta. Gebrüder Borntraeger, Stuttgart.
- Lampert, W. 1997. Zooplankton research: the contribution of limnology to general ecological paradigms. *Aquat. Ecol.*, 31: 19-27.
- Ludwig, J.A & Reynolds, J.F.1988. *Statistical Ecology : a primer on methods and computing*. Wiley & Sons, New York. 337 p.
- Maemets, A. 1983. Rotifers as indicators of lake types in Estonia. *Hydrobiologia*, 104: 357-361.
- Maltchik, L. & Pedro, F. 2000. Biodiversity influences community stability? Results of semiarid shallow lakes. *Ciênc. Cult.*, 52: 127-130.
- Monteiro, M.T. 1988. Comunidades zooplancônicas de albufeiras a sul do Tejo - variações de sua estrutura e funcionamento com o estado trófico. Lisboa, Instituto Nacional de Investigação das Pescas, 278p (Tese).
- Paggi, J.C. 1973. Acerca de algunas especies de la Familia Moinidae (Crustacea, Cladocera) de la Republica Argentina. *Physis Secc. B Águas Cont. Org.*, 32 (35): 269-277.
- Pejler, B. 1983. Zooplanktonic indicators of trophic and their food. *Hydrobiologia*, 101: 111-114.
- Radwan, S. & Popiolek, B. 1989. Percentage of rotifers in spring zooplankton in lakes of different trophic. *Hydrobiologia*, 73: 59-62
- Ravera, O. 1980. Effects of eutrophication on zooplankton. *Prog. Water Technol.*, 12: 141-159.
- Rebouças, A.C. 1996. A transposição do Rio São Francisco sob o prisma do desenvolvimento sustentável. In: *Anais da 4ª Reunião Especial da SBPC*. SBPC, São Paulo. p.79-84.
- Reid, J.W. 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da Ordem Cyclopoida (Crustacea: Copepoda). *Bol. Zool. Univ. São Paulo*, 9: 17-143.
- Rey, J. & Vasquez, E. 1986. Cladocères de quelques corps d'eaux du bassin moyen de l'Orénoque (Vénézuéla). *Ann. Limnol.*, 22: 137-168
- Reynolds, C.S. 2000. Defining sustainability in aquatic ecosystems: a thermodynamic approach. *Verh. Int. Verein. Limnol.*, 27: 107-117.
- Rodriguez, F.A. 1996. As águas do S. Francisco no desenvolvimento do nordeste semi-árido setentrional. In: *Anais da 4ª Reunião Especial da SBPC*. SBPC, São Paulo. p.85-88
- Ruttner-Kolisko, A. 1974. *Plankton rotifers: biology and taxonomy*. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Santiago, M.M.F. 1996. Salinidade das águas subterrâneas no semi-árido. In: *Anais da 4ª Reunião Especial da SBPC*. SBPC, São Paulo. p.232-236.
- Scourfield, D.J. & Harding, J.P. 1966. *A Key to the british freshwater Cladocera with notes on their Ecology*. 3rd ed. Freshwater Biological Association, Ambleside. (Scientific Publication, 5).
- Sladeczek, V. 1973. System of water quality from the biological point of view. *Arch. Hydrobiol.*, 7 (I-IV): 1-218.
- Veras, B. 1998. Projeto São Francisco: a integração das águas do semi-árido. Senado Federal, Brasília. 63 p.
- Ward, H.B. & Whipple, G.C. 1959. *Freshwater Biology*. 2nd.ed. John Wiley & Sons, New York. 1248p.
- Webster, J.R., Waide, J.B. & Patten, B.C. 1975. Nutrient recycling and stability of ecosystems, 1-27. In: *Mineral cycling in southeastern ecosystems*. F.G. Howell, J.B. Gentry, M. H. Smith (eds). United States Energy Research and Development Administration, Washington.