

Qualidade das águas do Estado de São Paulo para desenvolvimento e preservação de peixes (1)

Helcias Bernardo de Pádua (2)
Stela Aparecida Eid Piva-Bertoletti (2)
Celina Vargas-Boldrini (2)

INTRODUÇÃO

Para se obter um bom desenvolvimento da comunidade piscícola, é necessário o conhecimento preciso não somente dos hábitos de vida das espécies, como também das características limnológicas e da qualidade da água onde irão viver.

As águas destinadas ao desenvolvimento e manutenção dos peixes requerem um padrão de qualidade diferente daquele exigido para consumo humano, que podem conter certos metais em concentrações que não seriam permissíveis em águas destinadas à criação e manutenção de peixes. A presença de cobre, zinco, ferro, cloro etc., seria desastrosa em um tanque ou em um reservatório destinado à piscicultura intensiva ou extensiva.

Por outro lado os padrões de águas destinadas à criação de peixes, ou à simples proteção da fauna natural, são muito menos rígidos com relação às qualidades bacteriológicas e estéticas, porém, muito mais exigentes quanto às características químicas.

Peixes não podem dispensar a presença de oxigênio, matéria orgânica ou microrganismos como alimento, e estabilidade de pH e temperatura. Sabe-se também que os parasitas específicos dos peixes só se desenvolvem quando as condições químicas e físicas do ambiente não são adequadas.

A contaminação dos ambientes naturais, proveniente do desenvolvimento urbano e industrial, é um dos graves problemas para o desenvolvimento da aquicultura. Uma das consequências nefastas é a destruição da fauna dos rios poluídos, não apenas por causar a morte maciça de peixes, mas também, e principalmente, pelo desaparecimento de condições propícias ao seu desenvolvimento.

A Cetesb, desde 1975, vem realizando estudos sobre a qualidade das águas no Estado de São Paulo, através de dados levantados pela rede básica de monitoramento (Cetesb, 1978,

1979, 1980). Para tal finalidade a rede básica compreende 92 pontos, abrangendo as 29 bacias hidrográficas do Estado de São Paulo, que foram agrupadas em oito zonas hidrográficas.

Com os dados da rede de monitoramento da Cetesb (Cetesb, 1980) foi feita uma tentativa para se avaliar a qualidade das águas dos rios e de algumas represas do Estado de São Paulo visando ao desenvolvimento e à manutenção da ictiofauna.

METODOLOGIA

Os dados da rede de monitoramento (Cetesb, 1980) foram comparados com os limites permissíveis estabelecidos pelas legislações nacional (Sema, 1977) e estrangeiras (Epa, 1972; Dawson, 1974 e Epa, 1976) para o desenvolvimento e manutenção da fauna aquática. Estes limites constam da Tabela 1, sendo que as Tabelas de 2 a 13 apresentam a média dos resultados da rede de monitoramento, computados para as amostragens realizadas em 1980. As médias que excederam os limites permissíveis foram assinaladas nas tabelas, e os números entre parênteses significam o número de vezes durante o ano que a variável não se enquadrou no limite estabelecido.

O número de análises realizadas (N) variou de acordo com os pontos de coleta, sendo que na maioria dos mesmos foram efetuadas amostragens nos 12 meses do ano (N = 12). Nos pontos TI 2100, TA 4200, TG 2200, JM 2050, CO 2500, TE 2050, JP 2050, JP 2100, IT 2200, JO 2500 e JG 2020 as análises foram efetuadas bimestralmente (N = 6); no ponto TE 4200 em cinco meses do ano; nos pontos PA 9200 e PR 9300 as análises de metais (cádmio, chumbo, cobre, mercúrio e zinco) foram realizadas em duas épocas do ano (N = 2) e no ponto TE 1040 foi efetuada somente uma amostragem (N = 1) para a análise de bário, cádmio, chumbo, cobre, cromo, estanho, mercúrio, zinco, fenol, ferro, manganês, níquel, surfactantes, resíduos fixo e volátil.

Os valores indicados nas tabelas como menores que (<), foram calculados considerando-se a metade dos

mesmos e para os valores iguais ou maiores que (\geq) compútou-se o respectivo valor.

Para se caracterizar e enquadrar as águas nas categorias boa, aceitável necessitando de monitoramento e inaceitável, representadas nos mapas (Figuras 1 a 9) por triângulo, quadrado e círculo, respectivamente, foi levado em consideração as variáveis físico-químicas que influenciam mais diretamente a fauna de peixes, como também o número de vezes em que seus teores estavam fora dos limites recomendados para preservação destes organismos. Foi dada maior importância ao oxigênio dissolvido, pH, metais pesados e ao fenol, sendo que as demais variáveis físico-químicas foram mais utilizadas na caracterização da qualidade das águas visando à preservação da vida aquática de maneira geral.

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS QUANTO A PRESERVAÇÃO DE PEIXES

Primeira Zona Hidrográfica (Figuras 1 e 2)

Abrange a parte superior do rio Tietê, desde suas cabeceiras até a barragem de Barra Bonita, numa extensão de 328 km. Sua área de drenagem de 32.170 km² encerra dez bacias hidrográficas. Duas das mais importantes regiões administrativas do Estado, Campinas e Grande São Paulo, fazem parte desta zona. É nesta zona hidrográfica que o rio Tietê drena o maior número de núcleos densamente povoados. Um total de 121 municípios está nela compreendido, 34 dos quais constituem a região metropolitana da Grande São Paulo.

As bacias hidrográficas que compõem esta zona são: Tietê Alto Cabeceiras, Tietê Alto Zona Metropolitana, represa Billings, Cotia, Guarapiranga, Tietê Médio Superior, Capivari, rio Jundiá, rios Piracicaba e Sorocaba.

Tietê Alto Cabeceiras, Tietê Alto Zona Metropolitana, Billings, Cotia e Guarapiranga (Figura 1).

O Tietê Alto Cabeceiras estende-se desde as nascentes até quase a entrada de São Paulo, na divisa com Itaquaquecetuba. As nascentes do Tietê

(1) Trabalho apresentado no 12.º Congresso da Abes em Camboriú (SC), novembro/1983.

(2) Biólogos da Diretoria de Pesquisa da Cetesb-Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.

Tabela 1 — Limites permissíveis das variáveis analisadas, para água doce, quanto à preservação de peixes e desenvolvimento e manutenção da vida aquática.

VARIÁVEIS	LIMITES PERMISSÍVEIS	BIBLIOGRAFIA
Temperatura da água (°C)	Não existe padrão recomendado	
pH	6,5 - 9,0	EPA (1976)
Oxigênio dissolvido (mg/l)	≥ 4,0	EPA (1972); SEMA (1977)
DBO ₅ (mg/l)	≤ 10,0	SEMA (1977)
Coliformes fecais (NMP/100ml)	≤ 4.000	SEMA (1977)
Nitrogênio total (mg/l)	Não existe limite recomendado	
Fósforo total (mg/l)	≤ 0,05 (*)	EPA (1976)
	≤ 0,025 (**)	EPA (1976)
Resíduo total (mg/l)	Não existe limite recomendado	
Turbidez (UFT)	Não existe limite recomendado	
Bário (mg/l)	≤ 1,0	SEMA (1977)
Cádmio (mg/l)	≤ 0,004	EPA (1972;1976)
Chumbo (mg/l)	≤ 0,03	EPA (1972)
Cobre (mg/l)	≤ 1,0	SEMA (1977)
Cromo (mg/l)	≤ 0,05	EPA (1972) ; SEMA (1977)
Estanho (mg/l)	≤ 2,0	SEMA (1977)
Mercurio (mg/l)	≤ 0,0002	EPA (1972)
Zinco (mg/l)	≤ 5,0	SEMA (1977)
Fenol (mg/l)	≤ 0,001	SEMA (1977)
Temperatura do ar (°C)	Não existe padrão recomendado	
Coliformes totais (NMP/100ml)	≤ 20.000	SEMA (1977)
Ferro (mg/l)	≤ 1,0	EPA (1976)
Manganês (mg/l)	≤ 0,1	Dawson (1974)
Níquel (mg/l)	Não existe limite recomendado	
Cloreto (mg/l)	Não existe limite recomendado	
DQO (mg/l)	Não existe limite recomendado	
Surfactantes (mg/l)	≤ 0,2	EPA (1972)
Nitrogênio-nitrato (mg/l)	≤ 10,0	SEMA (1977)
Nitrogênio-nitrito (mg/l)	≤ 1,0	SEMA (1977)
Nitrogênio-amoniaco (mg/l)	≤ 0,5	SEMA (1977)
Nitrogênio-kjeldahl (mg/l)	Não existe limite recomendado	
Resíduo fixo (mg/l)	Não existe limite recomendado	
Resíduo volátil (mg/l)	Não existe limite recomendado	

(*) = controle da eutrofização em rios

(**) = controle da eutrofização em lagos ou reservatórios

e de seus efluentes mais importantes da margem esquerda, como o rio Biritiba-Mirim, rio Jundiá e rio Taiacupeba, localizam-se no alto da Serra do Mar, em região rural, com algumas cidades como Salesópolis e Biritiba-Mirim. À medida que o rio Tietê se aproxima da Capital e atravessa Mogi das Cruzes, a presença de indústrias vai se acentuando mercê da crescente urbanização que domina São Paulo.

A bacia do Tietê Alto Zona Metropolitana abrange o rio Tietê e seus afluentes, desde a entrada de São

Paulo até a barragem de Pirapora, região esta a mais urbanizada e industrializada do Brasil.

Analisando-se a Figura 1 e a Tabela 2, verificou-se que os seis pontos localizados no rio Tietê, desde as suas nascentes até a barragem de Pirapora (TE 1010, TE 1040, TE 4020, TE 4080, TE 4200) tiveram suas águas classificadas como inaceitáveis para o bom desenvolvimento da ictiofauna.

Na região do Tietê Alto Cabeceiras (pontos TE 1010 e TE 1040), verificou-se como maior problema teores baixos

de oxigênio dissolvido, tendo-se observado, também, valores fora dos limites recomendados para o pH, fósforo total, coliformes totais, nitrogênio amoniaco e manganês. Nos demais pontos anteriormente citados, pertencentes ao Tietê Alto Zona Metropolitana, além de grandes deficiências de oxigênio dissolvido e teores frequentemente elevados de fenol, ferro, manganês, surfactantes, nitrogênio amoniaco, fósforo total, DBO, coliformes fecais, coliformes totais, foram observados valores fora dos limites re-

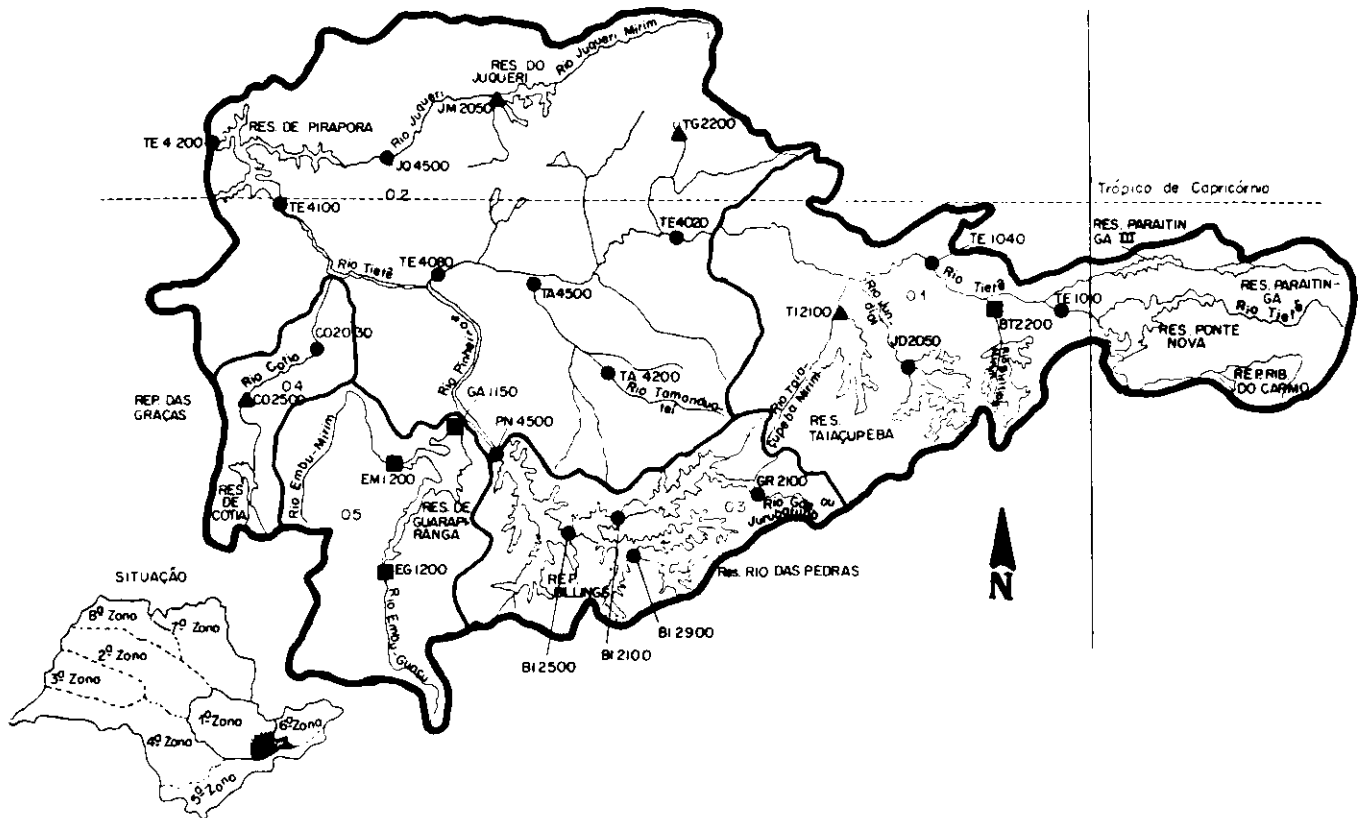


Figura 1 — Localização dos pontos de amostragem da rede de monitoramento da Primeira Zona Hidrográfica — Grande São Paulo, com a caracterização da qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo, quanto à preservação de peixes em geral

Código da bacia	BACIA HIDROGRÁFICA
01	TIETÊ ALTO CABECEIRAS
02	TIETÊ ALTO ZONA METROPOLITANA
03	BILLINGS
04	COTIA
05	GUARAPIRANGA

- MUNICÍPIO
 ● INACEITÁVEL
 ■ ACEITÁVEL
 ▲ BOA

comendados para o chumbo nos pontos TE 4020 e TE 4080 e mercúrio nos pontos TE 4020, TE 4080 e TE 4100.

Com relação aos afluentes da margem esquerda do rio Tietê, o rio Biritiba-Mirim, 2 km a montante de sua foz, monitorado através do ponto BT 2200, e o reservatório de Guarapiranga nos pontos GA 1150, EM 1200 e EG 1200 (Figura 1, Tabelas 2 e 3), tiveram suas águas classificadas como de qualidade aceitável para a ictiofauna, necessitando, no caso da Guarapiranga, de um monitoramento com relação ao pH, DBO, fósforo total, fenol, coliformes fecais, coliformes totais, ferro e manganês. Deve-se salientar que no

ponto GA 1150 o teor de mercúrio ultrapassou o limite máximo permissível apenas em um mês. As águas do rio Biritiba-Mirim foram classificadas como aceitáveis porque, além do pH e fósforo total, o oxigênio dissolvido apresentou valores abaixo de 4,0 mg/l, que são considerados impróprios ao desenvolvimento e manutenção da fauna de peixes. Além desses pontos, mais um afluente da margem esquerda, o rio Jundiá, monitorado através do ponto JD 2050, foi classificado como de qualidade inaceitável, por apresentar, além de teores muito baixos de oxigênio dissolvido, valores fora dos limites quanto ao pH, DBO, fósforo total, coliformes totais e nitrogênio amoniacal (Figura 1, Tabela 3).

As águas do rio Tamanduaí, afluente do rio Tietê, considerado o rio mais poluído do Estado de São Paulo, monitoradas através dos pontos TA 4200 e TA 4500 (Figura 1, Tabela 3), foram enquadradas como inaceitáveis para o desenvolvimento e manutenção da fauna de peixes, pois apresentaram ausência total de oxigênio dissolvido, além de teores elevados de DBO, coliformes fecais, fósforo total, chumbo, mercúrio, fenol, coliformes totais, manganês, ferro (só no ponto TA 4500), surfactantes e nitrogênio amoniacal.

O rio Pinheiros, monitorado através do ponto PN 4500 (Figura 1, Tabela 3) teve suas águas classificadas como inaceitáveis e, portanto, inadequadas para o desenvolvimento da ictiofauna,

por apresentarem teores insuficientes de oxigênio dissolvido e valores fora dos limites recomendados quanto ao pH, DBO, coliformes fecais, fósforo total, chumbo, mercúrio, fenol, coliformes totais, manganês, surfactantes e nitrogênio amoniacal.

Os únicos pontos da margem esquerda do rio Tietê na região da Grande São Paulo classificados como de qualidade boa foram o CO 2500 na represa das Graças no Rio Cotia e o TI 2100 no rio Taiaçupeba (Figura 1, Tabela 3) a jusante da barragem. A represa das Graças situada no Alto Cotia, numa região de reserva florestal, fornece água para a Eta da Sabesp.

O Baixo Cotia, monitorado no ponto CO 2030 (Figura 1, Tabela 4) teve suas águas classificadas como inaceitáveis para a ictiofauna, situando-se numa região urbanizada onde se localizam inúmeras indústrias (Cetesb, 1980).

A represa Billings, monitorada pelos pontos BI 2100, BI 2500, BI 2900 e GR 2100 (Figura 1, Tabela 4), teve suas águas consideradas como inaceitáveis para o desenvolvimento e criação de peixes, apresentando teores fora dos limites recomendados quanto ao pH, oxigênio dissolvido, DBO, coliformes fecais, fósforo total, fenol, coliformes totais, mercúrio, manganês, surfactantes e nitrogênio amoniacal. Além dessas variáveis consideradas, no rio Grande ou Jurubatuba (ponto GR 2100) foram observados valores elevados de mercúrio, ultrapassando em todos os

Tabela 2 — Valores médios das variáveis analisadas, por ponto de amostragem, da Primeira Zona Hidrográfica — Grande São Paulo

Variáveis	Pontos de coleta	TE1010 (rio Tietê)	TE1040 (rio Tietê)	TE4020 (rio Tietê)	TE4080 (rio Tietê)	TE4100 (rio Tietê)	TE4200 (rio Tietê)	BT2200 (rio Biritiba Mirim)	CA1150 (reservatório Guarapiranga)
Temperatura da água (°C)		21	21	21	21	22	22	19	21
pH		6,4(8)	6,4(6)	6,1(9)	6,7(4)	6,6(4)	6,7(1)	6,5(6)	6,7(3)
Oxigênio dissolvido (mg/l)		4,0(6)	5,0(4)	0,4(12)	0,1(12)	1,4(11)	3,3(2)	6,3(2)	7,8
DBO _{5,20} (mg/l)		2	2	10(6)	48(12)	9(3)	5	2	1
Coliformes fecais (NMP/100ml)		353	1,2x10 ³	9,1x10 ⁴ (11)	4,7x10 ⁶ (12)	3,8x10 ⁵ (6)	7,1x10 ³ (1)	457	279
Nitrogênio total (mg/l)		0,93	0,88	3,87	11,26	5,08	2,88	0,81	0,76
Fósforo total (mg/l)		0,060(5)	0,060(7)	0,306(12)	2,120(12)	0,354(12)	0,139(5)	0,061(9)	0,049(10)
Resíduo total (mg/l)		46	55	454	446	256	173	61	57
Turbidez (UFT)		6	9	137	108	73	9	12	21
Bário (mg/l)			0,002	0,004	0,002	0,002	0,001		0,001
Cádmio (mg/l)			ND	ND	ND	ND	ND		ND
Chumbo (mg/l)			0,002	0,011	0,024(2)	0,008	0,001		0,001
Cobre (mg/l)			0,002	0,015	0,026	0,006	0,002		0,002
Cromo (mg/l)			0,002	0,002	0,003	0,001	0,0002		0,001
Estanho (mg/l)			ND	0,001	0,001	0,001	0,001		0,0004
Mercurio (mg/l)			0,000085	0,00040(6)	0,00100(12)	0,00020(3)	0,00010		0,00011(1)
Zinco (mg/l)			0,010	0,160	0,350	0,050	0,010		0,031
Ferol (mg/l)			0,00035	0,0150(9)	0,2200(12)	0,0386(11)	0,0020(3)		0,0022(3)
Temperatura do ar (°C)		26	26	24	20	20	22	26	22
Coliformes totais (NMP/100 ml)		2,1x10 ³	1,4x10 ⁴ (2)	2,6x10 ⁵ (12)	2,1x10 ⁷ (12)	1,8x10 ⁶ (7)	1,5x10 ⁴	4,2x10 ³	2,2x10 ³
Ferro (mg/l)			0,055	0,500(2)	0,340(1)	0,211(1)	0,014		0,063
Manganês (mg/l)			0,22(1)	0,22(11)	0,37(12)	0,42(12)	0,30(5)		0,02
Níquel (mg/l)			0,002	0,013	0,024	0,006	0,0002		0,001
Cloreto (mg/l)		4	4	29	51	27	26	5	5
DQO (mg/l)		17	25	79	151	53	37	20	10
Surfactantes (mg/l)			0,07	0,55(11)	2,83(12)	0,98(12)	0,51(5)		0,07
Nitrogênio nitrato (mg/l)		0,07	0,18	0,60	0,05	0,11	0,41	0,20	0,20
Nitrogênio nitrito (mg/l)		0,01	0,01	0,11	0,05	0,04	0,06	0,01	0,01
Nitrogênio amoniacal (mg/l)		0,32(5)	0,15(1)	1,17(11)	7,13(11)	3,76(12)	1,45(3)	0,08	0,05
Nitrogênio kjeldahl (mg/l)		0,85	0,68	3,16	11,18	4,93	2,40	0,60	0,54
Resíduo fixo (mg/l)			35	358	328	185	112		40
Resíduo volátil (mg/l)			30	96	118	71	60		17

Variáveis	Pontos de coleta	EML200 (rio Embu-Mirim)	EC1200 (rio Embu-Cuaçu)	JD2050 (rio Jundiá)	TA4200 (rio Tamandua-tej)	TA4500 (rio Tamandua-tej)	PN4500 (rio Pinheiros)	CO2500 (rio Cotia)	TI2100 (rio Talaguá)
Temperatura da água (°C)		21	20	19	22	21	22	21	21
pH		6,8	6,3(7)	6,0(10)	6,7(2)	7,2	6,7(3)	6,4(3)	6,6(2)
Oxigênio dissolvido (mg/l)		7,2	5,8	2,0(10)	0,0(6)	0,0(12)	0,2(12)	8,4	7,9
DBO _{5,20} (mg/l)		1	3	3(1)	144(6)	138(12)	40(12)	2	3
Coliformes fecais (NMP/100ml)		3,8x10 ³ (1)	2,3x10 ³ (1)	64	6,8x10 ⁶ (6)	2,1x10 ⁷ (12)	4,8x10 ⁶ (12)	211	48
Nitrogênio total (mg/l)		1,08	0,84	0,80	21,35	25,51	12,12	0,61	0,79
Fósforo total (mg/l)		0,068(9)	0,093(8)	0,131(7)	6,510(6)	4,980(12)	2,200(12)	0,054(4)	0,042(2)
Resíduo total (mg/l)		88	114	59	723	737	447	49	60
Turbidez (UFT)		34	43	5	75	104	134	6	7
Bário (mg/l)		0,001	0,003		0,031	0,003	0,002		
Cádmio (mg/l)		ND	ND		ND	ND	ND		
Chumbo (mg/l)		0,002	0,002		0,122(6)	0,104(11)	0,026(2)		
Cobre (mg/l)		0,004	0,003		0,043	0,053	0,027		
Cromo (mg/l)		0,001	0,002		0,018(1)	0,005	0,002		
Estanho (mg/l)		0,001	0,0004		0,002	0,002	0,002		
Mercurio (mg/l)		0,00009	0,00012		0,00068(6)	0,00012(12)	0,00029(11)		
Zinco (mg/l)		0,014	0,012		1,970	0,670	0,400		
Ferol (mg/l)		0,0007(2)	0,0012(3)		1,9200(6)	0,6710(12)	0,2231(10)		
Temperatura do ar (°C)		23	23	24	20	22	22	24	25
Coliformes totais (NMP/100ml)		1,8x10 ⁴ (4)	6,3x10 ³ (1)	4,9x10 ³ (1)	7,0x10 ⁷ (6)	1,3x10 ⁸ (12)	1,8x10 ⁷ (12)	423	215
Ferro (mg/l)		0,096	0,235(1)		0,075	0,442(2)	0,170		
Manganês (mg/l)		0,21(12)	0,06(2)		1,00(6)	0,46(12)	0,38(12)		
Níquel (mg/l)		0,001	0,002		0,011	0,048	0,027		
Cloreto (mg/l)		6	4	5	83	81	47	3	6
DQO (mg/l)		14	29	22	378	378	122	19	23
Surfactantes (mg/l)		0,10	0,05		4,40(6)	4,60(12)	3,3(12)		
Nitrogênio nitrato (mg/l)		0,31	0,17	0,04	0,43	0,03	0,12	0,05	0,02
Nitrogênio nitrito (mg/l)		0,02	0,01	0,01	0,07	0,01	0,02	0,01	0,01
Nitrogênio amoniacal (mg/l)		0,11	0,10	0,17(1)	15,28(6)	15,17(12)	8,72(12)	0,08	0,11
Nitrogênio kjeldahl (mg/l)		0,75	0,66	0,75	20,85	25,43	11,99	0,55	0,76
Resíduo fixo (mg/l)		60	80		504	504	335		
Resíduo volátil (mg/l)		28	34		220	233	112		

Tabela 3 — Valores médios das variáveis analisadas, por ponto de amostragem, da Primeira Zona Hidrográfica — Grande São Paulo

Tabela 5 — Valores médios das variáveis analisadas, por ponto de amostragem, da Primeira Zona Hidrográfica

Variáveis	Pontos de coleta	TE2050 (rio Tietê)	TE2100 (rio Tietê)	TE2300 (rio Tietê)	TE2330 (rio Tietê)	CA2200 (rio Capivari)	JU2020 (rio Jundiá)	JU4270 (rio Jundiá)	PI2135 (rio Piracicaba)	PI2160 (rio Piracicaba)	PI2192 (rio Piracicaba)
Temperatura da água (°C)		22	22	24	24	22	21	21	22	23	23
pH		7,2	6,8(2)	6,4(5)	6,5(6)	7,0	7,0(1)	7,0	6,8(1)	6,7(2)	6,7(3)
Oxigênio dissolvido (mg/l)		6,4	2,9(6)	3,4(5)	2,5(9)	3,6(8)	7,2(1)	2,4(9)	4,1(5)	3,0(6)	3,8(5)
DBO _{5,20} (mg/l)		6	6(2)	15(9)	4(1)	7(2)	4(1)	24(4)	4	5(1)	2
Coliformes fecais (NMP/100ml)		661	714(1)	8,2x10 ⁶ (10)	4,7x10 ⁴ (7)	7,1x10 ⁶ (12)	9,1x10 ⁵ (12)	2,8x10 ⁶ (12)	3,8x10 ⁶ (12)	8,3x10 ⁵ (12)	5,6x10 ⁵ (12)
Nitrogênio total (mg/l)		2,45	2,34	2,81	2,23	5,65	2,26	5,07	1,58	1,67	1,66
Fósforo total (mg/l)		0,104(6)	0,118(12)	0,152(10)	0,131(10)	0,452(11)	0,083(8)	0,378(10)	0,140(11)	0,085(8)	0,299(9)
Resíduo total (mg/l)		182	170	249	200	458	166	414	182	191	208
Turbidez (UFT)		8	11	60	39	96	55	76	57	57	61
Bário (mg/l)		0,001	0,001	0,003	0,005	0,004	0,002	0,006	0,001	0,003	0,003
Cádmio (mg/l)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Chumbo (mg/l)		0,002	0,003	0,004	0,005	0,008(1)	0,001	0,004	0,003	0,002	0,002
Cobre (mg/l)		0,002	0,002	0,005	0,007	0,018	0,004	0,009	0,003	0,004	0,005
Cromo (mg/l)		0,0003	0,0002	0,0004	0,0001	0,009	0,001	0,003	0,001	0,001	0,002
Estanho (mg/l)		0,001	0,0002	0,0004	0,0002	0,001	0,0002	0,001	0,0002	0,0004	0,0004
Mercúrio (mg/l)		0,00015(1)	0,00010	0,00009	0,00010	0,00031(3)	0,00010	0,00020(3)	0,00017(2)	0,00010	0,00009
Zinco (mg/l)		0,004	0,010	0,038	0,014	0,119	0,0178	0,071	0,066	0,030	0,042
Fenol (mg/l)		0,0739(3)	0,6765(7)	0,0080(8)	0,0028(8)	0,0027(7)	0,0018(4)	0,0032(8)	0,0217(10)	0,0069(7)	0,0056(6)
Temperatura do ar (°C)		24	23	25	27	28	25	28	25	27	28
Coliformes totais (NMP/100ml)		1,2x10 ⁴ (1)	8,8x10 ³ (1)	1,2x10 ⁷ (10)	5,1x10 ⁴ (6)	7,1x10 ⁶ (11)	2,2x10 ⁶ (11)	2,9x10 ⁶ (11)	4,9x10 ⁶ (12)	1,0x10 ⁶ (9)	5,7x10 ⁵ (10)
Ferro (mg/l)		0,042	0,020	0,134	0,084	0,779(3)	0,207	0,373(1)	0,219(1)	0,210(1)	0,349(2)
Manganês (mg/l)		0,28(5)	0,28(10)	0,33(12)	0,39(12)	0,62(12)	0,13(8)	0,41(12)	0,12(8)	0,14(7)	0,17(10)
Níquel (mg/l)		0,0005	0,0003	0,003	0,004	0,011	0,004	0,010	0,003	0,004	0,006
Cloreto (mg/l)		28	26	14	14	23	5	16	8	9	8
DQD (mg/l)		44	34	74	32	54	20	155	23	26	21
Surfactantes (mg/l)		0,37(6)	0,43(10)	0,26(8)	0,24(7)	0,75(11)	0,15(1)	0,43(8)	0,12(2)	0,12(2)	0,16(4)
Nitrogênio nitrato (mg/l)		0,65	0,38	0,47	0,38	0,12	0,21	0,35	0,10	0,07	0,07
Nitrogênio nítrico (mg/l)		0,06	0,04	0,08	0,07	0,08	0,01	0,04	0,02	0,02	0,02
Nitrogênio amoniacal (mg/l)		0,54(2)	1,17(7)	0,99(9)	0,71(5)	4,85(11)	1,08(2)	2,26(12)	0,28(1)	0,44(6)	0,40(4)
Nitrogênio kjeldahl (mg/l)		1,74	1,92	2,26	1,78	5,44	2,04	4,67	1,46	1,58	1,51
Resíduo fixo (mg/l)		124	117	170	149	355	118	309	134	142	161
Resíduo volátil (mg/l)		59	53	79	51	103	48	105	48	49	47

meses o limite recomendado para a vida aquática.

Com relação aos pontos de monitoramento nos afluentes da margem direita do rio Tietê, verificou-se que o JQ 4500 (Figura 1, Tabela 4) localizado no rio Juqueri, foi o único que apresentou qualidade de água inaceitável para o desenvolvimento de peixes, mostrando teores de oxigênio dissolvido muito baixos ou mesmo nulos, e valores fora dos limites recomendados para o pH, DBO, coliformes fecais, fósforo total, fenol, coliformes totais, ferro, mercúrio, manganês, surfactantes e nitrogênio amoniacal.

Os outros pontos de monitoramento dos afluentes da margem esquerda do rio Tietê, JM 2050 e TG 2200 (Figura 1, Tabela 4), localizados nas represas de Juqueri e Tanque Grande, respectivamente, tiveram as suas águas consideradas como boas à ictiofauna em geral, pois, de todas as variáveis analisadas, apenas o fósforo total ultrapassou os limites recomendados, demonstrando apenas um certo grau de eutrofização das suas águas.

Tietê Médio Superior (Figura 2)

A bacia do Tietê Médio Superior compreende o trecho do rio Tietê desde a saída do reservatório de Pirapora até a barragem de Barra Bonita, nu-

ma extensão de 360 km. A área de drenagem neste trecho é de 27.210 km², compreendendo, ainda, as bacias de afluentes cuja importância justifica considerá-las bacias individualizadas, que são as dos rios Jundiá, Capivari e Piracicaba na margem direita e Sorocaba na margem esquerda.

Esta bacia recebe a montante as águas do Alto Tietê que atravessam a região metropolitana de São Paulo. Esta contribuição dependia da regra de operação do recalque do Tietê para a Billings em Pedreira (Cetesb, op. cit.).

O rio Tietê neste trecho teve suas águas avaliadas através dos pontos TE 2050, TE 2100, TE 2300 e TE 2330 (Figura 2, Tabela 5), que apresentaram qualidade de água inaceitável para o desenvolvimento de peixes, pois apresentaram baixos teores de oxigênio dissolvido, altos valores de DBO, coliformes fecais, fósforo total, fenol, coliformes totais, manganês, surfactantes e nitrogênio amoniacal, ultrapassando somente no ponto TE 2050 o limite máximo estabelecido para o mercúrio, em um mês.

Capivari

O rio Capivari, afluente da margem direita do rio Tietê e sua bacia, com 1.700 km² de área de drenagem, abrigando região agrícola, foi monitorado

no ponto CA 2200 (Figura 2, Tabela 5). e teve suas águas consideradas como impróprias à preservação de peixes, por apresentarem teores baixos de oxigênio dissolvido e valores elevados de DBO, coliformes fecais, fósforo total, fenol, coliformes totais, ferro, manganês, surfactantes e nitrogênio amoniacal. Foram também observados, em alguns meses, teores de chumbo, cromo e mercúrio fora dos limites recomendados para a preservação de peixes e de outros elementos da fauna e flora.

Jundiá

O rio Jundiá nasce na serra de Pedra Vermelha no município de Mairiporã e percorre cerca de 123 km antes de desaguar na margem direita do rio Tietê, na cidade de Salto. Sua bacia, de aproximadamente 1.200 km², abriga um parque industrial em grande desenvolvimento (Cetesb, 1980), e é distribuída em cinco municípios, sendo Jundiá a cidade de maior destaque.

Os pontos de monitoramento deste rio são o JU 2020 e o JU 4270 (Figura 2, Tabela 5), sendo que o primeiro foi classificado como possuindo qualidade de água aceitável para o desenvolvimento e manutenção da fauna de peixes, necessitando, no entanto, de um monitoramento com relação ao pH,

Tabela 6 — Valores médios das variáveis analisadas, por ponto de amostragem, da Primeira Zona Hidrográfica

Variáveis	Pontos de coleta	PI2215 (Rio Piracicaba)	PI2800 (Rio Piracicaba)	CR2500 (Rio Corumbataí)	JA2800 (Rio Jaguari)	AT2065 (Rio Atibaia)	AT2605 (Rio Atibaia)	SO2100 (Rio Sorocaba)	SO2120 (Rio Sorocaba)	SO2210 (Rio Sorocaba)
Temperatura da água (°C)		23	24	23	20	20	21	23	23	23
pH		6,7(1)	6,8(2)	6,8(1)	6,6(4)	6,8(1)	6,9	7,1(2)	6,4(5)	6,5(4)
Oxigênio dissolvido (mg/l)		2,5(8)	4,5(4)	6,8	7,0(1)	6,8	3,4(7)	3,2(7)	1,7(11)	6,6(1)
DBO _{5,20} (mg/l)		5	3	3	1	3	6(2)	3(7)	3	1
Coliformes fecais (NMP/100ml)		1,6x10 ⁶ (12)	3,2x10 ⁵ (12)	5,6x10 ⁵ (12)	4,5x10 ⁴ (10)	2,5x10 ⁶ (12)	4,2x10 ⁶ (12)	3,8x10 ⁶ (11)	1,5x10 ⁶ (11)	2,9x10 ⁵ (12)
Nitrogênio total (mg/l)		1,58	1,49	1,11	0,82	2,32	3,27	2,59	2,08	1,40
Fósforo total (mg/l)		0,213(10)	0,128(11)	0,096(9)	0,102(6)	0,074(8)	0,306(11)	0,249(11)	0,118(10)	0,087(11)
Resíduo total (mg/l)		195	177	166	143	188	198	202	202	167
Turbidez (UFT)		65	48	47	64	64	38	21	34	44
Bário (mg/l)		0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,004	0,002	0,0001	0,001
Cádmio (mg/l)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Chumbo (mg/l)		0,002	0,002	0,001	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002
Cobre (mg/l)		0,004	0,004	0,003	0,004	0,003	0,009	0,002	0,001	0,002
Cromo (mg/l)		0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,0004	0,0002	0,0002	0,0002
Estanho (mg/l)		0,0002	0,0004	0,0003	0,001	0,0003	0,0002	0,0003	0,0001	0,0002
Mercurio (mg/l)		0,00009	0,00013(1)	0,00011	0,00009	0,00011	0,00013(1)	0,00012(2)	0,00011(1)	0,00016(1)
Zinco (mg/l)		0,048	0,032	0,022	0,014	0,021	0,033	0,023	0,018	0,051
Fenol (mg/l)		0,0056(9)	0,0016(3)	0,0012(3)	0,0006(1)	0,0007(2)	0,0119(8)	0,0346(11)	0,0050(8)	0,0025(4)
Temperatura do ar (°C)		28	27	27	22	20	23	26	27	26
Coliformes totais (NMP/100ml)		2,2x10 ⁶ (12)	9,9x10 ⁵ (11)	8,2x10 ⁵ (11)	6,1x10 ⁴ (7)	2,6x10 ⁶ (11)	5,4x10 ⁶ (12)	6,2x10 ⁶ (11)	2,1x10 ⁶ (11)	4,0x10 ⁵ (12)
Ferro (mg/l)		0,248(1)	0,200(1)	0,276(1)	0,296(1)	0,253(1)	0,084	0,010	0,005	0,077
Manganês (mg/l)		0,15(9)	0,16(7)	0,12(4)	0,07(2)	0,30(11)	0,47(12)	0,17(6)	0,22(10)	0,10(3)
Níquel (mg/l)		0,003	0,004	0,003	0,006	0,009	0,005	0,0002	0,0004	0,001
Cloreto (mg/l)		9	8	3	4	5	10	7	7	6
DQD (mg/l)		43	24	18	10	18	31	46	20	12
Surfactantes (mg/l)		0,12(3)	0,13(2)	0,10(2)	0,06	0,16(3)	0,40(11)	0,05(8)	0,19(6)	0,13(1)
Nitrogênio nitrato (mg/l)		0,05	0,08	0,13	0,14	0,16	0,28	0,10	0,09	0,38
Nitrogênio nitrito (mg/l)		0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,19	0,03	0,02	0,02
Nitrogênio amoniacal (mg/l)		0,31(3)	0,26(2)	0,18	0,11	0,45(2)	1,49(11)	1,00(11)	1,10(12)	0,22(1)
Nitrogênio kjeldahl (mg/l)		1,50	1,38	0,95	0,67	2,14	2,80	2,47	1,97	1,00
Resíduo fixo (mg/l)		145	133	123	107	145	148	158	156	135
Resíduo volátil (mg/l)		50	44	42	36	43	50	44	46	33

oxigênio dissolvido, DBO, coliformes fecais, fósforo total, fenol, coliformes totais, manganês, surfactantes e nitrogênio amoniacal. O ponto JU 4270, localizado no Distrito de Itaiçi, em relação ao ponto JU 2020, apresentou uma frequência maior de teores fora dos limites, além de teores muito baixos de oxigênio dissolvido e a presença de ferro e mercúrio, sendo portanto suas águas consideradas como tendo qualidade inaceitável para a fauna piscícola.

Piracicaba

Ocupando cerca de 12.370 km², a bacia hidrográfica do rio Piracicaba é uma das principais sub-bacias do rio Tietê. É composta pelas sub-bacias dos rios Corumbataí com 1.700 km², Jaguari com 4.330 km² e Atibaia com 1.030 km². Abrange uma das mais desenvolvidas regiões do Estado de São Paulo, apresentando centros urbanos de grande importância, tais como, Campinas, Americana, Piracicaba, Limeira e Rio Claro.

O rio Piracicaba teve suas águas monitoradas através dos seguintes pontos: PI 2135, PI 2160, PI 2192, PI

2215 e PI 2800 (Figura 2, Tabelas 5 e 6). Estes pontos apresentaram qualidade das águas inaceitável para a preservação da vida aquática, pois foram detectados baixos teores de oxigênio dissolvido em alguns meses de amostragem, além de valores fora dos limites recomendados quanto ao pH, DBO (somente nos pontos PI 2215 e PI 2160), coliformes fecais, fósforo total, mercúrio (somente nos pontos PI 2135 e PI 2800), fenol, coliformes totais, ferro, manganês, surfactantes e nitrogênio amoniacal.

Um dos seus afluentes, o rio Corumbataí, monitorado pelo ponto CR 2500, teve suas águas enquadradas na categoria aceitável para o desenvolvimento de peixes, pois apresentou teores fora dos limites recomendados quanto ao pH, coliformes fecais, fósforo total, fenol, coliformes totais, ferro, manganês e surfactantes (Figura 2, Tabela 6).

O ponto de monitoramento JA 2800, localizado na sub-bacia do rio Jaguari, apresentou qualidade das águas aceitável para a preservação de peixes, pois foram detectados valores fora dos limites recomendados quanto ao pH, oxigênio dissolvido (apenas em uma época de amostragem), coliformes fe-

cais, fósforo total, fenol, coliformes totais, ferro e manganês (Figura 2, Tabela 6).

A sub-bacia do rio Atibaia, formada pela confluência dos rios Atibaia e Cachoeira, monitorada pelos pontos AT 2065 e AT 2605 (Figura 2, Tabela 6), apresentou qualidade das águas aceitável e inaceitável, respectivamente, quanto à preservação e proliferação da comunidade piscícola. O ponto AT 2065, a montante da cidade de Campinas, apresentou teores fora dos limites recomendados quanto ao pH, coliformes fecais, fósforo total, fenol, coliformes totais, ferro, manganês, surfactantes e nitrogênio amoniacal, sendo que somente no mês de dezembro o teor de mercúrio ultrapassou o limite recomendado.

Tabela 7 — Valores médios das variáveis analisadas, por ponto de amostragem, da Segunda Zona Hidrográfica

Variáveis	Pontos de coleta	TE2400 (Rio Tietê)	TE2500 (Rio Tietê)	JF2050 (Rio Jacaré-Pepira)	JP2100 (Rio Jacaré-Pepira)	JC2100 (Rio Jacaré-Guaçu)	TE2600 (Rio Tietê)	PS2010 (Represa Promissão)	TE2700 (Rio Tietê)	TE2900 (Rio Tietê)	PA9200 (Rio Paraná)
Temperatura da água (°C)		24	23	23	23	23	23	23	25	25	24
pH		7,1	7,0	6,8	6,6(3)	6,6(4)	7,0	7,2	7,3	7,3	7,1
Oxigênio dissolvido (mg/l)		8,2	7,0	8,2	6,4(1)	6,0(1)	7,6	8,5	8,4	9,1	9,8
DBO _{5,20} (mg/l)		3	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Coliformes fecais (NMP/100ml)		53	142	176	62	170	84	28	16	66	107
Nitrogênio total (mg/l)		0,71	0,74	0,48	0,43	0,64	0,59	0,57	0,80	0,51	0,30
Fósforo total (mg/l)		0,013	0,024(1)	0,031(1)	0,044(2)	0,046(3)	0,016	0,015(2)	0,019	0,026(1)	0,049(5)
Resíduo total (mg/l)		110	98	60	63	80	84	78	81	90	71
Turbidez (OPT)		21	30	32	35	68	23	16	6	20	25
Bário (mg/l)		0,001	0,001				0,001	0,001	0,002	0,002	
Cádmio (mg/l)		ND	ND				ND	ND	ND	ND	0,0005
Chumbo (mg/l)		0,001	0,001				0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cobre (mg/l)		0,001	0,002				0,002	0,001	0,001	0,002	0,001
Cromo (mg/l)		0,0002	0,0003				ND	ND	0,0003	0,0003	
Estanho (mg/l)		0,0001	0,0001				ND	0,001	0,0001	0,0002	
Mercurio (mg/l)		0,00009	0,00009				0,00009	0,00010(1)	0,00010(1)	0,00009	0,00010
Zinco (mg/l)		0,006	0,006				0,023	0,006	0,012	0,008	0,0005
Fenol (mg/l)		0,0012(3)	0,0007(2)				0,0004(1)	0,0015(2)	0,0008(2)	0,0008(3)	
Temperatura do ar (°C)		28	28	29	27	24	22	21	28	25	23
Coliformes totais (NMP/100ml)		156	420	1,4x10 ³	188	680	191	44	50	237	428
Ferro (mg/l)		0,026	0,011				0,006	0,004	0,039	0,041	
Manganês (mg/l)		0,04	0,04				0,04	0,04	0,02	0,04	
Níquel (mg/l)		0,0002	0,002				0,0003	0,0002	0,001	0,001	
Cloreto (mg/l)		7	6	2	1	2	5	5	4	4	1
DQO (mg/l)		13	13	7	10	12	9	10	10	11	5
Surfactantes (mg/l)		0,22(7)	0,22(7)				0,26(8)	0,40(10)	0,18(4)	0,18(4)	
Nitrogênio nitrato (mg/l)		0,18	0,15	0,14	0,13	0,11	0,14	0,09	0,33	0,05	0,06
Nitrogênio nitrito (mg/l)		0,004	0,01	0,002	0,002	0,01	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Nitrogênio amoniacal (mg/l)		0,08	0,10	0,06	0,03	0,10	0,08	0,06	0,08	0,04	0,04
Nitrogênio kjeldahl (mg/l)		0,53	0,58	0,33	0,30	0,53	0,45	0,47	0,46	0,45	0,24
Resíduo fixo (mg/l)		73	68				56	50	54	53	
Resíduo volátil (mg/l)		36	30				28	27	27	37	

A represa de Promissão, monitorada através do ponto PS 2010, apresentou qualidade das águas aceitável para a preservação de peixes, porém, há a necessidade de um maior controle quanto aos teores de fósforo total, fenol e surfactantes. Quanto ao mercúrio, o seu teor ultrapassou o limite recomendado somente em uma época do ano.

Baixo Tietê

Esta bacia compreende o trecho de 240 km do rio Tietê que vai desde a barragem de Promissão (município de Promissão) até a foz no rio Paraná (próximo ao município de Itapura) e seus afluentes neste trecho, com uma área de drenagem de 14.632 km².

A qualidade das águas foi monitorada através de dois pontos de amostragem: TE 2700 e TE 2900, sendo considerada aceitável para a preservação de peixes, pois nesses pontos de amostragem só foram detectados teores fora dos limites recomendados quanto ao fenol, surfactantes, fósforo total e mercúrio, estes dois últimos em apenas uma época de coleta.

Rio Paraná - Vertentes parciais

Esta bacia, constituída por todos os pequenos cursos d'água que deman-

dam o rio Paraná, deste a foz do rio Grande até a foz do Paranapanema, foi monitorada através de um único ponto, o PA 9200, no rio Paraná, a jusante da barragem de Jupia. Neste ponto de amostragem, as águas do rio Paraná foram classificadas como boas para o cultivo de peixes e para a preservação da vida aquática, pois somente os teores de fósforo total, em determinadas épocas do ano, ultrapassaram o limite recomendado em termos de controle de eutrofização.

Terceira Zona Hidrográfica (Figura 4, Tabela 8)

Abrange uma área de aproximadamente 26.050 km² e cerca de 59 municípios, sendo os principais Marília, Presidente Prudente, Araçatuba, seguidos por Garça, Tupã, Adamantina e Dracena.

São três as bacias que integram a terceira zona hidrográfica: as dos rios do Peixe, Aguapeí ou Feio e a vertente parcial do rio Paraná, situada na porção ocidental de São Paulo.

Peixe

A bacia do rio do Peixe, situada na parte ocidental do Estado de São Paulo, entre a Alta Paulista e a Sorocabana, tem uma área de drenagem de

11.260 km². Nasce da junção do rio do Peixe, afluente do Paraná, e de vários córregos e ribeirões, nos municípios de Garça e Vera Cruz, na Serra dos Agudos.

A qualidade das águas desta bacia, monitorada por dois pontos de coleta PX 2032 e PX 2300, foi considerada como aceitável para o desenvolvimento e manutenção dos peixes e da vida aquática em geral, apresentando teores fora dos limites recomendados quanto a coliformes fecais, DBO, fósforo total, coliformes totais, ferro, fenol, manganês e surfactantes.

Aguapeí ou Feio

O rio Aguapeí só adquire a designação de Feio a montante da Foz do Tibiriçá, mas na nomenclatura popular regional o Feio vigora já a montante do Salto Dr. Carlos Botelho, entre os municípios de Lucélia e Rubiácea. Apesar de ser uma grande bacia com uma área de drenagem de 12.900 km, a maioria de suas cidades são pequenas e possuem poucas indústrias.

São três os pontos de amostragem que acompanham a qualidade das águas desta bacia: AG 2100, AG 2300 e TB 2002.

Do ponto de vista da preservação de peixes, os pontos de coleta AG 2100

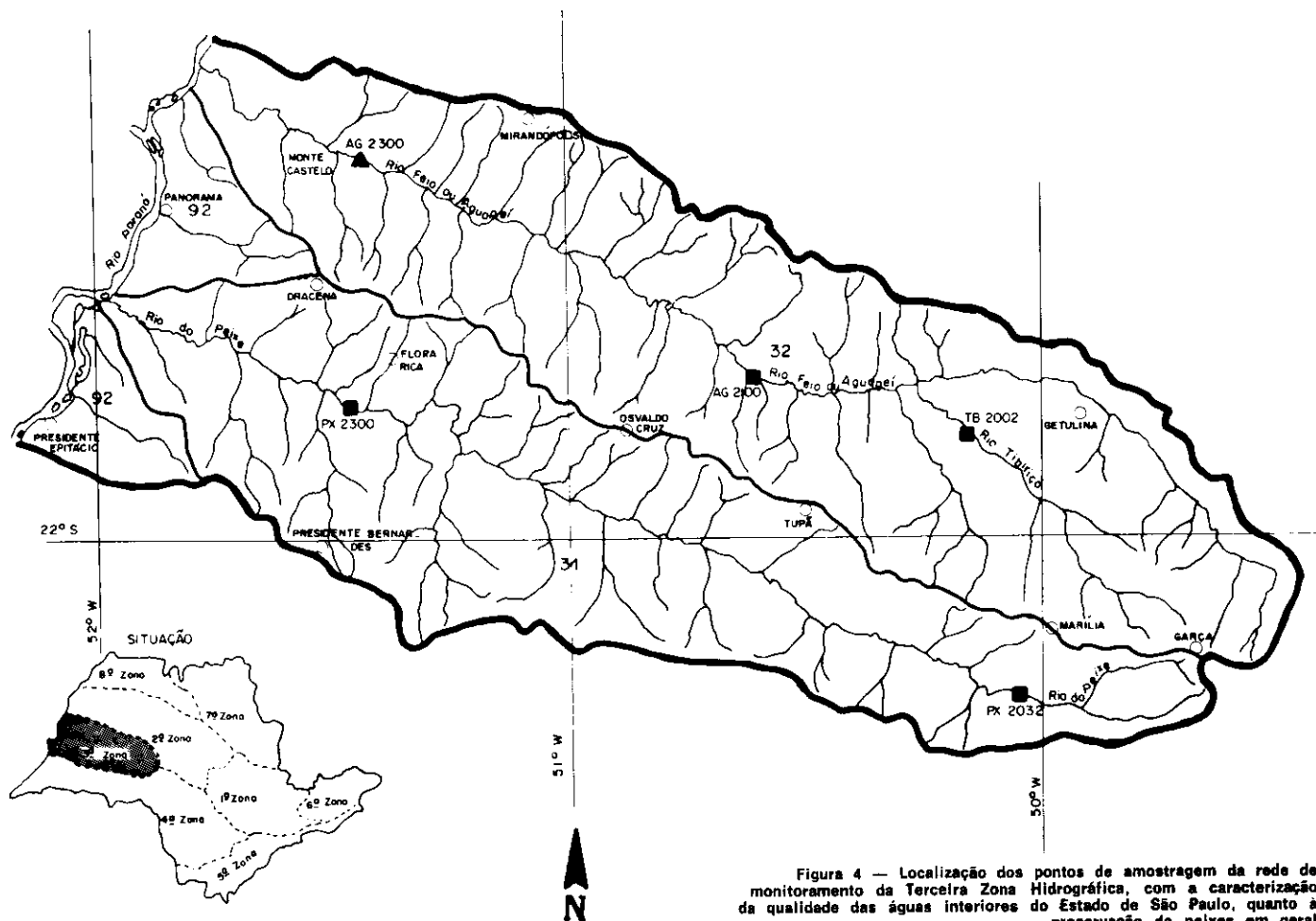


Figura 4 — Localização dos pontos de amostragem da rede de monitoramento da Terceira Zona Hidrográfica, com a caracterização da qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo, quanto à preservação de peixes em geral

e AG 2300 tiveram suas águas enquadradas nas categorias aceitável e boa, respectivamente. O primeiro deles apresentou teores acima dos limites recomendados quanto ao fósforo total, fenol, manganês e surfactantes, ao passo que o segundo ponto, somente quanto ao fósforo total, havendo portanto a necessidade de um monitoramento visando a um maior controle da eutrofização.

Dos inúmeros rios e ribeirões contribuintes, cita-se pela margem esquerda o rio Tibiriçá, que foi monitorado pelo ponto TB 2002. Suas águas são de qualidade aceitável para o desenvolvimento de peixes, pois apresentaram teores acima dos limites recomendados quanto a fósforo total, DBO, fenol, ferro, manganês e surfactantes.

Quarta Zona Hidrográfica (Figura 5, Tabela 9)

Com uma área de 57.614 km², ocupa quase 23% do Estado de São Paulo, e abrange principalmente os municípios de Assis, Avaré, Itapetininga, Piraju, Ourinhos e Itapeva, que são os núcleos urbanos mais expressivos.

É constituída pelo rio Santo Anastácio, rio Paranapanema e pela vertente parcial do rio Paran.

Santo Anastácio

O rio Santo Anastácio é formado pelo próprio ribeirão Santo Anastácio, após sua confluência com o córrego do Cedro, na localidade do Bairro do Cedrinho em Presidente Prudente, e deságua na margem esquerda do rio Paran, próximo ao município de Presidente Venceslau. A área de drenagem desta bacia é de 2.113 km², abrangendo municípios como Presidente Prudente, Presidente Bernardes, Presidente Venceslau, Álvares Machado e Marabá Paulista.

A bacia do rio Santo Anastácio, monitorada através do ponto SA 2300, teve qualidade das águas enquadrada como aceitável para o desenvolvimento de peixes, apresentando teores acima dos limites recomendados quanto a coliformes fecais, DBO, fósforo total, fenol, coliformes totais e nitrogênio amoniacal.

Paranapanema Alto

O Paranapanema Alto compreende o trecho entre suas nascentes localizadas na serra do Paranapanema (serra dos Agudos Grandes), no município de Capão Bonito ao sul de São Paulo, até o seu ponto médio a jusante de Ourinhos.

Código da bacia	BACIA HIDROGRÁFICA
31	PEIXE
32	AGUAPEÍ
92	RIO PARANÁ - VERTENTE PARCIAL

QUALIDADE	○	MUNICÍPIO
	●	INACEITÁVEL
	■	ACEITÁVEL
	▲	BOA

É uma das maiores bacias em extensão, com 2.300 km², sendo caracteristicamente agrícola, e na sua parte mais a montante, coberta por enormes áreas reflorestadas.

O próprio rio Paranapanema teve a qualidade das suas águas monitoradas através do ponto PR 2050. Do ponto de vista da preservação da vida aquática, este local teve suas águas classificadas como de qualidade aceitável, apresentando teores fora dos limites recomendados quanto ao pH, DBO, coliformes fecais, fósforo total, fenol, coliformes totais, manganês e nitrogênio amoniacal.

Tabela 8 — Valores médios das variáveis analisadas, por ponto de amostragem, da Terceira Zona Hidrográfica

Variáveis	Pontos de coleta	PX2032 (Rio do Peixe)	PX2300 (Rio do Peixe)	TB2002 (Rio Tibiriçá)	AG2100 (Rio Aguapeí)	AG2300 (Rio Aguapeí)
Temperatura da água (°C)		25	23	23	24	23
pH		7,4	7,4	7,3	7,1	7,3
Oxigênio dissolvido (mg/l)		8,1	8,7	8,0	7,1	7,8
DBO _{5,20} (mg/l)		6(1)	4(1)	3(1)	3	3
Coliformes fecais (NMP/100 ml)		4,2x10 ³ (6)	1,1x10 ³ (1)	556	270	97
Nitrogênio total (mg/l)		1,47	1,25	1,14	0,94	0,97
Fósforo total (mg/l)		0,056(5)	0,074(8)	0,055(5)	0,057(7)	0,071(8)
Resíduo total (mg/l)		321	271	191	192	184
Turbidez (UPT)		383	350	316	231	215
Bário (mg/l)		0,018	0,013	0,008	0,005	
Cádmio (mg/l)		ND	ND	ND	ND	
Chumbo (mg/l)		0,003	0,003	0,001	0,002	
Cobre (mg/l)		0,007	0,007	0,003	0,005	
Cromo (mg/l)		0,004	0,005	0,003	0,002	
Estanho (mg/l)		0,001	0,0003	0,0003	0,001	
Mercúrio (mg/l)		0,00009	0,00009	0,00009	0,00009	
Zinco (mg/l)		0,017	0,013	0,015	0,010	
Fenol (mg/l)		0,0010(4)	0,0007(2)	0,0005(1)	0,0006(1)	
Temperatura do ar (°C)		28	24	27	29	21
Coliformes totais (NMP/100 ml)		1,8x10 ⁴ (3)	3,6x10 ³ (1)	2,0x10 ³	2,0x10 ³	274
Ferro (mg/l)		0,882(3)	0,686(3)	0,391(1)	0,319	
Manganês (mg/l)		0,27(11)	0,22(7)	0,10(4)	0,08(3)	
Níquel (mg/l)		0,013	0,015	0,007	0,004	
Cloreto (mg/l)		3	2	3	3	2
DQO (mg/l)		25	18	14	13	14
Surfactantes (mg/l)		0,14(1)	0,26(7)	0,18(2)	0,24(2)	
Nitrogênio nitrato (mg/l)		0,38	0,50	0,40	0,30	0,27
Nitrogênio nitrito (mg/l)		0,01	0,01	0,01	0,01	0,004
Nitrogênio amoniacal (mg/l)		0,12	0,08	0,09	0,11	0,08
Nitrogênio kjeldahl (mg/l)		1,07	0,74	0,73	0,63	0,69
Resíduo fixo (mg/l)		264	216	151	122	
Resíduo volátil (mg/l)		57	55	41	69	

Dos afluentes da margem esquerda, cita-se o rio Taquari, cujo ponto de monitoramento é o TQ 2012, que foi o único de toda a zona hidrográfica que teve qualidade das águas inaceitável para o desenvolvimento de peixes, porque, além de se detectar teores muito baixos ou até mesmo ausência de oxigênio dissolvido, apresentou valores fora dos limites recomendados quanto ao pH, DBO, coliformes fecais, fósforo total, mercúrio (em apenas um mês de coleta), fenol, coliformes totais, manganês, surfactantes e nitrogênio amoniacal.

Já na divisa sul do Estado de São Paulo, o rio Paranapanema também recebe pela margem esquerda o rio Itararé, cujo ponto de amostragem é o IT 2200. Suas águas são de qualidade aceitável para o desenvolvimento e preservação de peixes, pois foram observados teores fora dos limites recomendados para o pH, oxigênio dissolvido,

coliformes fecais, fósforo total, fenol, coliformes totais e manganês.

Paranapanema Baixo

Esta bacia, com uma área de drenagem de 15.342 km², abrange o rio Paranapanema e seus afluentes desde o reservatório da usina hidrelétrica de Salto Grande até sua foz no rio Paraná, sendo o divisor entre a região sudoeste do Estado de São Paulo e a região norte do Estado do Paraná. O rio Paranapanema dispõe de um grande potencial hidrelétrico, sendo parte deste potencial aproveitado pelas usinas de Salto Grande e Capivara.

Sua bacia é relativamente grande mas as cidades são pequenas, sendo Assis a maior delas. Além disso, uma parte da bacia do Baixo Paranapanema é reserva florestal do Estado.

Este trecho do rio Paranapanema teve as águas monitoradas através do ponto PR 9300, cuja qualidade é boa

para o desenvolvimento e manutenção de peixes, pois somente o pH e o fósforo total apresentaram teores fora dos limites recomendados, numa única época de amostragem.

É importante salientar que no Estado de São Paulo o rio Paranapanema é um dos melhores em termos de conservação das suas águas.

Quinta Zona Hidrográfica (Figura 6, Tabela 10)

A quinta zona hidrográfica é denominada pelas terras situadas nas vertentes marítimas do Estado de São Paulo, numa extensão de 622 km de litoral, que vai desde o rio Itapirapuã, afluente do Ribeira, na divisa São Paulo-Paraná, até a divisa com o território fluminense. Sua área de drenagem perfaz aproximadamente 27 mil km², quase 11% da superfície total do Estado.

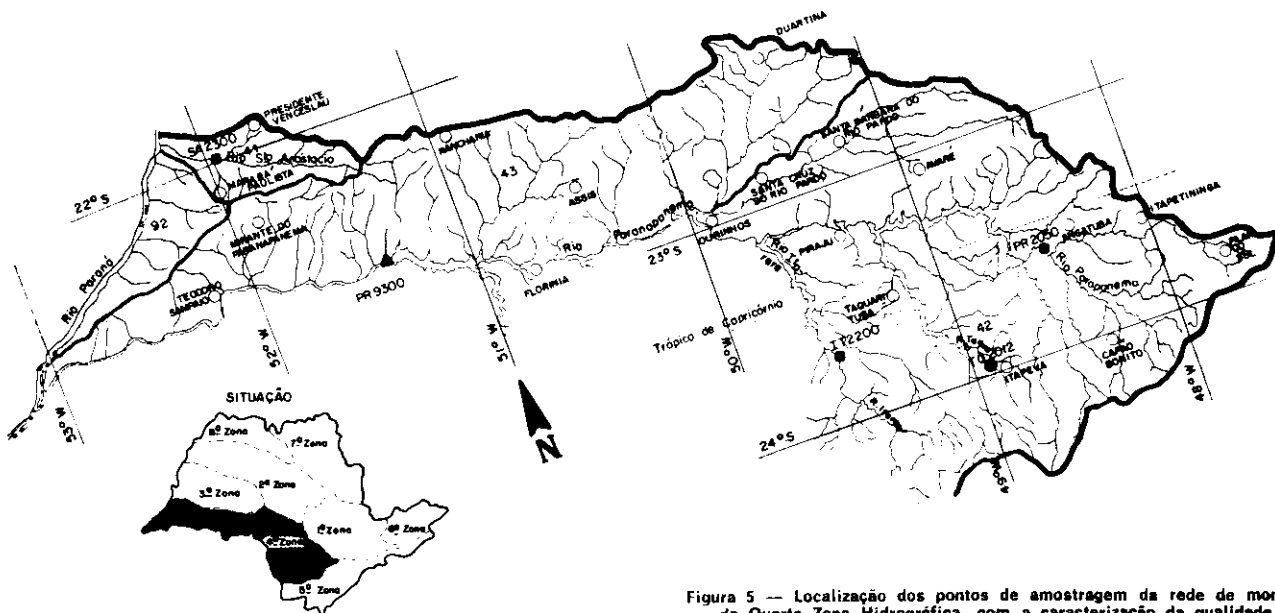


Figura 5 — Localização dos pontos de amostragem da rede de monitoramento da Quarta Zona Hidrográfica, com a caracterização da qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo, quanto à preservação de peixes em geral

Tabela 9 — Valores médios das variáveis analisadas, por ponto de amostragem, da Quarta Zona Hidrográfica

Variáveis	Pontos de coleta	PR2050 (R. Paranapanema)	TQ2012 (Rio Taquari)	IT2200 (Rio Itararé)	FR9300 (R. Paranapanema)	SA2300 (R. Sto. Anastácio)
Temperatura da água (°C)		22	20	20	24	24
pH		6,6(3)	6,8(2)	6,5(2)	7,1(1)	7,2
Oxigênio dissolvido (mg/l)		7,3	3,2(9)	6,5(1)	8,8	7,8
DBO _{5,20} (mg/l)		3(1)	1,6(9)	2	2	6(2)
Coliformes fecais (NMP/100 ml)		3,0x10 ⁴ (4)	1,4x10 ⁵ (11)	1,5x10 ⁴ (5)	50	4,1x10 ³ (3)
Nitrogênio total (mg/l)		0,74	0,99	0,61	0,53	2,11
Fósforo total (mg/l)		0,059(7)	0,086(9)	0,065(2)	0,031(1)	0,24(10)
Resíduo total (mg/l)		101	234	208	76	334
Turbidez (UFT)		35	20	33	55	482
Bário (mg/l)		0,002	0,001	0,002		
Cádmio (mg/l)		ND	ND	ND	0,0005	
Chumbo (mg/l)		0,002	0,005	0,001	0,001	
Cobre (mg/l)		0,003	0,002	0,002	0,006	
Cromo (mg/l)		0,002	0,0002	0,001		
Estanho (mg/l)		0,0004	0,0001	0,001		
Mercúrio (mg/l)		0,00009	0,00012(1)	0,00010	0,00010	
Zinco (mg/l)		0,008	0,013	0,004	0,0005	
Fenol (mg/l)		0,0010(3)	0,1557(11)	0,0025(2)		0,0012(5)
Temperatura do ar (°C)		26	24	23	29	27
Coliformes totais (NMP/100 ml)		3,2x10 ⁴ (1)	2,5x10 ⁵ (9)	2,0x10 ⁴ (1)	132	7,8x10 ³ (3)
Ferro (mg/l)		0,215	0,059	0,072		
Manganês (mg/l)		0,08(3)	0,16(12)	0,07(1)		
Níquel (mg/l)		0,002	0,001	0,001		
Cloreto (mg/l)		3	3	2	2	7
DQO (mg/l)		15	131	21	6	25
Surfactantes (mg/l)		0,06	0,17(2)	0,03		
Nitrogênio nitrato (mg/l)		0,12	0,09	0,04	0,18	0,53
Nitrogênio nitrito (mg/l)		0,01	0,01	0,01	0,002	0,19
Nitrogênio amoniacal (mg/l)		0,15(1)	0,22(1)	0,06	0,06	0,32(2)
Nitrogênio kjeldahl (mg/l)		0,62	0,89	0,55	0,35	1,40
Resíduo fixo (mg/l)		76	132	83		259
Resíduo volátil (mg/l)		25	102	126		76

Código da bacia	BACIA HIDROGRÁFICA
41	SANTO ANASTÁCIO
42	PARANAPANEMA ALTO
43	PARANAPANEMA BAIXO
92	RIO PARANÁ - VERTENTE PARCIAL

○ MUNICÍPIO
 ● INACEITÁVEL
 ■ ACEITÁVEL
 ▲ BOA

surfactantes e nitrogênio amoniacal. Além desses, o ponto MO 2200 apresentou teores fora dos limites quanto ao pH, mercúrio (somente em uma época de coleta), ferro e ao nitrogênio-nitrato, sendo que este último apresentou teores bastante elevados. Este ponto no rio Moji foi o que apresentou a pior qualidade de água.

Litoral Sul

Esta bacia compreende os rios que deságuam no mar, e se estende desde Mongaguá até a divisa com o Estado do Paraná, excetuando-se a bacia do Ribeira de Iguape, cuja foz divide a mesma em dois setores, um ao norte e outro ao sul dessa foz.

Os vários rios desta região são todos de pequena extensão, os mais significativos nascendo nas encostas da serra do Mar e desaguando no oceano.

Os municípios compreendidos nesta bacia são: Itanhaém, Iguape, Peruíbe e Cananéia.

A Cetesb acompanha a qualidade da água nesta bacia no ponto CM 2200 no reservatório do Capivari. Suas águas

Baixada Santista

Segundo a Cetesb (s.d.), a bacia da Baixada Santista é uma área estreitamente ligada à metrópole paulista e faz parte da Grande São Paulo, abrangendo os municípios de Cubatão, Guarujá, Mongaguá, Praia Grande, Santos e São Vicente. O rio Cubatão e as águas que fluem pelos canais de fuga da Usina Henry Borden e o rio Moji tiveram suas águas monitoradas nos pontos CB 2200, CB 2400, CF 4010, CF 4020 e MO 2200. Desses pontos ape-

nas, o CB 2200, antiga Eta da Ponte Preta, teve suas águas classificadas como aceitáveis para o desenvolvimento de peixes, necessitando, porém, de monitoramento quanto ao pH, coliformes fecais, fósforo total, mercúrio, fenol e manganês. Com relação aos outros pontos, suas águas foram classificadas como inaceitáveis para o desenvolvimento de peixes e manutenção e preservação da vida aquática, pois apresentaram teores fora dos limites permissíveis para DBO, coliformes fecais, fósforo total, fenol, manganês,

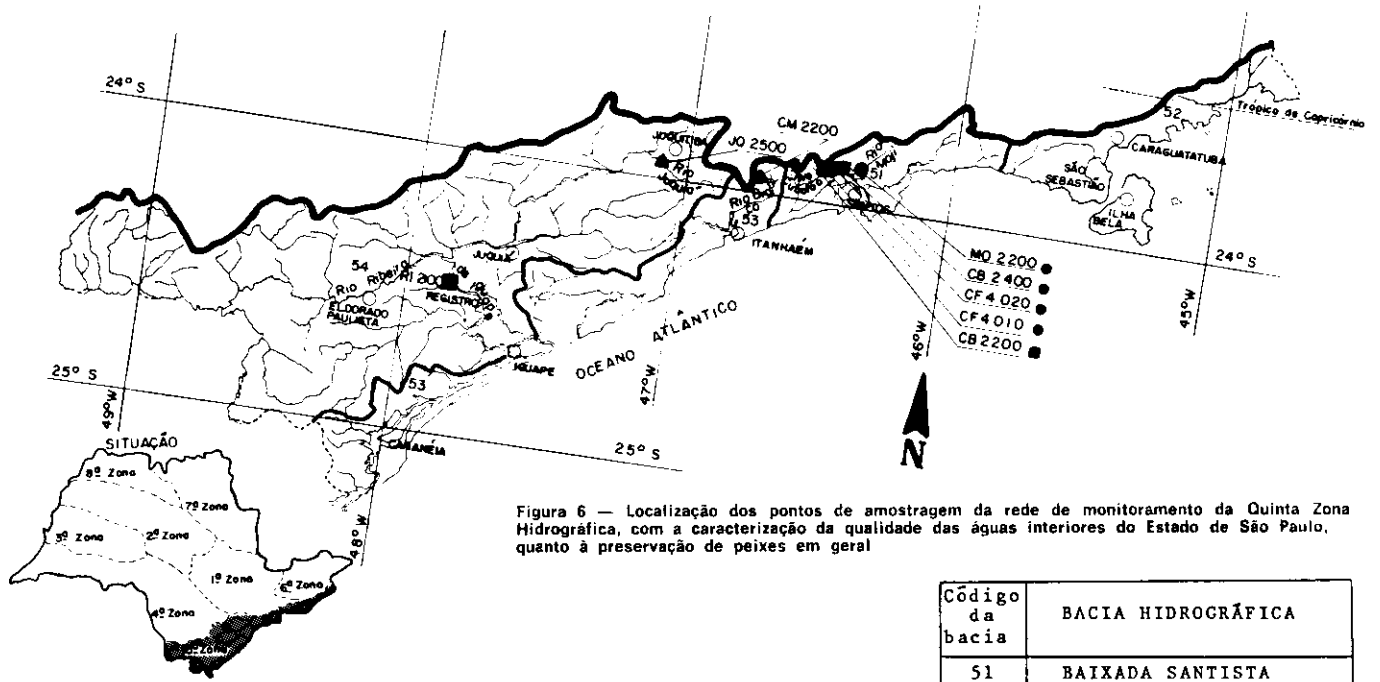


Figura 6 — Localização dos pontos de amostragem da rede de monitoramento da Quinta Zona Hidrográfica, com a caracterização da qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo, quanto à preservação de peixes em geral

Código da bacia	BACIA HIDROGRÁFICA
51	BAIXADA SANTISTA
52	LITORAL NORTE
53	LITORAL SUL
54	RIBEIRA DE IGUAPE

apresentaram qualidade boa para o desenvolvimento e manutenção da fauna de peixes e preservação da vida aquática. Só apresentou inconformidade com os padrões em termos de pH, coliformes fecais, fósforo total e coliformes totais.

Ribeira de Iguape

O rio Ribeira, com suas nascentes localizadas nas proximidades de Ponta

Grossa (PR) drena até a divisa com o Estado de São Paulo, cerca de 1/3 da área total de sua bacia, estimada em 30.474 km², incluída a bacia do rio Juruá, a qual se constitui em seu principal afluente pela margem esquerda. Após a desembocadura deste contribuinte, passa a ser designado rio Ribeira de Iguape mantendo este nome até atingir o oceano.

- QUALIDADE {
- MUNICÍPIO
 - INACEITÁVEL
 - ACEITÁVEL
 - ▲ BOA

Variáveis	Pontos de coleta	CB2200 (Rio Cubatão)	CF4010 (Canal de Fuga 1)	CF4020 (Canal de Fuga 2)	CB2400 (Rio Cubatão)	MO2200 (Rio Moji)	CM2200 (Res. Capivari Nobres)	JO2500 (Rio Juruá)	RI2100 (Rio Ribeira de Iguape)
Temperatura da água (°C)		21	22	22	22	21	21	20	21
pH		6,7 (3)	7,1	7,2	7,1	4,5 (12)	6,2 (10)	6,5 (3)	6,9 (2)
Oxigênio dissolvido (mg/l)		8,7	8,5	8,3	7,6	8,0	7,4	8,8	7,9
DEO _{5,20} (mg/l)		1	8(3)	8(5)	10(7)	2	2	1	2
Coliformes fecais (NMP/100 ml)		1,2x10 ³ (1)	179	490	4,6x10 ⁴ (11)	1,7x10 ³ (2)	1,6x10 ³ (2)	3,7x10 ⁴ (2)	2,5x10 ⁴ (11)
Nitrogênio total (mg/l)		0,80	7,95	7,55	8,69	74,34	0,68	0,57	1,00
Fósforo total (mg/l)		0,066 (10)	0,520 (12)	0,535 (12)	0,471 (12)	17,817 (12)	0,030 (5)	0,039 (3)	0,021 (10)
Resíduo total (mg/l)		115	203	202	210	386	53	56	100
Turbidez (UPT)		47	6	7	14	16	14	11	23
Bário (mg/l)		0,002	0,001	0,0003	0,001	0,005			0,002
Cádmio (mg/l)		ND	ND	ND	ND	ND			ND
Chumbo (mg/l)		0,001	0,001	0,003	0,001	0,004			0,002
Cobre (mg/l)		0,003	0,001	0,002	0,002	0,005			0,003
Cromo (mg/l)		0,002	ND	ND	0,0001	0,004			0,001
Estanho (mg/l)		0,0002	ND	ND	0,0001	0,0002			0,0002
Mercurio (mg/l)		0,00013 (1)	0,00009	0,00009	0,00011	0,00015 (1)			0,00015 (2)
Zinco (mg/l)		0,009	0,004	0,006	0,012	0,048			0,026
Ferol (mg/l)		0,0045 (5)	0,0019 (5)	0,0013 (4)	0,0704 (21)	0,0016 (3)			0,0006 (2)
Temperatura do ar (°C)		26	26	26	26	26	21	24	23
Coliformes totais (NMP/100 ml)		2,8x10 ³	1,1x10 ³	1,6x10 ³	2,0x10 ⁵ (11)	3,0x10 ³	1,1x10 ⁴ (2)	3,4x10 ⁵ (2)	7,3x10 ⁴ (11)
Ferro (mg/l)		0,140	0,0003	0,001	0,016	0,399 (3)			0,160
Manganês (mg/l)		0,12 (8)	0,21 (12)	0,22 (12)	0,19 (12)	0,81 (12)			0,12 (4)
Níquel (mg/l)		0,004	0,001	0,001	0,001	0,007			0,002
Cloreto (mg/l)		8	44	44	43	22	5	6	5
DQD (mg/l)		16	51	50	62	19	13	14	16
Surfactantes (mg/l)		0,03	1,02 (12)	0,92 (12)	0,89 (12)	0,06			0,04
Nitrogênio nitrato (mg/l)		0,35	0,38	0,41	0,54	15,16 (9)	0,19	0,20	0,50
Nitrogênio nitrito (mg/l)		0,01	0,14	0,17	0,21	0,09	0,01	0,005	0,01
Nitrogênio amoniacal (mg/l)		0,10	5,30 (12)	4,98 (12)	5,61 (12)	55,73 (12)	0,09	0,08	0,08
Nitrogênio kjeldahl (mg/l)		0,43	7,43	6,98	7,93	59,12	0,48	0,36	0,49
Resíduo fixo (mg/l)		86	146	139	153	219			69
Resíduo volátil (mg/l)		29	57	63	57	167			31

Tabela 10 — Valores médios das variáveis analisadas, por ponto de amostragem, da Quinta Zona Hidrográfica

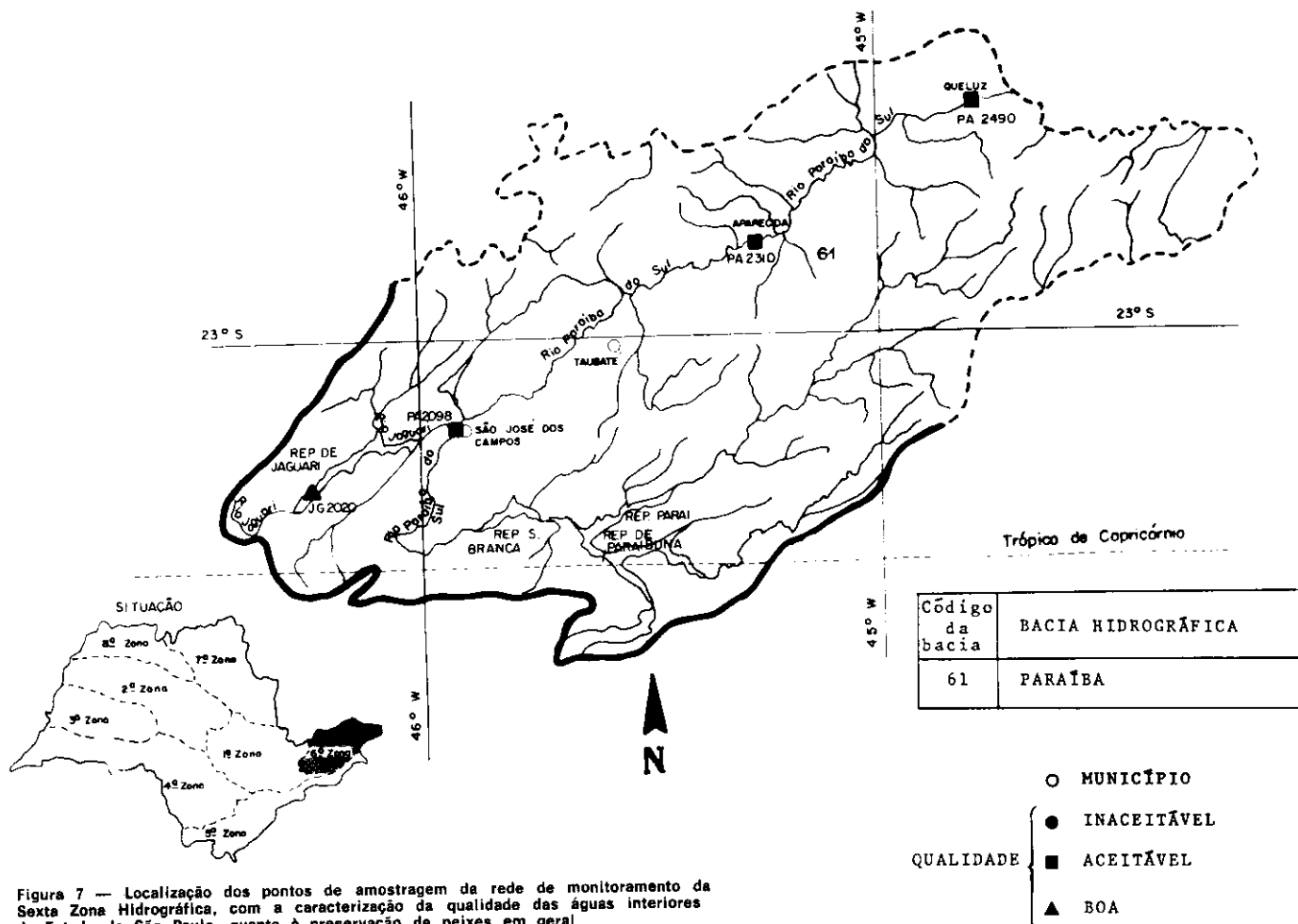


Figura 7 — Localização dos pontos de amostragem da rede de monitoramento da Sexta Zona Hidrográfica, com a caracterização da qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo, quanto à preservação de peixes em geral

Tabela 11 — Valores médios das variáveis analisadas, por ponto de amostragem, da Sexta Zona Hidrográfica

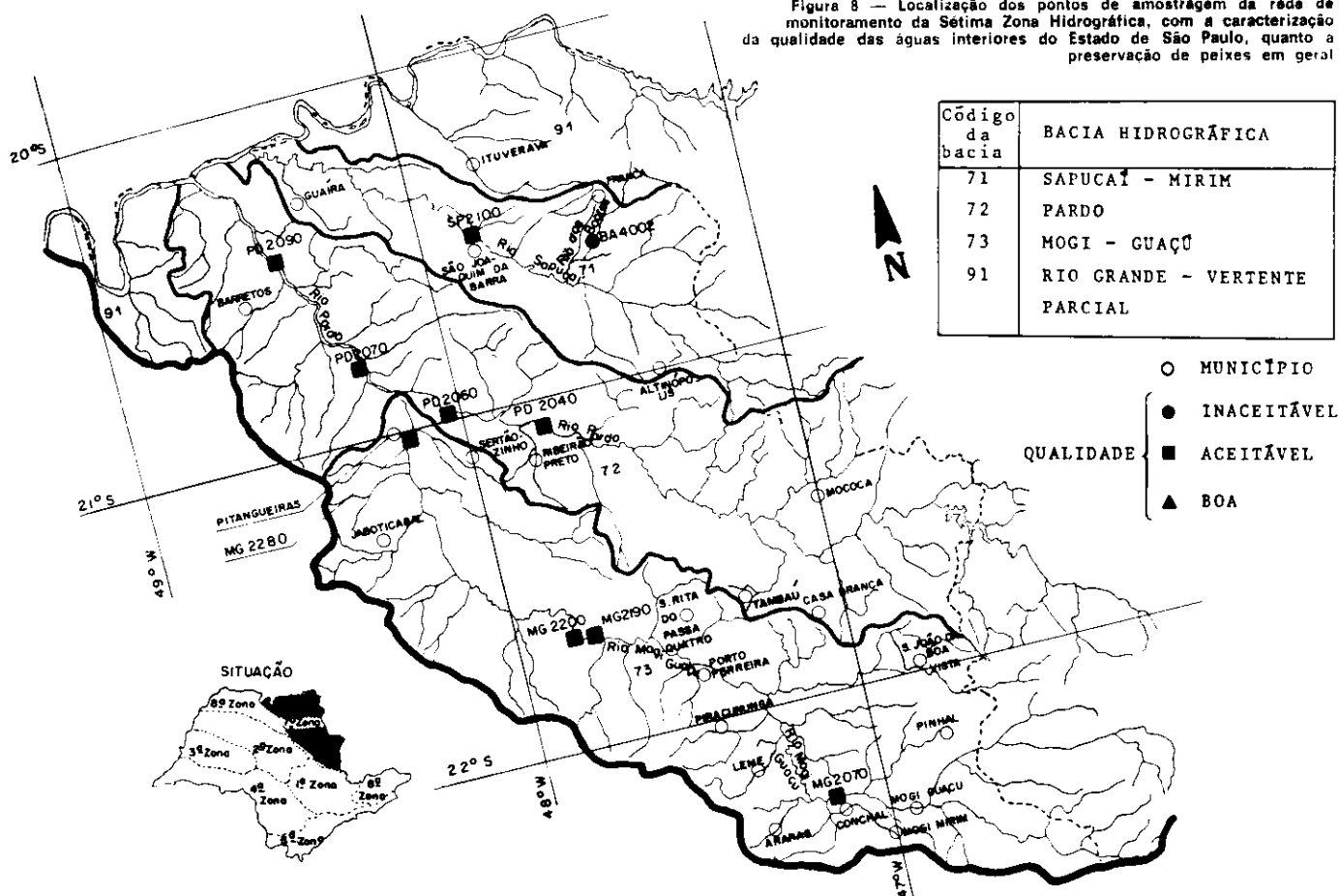
A qualidade das águas desta bacia foi monitorada através dos pontos JQ 2500 (rio Juquiá) e RI 2100 (rio Ribeira de Iguape). O ponto JQ 2500 teve suas águas classificadas como de qualidade boa para o desenvolvimento e manutenção da ictiofauna, somente apresentando em alguns meses teores de pH, coliformes fecais, fósforo total e coliformes totais um pouco fora dos limites permissíveis. Já no ponto RI 2100 a qualidade das águas foi considerada como aceitável para a ictiofauna por apresentar pH, coliformes fecais, fósforo total, mercúrio, fenol, coliformes totais e manganês com valores fora dos limites recomendados para os peixes.

Sexta Zona Hidrográfica
(Figura 7, Tabela 11)

A sexta zona hidrográfica com aproximadamente 15.070 km² (6,1% da área do Estado) abrange toda a parte paulista do rio Paraíba (13.720 km²) e

Variáveis	Pontos de coleta	JG2020 (Represa Jaguari)	PA2098 (Rio Paraíba)	PA2310 (Rio Paraíba)	PA2490 (Rio Paraíba)
Temperatura da água (°C)		25	24	24	23
pH		7,2	6,6 (3)	6,7 (3)	6,7 (3)
Oxigênio dissolvido (mg/l)		7,8	5,0 (2)	5,4 (1)	7,1
DBO _{5,20} (mg/l)		3	2	2	2
Coliformes fecais (NMP/100ml)		553	1,4x10 ⁵ (8)	1,6x10 ⁴ (9)	1,0x10 ⁴ (7)
Nitrogênio total (mg/l)		0,72	0,76	0,88	0,90
Fósforo total (mg/l)		0,028 (2)	0,105 (12)	0,089 (10)	0,104 (11)
Resíduo total (mg/l)		46	93	122	116
Turbidez (UFT)		3	30	49	43
Bário (mg/l)			0,001	0,002	0,003
Cádmio (mg/l)			ND	ND	ND
Chumbo (mg/l)			0,001	0,001	0,001
Cobre (mg/l)			0,002	0,003	0,003
Cromo (mg/l)			0,0004	0,002	0,002
Estanho (mg/l)			0,0002	0,013	0,0002
Mercúrio (mg/l)			0,00011 (1)	0,00010	0,00010
Zinco (mg/l)			0,122	0,046	0,044
Fenol (mg/l)			0,0008 (4)	0,0006 (2)	0,0008 (3)
Temperatura do ar (°C)		27	28	27	26
Coliformes totais (NMP/100ml)		996	1,7x10 ⁵ (10)	4,5x10 ⁴ (10)	2,6x10 ⁴ (7)
Ferro (mg/l)			0,059	0,170	0,213
Manganês (mg/l)			0,19 (11)	0,07 (1)	0,07 (1)
Níquel (mg/l)			0,002	0,003	0,003
Cloreto (mg/l)		2	7	5	5
DQO (mg/l)		16	21	18	18
Surfactantes (mg/l)			0,10 (1)	0,07	0,10
Nitrogênio nitrato (mg/l)		0,04	0,12	0,17	0,18
Nitrogênio nitrito (mg/l)		0,01	0,01	0,01	0,01
Nitrogênio amoniacal (mg/l)		0,12	0,14	0,14	0,13
Nitrogênio kjeldahl (mg/l)		0,66	0,64	0,70	0,70
Resíduo fixo (mg/l)			65	92	85
Resíduo volátil (mg/l)			28	30	31

Figura 8 — Localização dos pontos de amostragem da rede de monitoramento da Sétima Zona Hidrográfica, com a caracterização da qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo, quanto a preservação de peixes em geral



Código da bacia	BACIA HIDROGRÁFICA
71	SAPUCAÍ - MIRIM
72	PARDO
73	MOGI - GUAÇÚ
91	RIO GRANDE - VERTENTE PARCIAL

- MUNICÍPIO
- INACEITÁVEL
- ACEITÁVEL
- ▲ BOA

Tabela 12 — Valores médios das variáveis analisadas, por ponto de amostragem, da Sétima Zona Hidrográfica

Pontos de Coleta	SP2100 (R. Sap. M. Mirim)	EA4002 (Ri. b. Bagre s)	PD2040 (R. Pardo)	PD2090 (R. Pardo)	PD2050 (R. Pardo)	PD2070 (R. Pardo)	MG2070 (R. M. Guaçu)	MF2190 (R. M. Guaçu)	MG2200 (R. M. Guaçu)	MG2280 (R. M. Guaçu)
Temperatura da água (°C)	22	25	24	26	22	24	20	24	24	23
pH	6,8	7,0	6,8 (1)	6,9 (1)	6,8 (1)	6,8 (1)	6,8 (2)	6,9 (1)	6,8 (2)	6,7
Oxigênio dissolvido (mg/l)	6,2	3,8 (6)	7,2	6,8	6,2	5,9	6,8 (1)	7,2	7,1	5,8
DBO _{5,20} (mg/l)	1	9(3)	1	1	1	1	3	1	1	2
Coliformes fecais (NMP/100ml)	4,3x10 ⁴ (9)	4,1x10 ⁵ (12)	3,0x10 ⁴ (6)	1,5x10 ³ (1)	5,5x10 ⁴ (12)	8,0x10 ³ (5)	2,3x10 ⁵ (12)	3,1x10 ³ (2)	6,2x10 ³ (6)	5,7x10 ³ (3)
Nitrogênio total (mg/l)	0,31	6,63	0,19	0,20	0,21	0,22	1,17	0,33	0,32	0,32
Fósforo total (mg/l)	0,018	0,114 (8)	0,017 (1)	0,019 (1)	0,018 (1)	0,019 (1)	0,146 (11)	0,021 (2)	0,019 (1)	0,022 (2)
Resíduo total (mg/l)	99	269	99	95	99	107	158	146	139	117
Turbidez (UFT)	55	122	56	47	55	67	54	86	85	79
Chumbo (mg/l)	0,003	0,005	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,004	0,003	0,004
Cádmio (mg/l)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Chumbo (mg/l)	0,002	0,004	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,006 (1)	0,002	0,002
Cobre (mg/l)	0,004	0,008	0,004	0,003	0,004	0,004	0,008	0,008	0,005	0,005
Cromo (mg/l)	0,002	0,007 (1)	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002
Estanho (mg/l)	0,0002	0,0004	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	0,001	0,0004	0,001
Mercurio (mg/l)	0,00012	0,00037 (8)	0,00011	0,00009	0,00012 (1)	0,00012 (2)	0,00013 (1)	0,00012 (1)	0,00010	0,00011
Zinco (mg/l)	0,019	0,028	0,004	0,032	0,004	0,006	0,049	0,011	0,015	0,022
Fenol (mg/l)	0,0007 (2)	0,0040 (6)	0,0004 (1)	0,0004 (1)	0,0019 (2)	0,0007 (4)	0,0030 (4)	0,0015 (2)	0,0004	0,0009 (4)
Temperatura do ar (°C)	23	28	26	30	23	28	20	27	27	25
Coliformes totais (NMP/100ml)	1,6x10 ⁵ (10)	1,8x10 ⁶ (12)	4,0x10 ⁵ (9)	1,7x10 ⁴ (4)	3,3x10 ⁵ (12)	8,9x10 ⁴ (10)	2,8x10 ⁵ (11)	3,5x10 ⁴ (7)	4,3x10 ⁴ (8)	5,8x10 ⁴ (7)
Ferro (mg/l)	0,301 (1)	0,254 (2)	0,280 (1)	0,256	0,301 (1)	0,313	0,195	0,433 (1)	0,435 (1)	0,386
Manganês (mg/l)	0,08 (1)	0,23 (12)	0,08 (3)	0,07 (1)	0,08 (3)	0,09 (3)	0,21 (9)	0,10 (5)	0,11 (6)	0,10 (3)
Níquel (mg/l)	0,038	0,007	0,003	0,003	0,038	0,003	0,004	0,005	0,005	0,004
Cloreto (mg/l)	3	38	2	4	3	4	8	5	6	5
DQO (mg/l)	9	46	10	9	9	11	17	13	12	13
Surfactantes (mg/l)	0,03	0,13 (4)	0,02	0,02	0,03	0,02	0,14 (1)	0,03	0,02	0,02
Nitrogênio nitrato (mg/l)	0,06	0,08	0,07	0,09	0,06	0,06	0,08	0,09	0,09	0,09
Nitrogênio nítrico (mg/l)	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Nitrogênio amoniacal (mg/l)	0,04	3,72 (12)	0,03	0,02	0,03	0,02	0,14	0,04	0,04	0,04
Nitrogênio kjeldahl (mg/l)	0,14	6,51	0,12	0,11	0,14	0,15	1,08	0,23	0,22	0,22
Resíduo fixo (mg/l)	69	198	70	66	69	76	119	105	99	82
Resíduo volátil (mg/l)	30	71	29	29	30	32	40	40	39	36

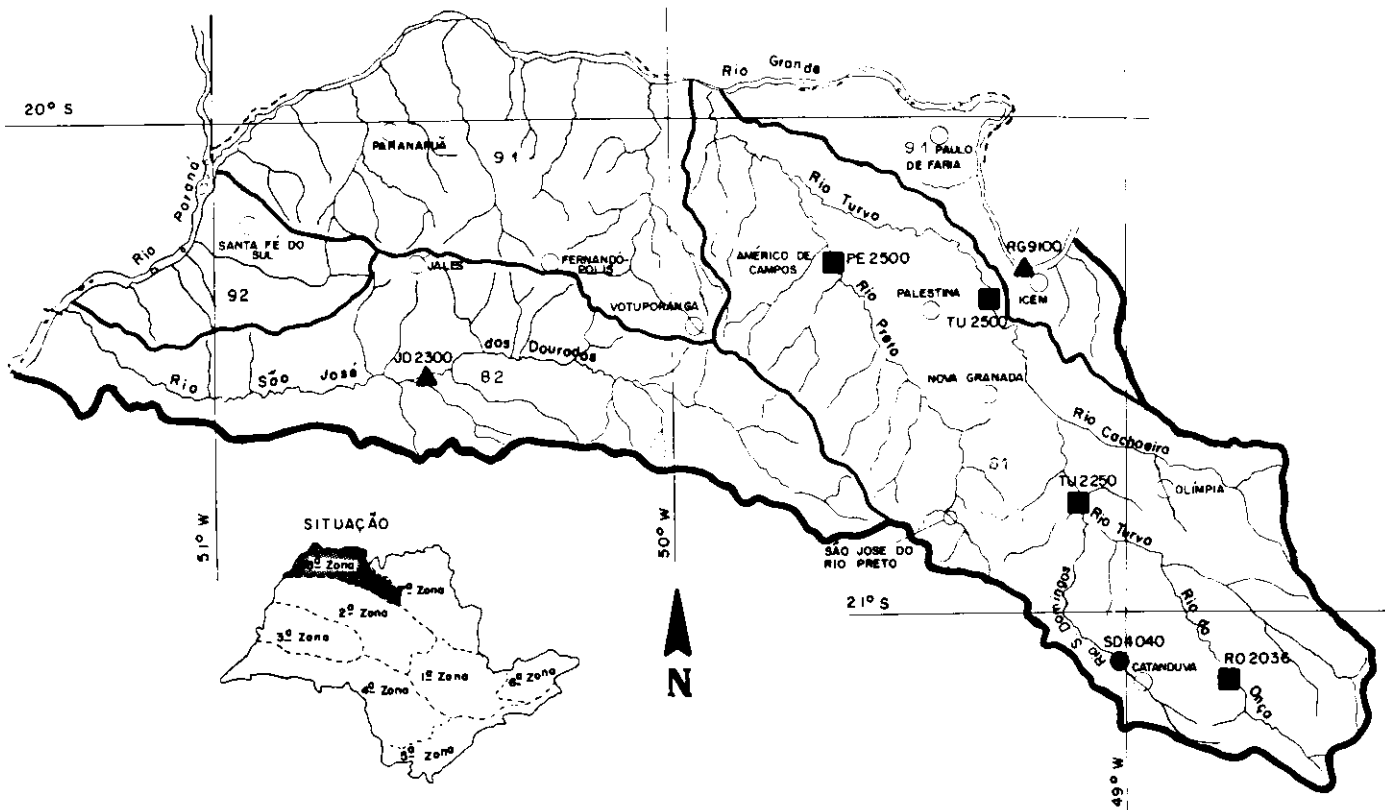


Figura 9 — Localização dos pontos de amostragem da rede de monitoramento da Oitava Zona Hidrográfica, com a caracterização da qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo, quanto à preservação de peixes em geral

Código da bacia	BACIA HIDROGRÁFICA
81	TURVO
82	SÃO JOSÉ DOS DOURADOS
91	RIO GRANDE - VERTENTE PARCIAL
92	RIO PARANÃ - VERTENTE PARCIAL

QUALIDADE	○	MUNICÍPIO
	●	INACEITÁVEL
	■	ACEITÁVEL
	▲	BOA

mais 1.350 km² de duas pequenas bacias que demandam o território mineiro e fluminense.

Nesta zona localiza-se um total de 34 municípios, sendo que os que correspondem ao Médio Vale do Paraíba apresentam altas densidades demográficas.

Paraíba do Sul

O rio Paraíba do Sul, formado pelos rios Paraitinga e Paraibuna, nasce no extremo leste do Estado de São Paulo junto às bordas da serra do Mar e, depois de percorrer cerca de 220 km no sentido W-SW, em região marcadamente rural, volta-se pela direita, para o sentido oposto, entra no Estado do

Rio de Janeiro e, depois de percorrer cerca de 1 mil km, desemboca no Atlântico. São seus principais afluentes, no Estado de São Paulo, o rio Una, pela margem direita, e os rios Jaguari e Buquira, pela margem esquerda.

As águas do rio Paraíba nos pontos PA 2490, PA 2310 e PA 2098 foram classificadas como aceitáveis para o desenvolvimento da fauna de peixes, necessitando, porém, de um monitoramento por apresentarem teores fora dos limites recomendados para o pH, o oxigênio dissolvido (nos pontos PA 2310 e PA 2098), coliformes fecais, fósforo total, fenol, coliformes totais, surfactantes e mercúrio (somente no ponto PA 2098 e em uma época de coleta) e manganês. O ponto PA 2098 possui a qualidade pior no trecho paulista, podendo ainda ser considerado como aceitável para o desenvolvimento da ictiofauna.

O ponto JG 2020 reflete a qualidade das águas que fluem para o reservatório do Jaguari, providas da zona rural. A sua qualidade foi considerada boa para o desenvolvimento de peixes e para a preservação da vida aquática.

Sétima Zona Hidrográfica (Figura 8, Tabela 12)

Esta zona hidrográfica ocupa cerca de 40.600 km² e é integrada pelas bacias hidrográficas dos rios Pardo, Sapucaí, Carmo e Canoas, tributários do rio Grande no trecho compreendido entre as usinas de Estreito e Marimbon-

do. É incluído aqui o rio Moji-Guaçu, afluente do Pardo, com seus 17.800 km².

Sapucaí-Mirim

O rio Sapucaí-Mirim, localizado no nordeste do Estado de São Paulo, tem como formadores os ribeirões do Pinheiro do Tomba Perna e o córrego da Rocinha, sendo as nascentes dos dois últimos localizadas no Estado de Minas Gerais e, após percorrer 299 km em região paulista, desemboca no rio Grande.

A sua bacia, ocupando uma área de 5.970 km², engloba 12 municípios, sendo os mais importantes Franca, Bataias, São Joaquim da Barra e Guaira.

A qualidade das águas na bacia do rio Sapucaí-Mirim foi monitorada nos pontos SP 2100 no próprio rio Sapucaí e BA 4002 no ribeirão dos Bagres. O ponto SP 2100 teve suas águas classificadas como aceitáveis para o desenvolvimento de peixes, necessitando, porém, de um monitoramento quanto aos coliformes fecais, fenol, coliformes totais, ferro e manganês. Já o ponto BA 4002 apresentou qualidade das águas inaceitável para a preservação de peixes, pois, além de apresentar teores fora dos limites estabelecidos para DBO, coliformes fecais, fósforo total, mercúrio, fenol, cromo, coliformes totais, ferro, manganês, surfactantes e nitrogênio amoniacal, foram detectados teores de oxigênio dissolvido muitos baixos e até mesmo nulos,

Tabela 13 — Valores médios das variáveis analisadas, por ponto de amostragem, da Oitava Zona Hidrográfica

Pontos de Coleta	RG9100 (Rio Grande)	RO2036 (Rib.da Onça)	SD4040 (Rib.S.Domingos)	TU2250 (Rio Turvo)	TU2500 (Rio Turvo)	PE2500 (Rio Preto)	JD2300 (R.São José dos Dourados)
Temperatura da água (°C)	25	23	24	22	23	22	24
pH	6,4(5)	6,2(7)	6,1(8)	6,6(4)	6,5(3)	6,2(8)	7,1
Oxigênio dissolvido (mg/l)	7,9	5,2(1)	2,9(9)	6,6	5,9(2)	6,6	8,5
DBO _{5,20} (mg/l)	0,5	1,4(3)	1,5(5)	4(1)	1	1	3(1)
Coliformes fecais (NMP/100 ml)	63	8,0x10 ⁴ (4)	1,3x10 ⁵ (8)	6,1x10 ³ (3)	892	1,5x10 ³ (2)	330
Nitrogênio total (mg/l)	0,08	0,71	1,05	0,34	0,28	0,32	0,59
Fósforo total (mg/l)	0,008	0,042(2)	0,044(3)	0,027(2)	0,019(1)	0,020(1)	0,052(5)
Resíduo total (mg/l)	43	156	148	109	110	101	141
Turbidez (UFT)	5	54	63	50	50	76	223
Bário (mg/l)		0,005	0,005	0,004	0,004	0,006	
Cádmio (mg/l)		ND	ND	ND	ND	ND	
Chumbo (mg/l)		0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	
Cobre (mg/l)		0,003	0,003	0,002	0,003	0,003	
Cromo (mg/l)		0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	
Estanho (mg/l)		0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0003	
Mercúrio (mg/l)		0,00044(1)	0,00056(3)	0,00056(3)	0,00074(3)	0,00053(2)	
Zinco (mg/l)		0,014	0,010	0,006	0,008	0,007	
Fenol (mg/l)		0,0056(5)	0,0046(4)	0,0025(2)	0,0006(1)	0,0005(1)	
Temperatura do ar (°C)	26	25	27	26	24	21	28
Coliformes totais (NMP/100 ml)	2,0x10 ³	3,9x10 ⁵ (11)	9,0x10 ⁵ (12)	5,8x10 ⁵ (6)	4,6x10 ⁴ (3)	2,6x10 ⁴ (2)	786
Ferro (mg/l)		0,187	0,198	0,187	0,176	0,173	
Manganês (mg/l)		0,24(10)	0,25(11)	0,19(9)	0,10(5)	0,08(3)	
Níquel (mg/l)		0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	
Cloreto (mg/l)	2	5	5	4	3	3	2
DQO (mg/l)	4	34	32	15	9	8	13
Surfactantes (mg/l)	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02	0,03	
Nitrogênio nitrato (mg/l)	0,03	0,04	0,07	0,06	0,06	0,08	0,09
Nitrogênio nitrito (mg/l)	0,005	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,002
Nitrogênio amoniacal (mg/l)	0,02	0,20(1)	0,21(1)	0,05	0,03	0,03	0,07
Nitrogênio kjeldahl (mg/l)	0,04	0,65	0,95	0,28	0,21	0,21	0,50
Resíduo fixo (mg/l)		98	86	75	74	64	
Resíduo volátil (mg/l)		58	62	35	36	37	

o que, por si só, já é um fator limitante à preservação de peixes e de outros elementos da fauna e da flora.

Pardo

Sua nascente localiza-se em Minas Gerais. Recebe pela margem esquerda significativa contribuição do rio Moji Guaçu e é o afluente mais importante da margem esquerda do rio Grande. As principais cidades localizadas em sua bacia são: Mococa, São José do Rio Pardo, Ribeirão Preto, Bebedouro, Barretos e outras. Atravessa região essencialmente agrícola, embora indústrias de porte localizem-se em sua bacia.

Os quatro pontos de amostragem nesta bacia (PD 2040, PD 2060, PD 2070, PD 2090) tiveram suas águas classificadas como aceitáveis para o desenvolvimento de peixes, havendo, porém, a necessidade de um monitoramento com relação ao pH, coliformes fecais, fósforo total, fenol, ferro, coliformes totais e manganês. Além disso, nos pontos PD 2060 e PD 2040, os teores de mercúrio ultrapassaram o limite recomendado em uma e duas épocas do ano, respectivamente.

Moji-Guaçu

O rio Moji-Guaçu constitui-se no principal afluente do rio Pardo, sendo considerado como um dos mais piscosos do Estado de São Paulo e cuja bacia é responsável pela drenagem de 39 redes municipais, localizada numa área de grande desenvolvimento econômico e populacional. Tem sido objeto de estudos os mais variados quer seja sob o aspecto da biologia aquática como também do controle da sua qualidade. Sua bacia abrange 46 cidades, sendo 39 no Estado de São Paulo.

Suas águas foram monitoradas em quatro pontos (MG 2070, MG 2190, MG 2200 e MG 2280), os quais foram classificados como aceitáveis para o desenvolvimento de peixes, devendo, no entanto, serem monitorados com relação ao pH, oxigênio dissolvido, coliformes fecais, fósforo total, mercúrio, fenol, coliformes totais, ferro, manganês, surfactantes e chumbo.

Oitava Zona Hidrográfica (Figura 9, Tabela 13)

Abrange, principalmente, os municípios de Catanduva, Olímpia, São José do Rio Preto, Votuporanga, Fernandópolis, Jales e Santa Fé do Sul, numa

área de aproximadamente 22.900 km². Compreende as bacias dos afluentes do curso inferior do rio Grande entre a foz do ribeirão Passa Tempo e a foz do ribeirão Santana, e dos afluentes do rio Paraná a montante da Ilha Solteira.

Rio Turvo

A bacia hidrográfica do rio Turvo, com uma área de 18.514 km², nasce na serra de Jaboticabal na divisa dos municípios de Monte Alto e Taquaritinga. Percorre 320 km até desaguar no rio Grande, após receber contribuições dos rios Preto, Cachoeira, São Domingos e dos ribeirões da Onça e Tabarana.

Analisando-se a Tabela 13 e a Figura 9 nota-se que os únicos dois pontos de monitoramento localizados no rio Turvo (TU 2500 e TU 2250), apresentaram suas águas com qualidade aceitável para o desenvolvimento de peixes, necessitando, porém, de um constante monitoramento com relação ao pH, oxigênio dissolvido, DBO, coliformes fecais, fósforo total, mercúrio, fenol, coliformes totais e manganês.

Fazendo parte da bacia do rio Turvo, o ribeirão da Onça e o rio Preto, monitorados nos pontos RO 2036 e PE 2500,

respectivamente, apresentaram qualidade de água aceitável para o desenvolvimento dos peixes, porém, como ocorre com o rio Turvo, necessitando também de um monitoramento dessa qualidade, com relação ao pH, oxigênio dissolvido, DBO, coliformes fecais, fósforo total, mercúrio, fenol, coliformes totais, manganês e nitrogênio amoniacal.

Já o ponto SD 4040 no ribeirão São Domingos, também afluente do rio Turvo, apresenta qualidade de água inaceitável para a ictiofauna, por apresentar, além de teores fora dos limites recomendados para o pH, coliformes fecais, DBO, fósforo total, mercúrio, fenol, coliformes totais, manganês e nitrogênio amoniacal, teores muito baixos de oxigênio dissolvido, atingindo níveis de até 0,6 mg/l.

São José dos Dourados

A bacia hidrográfica de São José dos Dourados integrando juntamente com a do Turvo a porção norte do Planalto Paulista, abrange uma área de 6.700 km², e compreende aproximadamente 17 municípios.

Existe, nesta bacia, um único ponto de monitoramento (JD 2300) no rio São José dos Dourados que apresentou qualidade de água boa para preservação de peixes.

Rio Grande — Vertentes parciais

O rio Grande nasce em Penedo dos Juruocas, distrito de Mirantã no município de Bocaina de Minas (MG), na encosta norte da serra da Mantiqueira, numa altitude de 1.900 m, apresentando um curso de 1.300 km quando então deságua no rio Paraná. A área total destas bacias é de 11.904 km², tendo como maior município Fernandópolis.

Nestas bacias há apenas um ponto de monitoramento, o RG 9100, localizado no rio Grande, na divisa com o Estado de Mato Grosso. Suas águas foram classificadas como boas para o desenvolvimento de peixes, tendo sido verificados apenas valores de pH entre 5,5 e 6,4, portanto, um pouco abaixo do limite mínimo de 6,5, recomendado.

CONCLUSÕES

Embora não se dispondo de dados estatísticos pormenorizados de produção da pesca é de conhecimento geral que a população de peixes dos principais rios do Estado de São Paulo vem sofrendo empobrecimento progressivo, não só quanto à densidade

dos estoques como quanto à sua qualidade. Assim é que rios como o Paraíba, Tietê, Piracicaba e respectivos afluentes, e mesmo o Moji-Guaçu, acusam queda acentuada de densidade populacional, motivada por despejos de indústrias ou de centros urbanos localizados nas suas margens. Além disso, os grandes rios que anteriormente corriam tanto em vales abertos como em áreas escarpadas e íngremes sofrem, devido à construção de inúmeras barragens, sensíveis alterações no seu regime fluvial.

Paralelamente aos problemas acima citados há de se ressaltar a influência do uso de adubos, fertilizantes e defensivos agrícolas, utilizados em doses crescentes em terras de regiões agrícolas e que certamente são carreados para o leito dos rios, comprometendo seriamente a fauna e flora aquática.

Conclui-se que as regiões de alta densidade populacional e/ou industrial estão drasticamente sujeitas a elevados e constantes despejos poluidores, como é o caso da primeira zona hidrográfica, formada principalmente pelas bacias localizadas na Grande São Paulo, no rio Tietê Médio Superior, nos rios Piracicaba e Sorocaba e da quinta zona hidrográfica, especificamente na Baixada Santista. Na chamada Grande São Paulo, dos 24 pontos de amostragem, apenas quatro deles foram considerados como de qualidade boa quanto à preservação de peixes em geral. Nas demais áreas desta zona hidrográfica, nenhum dos pontos analisados pode ser considerado como de qualidade boa para a ictiofauna. Quanto à Baixada Santista, apenas um ponto foi considerado como aceitável para o desenvolvimento de peixes, necessitando porém de monitoramento, sendo os demais classificados como inaceitáveis.

Nas oito zonas hidrográficas, dos 92 pontos de monitoramento, 45,65% foram enquadrados como aceitáveis, 40,22% como inaceitáveis e 14,13% como bons para a preservação de peixes em geral.

RECOMENDAÇÕES

Considerando que o Estado de São Paulo apresenta um elevado número de mananciais e represas hidrelétricas de grande extensão, cujo conhecimento da fauna, biologia e produção piscícola ainda é escasso, recomenda-se a realização de estudos das condições ecológicas, bem como de programas de levantamentos ictiológicos desses ambientes aquáticos;

Considerando-se o progressivo deterioramento das condições ecológicas das águas interiores e estuarinas, mo-

tivado pela poluição sob todas as formas, recomendam-se estudos mais efetivos sobre controle e/ou monitoramento da qualidade das águas e o efeito de suas alterações sobre a distribuição e biologia dos seres aquáticos e em especial dos peixes;

Considerando-se a bioacumulação de poluentes nos organismos aquáticos, recomenda-se a inclusão de análises qualitativas e quantitativas de metais pesados e pesticidas nos vários níveis da cadeia trófica, principalmente nos peixes, último elo dessa cadeia no sistema aquático;

Devem ser incluídas nos programas de monitoramento das bacias hidrográficas variáveis biológicas, tais como, comunidades planctônica (fito e zooplâncton) e bentônica, bem como ensaios biológicos, que além de complementarem os resultados das variáveis físico-químicas, são importantes como indicadores da qualidade das águas;

Considerando que no quadro das variáveis estabelecidas até o momento para a rede de monitoramento não estão incluídos certos poluentes que poderiam atuar como indicadores da qualidade das águas em certas áreas específicas, como os pesticidas (regiões agrícolas), cloro total residual (águas receptoras de centros urbanos) e outras substâncias como o cianeto (áreas industriais), recomenda-se uma reavaliação deste quadro, bem como a inclusão de novas variáveis.

BIBLIOGRAFIA

- CETESB. Qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo. Cetesb, São Paulo, 1978, 219 p.
- . Qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo. Cetesb, São Paulo, 1979, 245 p.
- . Qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo. Cetesb, São Paulo, 1980, 265 p.
- . Diagnóstico das bacias hidrográficas do Estado de São Paulo. Cetesb, São Paulo, s.d., 41 p. (datilografado).
- DAWSON, G. W. Manganese. In: THURSTON, R.V. et alii. A review of the EPA Red Book. Bethesda, American Fisheries S., 1979. MD: 137-144 (Water Quality-Section).
- EPA. Water quality criteria. Ecological Res. Ser. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., 1972, 594 p.
- . Quality criteria for water. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., Pre-publication copy. 1976, 501 p.
- SEMA. Legislação básica. Brasília, 1977, 30 p.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Gerência de Qualidade das Águas (GQAG) da Cetesb pelos dados fornecidos e à dra. Denise Navas Pereira pelas críticas e sugestões.