

Avaliação Espaço-Temporal da Qualidade das Águas Fluviais na Cidade do Rio de Janeiro – RJ

ASSUNÇÃO, Julio César Regadas de
Universidade Federal Fluminense, julioregadas@yahoo.com.br
CUNHA, Sandra Baptista da
Universidade Federal Fluminense, Pesquisadora CNPq, sandracunha@openlink.com.br

RESUMO

O trabalho tem por objetivo avaliar a qualidade das águas fluviais na cidade do Rio de Janeiro na escala espaço-temporal. Considerou-se, para essa avaliação, a totalidade das estações de coleta de dados de qualidade de água (27 estações) da Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente (FEEMA-RJ), localizadas na cidade do Rio de Janeiro, para o período de 1980 a 2005. A localização dessas estações de coleta em ambiente digital foi possível através das coordenadas fornecidas pela FEEMA-RJ e da utilização do Sistema de Informação Geográfica (SIG) Arc View 3.2. Baseando-se em trabalhos produzidos por diferentes autores que retrataram a qualidade das águas fluviais foram selecionados os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fósforo total e coliformes fecais. A análise dos dados mostrou que a pior situação pode ser encontrada nos compartimentos hidrográficos da Baía de Guanabara e da Zona Sul (que são as áreas de ocupação mais antiga da cidade). Ressalta-se a necessidade de ações que visem a melhoria das condições dos corpos d'água analisados, tais como a construção de estações de tratamento e redes de coleta de esgotos eficientes, que suportem a crescente demanda da população. Palavras-chave: Qualidade das Águas Fluviais, Urbanização e Bacia Hidrográfica.

ABSTRACT

This paper has for objective to evaluate the quality of fluvial waters in the Rio de Janeiro city in the space-weather scale. It was considered, for this evaluation, the totality of the collection stations of data of the water quality (27 stations) of the State Foundation of Engineering and Environment (FEEMA-RJ), located in the Rio de Janeiro city, for the period of 1980 to 2005. The localization of these stations in digital environment was possible through the coordinates supplied for the FEEMA-RJ and of the use of the Geographic Information System (GIS) Arc View 3.2. Based on works produced for different authors who had portrayed the quality of fluvial waters had been selected the following parameters: dissolved oxygen, biochemistry oxygen demand, total phosphorus and *Escherichia coli*. Data analysis showed that the worse situation can be found in the hydrographic compartments of the Guanabara Bay and the South Zone (that they are the areas of older occupation of the city). It is necessary actions that aim at the improvement of the conditions of the water bodies analyzed, such as the construction of treatment stations and efficient nets of sewers collection, that support the increasing demand of the population.

Keywords: Quality of Fluvial Waters, Urbanization and Hydrographic Basin.

1 – Introdução

O grande avanço do processo de urbanização ocorrido nos países emergentes no século passado, bem como a alteração nos padrões de vida da sociedade, provocaram o aumento na demanda por recursos naturais, elevando, assim, a pressão sobre os mesmos. No Brasil, assim como em outras partes do mundo, o aumento na demanda por recursos naturais

não veio acompanhado do cuidado com a preservação de tais recursos, sobretudo da água. Na cidade do Rio de Janeiro tais recursos apresentam-se em avançado estágio de degradação, sobretudo as águas fluviais. Assim, o trabalho tem por objetivo avaliar a qualidade das águas fluviais na cidade do Rio de Janeiro na escala espaço-temporal.

2 – Área de estudo

A cidade do Rio de Janeiro (1255,28 Km²) está localizada entre as latitudes 22°45'05" e 23°04'10" Sul (7483 e 7447 KmN) e entre as longitudes 43°06'30" e 43°47'40" Oeste (695 e 23 KmE). (Figura 1)

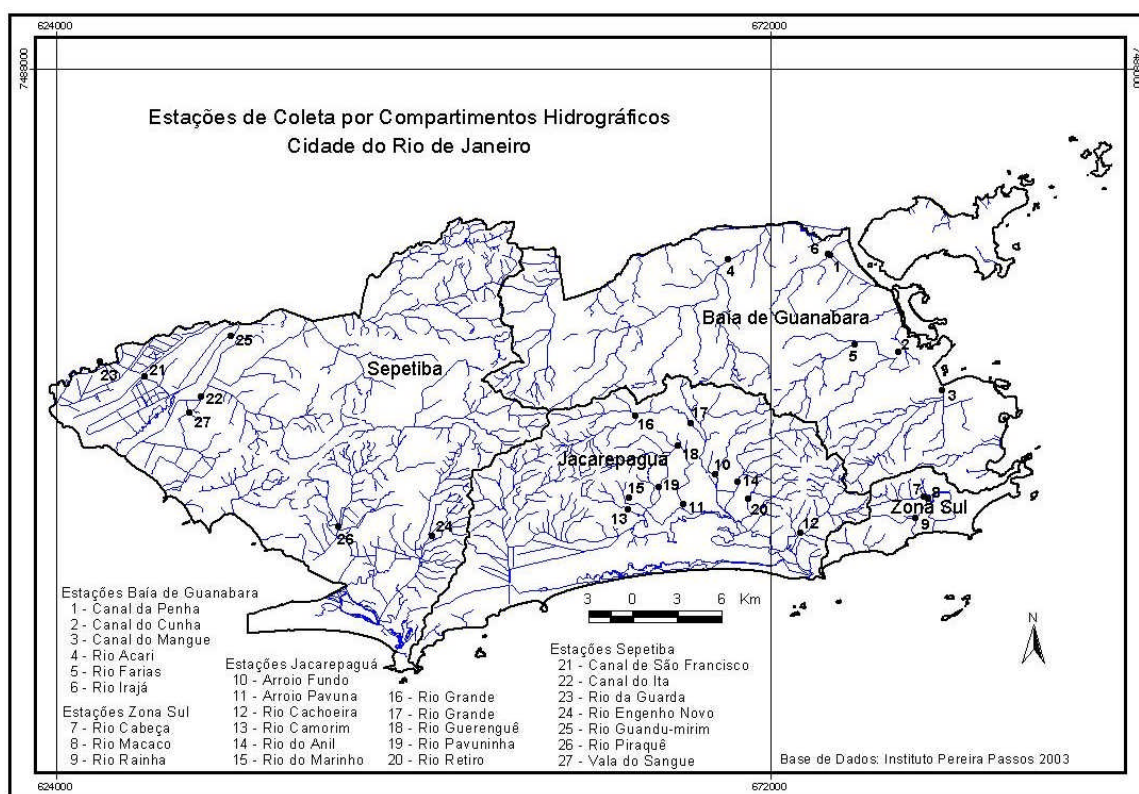


Figura 1 – Localização da área de estudo e estações de coleta.

Na geologia da cidade figuram rochas intrusivas como o granito, além dos paragneisses, ambos do Proterozóico. Contudo, a maior parte do seu território é dominada por sedimentos recentes, como os aluviões do Cenozóico, que predominam nas áreas de baixada.

Seu relevo é marcado pela presença de três grandes maciços, o Maciço da Tijuca, da Pedra Branca e do Gericinó. A precipitação média anual na cidade varia de 1000 a 1500mm e a temperatura média anual gira em torno dos 25°C. A cobertura vegetal original era característica de mata atlântica.

3 – Metodologia

O trabalho considerou a totalidade das estações de coleta de dados de qualidade de água (27 estações) da Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente (FEEMA-RJ), localizadas na cidade do Rio de Janeiro, para o período de 1980 a 2005. A localização dessas estações de coleta em ambiente digital foi possível através das coordenadas fornecidas pela FEEMA-RJ e da utilização do Sistema de Informação Geográfica (SIG) Arc View 3.2. (Figura 1)

O agrupamento dos dados utilizados seguiu a divisão da cidade em grandes bacias hidrográficas proposta pelo Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos (IPP): bacia hidrográfica da Baía de Guanabara, da Zona Sul, da Baixada de Jacarepaguá e da Baía de Sepetiba. (Figura 1)

Baseando-se em trabalhos produzidos por diferentes autores que retrataram a qualidade das águas fluviais foram selecionados os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fósforo total e coliformes fecais. Esses parâmetros foram trabalhados com base nas médias anuais por estação de coleta e comparados com os limites estabelecidos pela Resolução 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). (Tabela 1)

4 – Resultados

4.1 – Oxigênio Dissolvido

O oxigênio dissolvido (OD) é proveniente da dissolução do oxigênio atmosférico na água, que ocorre através do contato entre a água e a atmosfera, da turbulência provocada pelas quedas d'água e também através da liberação de oxigênio por alguns microorganismos (algas e bactérias). O oxigênio dissolvido é um dos parâmetros mais utilizados para detectar o grau de contaminação do ambiente por matéria orgânica, pois as bactérias que atuam na decomposição desses poluentes necessitam de grandes quantidades de oxigênio.

Nas estações de coleta analisadas a taxa média anual de oxigênio dissolvido na água variou de 0,08 no Arroio Pavuna (estação 11 - Jacarepaguá) a 12,60 mg/L no rio Camorim (estação 13 – Jacarepaguá). (Tabela 2) As taxas mais baixas foram registradas nas estações localizadas no compartimento hidrográfico da Baía de Guanabara (estações 1 a 6).

Baseando-se na resolução 357/05 do CONAMA pode-se dizer que apenas as águas dos rios Cachoeira, Camorim e Grande (estações 12, 13 e 16 – Jacarepaguá) e do canal de São

Francisco (estação 21 - Sepetiba) poderiam ser enquadradas, de acordo com esse parâmetro, na classe 1 (não inferior a 6 mg/L). Na classe 2 (não inferior a 5 mg/L) somente as águas do rio Engenho Novo (estação 24 - Sepetiba) poderiam ser enquadradas. Os rios do Marinho e Retiro (estações 15 e 2 - Jacarepaguá) estariam na classe 3 (não inferior a 4 mg/L) e na classe 4 estariam os rios Cabeça, Rainha e Macaco (estações 7, 8, 9 - Zona Sul), Guerengüê (estação 18 - Jacarepaguá) e os rios da Guarda, Guandu-mirim e Piraquê (estações 23 ,25 e 26 - Sepetiba).

Tabela 1 – Limites estabelecidos pela resolução 357/05 do CONAMA para o enquadramento dos corpos de água doce.

Parâmetros	Classe Especial	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Oxigênio Dissolvido	Parâmetro não referenciado	Não inferior a 6 mg/l O ₂	Não inferior a 5 mg/l O ₂	Não inferior a 4 mg/l O ₂	Superior a 2.0 mg/l O ₂
Temperatura	Parâmetro não referenciado	Parâmetro não referenciado	Parâmetro não referenciado	Parâmetro não referenciado	Parâmetro não referenciado
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Parâmetro não referenciado	Até 3 mg/l O ₂	Até 5 mg/l O ₂	Até 10 mg/l O ₂	Parâmetro não referenciado
pH	Parâmetro não referenciado	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Fósforo Total	Parâmetro não referenciado	Até 0,1 mg/l P	Até 0,1 mg/l P	Até 0,15 mg/l P	Parâmetro não referenciado
Coliforme Fecal	Deverá estar ausente	Para uso de recreação de contato primário máx. de 500 coliformes fecais por 100 mililitros	Para uso de recreação de contato primário máx. de 500 coliformes fecais por 100 mililitros	Para uso de recreação de contato secundário máx. de 2500 coliformes fecais por 100 mililitros	Parâmetro não referenciado
		Para demais usos não exceder o limite de 200 coliformes fecais por 100 mililitros	Para demais usos não exceder o limite de 1000 coliformes fecais por 100 mililitros	Para demais usos não exceder o limite de 4000 coliformes fecais por 100 mililitros	

Para enquadrar as outras treze estações teria que se criar uma nova classe, já que todas possuem uma taxa média de oxigênio dissolvido menor que 2 mg/L. Algo alarmante é que todas as estações localizadas no compartimento hidrográfico da Baía de Guanabara estariam inseridas nessa nova classe. Os baixos índices de OD registrados nessas estações indicam que há um alto grau de degradação desses canais. Deve-se lembrar que essa é a área de ocupação mais antiga e intensa da cidade do Rio de Janeiro.

Tabela 2 – Médias anuais das taxas de oxigênio dissolvido registradas nas estações de coleta de 1980 a 2005.

OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/L) – MÉDIAS ANUAIS POR COMPARTIMENTOS E ESTAÇÕES																											
Ano	Baía de Guanabara						Zona Sul			Jacarepaguá											Sepetiba						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1980	0,60	0,34	0,76	0,37	-	0,88	1,20	1,60	-	1,00	-	7,60	9,80	1,00	-	-	-	-	-	5,00	8,60	0,10	6,60	5,80	1,00	1,60	-
1981	0,36	0,28	0,27	0,10	-	0,42	1,91	1,97	2,78	0,18	-	7,03	10,49	0,71	7,75	7,25	-	0,80	1,45	2,95	8,56	0,16	5,16	5,88	4,03	8,30	0,27
1982	0,10	0,10	0,15	-	-	0,22	1,92	2,28	1,24	0,35	0,10	7,75	10,60	1,07	4,80	7,30	-	1,45	0,65	3,80	8,07	0,16	5,36	5,82	3,82	4,78	0,19
1983	0,68	0,36	1,40	-	-	0,86	3,28	3,04	3,16	0,96	0,08	7,84	10,60	2,04	5,68	7,20	-	2,96	0,12	5,60	6,67	0,63	3,47	7,33	4,27	4,20	0,53
1984	0,10	0,10	0,55	-	-	0,45	3,55	2,85	3,40	0,76	1,60	7,44	6,52	0,44	4,20	7,00	-	0,88	0,52	6,04	7,67	0,10	2,13	5,40	3,93	5,33	0,63
1985	0,10	0,10	0,10	-	-	0,10	-	-	3,20	0,40	0,16	8,00	11,24	1,04	3,40	7,96	-	2,48	1,60	4,96	7,90	0,70	2,47	6,84	3,80	2,40	1,33
1986	0,10	0,10	1,00	-	-	0,10	-	-	3,60	0,50	-	7,60	12,60	1,00	3,20	7,67	-	3,60	1,07	2,73	8,20	0,10	4,40	6,40	1,60	3,60	2,00
1987	0,10	1,80	0,10	-	-	0,10	-	-	1,80	1,06	1,90	8,05	6,56	2,50	7,40	8,17	-	4,30	1,10	4,70	7,30	0,10	2,30	4,00	4,10	2,20	0,10
1988	2,80	1,80	1,60	-	-	0,10	-	-	-	0,80	0,70	8,70	-	4,33	2,30	8,70	-	-	0,60	5,40	7,60	2,20	4,20	6,80	3,00	4,40	2,60
1989	0,10	0,33	0,10	-	-	0,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,25	0,10	2,20	7,65	1,73	2,85	0,10
1990	0,43	0,57	0,23	-	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,20	0,10	6,60	0,10	2,00	0,10	0,10
1991	-	0,28	0,23	-	-	0,18	-	-	7,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,40	0,38	3,00	7,32	1,26	1,80	0,62
1992	0,10	0,28	0,10	0,50	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,20	-	-	6,40	1,80	1,60	0,10
1993	0,10	0,10	0,30	0,27	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	0,10	0,23	-	-	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,47	0,30	1,65	5,40	1,45	1,40	1,25
1996	0,10	0,18	0,23	0,90	-	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,80	0,50	2,68	7,36	1,10	1,40	1,57
1997	0,10	0,10	0,10	0,45	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	0,10	0,10	2,68	0,26	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,10	0,70	2,07	6,40	2,13	0,70	2,13
1999	0,28	0,22	0,42	0,30	-	0,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,00	0,30	1,47	6,47	0,93	0,10	1,40
2000	0,22	0,22	0,18	1,71	-	0,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,05	1,05	2,25	6,35	1,40	0,85	0,83
2001	0,30	0,10	0,40	0,66	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,20	0,33	3,60	3,73	1,85	2,20	1,80
2002	0,10	0,10	0,28	0,16	0,10	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,05	0,10	2,00	3,10	0,90	0,55	0,80
2003	0,70	0,67	0,48	1,68	1,32	0,50	7,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,80	0,73	2,47	7,40	1,47	1,07	1,17
2004	0,10	0,20	0,80	1,18	0,50	0,10	7,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,96	0,12	1,20	6,48	2,32	1,52	0,74
2005	0,10	0,10	0,45	1,52	1,60	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,93	1,20	2,15	6,65	1,30	1,20	0,85

5.2 – *Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)*

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é o principal parâmetro utilizado para avaliar as alterações ecológicas causadas pela poluição. A DBO representa a capacidade de determinada massa orgânica de “roubar” o oxigênio dissolvido nas águas de um rio.

Para as estações e anos analisados a DBO apresentou uma amplitude de variação de 0,60 mg/L no rio do Marinho (estação 15 – Jacarepaguá) a 852 mg/L na Vala do Sangue (estação 27 – Sepetiba). Os menores valores médios anuais foram encontrados nas estações localizadas no compartimento hidrográfico de Sepetiba. Observa-se, contudo, que há disparidades significantes entre corpos d’água localizados dentro de um mesmo compartimento hidrográfico, como a que ocorre entre a Vala do Sangue e o Canal de São Francisco (estações 27 e 21 – Sepetiba). (Tabela 3)

De acordo com a resolução 357/05 do CONAMA apenas as águas do rio Grande – localizada a montante da área urbana – (estação 16 – Jacarepaguá) poderiam ser enquadradas na classe 1 (até o ano de 1988), podendo ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado, à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, entre outros usos.

Na classe 2 estaria o canal de São Francisco (estação 21 – Sepetiba). Segundo a legislação, suas águas podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, entre outros usos. Na classe 3 estariam os rios Cachoeira (estação 12 – Jacarepaguá), Retiro (estação 20 – Jacarepaguá), da Guarda (estação 23 – Sepetiba) e Engenho Novo (estação 24 – Sepetiba).

O referido parâmetro não é referenciado para as águas da classe 4 e todas as outras estações apresentam índices acima dos referenciados para a classe 3. Assim, entende-se que os corpos d’água referentes às outras 21 estações devam ser destinados apenas para usos menos exigentes em relação à qualidade das águas.

4.3 – *Fósforo Total*

Segundo Amaral (2002) fósforo total é o somatório das taxas de fósforo orgânico, presente em substâncias orgânicas, e as taxas de fósforo mineral na forma de fostatos. O fósforo é importante porque, junto com o nitrogênio, são os principais micronutrientes minerais que detonam o processo de eutrofização nos rios, lagos e reservatórios.

Tabela 3 – Médias anuais de DBO registradas nos corpos d'água monitorados.

DBO (mg/L) – MÉDIAS ANUAIS POR COMPARTIMENTOS E ESTAÇÕES																											
	Baía de Guanabara						Zona Sul			Jacarepaguá											Sepetiba						
Ano	1	2	3	4	5	6	8	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1980	160,00	61,60	72,40	49,33	-	40,80	42,00	80,00	80,00	11,20	11,20	5,60	12,00	22,00	-	-	-	-	68,00	6,40	7,00	23,00	13,00	6,60	13,00	10,00	-
1981	66,82	83,05	115,27	56,67	-	46,50	116,35	124,77	110,11	26,74	23,27	20,33	20,66	53,32	46,19	5,45	-	53,63	41,80	11,08	2,56	32,75	3,60	4,01	12,51	14,10	684,57
1982	37,60	98,67	83,33	-	-	53,67	108,00	112,40	114,60	16,00	21,00	6,50	28,48	20,00	14,83	4,00	-	29,00	46,00	9,40	3,68	22,44	5,29	5,06	8,71	8,11	852,00
1983	89,60	47,80	79,60	-	-	44,44	96,60	65,80	61,80	13,90	23,80	5,64	15,28	38,80	25,70	3,25	-	25,24	42,00	7,42	4,00	19,87	8,00	4,40	7,73	13,17	568,67
1984	64,00	53,00	65,50	-	-	59,00	81,00	83,25	16,50	16,64	19,36	5,60	15,72	46,20	14,24	3,25	-	63,60	27,20	4,56	2,13	22,00	14,87	7,63	6,63	5,75	39,00
1985	24,00	60,00	44,00	-	-	48,00	-	-	30,00	18,28	18,80	2,80	6,56	24,16	10,44	1,60	-	46,88	27,44	4,72	2,07	10,43	11,97	2,00	6,33	5,07	32,33
1986	65,00	42,00	44,00	-	-	30,00	-	-	27,20	30,35	22,33	3,53	13,30	48,67	8,17	1,87	-	18,30	26,67	15,83	2,00	24,00	2,00	2,00	16,00	6,00	16,00
1987	34,00	16,00	22,00	-	-	10,00	-	-	12,00	13,29	17,57	4,69	2,24	29,00	0,60	2,20	-	13,00	25,50	4,20	2,00	25,00	6,00	16,00	7,00	5,00	110,00
1988	10,00	20,00	14,00	-	-	14,00	-	-	-	12,00	16,00	3,00	-	25,33	8,00	1,80	-	-	40,00	17,00	3,60	8,00	14,00	3,60	12,00	12,00	46,00
1989	50,00	125,33	48,00	-	-	38,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,80	24,50	11,00	2,60	17,00	11,90	182,50
1990	37,50	51,50	64,00	-	-	25,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,00	36,00	4,80	24,00	10,00	28,00	320,00
1991	-	65,00	45,00	-	-	50,00	-	-	2,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,22	16,40	8,57	2,00	14,00	13,20	205,00
1992	55,50	52,00	51,00	30,25	-	51,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	-	-	2,00	10,00	8,00	220,00
1993	125,33	39,78	42,67	43,33	-	70,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	49,75	71,00	-	-	72,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,27	17,70	7,80	5,50	28,25	19,33	115,00
1996	53,75	50,00	65,00	32,33	-	86,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,10	22,00	5,20	2,00	14,40	10,00	371,80
1997	37,50	25,00	35,00	22,50	-	22,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	106,67	46,00	75,00	37,00	-	54,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,00	32,00	9,67	4,27	16,00	50,00	466,67
1999	81,67	52,50	46,67	56,67	-	61,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,10	35,00	10,67	4,67	14,00	30,00	24,67
2000	35,83	33,33	36,67	32,26	-	35,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,35	41,00	6,00	4,75	19,50	29,50	180,00
2001	35,83	31,00	38,00	25,17	-	37,00	-	-	-	40,00	26,00	6,00	2,40	-	-	2,40	-	-	-	-	4,67	30,00	4,90	2,00	8,25	17,50	85,00
2002	32,00	28,00	38,00	32,50	100,00	41,25	-	-	-	-	40,00	4,00	2,00	-	-	2,00	-	-	-	-	2,00	15,50	2,50	6,33	17,00	12,50	90,50
2003	27,33	20,40	24,80	26,33	42,50	55,83	2,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,73	9,33	2,00	2,00	5,00	11,40	125,33
2004	55,60	32,00	28,00	26,67	51,23	46,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	24,80	3,00	4,68	8,68	15,60	51,20
2005	37,50	26,00	21,50	33,76	54,08	35,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	20,00	3,80	3,40	21,55	10,50	79,00

O fósforo total variou de 0,01mg/L no rio Engenho Novo (estação 24 – 1980) a 24,55 mg/L na Vala do Sangue (estação 27 – 1981). A análise dos dados médios anuais por estações mostrou que a pior situação em relação a esse parâmetro é a da estação 27 (Vala do Sangue) onde todos os valores estão bem acima dos permitidos pela legislação para todas as classes de uso. (Tabela 4)

Baseando-se na resolução 357/05 do CONAMA apenas o rio Grande (estação 16 – Jacarepaguá) e o Canal de São Francisco (estação 21 – Sepetiba) poderiam ser enquadrados na classe 3, cujas águas podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras e à recreação de contato secundário, entre outros usos. Todos os outros rios apresentaram índices superiores aos referenciados na resolução, não podendo ser enquadradas em nenhuma das outras classes.

4.4 – *Coliformes Fecais*

De acordo com Amaral (2002) os coliformes fecais são bactérias que vivem, de um modo geral, em grande número nos intestinos humanos e de animais de sangue quente. Assim, a presença dessas bactérias num curso d'água apontam para a possibilidade da existência de lançamentos de esgotos domésticos e áreas com criação de animais.

Os índices de coliformes fecais variaram, durante o período analisado (1980 – 2005), de 0,3 NMP/100ml no rio do Marinho (estação 15 – Jacarepaguá) a 57888,9 NMP/100ml no rio Irajá (estação 6 – Baía de Guanabara). De um modo geral os melhores resultados foram encontrados no Canal de São Francisco (estação 21 – Sepetiba) e no rio do Marinho (estação 15 – Jacarepaguá), sucessivamente. (Tabela 5)

Numa comparação com os valores referenciados na Resolução 357/05 do CONAMA as águas dos rios Camorim, do Marinho e Grande (estações 13, 15 e 16 – Jacarepaguá) do Canal de São Francisco e dos rios da Guarda, Engenho Novo e Piraquê (estações 21, 23, 24 e 26 - Sepetiba) podem ser enquadradas na classe 1. Na classe 2 estariam os rios Cachoeira (estação 12 – Jacarepaguá) e Guandu-mirim (estação 25 – Sepetiba). Na classe 3 estariam os seguintes corpos d'água: Arroio Fundo (estação 10), Arroio Pavuna (estação 11), os rios do Anil (estação 14), Guerenguê (estação 18), Pavuninha (estação 19) e Retiro (estação 20) no compartimento de Jacarepaguá, Canal do Itá (estação 22) e Vala do Sangue (estação 27) no compartimento de Sepetiba.

Tabela 4 – Médias anuais de Fósforo Total registrado nos corpos d'água monitorados.

FÓSFORO TOTAL (mg/L) – MÉDIAS ANUAIS POR COMPARTIMENTOS E ESTAÇÕES																											
Ano	Baía de Guanabara					Zona Sul				Jacarepaguá										Sepetiba							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1980	3,46	2,48	2,33	3,47	-	1,50	0,87	0,97	1,02	0,13	0,43	0,11	0,22	0,56	-	-	-	-	1,02	0,33	0,09	1,06	0,08	0,01	1,17	0,37	-
1981	1,79	2,70	2,89	2,81	-	1,94	3,35	2,94	3,67	1,30	2,04	0,91	0,50	2,25	0,85	0,16	-	2,96	1,94	0,89	0,11	1,89	0,13	0,10	1,27	0,53	24,55
1982	1,64	2,28	2,19	-	-	1,89	2,54	2,44	2,93	0,97	1,11	0,20	0,27	1,73	0,44	0,19	-	1,89	1,55	0,76	0,10	1,45	0,16	0,11	0,58	0,48	11,75
1983	1,78	1,80	1,70	-	-	1,49	2,23	2,59	1,03	0,92	1,67	0,19	0,19	1,64	0,56	0,14	-	1,47	1,71	0,69	0,10	0,67	0,16	0,16	0,61	0,32	15,95
1984	1,88	1,73	2,04	-	-	1,74	1,84	1,24	0,63	1,18	1,31	0,47	1,09	1,63	0,53	0,15	-	2,99	1,55	0,56	0,07	1,83	0,16	0,74	0,30	0,75	2,21
1985	1,29	1,50	1,39	-	-	1,13	-	-	1,34	1,10	1,25	0,20	0,22	1,42	0,34	0,13	-	1,56	1,17	0,48	0,17	1,06	0,17	0,12	0,79	0,44	1,81
1986	3,11	1,22	1,87	-	-	1,68	-	-	0,97	1,59	1,49	0,29	0,24	1,79	0,50	0,16	-	1,50	1,09	1,45	-	-	-	-	-	-	-
1987	1,15	0,75	0,84	-	-	1,28	-	-	1,21	0,94	0,78	0,17	0,25	0,72	0,25	0,20	-	0,94	1,00	0,47	-	-	-	-	-	-	-
1988	0,40	0,90	0,70	-	-	0,80	-	-	-	0,70	0,65	0,15	-	1,10	0,20	0,14	-	-	1,00	0,70	-	-	-	-	-	-	-
1989	1,25	2,40	1,00	-	-	1,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	1,48	0,18	0,13	1,30	1,03	5,63
1990	2,38	1,48	1,54	-	-	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	2,00	0,10	2,00	0,40	2,00	5,00
1991	-	1,88	1,55	-	-	1,85	-	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	1,42	0,29	0,17	1,04	0,95	9,66
1992	2,39	2,03	2,02	2,16	-	1,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	-	-	0,12	0,40	0,50	3,00
1993	2,32	1,52	1,36	1,76	-	1,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	1,70	2,40	-	-	2,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	1,50	0,17	0,10	0,99	1,45	3,28
1996	1,93	1,93	2,41	3,33	-	4,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	1,58	0,14	0,25	1,31	0,92	5,25
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	3,92	1,82	1,71	2,32	-	2,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	2,28	0,47	0,24	1,17	2,55	9,33
1999	3,93	2,40	2,08	2,88	-	2,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	2,57	0,25	0,22	1,32	3,20	2,23
2000	2,20	1,97	1,82	1,84	-	1,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,10	1,93	0,18	0,12	1,38	1,47	3,90
2001	2,27	2,25	2,43	2,38	-	2,43	-	-	-	2,50	2,10	0,50	0,07	-	-	0,03	-	-	-	-	0,29	2,16	0,31	0,46	1,20	2,24	2,00
2002	1,71	1,77	1,77	1,91	1,70	1,61	-	-	-	-	2,20	0,80	0,15	-	-	0,05	-	-	-	-	0,14	2,03	0,31	0,98	1,58	2,30	1,88
2003	1,35	1,38	1,35	1,70	1,94	1,47	0,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	1,60	0,43	0,26	0,72	1,73	2,40
2004	1,94	1,94	1,72	1,99	2,77	1,99	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,06	10,42	23,50	4,51	6,65	7,68	13,91
2005	2,83	3,75	2,35	2,61	2,76	2,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,14	1,40	0,24	0,64	1,16	0,98	2,33

Tabela 5 – Médias anuais dos índices de coliformes fecais registrados nos corpos d'água monitorados.

COLIFORMES FECAIS (NMP/100ml)* - MÉDIAS ANUAIS POR COMPARTIMENTOS E ESTAÇÕES																											
	Baía de Guanabara						Zona Sul			Jacarepaguá										Sepetiba							
Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1980	24000,0	18600,0	22000,0	13900,0	-	13175,0	24000,0	24000,0	24000,0	2400,0	2400,0	240,0	3,3	2400,0	0,3	130,0	-	2400,0	2400,0	2400,0	7,9	920,0	7,9	1,3	240,0	7,9	2400,0
1981	12570,0	18310,9	21520,0	3076,7	-	8243,6	9312,4	12394,9	10686,9	3184,1	1831,0	378,9	124,0	3274,0	6,8	102,4	-	3668,2	1984,0	485,3	10,3	4730,0	15,0	25,9	777,8	74,6	13412,5
1982	9212,0	9212,0	6032,0	-	-	10162,0	18080,0	18080,0	16480,0	7275,0	5075,0	272,0	3,1	7794,8	16,7	38,7	-	11072,5	9710,0	284,5	7,8	1046,2	40,6	23,6	517,8	162,1	15671,1
1983	9212,0	9212,0	6032,0	-	-	10162,0	12620,0	9660,0	5258,6	6872,0	456,0	348,0	15,0	4946,0	7,8	503,0	-	598,0	2327,0	5130,6	6,2	2130,0	650,7	3,5	316,3	68,0	9063,3
1984	24000,0	14700,0	16600,0	-	-	14700,0	7122,5	10619,8	249,8	1024,0	6093,8	474,0	129,6	4406,0	76,0	78,8	-	7940,0	3700,0	131,6	11,1	6136,4	238,3	175,4	536,7	5,9	860,0
1985	2400,0	2400,0	2400,0	-	-	2400,0	-	-	16000,0	1086,8	964,0	92,2	13,7	1264,0	6,9	62,4	-	3264,0	2144,0	112,8	10,9	323,3	164,6	2,6	333,3	21,8	1410,0
1986	1600,0	1600,0	1600,0	-	-	1600,0	-	-	160,0	-	-	-	-	-	-	-	-	3700,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	2400,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1454,4	-	-	30,0	1300,0	50,0	800,0	13,0	30,0	9000,0
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1250,0	1600,0	240,0	6,5	950,0	26,5	80,0	-	1050,0	1250,0	240,0	-	-	-	-	-	-	-
1989	1600,0	1600,0	1600,0	-	-	1600,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,8	1065,0	190,6	13,1	1240,0	90,8	1240,0
1990	1240,0	1240,0	1240,0	-	-	1240,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	160,0	0,3	1,3	160,0	160,0	160,0
1991	-	160,0	160,0	-	-	160,0	-	-	160,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,6	160,0	87,1	12,2	160,0	134,0	160,0
1992	51553,3	48886,7	11024,0	24000,0	-	34436,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,0	160,0	3,0	8,0	2,3	90,0	160,0
1993	40588,9	50555,6	24555,6	33630,0	-	57888,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	520,0	520,0	-	-	520,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63,7	160,0	116,7	31,0	160,0	160,0	160,0
1996	160,0	160,0	160,0	160,0	-	160,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81,2	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0
1997	880,0	880,0	880,0	880,0	-	880,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	24000,0	3000,0	24000,0	5000,0	-	30000,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	7000,0	2150,0	6500,0	2150,0	-	4650,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	160,0	160,0	160,0	1600,0	1600,0	160,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	16000,0	16000,0	2300,0	13000,0	50000,0	5000,0	16000,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	5000,0	3000,0	3000,0	-	-	5000,0	2300,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	4200,0	5200,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,7	920,0	20,0	17,5	400,0	950,0	1050,0

* Número Mais Provável em 100ml

Todas as outras estações possuem índices acima dos limites estabelecidos para as águas de classe 3. Algo a se ressaltar é o fato de que todas as estações localizadas nos compartimentos hidrográficos da Zona Sul e Baía de Guanabara possuem índices acima dos permitidos para a classe 3 na maioria dos anos estudados. Em contrapartida as águas de todo o compartimento de Sepetiba podem ser incluídas nas classes 1, 2 ou 3.

5 – Conclusões

A análise dos dados mostrou que a pior situação pode ser encontrada nos compartimentos Hidrográficos da Baía de Guanabara e Zona Sul, que são as áreas de ocupação mais antiga e densa da cidade, com poucas variações ao longo dos anos. Os compartimentos hidrográficos de Jacarepaguá e Baía de Sepetiba apresentavam bons indicadores para alguns corpos d'água, com destaque para o rio Grande (estação 16 – Jacarepaguá) e Canal de São Francisco (estação 21 – Baía de Sepetiba).

Faz-se necessário que atitudes que visem a melhoria das condições dos corpos d'água analisados sejam tomadas (tais como a construção de estações de tratamento e redes coletoras de esgoto eficientes, que suportem a crescente demanda da população), sobretudo nas áreas para onde a cidade tem se expandido e tende a se expandir ainda mais nas próximas décadas.

6 – Bibliografia

- AMADOR, A. B. (2003) *Caracterização da Qualidade das Águas da Bacia do Alto Rio Macaé, Nova Friburgo – RJ. Rio de Janeiro*. Dissertação de Mestrado; PPGG – UFF, 145p.
- AMARAL, S. B. (2002) *Aspectos da Relação entre Uso-Ocupação do Solo e Qualidade da Água na Bacia do Rio Pequeno – São José dos Pinhais/PR*. Dissertação de Mestrado. Curitiba; PPGG/UFPR, 133p.
- BENETTI, A; BIDONE, F (2001) O meio ambiente e os recursos hídricos. In. *Hidrologia Ciência e Aplicação*. Porto Alegre, Editora da Universidade/UFRGS, pg 849 – 875.
- BRANCO, S. M. (1983) *Poluição: a morte dos nossos rios*. CETESB, São Paulo 2ª Ed, 155p.
- BRASIL. (1997) *Política Nacional dos Recursos Hídricos Lei N° 9433, de 08 de janeiro de 1997* Brasília, Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia legal, Secretaria dos recursos Hídricos.
- BRASIL. (2005) *Resolução CONAMA N.º357, de 17 de março de 2005*. Brasília, MMA.
- MACHADO, G. (2002) *Qualidade das Águas do Canal São Gonçalo – RS. Florianópolis*. Dissertação de Mestrado; PPGG-UFSC, 178 p.