

**GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**  
**Secretaria Estadual do Ambiente - SEA**  
**Instituto Estadual do Ambiente - INEA**



**GOVERNO DO**  
**Rio de Janeiro**

**inea** instituto estadual  
do ambiente



CONTRATO Nº 56/2011 - INEA

**ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS  
HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA  
MACAÉ E DAS OSTRAS**

**RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO  
DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DA REGIÃO  
HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS (RD-04)**

**VERSÃO FINAL REVISADA**

Consórcio MACAÉ/OSTRAS:

Outubro/2013





**inea** instituto estadual  
do ambiente



**GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

**Secretaria Estadual do Ambiente - SEA  
Instituto Estadual do Ambiente - INEA**

**Petróleo Brasileiro S.A.**

**Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rios Macaé e  
das Ostras**

Contrato Nº 56/2011 - INEA

## **ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ/OSTRAS**

**PRH-MACAÉ/OSTRAS**

### **RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS (RD-04)**

**VERSÃO FINAL REVISADA**

Consórcio MACAÉ/OSTRAS:



(OUTUBRO/2013)

### QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

Código:	EG0143-R-PRH-RD-04-05			
Título do Documento:	RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS (RD-04)			
Aprovador:	Antônio Eduardo Leão Lanna			
Data da Aprovação:	11/07/2012			
Controle de Revisões				
Nº da Revisão	Natureza/Justificativa	Aprovação		
		Data	Responsável	Rubrica
01	Parecer INEA	10/09/2012	Antônio Lanna	
02	Versão Final	11/12/2012	Antônio Lanna	
03	Parecer INEA	20/02/2013	Antônio Lanna	
04	Parecer INEA	17/05/2013	Antônio Lanna	
05	Parecer INEA	16/09/2013	Antônio Lanna	
06	Inclusão dados UTE	17/09/2013	Antônio Lanna	

## ÍNDICE

# ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ/OSTRAS PRH-MACAÉ/OSTRAS

## RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS (RD-04)

**VERSÃO FINAL REVISADA**

### ÍNDICE

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
1.1	Identificação do Contrato de Prestação de Serviços.....	2
1.2	Objetivos e Escopo dos Estudos e Planejamentos.....	2
1.3	Conteúdo do Relatório do Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RD-04).....	4
2	ÁGUAS SUPERFICIAIS.....	5
2.1	Avaliação da Disponibilidade Hídrica da RH VIII .....	6
2.2	Metodologia de Cálculo de Disponibilidade Hídrica .....	6
2.2.1	Modelo MGB-IPH .....	7
2.2.2	Dados Utilizados.....	8
2.2.3	Modelagem Hidrológica .....	23
2.2.4	Disponibilidade de Água .....	39
2.3	Estudos e Inventário Qualitativo das Águas Superficiais .....	45
2.3.1	Bacia do Rio Macaé.....	45
2.3.2	Bacia do Rio das Ostras .....	87
2.3.3	Bacia da Lagoa de Imboacica.....	109
3	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS .....	124
3.1	Geologia.....	125
3.2	Hidrogeologia .....	127
3.2.1	Inventário e Cadastramento dos Pontos de Captação .....	127
3.2.2	Aquíferos.....	130
3.2.3	Padrões de Circulação da Água Subterrânea.....	139
3.2.4	Potencialidades dos Aquíferos .....	141
3.3	Disponibilidade Hídrica dos Recursos Hídricos Subterrâneos .....	142
3.4	Qualidade das Águas Subterrâneas .....	149
3.4.1	Caracterização Hidroquímica.....	149
3.4.2	Principais Problemas que podem afetar a Qualidade da Água Subterrânea ....	157
3.4.3	Vulnerabilidade dos Aquíferos .....	158
3.5	Água Mineral .....	163
4	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	166
5	ANEXOS.....	174

## RELAÇÃO DE QUADROS E FIGURAS

## RELAÇÃO DE QUADROS

Quadro 2.1: Postos fluviométricos da bacia do rio Macaé existentes no banco de dados Hidroweb, e posto fluviométrico Jusante BR101, operado pela empresa HICON.....	8
Quadro 2.2: Postos pluviométricos disponibilizados no banco de dados da ANA, no interior RH VIII. ....	10
Quadro 2.3: Postos pluviométricos disponibilizados no banco de dados da ANA, no entorno da RH VIII. ....	11
Quadro 2.4: Postos climatológicos do banco de dados Hidroweb na RH VIII e entorno.....	14
Quadro 2.5: Estatísticas da calibração do modelo ( $Q_{90}$ calculada e observada e erro relativo da $Q_{90}$ ). ....	30
Quadro 2.6: Estatísticas de ajuste do modelo MGB-IPH na bacia do rio Macaé no período de 1991 a 2011 (verificação usando dados diários). ....	33
Quadro 2.7: Dados de vazão mensal ( $m^3/s$ ) nos postos fluviométricos utilizados, descritos no relatório HICON-Ecologus (2011).....	36
Quadro 2.8: Avaliação dos resultados de vazão mensal nos postos fluviométricos da rede de monitoramento complementar utilizada (HICON-ECOLOGUS, 2011) no período de Fevereiro de 2010 a Junho de 2011.....	38
Quadro 2.9: Vazões de referência $Q_{7,10}$ , $Q_{90}$ e $Q_{95}$ em pontos de controle na Região Hidrográfica VIII, estimadas através da análise das séries de vazão geradas pelo modelo MGB-IPH, no período de 1950 a 2011.....	41
Quadro 2.10: Identificação das Estações (Amaral, 2003). ....	47
Quadro 2.11: Código, localização, coordenadas geográficas e altitude dos pontos coletados. Nota: O ponto MAC08 foi verificado apenas na primeira coleta, sendo substituído nas demais coletas pelo ponto MAC13. (Pinheiro, 2008). ....	49
Quadro 2.12: Estações Fluviométricas existentes, ativas e inativas na bacia do rio Macaé (Benassuly, 2009).....	55
Quadro 2.13: Estações Pluviométricas existentes, ativas e inativas na bacia do rio Macaé (Benassuly, 2009). ....	56
Quadro 2.14: Estações da rede de monitoramento proposta para a bacia do rio Macaé (Benassuly, 2009). ....	57
Quadro 2.15: Frequência de ocorrência das classes da Resolução CONAMA nº 357/2005, para os pontos MC002 e SP0050, em percentagem (%).....	59
Quadro 2.16: IQA- CETESB, calculado para os pontos de monitoramento do INEA MC002 e SP0050).....	63
Quadro 2.17: Frequência de ocorrência das classes da Resolução CONAMA nº 357/2005, para os pontos M20 e J200, em percentagem (%).....	64
Quadro 2.18: Localização das estações amostrais no rio Macaé.....	65
Quadro 2.19: Localização das estações de coleta de estudo preliminar (PMRO, 2004 apud Prioste, 2007). ....	87
Quadro 2.20: Resultado da análise de qualidade das águas da bacia do rio das Ostras (PMRO, 2004 apud Prioste, 2007). ....	89
Quadro 2.21: Localização das Estações amostrais no rio das Ostras e rio Iriry. ....	92
Quadro 2.22: Resultados do IQA da BH da Lagoa de Imboacica, com a cor correspondente ao referencial do nível de qualidade (Barreto, 2009). ....	110
Quadro 2.23: Conformidade dos parâmetros a Resolução nº 357/05 CONAMA (Barreto, 2009).....	111
Quadro 2.24: Localização dos Pontos de Amostragens na Bacia da Lagoa de Imboacica. ....	113
Quadro 3.1: Litologias e depósitos de sedimentos encontrados na área da bacia. ....	125
Quadro 3.2: Relação dos pontos amostrados para água subterrânea. ....	154

Quadro 3.3: Dados levantados em campo, por pontos amostrados. Profundidade do poço (Prof), temperatura da água (Temp Água), pH, condutividade elétrica da água (Cond), salinidade (Sal) e turbidez (Turb). .....	156
Quadro 3.4: Classes de vulnerabilidade e área de ocorrência. ....	160
Quadro 3.5: Classes de risco potencial de contaminação dos aquíferos.....	163
Quadro 3.6: Solicitações de Pesquisa e Concessão de Água Mineral Cadastradas no DNPM. ....	163

## RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 1.1: Limite atual da RH VIII (Res. CERHI-RJ nº107/2013) e limite adotado no Plano de Recursos Hídricos da RH VIII.....	4
Figura 2.1: Postos fluviométricos disponíveis na Região Hidrográfica Macaé e das Ostras ...	9
Figura 2.2: Gráfico de Gantt com disponibilidade de dados, por posto fluviométrico selecionado na RH VIII, por ano, no período de 1950 a 2010 .....	10
Figura 2.3: Mapa da localização dos postos pluviométricos na RH VIII e entorno.....	12
Figura 2.4: Gráfico de Gantt com disponibilidade de dados por posto pluviométrico selecionado e por ano, no período de 1940 a 2010.....	13
Figura 2.5: Distribuição das precipitações mensais máximas, médias e mínimas na RH VIII, nos postos avaliados. ....	14
Figura 2.6: Localização dos postos climatológicos na bacia do rio Macaé. ....	15
Figura 2.7: Disponibilidade de dados de temperatura do ar nos postos climatológicos da RH VIII. ....	15
Figura 2.8: Temperaturas médias mensais nos postos meteorológicos selecionados.....	16
Figura 2.9: Umidade relativa média mensal nos postos meteorológicos selecionados.....	16
Figura 2.10: Insolação média mensal nos postos meteorológicos selecionados.....	17
Figura 2.11: Pressão atmosférica mensal nos postos meteorológicos selecionados.....	17
Figura 2.12: Modelo Digital de Elevação da RH VIII. ....	19
Figura 2.13: Mapa das Classes de Solos - 1º nível categórico -, da RH VIII. ....	20
Figura 2.14: Mapa das classes de solos simplificado para utilização no modelo hidrológico da RH VIII. ....	21
Figura 2.15: Mapa de classes de uso do solo (classificação simplificada para aplicação do modelo hidrológico) da RH VIII.....	22
Figura 2.16: Mapa de Unidades de Resposta Hidrológica na RH VIII, obtido a partir da combinação dos tipos de solos e dos tipos de vegetação e uso da terra. ....	23
Figura 2.17: Rede hidrográfica utilizada na compatibilização do Modelo Digital de Elevação. ....	24
Figura 2.18: Modelo Digital de Elevação compatibilizado com a rede hidrográfica vetorial. ....	24
Figura 2.19: Definição das mini-bacias em formato raster, correspondente a segmentação realizada com a rede de drenagem. ....	25
Figura 2.20: Mapa de mini-bacias e rede de drenagem em formato vetorial. ....	26
Figura 2.21: Mapa de sub-bacias consideradas na calibração do modelo MGB-IPH. ....	26

Figura 2.22: Hidrogramas calculado (linha vermelha) e observado (linha preta) no rio Macaé (posto fluviométrico 59125000 - Galdinópolis) nos anos de 1988 e 1989 (período de calibração). .....	28
Figura 2.23: Hidrogramas calculado (linha vermelha) e observado (linha preta) no rio Bonito (posto fluviométrico 59135000 - Piller) nos anos de 1984 e 1985 (período de calibração). .....	29
Figura 2.24: Curva de permanência das vazões observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha tracejada) no rio Bonito, no posto fluviométrico Piller (59135000), no período de 1971 a 1990 (calibração).....	30
Figura 2.25: Curva de permanência das vazões observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha tracejada) , no rio Macaé de Cima, no posto fluviométrico Macaé de Cima (59120000), no período de 1971 a 1990 (calibração).....	31
Figura 2.26: Curva de permanência das vazões observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha tracejada) no rio Macaé, no posto fluviométrico Galdinópolis (59125000), no período de 1971 a 1990 (calibração).....	31
Figura 2.27: Curva de permanência das vazões observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha tracejada) no rio Macaé, no posto fluviométrico Ponte do Baião (59137100), no período de 1973 a 1980 (parte do período de calibração) .....	32
Figura 2.28: Hidrograma das vazões observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha tracejada) no rio Macaé, no posto fluviométrico Jusante BR101, localizado junto à UTE Norte Fluminense, no período de agosto de 2003 a novembro de 2006 (verificação). .....	33
Figura 2.29: Curva de permanência das vazões observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha tracejada) no rio Bonito, no posto fluviométrico Piller (59135000), no período de 1991 a 2011 (verificação). .....	34
Figura 2.30: Curva de permanência das vazões observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha tracejada) no rio Macaé de Cima, no posto fluviométrico Macaé de Cima (59120000), no período de 1991 a 2011 (verificação).....	34
Figura 2.31: Curva de permanência das vazões observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha tracejada) no rio Macaé, no posto fluviométrico Galdinópolis (59125000), no período de 1991 a 2011 (verificação).....	35
Figura 2.32: Curva de permanência das vazões observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha tracejada) no rio Macaé, no posto fluviométrico Jusante BR101 (HICON), no período de 2000 a 2011 (verificação). .....	35
Figura 2.33: Hidrograma das vazões mensais observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha) no rio Macaé, no posto fluviométrico Ponte do Baião, no período de Fevereiro de 2010 a Junho de 2011 (verificação).....	37
Figura 2.34: Hidrograma das vazões mensais observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha) no rio São Pedro, no posto fluviométrico Montante da BR-101, no período de Fevereiro de 2010 a Junho de 2011 (verificação).....	37
Figura 2.35: Hidrograma das vazões mensais observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha) no rio Sana, no posto fluviométrico Barra do Sana, no período de Fevereiro de 2010 a Junho de 2011 (verificação).....	38
Figura 2.36: Disponibilidade hídrica da RH – cenário de vazão: $Q_{90}$ . .....	42
Figura 2.37: Disponibilidade hídrica da RH – cenário de vazão: $Q_{95}$ . .....	43
Figura 2.38: Disponibilidade hídrica da bacia, considerando o critério da $Q_{7,10}$ . .....	44
Figura 2.39: Croqui de localização e identificação das estações. (Amaral, 2003). .....	46

Figura 2.40: Perfil do baixo Macaé (Amaral, 2003). .....	47
Figura 2.41: Bacia hidrográfica do rio Macaé: rede de drenagem e pontos amostrais (Pinheiro, 2008). .....	50
Figura 2.42: Cartograma dos resultados do IQA na bacia do rio Macaé (Pinheiro, 2008). ...	51
Figura 2.43: Cartograma da qualidade atual do Rio Macaé baseado na conformidade dos parâmetros analisados com a Resolução CONAMA nº 357/2005 (Pinheiro, 2008). .....	52
Figura 2.44: Cartograma da proposta preliminar de enquadramento do rio Macaé, baseado na avaliação da qualidade e dos usos da água realizada por PINHEIRO (2008). .....	53
Figura 2.45: Localização esquemática dos pontos de monitoramento no Rio Macaé (Matos, 2008). .....	54
Figura 2.46: Cartograma das Estações de Monitoramento Fluviométrico na Bacia do Rio Macaé, extraído de Benassuly, 2009. ....	56
Figura 2.47: Cartograma das Estações de Monitoramento Pluviométrico na Bacia do Rio Macaé (Benassuly, 2009). .....	57
Figura 2.48: Cartograma da Rede de Monitoramento proposta para a bacia do rio Macaé (Benassuly, 2009). .....	58
Figura 2.49: Localização dos pontos de monitoramento do INEA, nos rios Macaé e São Pedro. ....	59
Figura 2.50: Distribuição da frequência, por classe da Resolução CONAMA nº 357/2005, para o ponto INEA MC002. ....	60
Figura 2.51: Distribuição classes CONAMA 357/2005 para ponto INEA SP0050. ....	60
Figura 2.52: Valores de fósforo total para o ponto INEA MC002. ....	61
Figura 2.53: Valores de Coliformes Termotolerantes para o ponto INEA MC002. ....	61
Figura 2.54: Valores de Fósforo Total para o ponto INEA SP0050. ....	62
Figura 2.55: Valores observados para o parâmetro Coliformes Termotolerantes - ponto INEA SP0050. ....	62
Figura 2.56: Pontos de monitoramento da UTE Norte Fluminense no rio Macaé. ....	63
Figura 2.57: Distribuição dos pontos de amostragem de água superficial no rio Macaé. ....	66
Figura 2.58: Estação Amostral MACAÉ01. ....	67
Figura 2.59: Estação Amostral MACAÉ02. ....	67
Figura 2.60: Estação Amostral MACAÉ03. ....	67
Figura 2.61: Estação Amostral MACAÉ04. ....	67
Figura 2.62: Estação Amostral MACAÉ05. ....	67
Figura 2.63: Estação Amostral MACAÉ06. ....	67
Figura 2.64: Estação Amostral MACAÉ07. ....	68
Figura 2.65: Estação Amostral MACAÉ08. ....	68
Figura 2.66: Estação Amostral MACAÉ09. ....	68
Figura 2.67: Estação Amostral MACAÉ10. ....	68
Figura 2.68: Estação Amostral MACAÉ11. ....	68
Figura 2.69: Temperatura da água nos Pontos de Amostragem no rio Macaé. ....	69
Figura 2.70: Cor da água nos Pontos de Amostragem no rio Macaé. ....	70

Figura 2.71: Turbidez nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.....	70
Figura 2.72: Sólidos totais nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.....	71
Figura 2.73: pH nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.....	71
Figura 2.74: Condutividade elétrica da água nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.....	72
Figura 2.75: Cloretos nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.....	72
Figura 2.76: Oxigênio dissolvido – OD - nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.....	73
Figura 2.77: Carbono Orgânico Total – COT - nos Pontos de Amostragem no rio Macaé. ..	74
Figura 2.78: Nitrogênio amoniacal dissolvido nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.....	74
Figura 2.79: Nitrito dissolvido nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.....	75
Figura 2.80: Nitrato dissolvido nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.....	75
Figura 2.81: Fósforo total nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.....	76
Figura 2.82: Coliformes termotolerantes nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.....	76
Figura 2.83: Clorofila-a nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.....	77
Figura 2.84: Densidade de Cianobactérias nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.....	77
Figura 2.85: Mapa de classes Conama 357/2005, Rio Macaé, 1ª. campanha de amostragens (outono/2012). .....	79
Figura 2.86: Mapa de classes Conama 357/2005, Rio Macaé, 2ª. campanha de amostragens (inverno/2012). .....	80
Figura 2.87: Mapa de classes Conama 357/2005, Rio Macaé, 3ª. campanha de amostragens (verão/2013). .....	81
Figura 2.88: Índice de qualidade de Água (IQA) das três campanhas de amostragens no rio Macaé. ....	82
Figura 2.89: Mapa de IQAs do rio Macaé – 1ª. Campanha de Amostragens (outono/2012). ..	83
Figura 2.90: Mapa de IQAs do rio Macaé – 2ª. Campanha (inverno/2012). .....	84
Figura 2.91: Mapa de IQAs do rio Macaé – 3ª. Campanha de Amostragens (verão/2013)... ..	85
Figura 2.92: Localização esquemática dos postos de coleta de material para análise da qualidade da água do rio das Ostras (PMRO, 2004 apud Prioste, 2007). .....	88
Figura 2.93: Mapa de distribuição dos pontos de amostragens de água superficial no rio das Ostras e rio Iriry.....	91
Figura 2.94: Estação Amostral OSTRAS01. ....	92
Figura 2.95: Estação Amostral OSTRAS02. ....	92
Figura 2.96: Estação Amostral OSTRAS03. ....	92
Figura 2.97: Estação Amostral OSTRAS04. ....	92
Figura 2.98: Temperatura da água nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras e Iriry. ...	93
Figura 2.99: Cor da água nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras e Iriry.....	94
Figura 2.100: Turbidez nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras e Iriry.....	94
Figura 2.101: Sólidos totais nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras e Iriry. ....	95
Figura 2.102: pH nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras e Iriry.....	95
Figura 2.103: Condutividade elétrica da água nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras e Iriry. ....	96

Figura 2.104: Cloretos nos Pontos de Amostragens nos rios das Ostras e Iriry.....	96
Figura 2.105:Oxigênio dissolvido – OD - nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras Iriry.....	97
Figura 2.106: DBO nos Pontos de Amostragens nos rios das Ostras e Iriry. ....	97
Figura 2.107: Carbono Orgânico Total (COT) nos Pontos de Amostragens nos rios das Ostras e Iriry. ....	98
Figura 2.108:Nitrogênio amoniacal dissolvido nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras e Iriry. ....	98
Figura 2.109: Nitrito nos Pontos de Amostragens nos rios das Ostras e Iriry.....	99
Figura 2.110: Nitrato nos Pontos de Amostragens nos rios das Ostras e Iriry.....	99
Figura 2.111:Fósforo total nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras e Iriry.....	100
Figura 2.112:Coliformes termotolerantes nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras e Iriry.....	100
Figura 2.113: Índice de qualidade de Água (IQA) das três campanhas de amostragens no rio das Ostras e Iriry.....	102
Figura 2.114: Mapa de classes Conama 357/2005, Rio das Ostras, 1ª. campanha de amostragens (outono/2012). ....	103
Figura 2.115: Mapa de classes Conama 357/2005, Rios das Ostras e Iriry, 2ª. campanha de amostragens (inverno/2012).....	104
Figura 2.116: Mapa de classes Conama 357/2005, Rios das Ostras e Iriry, 3ª. campanha de amostragens (verão/2013). ....	105
Figura 2.117: Mapa de IQAs do rio das Ostras – 1ª. Campanha de Amostragens (outono/2012).....	106
Figura 2.118: Mapa de IQAs do rio das Ostras e Iriry – 2ª. Campanha de Amostragens (inverno/2012).....	107
Figura 2.119: Mapa de IQAs do rio das Ostras e Iriry - 3ª. Campanha de Amostragens (verão/2013).....	108
Figura 2.120: Bacia da Lagoa Imboacica - Pontos de amostragem e respectivas sub-bacias (Barreto, 2009). ....	110
Figura 2.121: Espacialização dos IQAs na bacia da Lagoa de Imboacica (Barreto, 2009). ....	111
Figura 2.122: Croqui de localização dos Pontos de monitoramento do INEA na Lagoa de Imboacica.....	112
Figura 2.123: Frequência de ocorrência das classes da Resolução CONAMA nº 357/2005, para o conjunto dos pontos INEA IB0010, IB0020, e IB0030, em percentagem (%)... ..	113
Figura 2.124: Distribuição dos pontos de amostragens de água superficial na bacia da Lagoa de Imboacica.....	114
Figura 2.125: Estação Amostral IMBOA01.....	115
Figura 2.126: Estação Amostral IMBOA02.....	115
Figura 2.127:Estação Amostral IMBOA03.....	115
Figura 2.128: Temperatura da água nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.....	116
Figura 2.129: Cor nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.....	116
Figura 2.130: Turbidez nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.....	117

Figura 2.131: Sólidos Totais nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.....	117
Figura 2.132: pH nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.....	118
Figura 2.133: Condutividade Elétrica água nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica. ....	118
Figura 2.134: Cloretos nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica. ....	119
Figura 2.135: Oxigênio Dissolvido nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.....	119
Figura 2.136: DBO nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.....	120
Figura 2.137: Nitrogênio Amoniacal Dissolvido nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.....	120
Figura 2.138: Nitrito nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica. ....	121
Figura 2.139: Fósforo Total nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.....	121
Figura 2.140: Coliformes Termotolerantes nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.....	122
Figura 2.141: Índices de Qualidade de Água (IQAs) nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.....	123
Figura 3.1: Mapa Geológico da RH VIII.....	126
Figura 3.2: Tipos de Pontos de Captação de Água Subterrânea. ....	128
Figura 3.3: Mapa da Distribuição dos Pontos de Captação Identificados na Bacia. ....	129
Figura 3.4: Mapa de Aquíferos da RH VIII. ....	131
Figura 3.5: Profundidade dos poços tubulares associados aos aquíferos fraturados. ....	133
Figura 3.6: Variações do nível estático observados nos poços tubulares.....	133
Figura 3.7: Vazões identificadas para os poços associados aos aquíferos fraturados. ....	134
Figura 3.8: Capacidade Específica calculada para os diferentes poços tubulares. ....	134
Figura 3.9: Perfil Geológico e Construtivo de um poço tubular (adaptado do relatório do SIAGAS). ....	135
Figura 3.10: Perfil Geológico e Construtivo de um poço tubular (adaptado do relatório do SIAGAS). ....	136
Figura 3.11: Profundidade dos poços associados ao Sistema Aquífero Sedimentar.....	137
Figura 3.12: Variações do Nível Estático observados nos poços. ....	138
Figura 3.13: Vazões de exploração identificadas para os poços. ....	138
Figura 3.14: Capacidades Específica identificadas para os poços.....	138
Figura 3.15: Perfil Geológico e Construtivo de um poço tubular (adaptado do relatório do SIAGAS). ....	139
Figura 3.16: Mapa Potenciométrico do Fluxo Subterrâneo para o Aquífero Poroso Integranular associado ao depósito aluvionar (Fonte: Barbosa e Silva Jr., 2005).....	141
Figura 3.17: Mapa de Sistemas Aquíferos da RH-VIII.....	144
Figura 3.18: Mapa de disponibilidade hídrica subterrânea por $Q_{7,10}$ . ....	146
Figura 3.19: Disponibilidade hídrica média subterrânea por sub-bacia. ....	147

Figura 3.20: Disponibilidade de água subterrânea por sub-bacia em m <sup>3</sup> /h/km <sup>2</sup> .....	148
Figura 3.21: Diagrama de Piper com a classificação das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Cristalino.....	150
Figura 3.22: Classificação das águas subterrâneas do aquífero poroso intergranular associado aos depósitos de sedimentos alúvio-coluvionares.....	151
Figura 3.23: Mapa com a distribuição das linhas de isovalores da CE (Fonte: Bento, 2006).....	152
Figura 3.24: Diagrama de Piper com a classificação das águas subterrâneas do aquífero poroso intergranular associado aos Depósitos Alúvio-Coluvionares (Fonte dos Dados: Bento, 2006). ....	153
Figura 3.25: Ponto de amostragem SUBT1(PCNRH129).....	154
Figura 3.26: Ponto de amostragem SUBT2(PCNRH130).....	154
Figura 3.27: Ponto de amostragem SUBT3(PCNRH55).....	154
Figura 3.28: Ponto de amostragem SUBT4(PCNRH47).....	154
Figura 3.29: Ponto de amostragem SUBT5(PCNRH34).....	155
Figura 3.30: Ponto de amostragem SUBT6(PCNRH10).....	155
Figura 3.31: Ponto de amostragem SUBT7(PONTO 273).....	155
Figura 3.32: Ponto de amostragem SUBT8(PCNRH119).....	155
Figura 3.33: Ponto de amostragem SUBT9(PCNRH36).....	155
Figura 3.34: Ponto de amostragem SUBT10(PCNRH63).....	155
Figura 3.35: Variação do pH nos pontos amostrados.....	156
Figura 3.36: Variação da Condutividade Elétrica nos poços amostrados. ....	157
Figura 3.37: Método GOD de avaliação de vulnerabilidade (adaptado de Foster & Hirata, 1993).....	158
Figura 3.38: Mapa de Vulnerabilidade dos Sistemas Aquíferos da RH VIII. ....	159
Figura 3.39: Ponderação das classes de vulnerabilidade (GOD) e as classes de contaminação potencial de uso de solo.....	160
Figura 3.40: Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal Simplificado na RH VIII.....	161
Figura 3.41: Mapa de Risco de Contaminação dos Sistemas Aquíferos da RH VIII. ....	162
Figura 3.42: Mapa de localização das concessões de água mineral (21 dentro da RH-VIII).....	165

# 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

# 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este documento constitui-se na versão final revisada do Relatório do Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RD-04) a qual incorporou as sugestões/correções solicitadas pelo GTA e Fiscalização do INEA. Foram incorporadas ainda as revisões das disponibilidades hídricas, com base nos dados do posto fluviométrico do rio Macaé, Jusante BR101, recebidos em outubro de 2013. O relatório é parte integrante dos serviços de Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé/Ostras - PRH-MACAÉ/OSTRAS.

Apresentam-se, a seguir, as considerações a respeito do Contrato que orienta a execução do trabalho, do escopo e dos objetivos a serem alcançados, bem como sobre o conteúdo deste relatório.

## 1.1 Identificação do Contrato de Prestação de Serviços

O presente “Relatório do Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RD-04)” decorre do Contrato nº. 56/2011, firmado entre o Instituto Estadual do Ambiente - INEA e o Consórcio Macaé/Ostras, com o objetivo da contratação de serviços especializados para a “Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé/Ostras - PRH-Macaé/Ostras”.

Os principais dados e informações que permitem caracterizar o referido contrato de prestação de serviços de consultoria são os seguintes:

- Modalidade/Identificação da Licitação: Edital da Tomada de Preço nº. 03/2011-INEA;
- Processo Administrativo Nº: E-07/506.863/2010;
- Data da Licitação: 07 de julho de 2011;
- Identificação do Contrato Nº. 56/2011-INEA;
- Data da Assinatura do Contrato: 30 de novembro de 2011;
- Prazo de Execução do Trabalho: 18 meses;
- Data da Ordem de Serviço: 15 de dezembro de 2011;
- Termo Aditivo INEA nº 30/2013: prorrogação 6 (seis) meses;
- Data Prevista de Encerramento do Novo Prazo Contratual: 09 de dezembro de 2013;
- Valor do Contrato: R\$ 1.399.963,47;
- Termo Aditivo INEA nº 40/2012: R\$ 28.457,33;
- Origem dos Recursos: Convênio INEA e Petróleo Brasileiro S.A.

Com base nas cláusulas e condições do referido Contrato, do Edital da Tomada de Preço nº 03/2011-INEA, dos Termos de Referência, bem como das propostas Técnica e de Preços da Contratada, desenvolvem-se os estudos e atividades que visam à elaboração do PRH-Macaé/Ostras, cujos resultados estarão expressos no conjunto dos relatórios técnicos e demais produtos estabelecidos.

## 1.2 Objetivos e Escopo dos Estudos e Planejamentos

O Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (PRH-Macaé/Ostras) visa ao levantamento de informações e ao posterior delineamento das intervenções relacionadas com a gestão ambiental da bacia de modo a promover a recuperação, a conservação e o planejamento do uso dos recursos hídricos da Região Hidrográfica VIII (RH VIII).

O Plano deverá avaliar a disponibilidade hídrica, o nível de qualidade de água na bacia, analisar as condições naturais para o equilíbrio do ecossistema e atendimento da necessidade de crescimento dos municípios, visando ao aprimoramento da gestão das águas da Região Hidrográfica e a implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Deverá ainda, fornecer subsídios ao Comitê de Bacia Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras,

permitindo definir prioridades para as aplicações dos recursos financeiros em iniciativas que almejem a manutenção e recuperação ambiental na região hidrográfica.

Pretende-se assim, com esse estudo, obter-se um diagnóstico da situação atual, um plano de recursos hídricos e o delineamento das intervenções necessárias para assegurar água em quantidade e qualidade necessária a seus usos múltiplos.

As atividades a serem desenvolvidas, indispensáveis para alcançar esses objetivos, estão reunidas em nove etapas, que compreendem as fases de diagnóstico, cenarização e elaboração do plano, as quais serão desenvolvidas de forma sucessiva, e as atividades de mobilização social, elaboração do Sistema de Informações Geográficas e apoio ao Comitê, que se desenvolverão ao longo de todo o contrato.

- Etapa 01: Atividades Preliminares e Consolidação do Plano de Trabalho;
- Etapa 02: Diagnóstico da Situação Atual da Região Hidrográfica;
- Etapa 03: Elaboração de Cenários Estratégicos de Planejamento em Recursos Hídricos;
- Etapa 04: Proposição de Programas, Projetos e Estratégias de Ação;
- Etapa 05: Consolidação do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas;
- Etapa 06: Mobilização Social;
- Etapa 07: Construção e Implementação do Sistema de Informações Geográficas - SIG;
- Etapa 08: Apoio Técnico ao CBH Macaé e das Ostras;
- Etapa 09: Produção e Impressão do Material para Divulgação.

Para o desenvolvimento das etapas do trabalho foram detalhadas macroatividades, de forma a serem alcançados os objetivos gerais e específicos do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, nos prazos estipulados e com a qualidade técnica desejada pela Consultora, pelo INEA e pelo CBH Macaé e das Ostras.

As principais etapas que configuram o trabalho e seu conteúdo estão descritas abaixo:

- Diagnóstico da situação atual, que contempla a realização de amplo diagnóstico multidisciplinar regional, com ênfase no levantamento e avaliação integrada das restrições e das potencialidades dos recursos hídricos, associadas às demandas pela água para os diversos usos, culminando no balanço hídrico da situação atual das bacias hidrográficas. Envolve a articulação de diferentes áreas do conhecimento relacionadas à disponibilidade, qualidade e usos múltiplos da água, incluindo o conhecimento da dinâmica social e da organização do território;
- Formulação de Cenários Estratégicos de Planejamento, voltados para os usos adequados dos recursos hídricos, envolvendo distintos horizontes de planejamento, que contemplem situações tendenciais, factíveis e otimistas para embasar o cenário normativo que integrará o plano;
- Proposição de Programas, Projetos e Estratégias de Ação, que consistem na análise e na seleção das alternativas de intervenção e gestão, visando à compatibilização de disponibilidades hídricas quanti-qualitativas frente às demandas, articulando os diversos interesses de usos dos recursos hídricos, internos e externos à bacia. Através da participação social e da aplicação de modelos específicos devem ser identificadas as ações que configuram o cenário normativo a ser alcançado; e
- Consolidação do Plano de Recursos Hídricos, fruto de um processo de planejamento participativo, contemplando objetivos, metas e ações, traduzidas em programas e planejamentos a serem periodicamente reavaliados, abrangendo também as recomendações para implementação dos demais instrumentos de gestão das águas previstas na legislação, estadual e federal, pertinente e, ainda, os aspectos relativos à organização social e institucional voltados para o gerenciamento dos recursos hídricos.

Outras etapas complementares, porém não menos importantes, são: a consolidação do plano de trabalho, a mobilização social, o SIG, o apoio ao CBH Macaé e das Ostras, bem como a produção do material técnico e de divulgação.

O território do Estado do Rio de Janeiro é dividido em Regiões Hidrográficas para fins de gestão. No decorrer do Plano, através da RESOLUÇÃO CERHI-RJ Nº 107 de 22 de maio de

2013, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro aprovou a nova delimitação das Regiões Hidrográficas, implicando em pequenas alterações na área de abrangência da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - RH VIII.

Considerando que nesta ocasião o plano já estava com grande parte das informações consolidadas e que a diferença entre as áreas, cerca de 50 km<sup>2</sup> (menos de 2%), não interfere significativamente nos resultados obtidos com vistas à gestão dos recursos hídricos, o INEA, juntamente com o Comitê de Bacia e a Contratada entenderam que seria mais vantajoso prosseguir com a elaboração do Plano deixando para a sua atualização as adequações necessárias. Os novos limites da RH VIII e a área de abrangência do Plano podem ser visualizados na Figura 1.1.

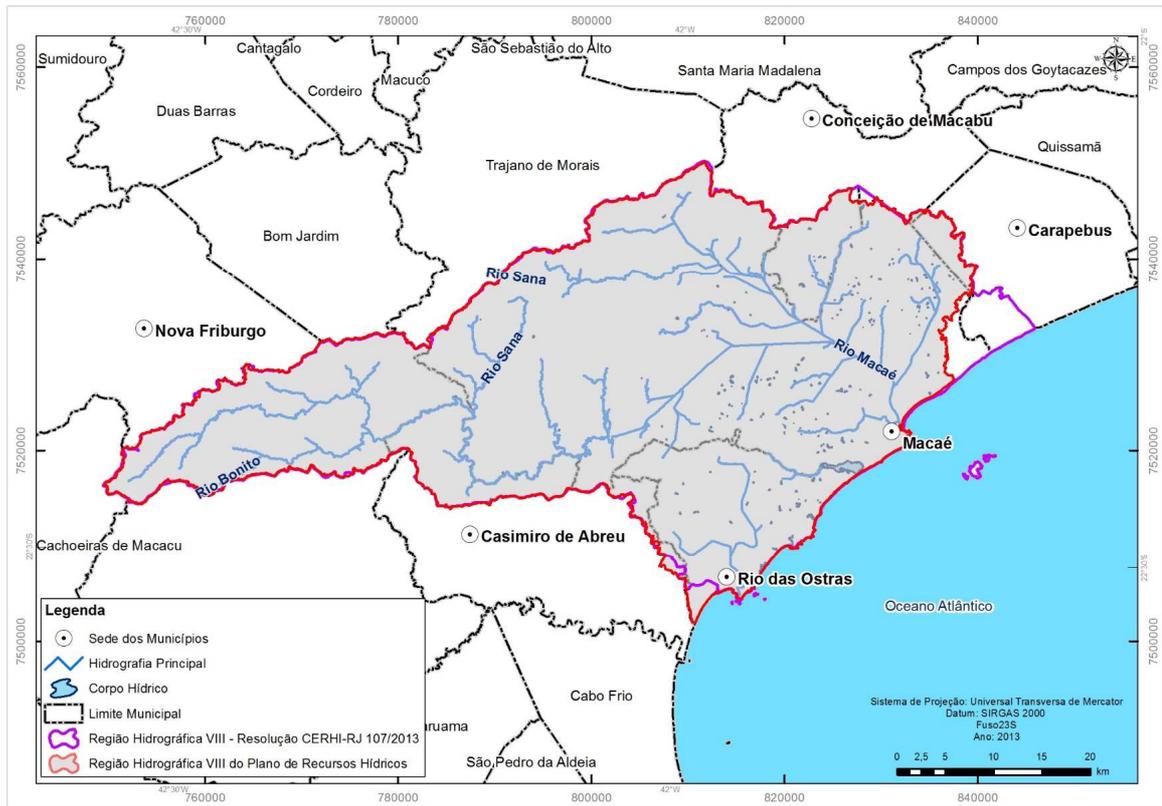


Figura 1.1: Limite atual da RH VIII (Res. CERHI-RJ nº107/2013) e limite adotado no Plano de Recursos Hídricos da RH VIII

### 1.3 Conteúdo do Relatório do Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RD-04)

O Relatório do Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RD-04) insere-se no escopo dos serviços de elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé/Ostras (PRH-Macaé/Ostras), cujo objetivo é apresentar o diagnóstico das disponibilidades hídricas da RH VIII, por meio dos estudos hidrológicos e de qualidade das águas superficiais, bem como os estudos hidrogeológicos, inventário das águas subterrâneas e análise de sua qualidade.

No diagnóstico dos recursos hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras estão incluídos os estudos de cheias e de sedimentos, os quais compõem um relatório a parte. O presente relatório, em conjunto com os demais relatórios de diagnóstico serão consolidados por um processo de avaliação integrada, permitindo uma compreensão dos processos atualmente em desenvolvimento na RH VIII ou dos resultados de processos anteriores, de forma a habilitar a equipe técnica para as fases seguintes de cenarização e proposição de ações específicas.

## 2 ÁGUAS SUPERFICIAIS

## 2 ÁGUAS SUPERFICIAIS

Neste capítulo são abordados os aspectos quanti-qualitativos dos recursos hídricos superficiais, a partir da avaliação da disponibilidade hídrica da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - RH VIII, com o apoio de modelo hidrológico chuva-vazão, e dos aspectos de qualidade das águas, com base em dados secundários e campanhas de campo.

### 2.1 Avaliação da Disponibilidade Hídrica da RH VIII

A disponibilidade hídrica de uma região deve ser avaliada com base na vazão natural dos rios, que seria a vazão observada caso não existissem as retiradas de água para irrigação e outros usos e, tampouco houvesse operação de reservatórios e transposição interbacias.

A metodologia utilizada para a estimativa da disponibilidade hídrica consiste na utilização de um modelo hidrológico chuva-vazão. Foi utilizado o modelo distribuído MGB-IPH, que foi calibrado e verificado utilizando dados de vazão de postos fluviométricos dando ênfase ao ajuste nas vazões mais baixas, como a  $Q_{90}$ , de forma a refletir adequadamente a disponibilidade de água em períodos relativamente críticos, onde o suprimento de água às demandas fica mais comprometido

Após as fases de calibração e verificação do modelo hidrológico, foram geradas as vazões de referência em 723 trechos de rio que englobam a bacia do rio Macaé, a bacia do rio das Ostras e a bacia da Lagoa de Imboacica. Estes trechos de rio correspondem a uma subdivisão da bacia realizada seguindo os métodos disponíveis no conjunto de ferramentas ArcHydro do software ArcGIS. As vazões de referência foram geradas calculando em cada trecho a vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de retorno ( $Q_{7,10}$  ou  $7Q_{10}$ ), além das vazões diárias com permanência de 90% ( $Q_{90}$ ) e com permanência de 95% ( $Q_{95}$ ).

Os dados obtidos serão utilizados para a elaboração do balanço hídrico utilizando um Sistema de Apoio à Decisão baseado em SIG, denominado SAD-IPH (Kayser, 2011). Neste sistema, a disponibilidade de cada trecho do rio é comparada ao somatório de demandas existentes a montante deste trecho, e é calculada a vazão residual e a relação entre a demanda e a disponibilidade. Os resultados do balanço estão, assim, distribuídos em um grande número de trechos de rio, e podem ser avaliados de forma numérica ou gráfica, por meio de mapas.

Alguns estudos em andamento ou já realizados ajudaram a embasar o presente trabalho. Destaca-se o relatório USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MACAÉ - Avaliação Ambiental Integrada - Fase III, de autoria de Ecologus Engenharia Consultiva, datado de Agosto de 2010.

### 2.2 Metodologia de Cálculo de Disponibilidade Hídrica

A avaliação de disponibilidade de água foi realizada com base em séries históricas de dados hidrológicos de estações de monitoramento, e complementada utilizando técnicas de modelagem hidrológica e regionalização de parâmetros do modelo hidrológico.

O modelo hidrológico distribuído MGB-IPH foi calibrado utilizando os dados de chuva e de vazão no período de 1971 a 1990 e posteriormente verificado no período total de 1991 a 2011.

Após a verificação o modelo foi aplicado durante todo o período de 1950 a 2011, de forma a gerar séries de vazão em 723 trechos de rio, nos quais foi dividida a rede de drenagem da bacia. Para cada um destes trechos de rio foram calculadas as vazões de referência de disponibilidade hídrica:  $Q_{90}$ ,  $Q_{95}$  e  $Q_{7,10}$ . No caso da  $Q_{7,10}$  os cálculos foram realizados considerando válida a distribuição de Weibull para vazões mínimas, na forma descrita por Naghetini e Pinto (2007).

### 2.2.1 Modelo MGB-IPH

O modelo hidrológico MGB-IPH, é um modelo que representa o processo de transformação de chuva em vazão, e foi desenvolvido para aplicações em grandes bacias (maiores que 10.000 km<sup>2</sup>) com limitação de dados. O modelo foi desenvolvido no IPH-UFRGS e está descrito em publicações como a revista da Associação Brasileira de Recursos Hídricos (COLLISCHONN & TUCCI, 2001; COLLISCHONN et. al., 2011).

O modelo é distribuído no espaço, o que significa que a bacia hidrográfica é subdividida em unidades menores, definidas geomorfologicamente, denominadas mini-bacias. O MGB-IPH é um modelo baseado em processos e simula o ciclo hidrológico através de relações físicas e conceituais. Dados de tipo e uso do solo, topografia e cobertura vegetal são utilizados como guias para selecionar os valores dos parâmetros.

O modelo é conformado pelos seguintes algoritmos: Balanço de água no solo; evapotranspiração; escoamento superficial, sub-superficial e subterrâneo na célula; e escoamento na rede de drenagem.

Cada mini-bacia está dividida em blocos ou unidades de resposta hidrológica, sem considerar a localização dentro da mini-bacia. Isto foi feito para reduzir o tempo computacional do processo. Essa abordagem permite levar em conta a variabilidade das características físicas da bacia por meio de cada mini-bacia. O número de blocos ou Unidades de Resposta Hidrológica (URH) é escolhido de acordo com o número de grupos resultantes da combinação das características de uso do solo, cobertura vegetal e tipo de solo, de forma que a mini-bacia contenha um limitado número de diferentes URHs. Um bloco é caracterizado por uma série de parâmetros, como o armazenamento máximo de água no solo e o índice de área foliar da vegetação. Assim, o balanço hidrológico é calculado para cada URH de cada mini-bacia, e as vazões estimadas em cada URH são posteriormente somadas e propagadas até a rede de drenagem.

A evaporação e a transpiração são calculadas no modelo MGB-IPH usando a equação de Penman–Monteith, a partir de dados meteorológicos e de características da cobertura vegetal.

Os dois primeiros algoritmos ou módulos do modelo (balanço de água no solo e evapotranspiração) ocorrem em cada bloco de cada mini-bacia, enquanto o terceiro módulo (escoamento na célula) é o processo horizontal de fluxo no interior da mini-bacia até a rede de drenagem e o quarto módulo é o processo horizontal de fluxo ao longo da rede de drenagem.

O escoamento que deixa a camada de solo não atinge instantaneamente a rede de drenagem, mas sofre retardo e amortecimento ainda no interior da mini-bacia. Esses efeitos são representados no modelo pela passagem do escoamento por reservatórios lineares. O escoamento superficial vai para o reservatório superficial, o escoamento sub-superficial vai para o reservatório sub-superficial e o escoamento subterrâneo vai para o reservatório subterrâneo. Nestes reservatórios, o escoamento dos diferentes blocos de uso e cobertura vegetal se encontram. Cada um dos três reservatórios da mini-bacia é representado matematicamente por uma equação de reservatório linear simples. A soma dos valores de saída destes reservatórios é o escoamento incremental da mini-bacia, que deve ser somado ao escoamento propagado através da rede de drenagem principal, e escoar para a mini-bacia seguinte.

Os parâmetros para a modelagem da propagação são calculados com base nos dados de comprimento, declividade, rugosidade e largura média dos trechos de rio, obtidos do MDE e de relações geomorfológicas entre área de drenagem e largura do rio.

As variáveis de entrada do modelo precipitação, temperatura, umidade relativa, insolação, velocidade do vento e pressão atmosférica em uma célula são obtidas por interpolação dos postos com dados mais próximos. A interpolação de dados de chuva é realizada utilizando o

método da ponderação pelo inverso da distância ao quadrado, gerando um valor de chuva para cada minibacia em cada intervalo de tempo da simulação.

## 2.2.2 Dados Utilizados

Para a análise hidrológica foram utilizados dados hidrometeorológicos e dados de características físicas da bacia hidrográfica. Os dados hidrometeorológicos incluem dados de vazão dos rios, precipitação e outras variáveis climáticas disponíveis em postos de monitoramento meteorológico. A caracterização climática da bacia está apresentada no relatório de Caracterização Ambiental da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras – RD-01, já nos itens subseqüentes apresentam-se alguns os dados hidrometeorológicos que embasaram os estudos hidrológicos e a modelagem da região hidrográfica.

### 2.2.2.1 Dados Hidrometeorológicos

Os dados hidrológicos e meteorológicos utilizados são dados em intervalo de tempo diário de vazão, chuva e clima. Os dados foram obtidos através do Sistema Hidroweb da Agência Nacional de Águas (<http://hidroweb.ana.gov.br/>), e do estudo sobre sedimentos desenvolvido pela HICON e ECOLOGUS para a UTE Norte Fluminense (2011). Os itens que seguem descrevem os dados selecionados e utilizados.

#### 2.2.2.1.1 Vazão

O Quadro 2.1 apresenta os postos fluviométricos na bacia do rio Macaé (bacia 59 de acordo com a codificação adotada pela ANA). Foram incluídos os postos fluviométricos existentes no banco de dados do Hidroweb, e um posto fluviométrico operado pela empresa HICON, localizado próximo da Usina Termoelétrica Norte Fluminense. A Figura 2.1 apresenta a espacialização destes postos fluviométricos no mapa da região hidrográfica (a figura deverá ser refeita).

O banco de dados da ANA não disponibiliza os dados de vazão diária do posto fluviométrico Ponte do Baião (código 59137100). Neste posto fluviométrico foi gerada uma curva-chave com base nos registros de medições de vazão, e a partir desta curva-chave e dos dados de cota diária de 1973 a 1980 foi gerada uma série de vazões diárias, conforme descrito no anexo 16.

Também foram utilizados dados de uma rede complementar descrita no relatório HICON e ECOLOGUS (2011), conforme descrito no relatório de caracterização da região hidrográfica (relatório EG0143-R-PRH-RD-01-02).

Quadro 2.1: Postos fluviométricos da bacia do rio Macaé existentes no banco de dados Hidroweb, e posto fluviométrico Jusante BR101, operado pela empresa HICON.

Código	Nome	Lat.	Long.	Ativo	Resp.	Oper.	Rio	Município	Área (km <sup>2</sup> )
59125000	GALDINÓPOLIS	-22,3689	-42,3792	Sim	ANA	CPRM	RIO MACAÉ	NOVA FRIBURGO	101
59120000	MACAÉ DE CIMA	-22,3722	-42,4622	Sim	ANA	CPRM	RIO MACAÉ DE CIMA	NOVA FRIBURGO	67
59135000	PILLER	-22,4092	-42,3361	Sim	ANA	CPRM	RIO BONITO	NOVA FRIBURGO	70
59137100	Ponte do Baião	-22,383	-42,083	Não	DNOS	DNOS	Macaé	Macaé	659
-	Jusante BR101			Sim	HICON	HICON	Macaé	Macaé	927



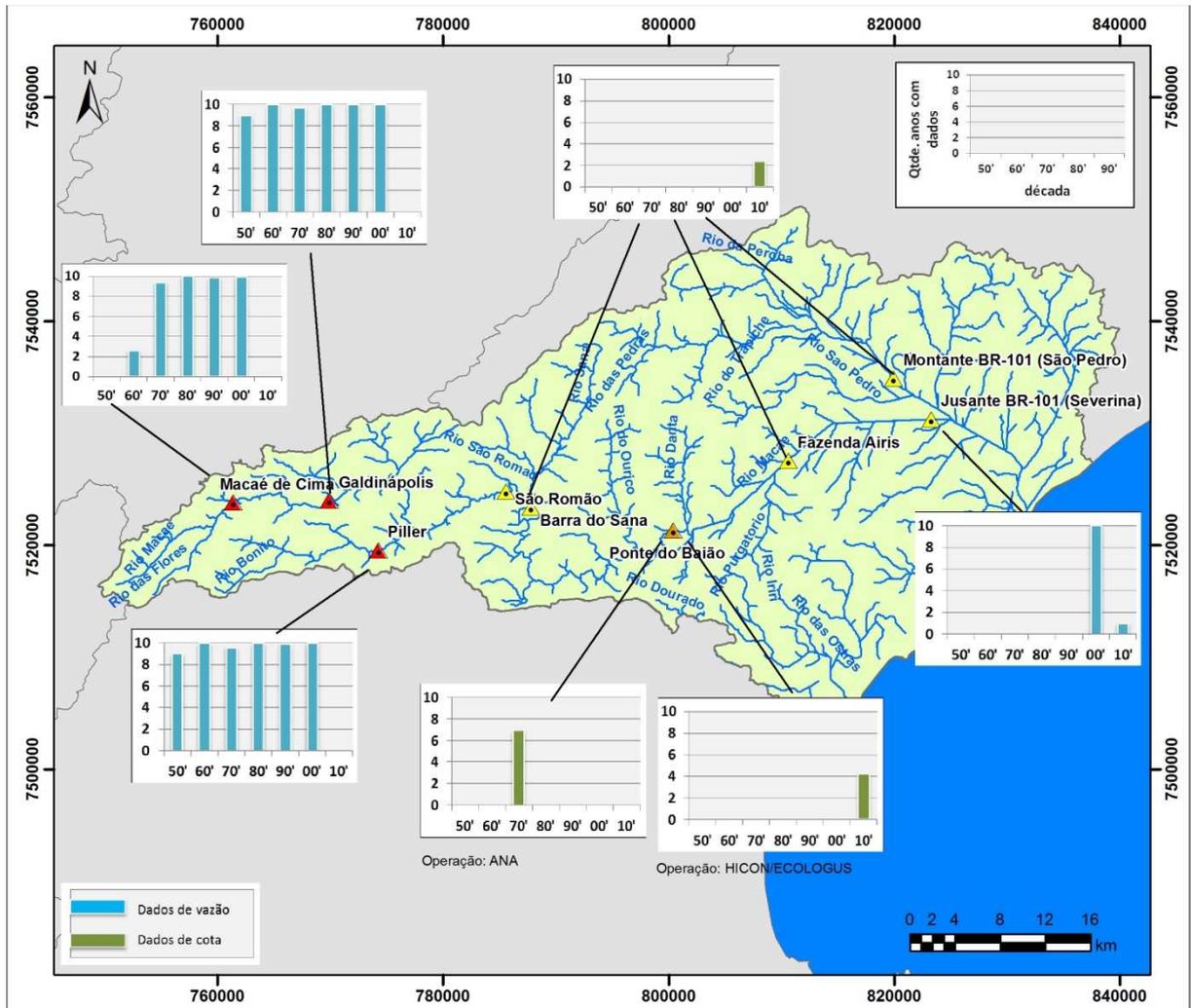


Figura 2.2: Gráfico de Gantt com disponibilidade de dados, por posto fluviométrico selecionado na RH VIII, por ano, no período de 1950 a 2010

### 2.2.2.1.2 Chuva

Uma análise semelhante de disponibilidade de dados foi realizada também para os dados de precipitação na região hidrográfica. O banco de dados da ANA (Hidroweb) foi consultado, e foram identificados 11 postos pluviométricos no interior da RH VIII, além de outros 33 postos no entorno, pertencentes às bacias vizinhas. Os postos localizados no interior da Região Hidrográfica VIII estão identificados no Quadro 2.2. No Quadro 2.3 apresentam-se os postos localizados no entorno da Região, que também foram considerados na análise.

Quadro 2.2: Postos pluviométricos disponibilizados no banco de dados da ANA, no interior RH VIII.

Código	Nome	Lat.	Long.	Ativo	Resp.	Oper.	Município
02241004	Fazenda Oratório	-22.2592	-41.9842	Sim	ANA	CPRM	MACAÉ
02241014	Fazenda Belo Monte - Neves	-22.3500	-41.9833	Não	DNOS	Desativada	MACAÉ
02241016	Macaé	-22.3667	-41.7833	Não	DNOS	Desativada	MACAÉ
02241020	Macaé	-22.3833	-41.8000	Sim	INMET	INMET	MACAÉ
02241029	Macaé (Pesagro)	-22.3833	-41.7667	Não	INMET	Desativada	MACAÉ
02242003	Piller	-22.4047	-42.3392	Sim	ANA	CPRM	NOVA FRIBURGO
02242004	Galdinópolis	-22.3636	-42.3808	Sim	ANA	CPRM	NOVA FRIBURGO
02242005	Fazenda São João	-22.3894	-42.5000	Sim	ANA	CPRM	NOVA FRIBURGO
02242060	Glicério (Crubixais)	-22.2333	-42.0500	Não	DNOS	Desativada	MACAÉ
02242063	Rocha Leão (EFL)	-22.4333	-42.0167	Não	DNOS	Desativada	CASIMIRO DE ABREU
02242099	Cachoeira de Macaé	-22.4167	-42.1667	Não	DNOS	Desativada	MACAÉ

Quadro 2.3: Postos pluviométricos disponibilizados no banco de dados da ANA, no entorno da RH VIII.

Código	Nome	Lat.	Long.	Ativo	Resp.	Oper.	Bacia
02241008	Duas Barras	-22.4578	-42.7678	Sim	INEA	CPRM	Baía de Guanabara
02241011	Japuiba	-22.5592	-42.6989	Sim	ANA	CPRM	Baía de Guanabara
02241015	Japuiba (Santana de Japuiba)	-22.5667	-42.6833	Não	DNOS	Desat.	Baía de Guanabara
02242006	Japuiba (p-37r)	-22.5614	-42.6936	Sim	INEA	INEA	Baía de Guanabara
02242007	Cachoeiras de Macacu	-22.4667	-42.6500	Não	ANA	Desat.	Baía de Guanabara
02242008	Apolinário (e-04)	-22.3767	-42.5750	Não	INEA	Desat.	Baía de Guanabara
02242058	Fazenda São Joaquim	-22.4411	-42.6219	Sim	ANA	CPRM	Baía de Guanabara
02242064	Cachoeiras de Macacu	-22.4794	-42.6578	Sim	INEA	INEA	Baía de Guanabara
02241016	Conde de Araruama	-22.0667	-41.6000	Não	DNOS	Desat.	Baixo Paraíba do Sul
02241023	Macabuzinho	-22.0775	-41.7089	Sim	ANA	CPRM	Baixo Paraíba do Sul
02241029	Carapebus (efl)	-22.1833	-41.6500	Não	DNOS	Desat.	Baixo Paraíba do Sul
02242003	Fazenda Paciência	-22.0667	-41.7333	Não	DNOS	Desat.	Baixo Paraíba do Sul
02242059	Maria Mendonça	-22.1864	-42.1636	Sim	ANA	CPRM	Baixo Paraíba do Sul
02242063	Leitão da Cunha	-22.0428	-42.0442	Sim	ANA	CPRM	Baixo Paraíba do Sul
02241004	Gaviões	-22.5489	-42.5461	Sim	ANA	CPRM	Lagos São João
02241014	Barra do Lontra	-22.5000	-42.1167	Não	DNOS	Desat.	Lagos São João
02241020	Rio Dourado	-22.4728	-42.0861	Sim	ANA	CPRM	Lagos São João
02242004	Quarteis	-22.4606	-42.3103	Sim	ANA	CPRM	Lagos São João
02242005	Parada de Indaiáçu	-22.5000	-42.2500	Não	DNOS	Desat.	Lagos São João
2242060	Rio Dourado (efl)	-22.4667	-42.0667	Não	DNOS	Desat.	Lagos São João
2242099	Barra de São João	-22.5833	-41.9833	Não	DNOS	Desat.	Lagos São João
2242009	São Lourenço	-22.3494	-42.6242	Sim	ANA	CPRM	Rio Dois Rios
2242009	São Lourenço	-22.3494	-42.6242	Sim	ANA	CPRM	Rio Dois Rios
2242017	Visconde de Imbé	-22.0678	-42.1600	Sim	ANA	CPRM	Rio Dois Rios
2242018	Barra Alegre	-22.2356	-42.2858	Sim	ANA	CPRM	Rio Dois Rios
2242019	Vargem Alta	-22.2994	-42.4011	Sim	ANA	CPRM	Rio Dois Rios
2242020	Vargem Grande	-22.2767	-42.5022	Sim	ANA	CPRM	Rio Dois Rios
2242022	Fazenda Mendes	-22.2858	-42.6600	Sim	ANA	CPRM	Rio Dois Rios
2242023	Conselheiro Paulino	-22.2167	-42.5167	Não	ANA	Desat.	Rio Dois Rios
2242024	Teodoro de Oliveira	-22.3772	-42.5517	Sim	ANA	CPRM	Rio Dois Rios
2242025	Cascatinha do Cônego	-22.3500	-42.5667	Sim	ANA	CPRM	Rio Dois Rios
2242032	Nova Friburgo	-22.2833	-42.5333	Não	ANA	Desat.	Rio Dois Rios
2242070	Nova Friburgo	-22.2833	-42.5333	Sim	INMET	INMET	Rio Dois Rios

A Figura 2.3 apresenta a localização dos 44 postos pluviométricos levantados no banco de dados na ANA.

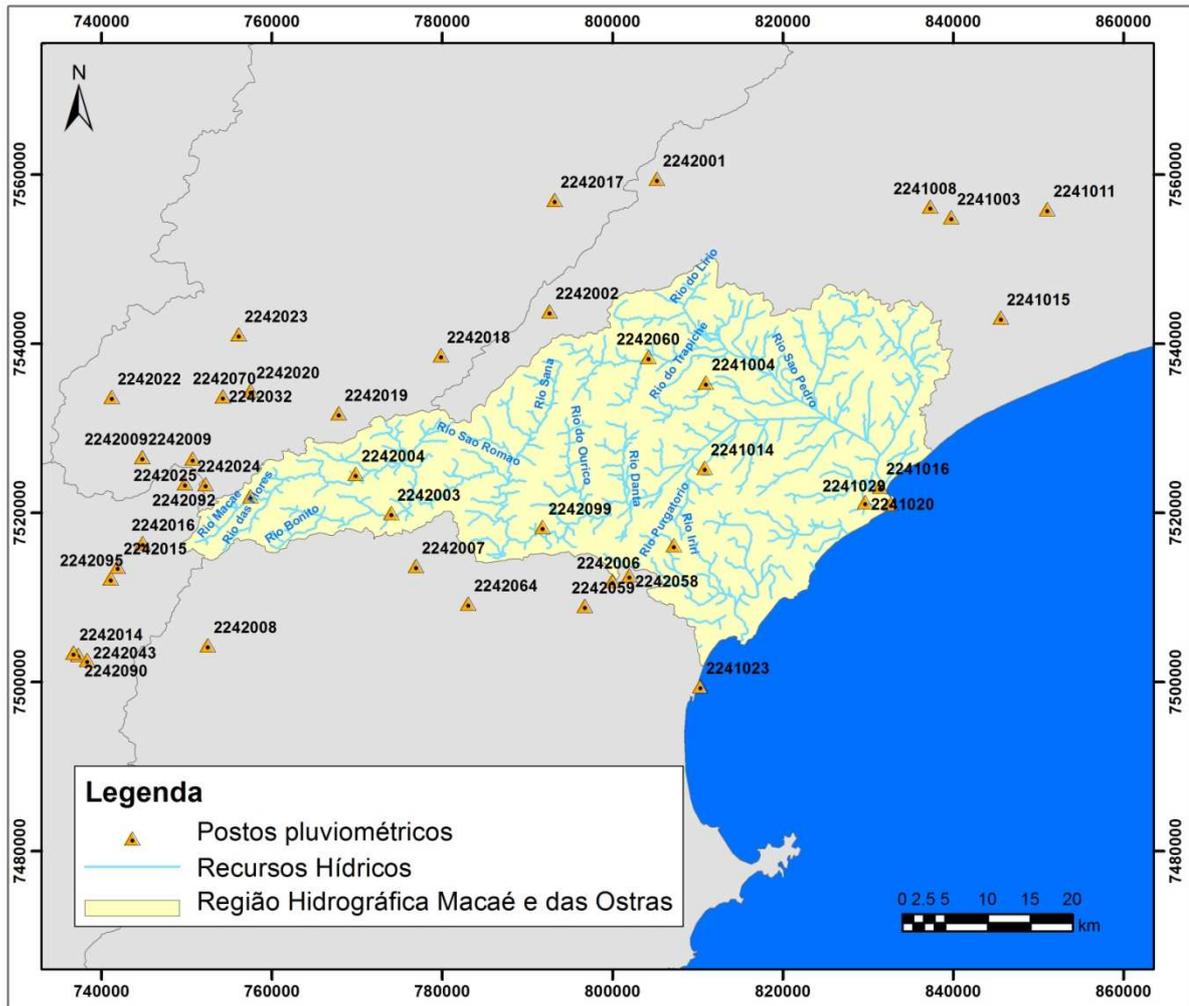


Figura 2.3: Mapa da localização dos postos pluviométricos na RH VIII e entorno.

A disponibilidade de dados em cada um dos postos pluviométricos da região está ilustrada na Figura 2.4, que apresenta o gráfico de Gantt, para o período de 1940 a 2010, com cores identificando a percentagem de dados disponíveis para cada posto pluviométrico para cada ano do período. A cor vermelha indica que o ano está completo, sem falhas. A cor branca indica que o ano não apresenta dados, e as cores intermediárias (amarelo ao laranja) indicam disponibilidade parcial, de acordo com a legenda.

Observa-se que a partir do ano de 1968 existe uma maior disponibilidade de dados para 19, dos 44 postos pluviométricos identificados.

Os dados anteriores a 2005 (inclusive) foram consistidos pela ANA. Os dados posteriores a 2005 não foram ainda consistidos (dados brutos).

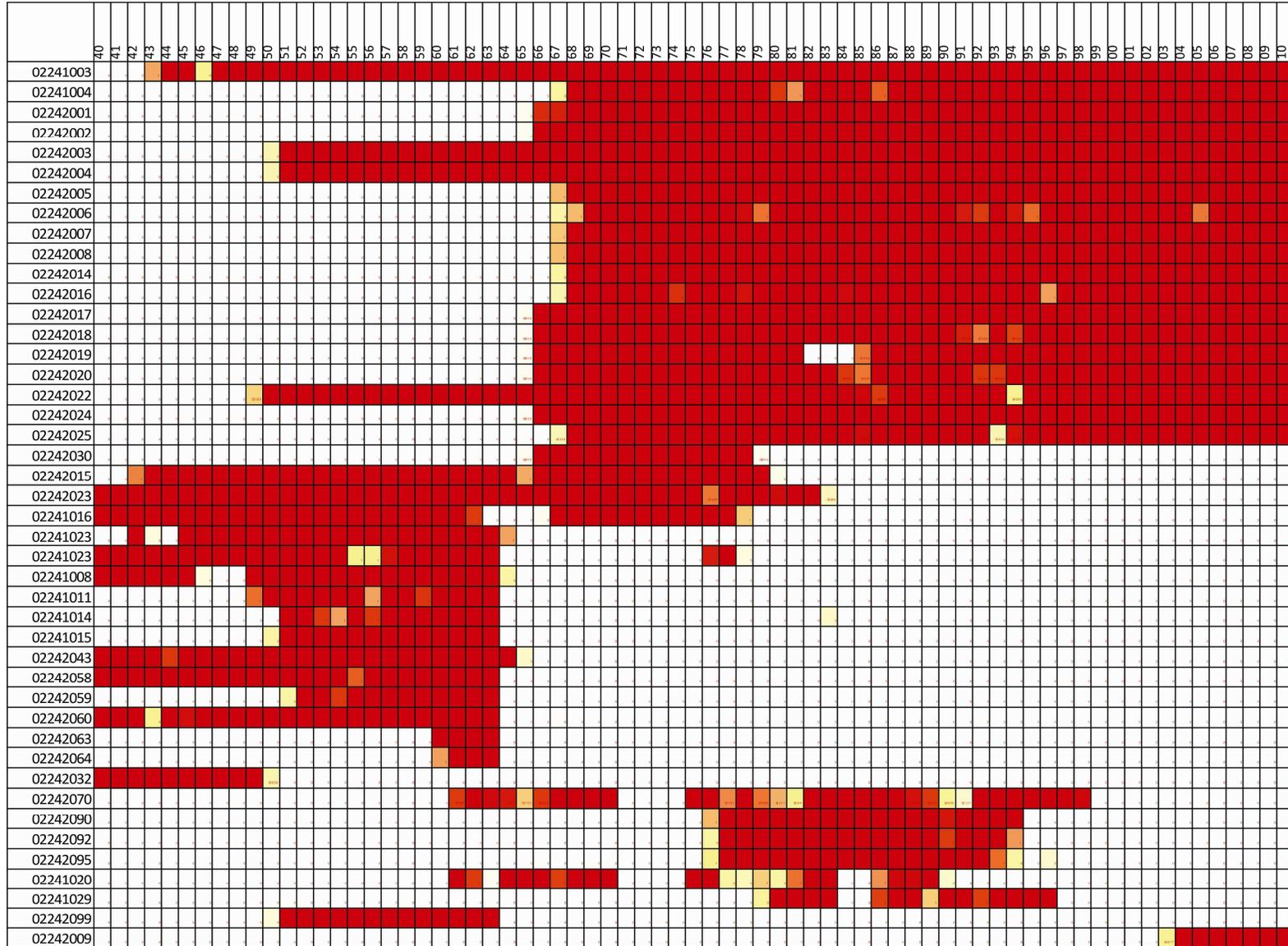


Figura 2.4: Gráfico de Gantt com disponibilidade de dados por posto pluviométrico selecionado e por ano, no período de 1940 a 2010.

Para caracterizar a distribuição temporal da precipitação em termos sazonais foram selecionados postos pluviométricos com boa disponibilidade de dados e bem distribuídos na região da bacia. A Figura 2.5 apresenta as precipitações mensais máxima, média e mínima dos postos avaliados (1970-2010). Observa-se que a precipitação está mais concentrada nos meses de outubro a março, embora também ocorram eventos no resto do ano.

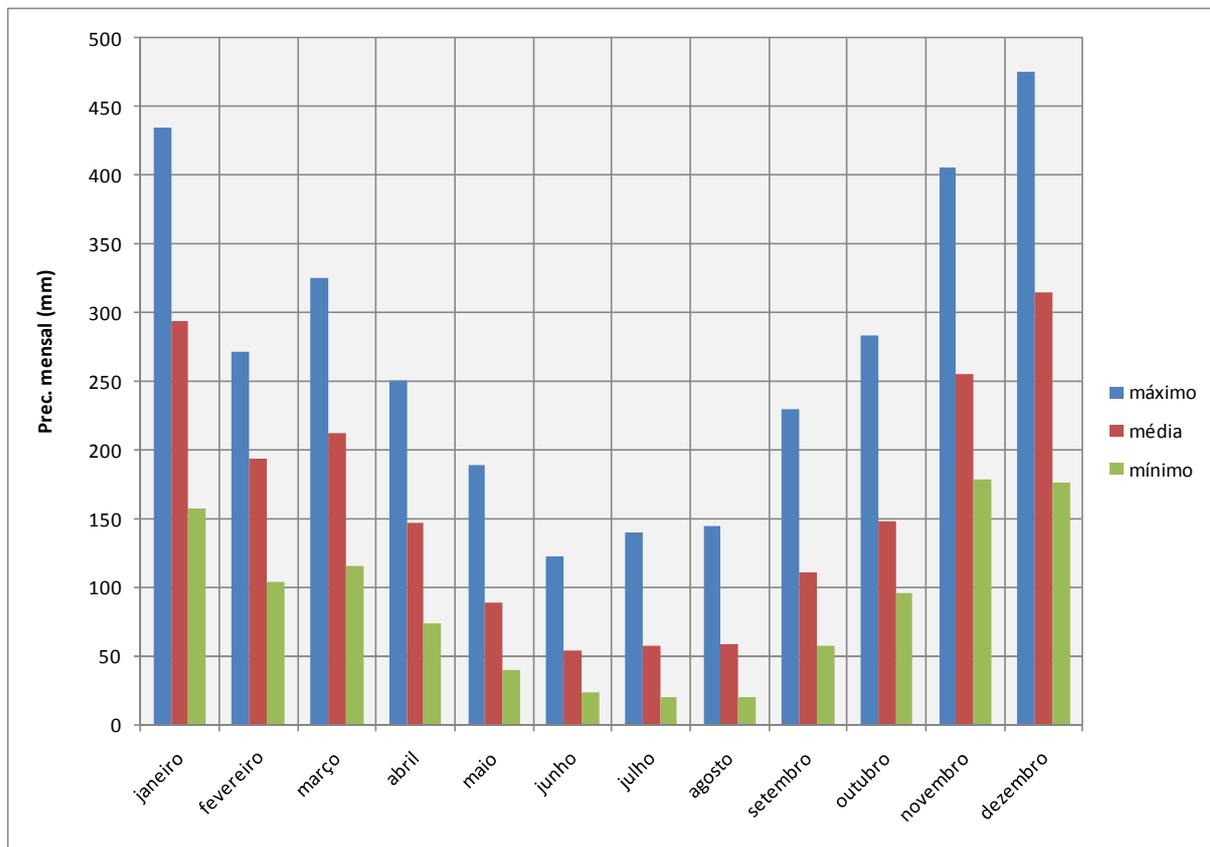


Figura 2.5: Distribuição das precipitações mensais máximas, médias e mínimas na RH VIII, nos postos avaliados.

### 2.2.2.2 Clima

Dados climatológicos foram utilizados para estimar a evapotranspiração pela fórmula de Penman-Monteith, internamente no modelo hidrológico chuva-vazão: temperatura, umidade relativa, velocidade do vento, insolação e pressão atmosférica. Para isto foram buscadas estações climatológicas no banco de dados da ANA. O Quadro 2.4 apresenta aquelas nas proximidades das bacias, todas elas operadas pelo INMET. A Figura 2.6 apresenta a localização das estações climatológicas relativamente à Região Hidrográfica VIII, descritos no Quadro 2.4.

Quadro 2.4: Postos climatológicos do banco de dados Hidroweb na RH VIII e entorno.

Nome	Código	Lat.	Long.	Ativo	Resp.	Oper.	Município
CABO FRIO (ALCALIS)	02242067	-22,8833	-42,0333	Sim	INMET	INMET	CABO FRIO
CAMPOS	02141044	-21,7500	-41,3333	Sim	INMET	INMET	CAMPOS DOS GOYTACAZES
MACAÉ	02241020	-22,3833	-41,8000	Sim	INMET	INMET	MACAÉ
NOVA FRIBURGO	02242070	-22,2833	-42,5333	Sim	INMET	INMET	NOVA FRIBURGO
TERESÓPOLIS (PARQUE NACIONAL)	02242071	-22,4333	-42,9833	Sim	INMET	INMET	TERESÓPOLIS

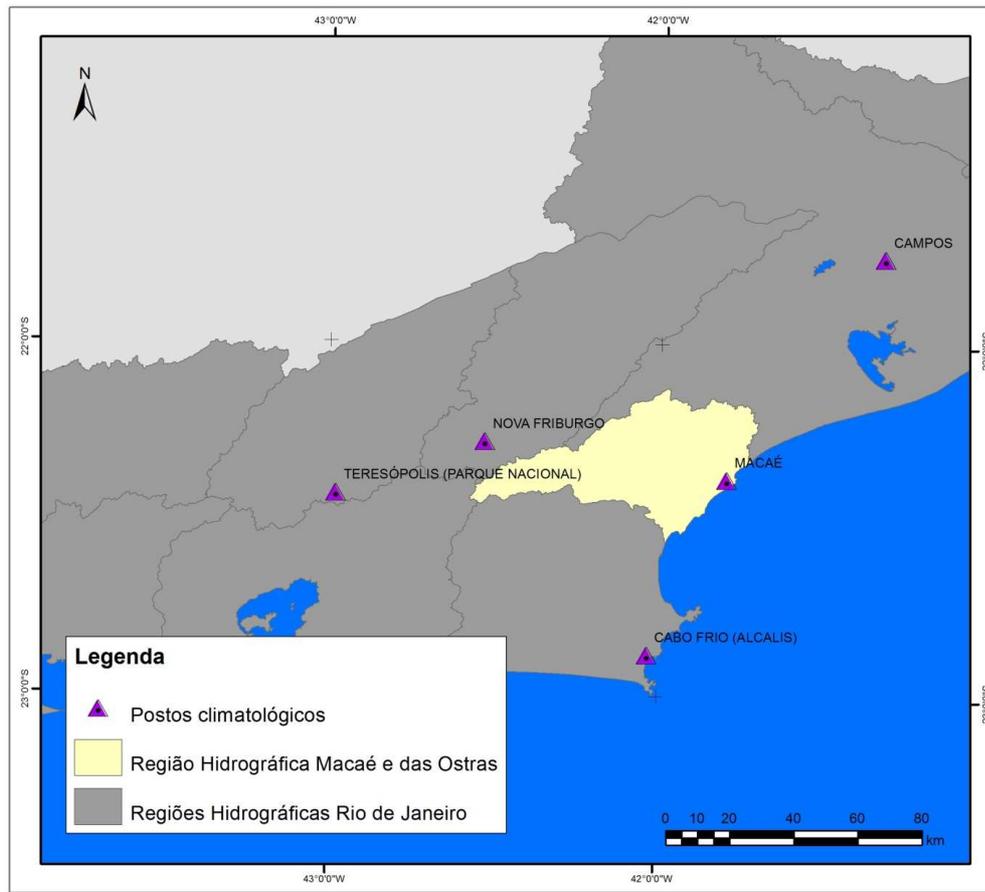


Figura 2.6: Localização dos postos climatológicos na bacia do rio Macaé.

Os dados climatológicos apresentam uma disponibilidade compreendendo o período de 1965 a 1985, sendo que para cada uma das variáveis de interesse (temperatura, umidade relativa, velocidade do vento, insolação e pressão atmosférica), o número de anos com dados disponíveis dentro deste período está ilustrado na Figura 2.7.

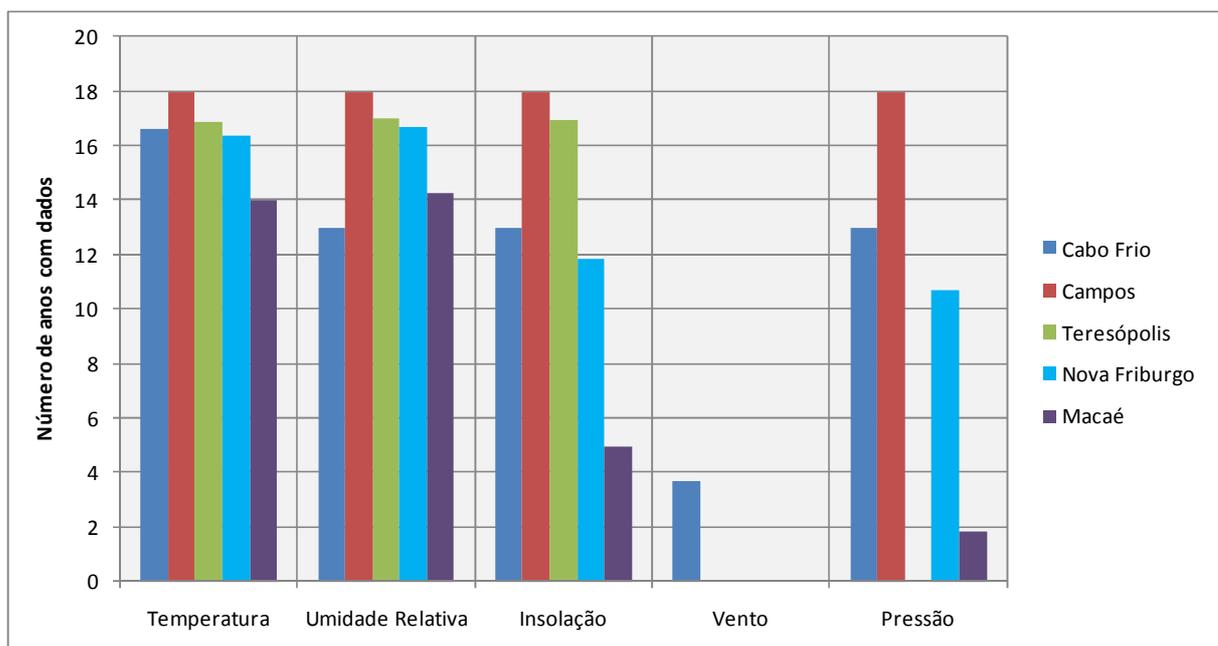


Figura 2.7: Disponibilidade de dados de temperatura do ar nos postos climatológicos da RH VIII.

As temperaturas médias mensais dos postos disponíveis são apresentadas na Figura 2.8. Observa-se que a temperatura nos postos localizados nas áreas mais elevadas é de 4 a 5°C inferior aos verificados nos postos localizados na planície.

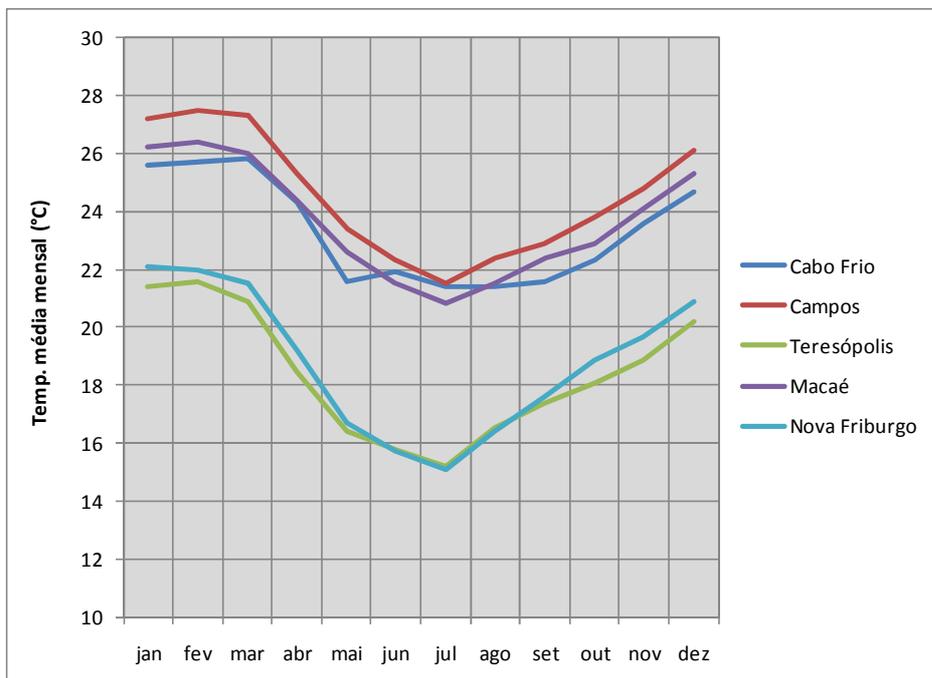


Figura 2.8: Temperaturas médias mensais nos postos meteorológicos selecionados.

A Figura 2.9 apresenta os valores de umidade relativa a cada mês do ano em todos os postos meteorológicos. A umidade relativa do ar nos postos analisados apresenta valores em torno de 60 a 80 % de umidade. Sem apresentar uma sazonalidade definida. Em seguida, a Figura 2.10 apresenta os valores médios de insolação, e a Figura 2.11 indica os valores médios de pressão atmosférica.

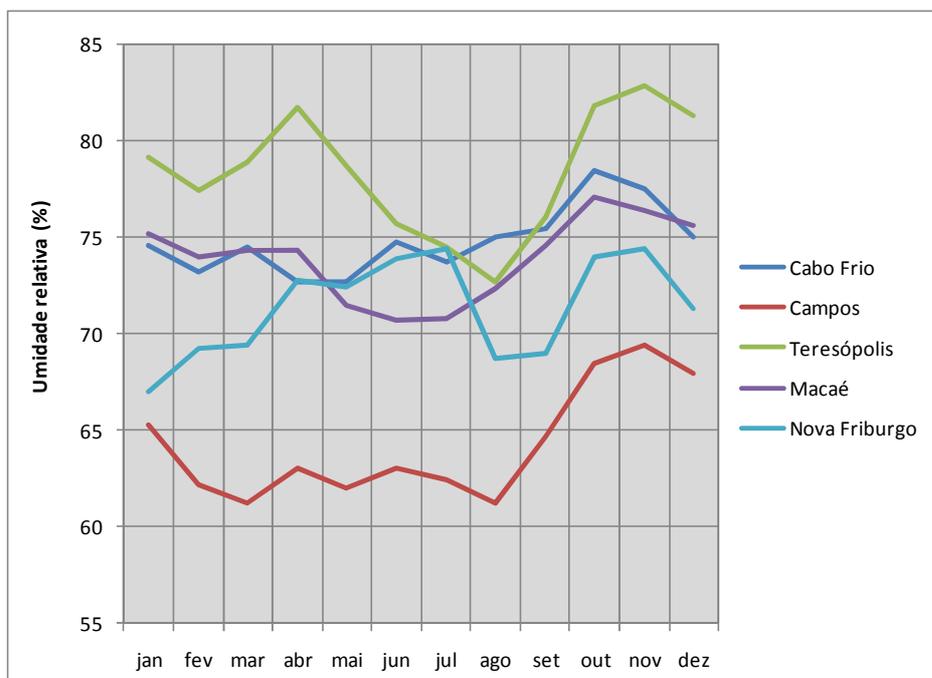


Figura 2.9: Umidade relativa média mensal nos postos meteorológicos selecionados.

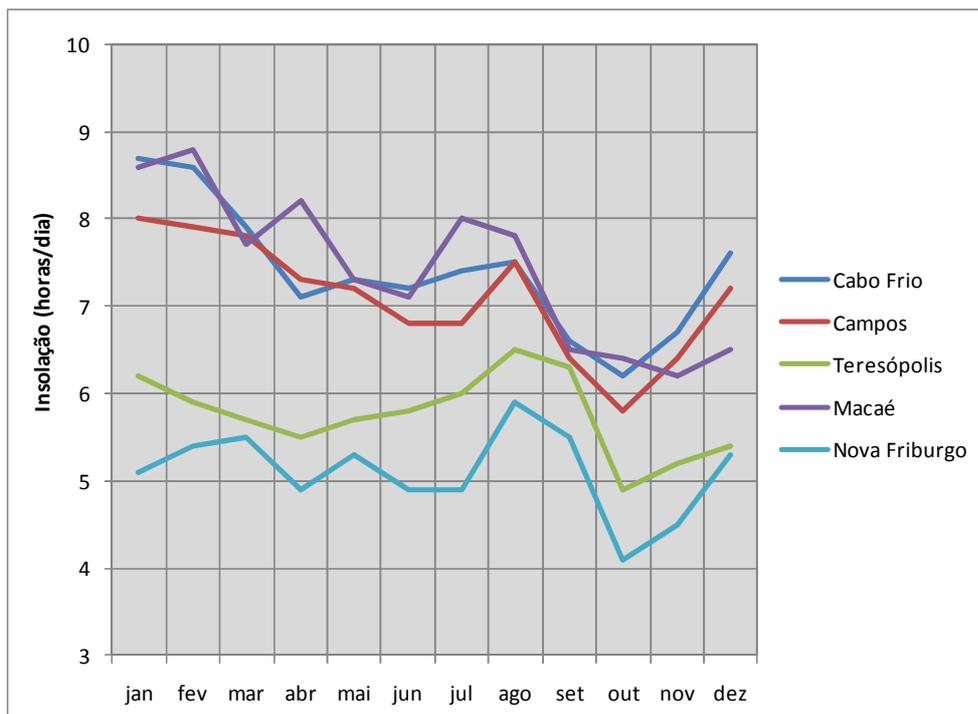


Figura 2.10: Insolação média mensal nos postos meteorológicos selecionados.

A insolação, medida em horas de exposição do sol, de maneira geral, é maior nos postos climatológicos de Macaé, Campos e Cabo Frio do que nos postos de Nova Friburgo e Teresópolis, principalmente nos meses de verão, entre dezembro e abril. A variação da insolação ao longo do ano em todos os postos demonstra que no período de setembro a novembro ocorrem os menores valores de insolação.

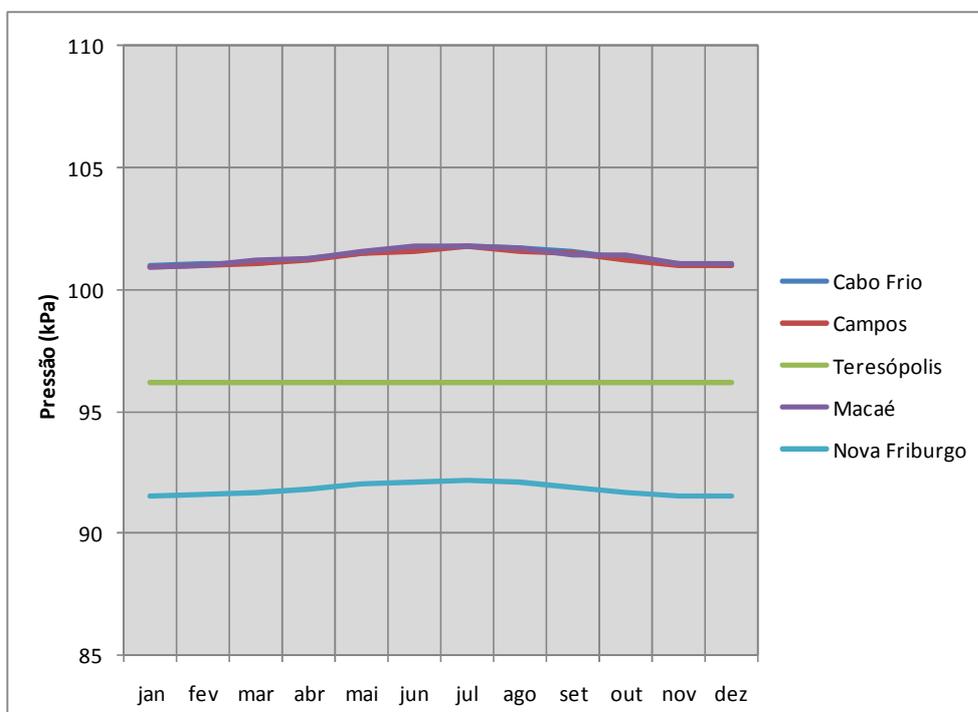


Figura 2.11: Pressão atmosférica mensal nos postos meteorológicos selecionados.

Os dados de pressão mostram que praticamente não existe variação sazonal, e que os postos localizados no litoral, apresentam pressão atmosférica mais alta do que os postos localizados na região serrana.

### 2.2.2.3 Consistência dos Dados de Vazão

Considerou-se neste trabalho, preferencialmente, os dados previamente consistidos pela Agência Nacional de Águas. Os dados não consistidos foram utilizados apenas para comparações e verificações.

No posto fluviométrico Ponte do Baião foi necessário desenvolver uma curva-chave, conforme descrito no Anexo 16. Este posto fluviométrico apresenta uma grande mobilidade do leito, gerando considerável incerteza na curva-chave e possíveis erros nas estimativas das vazões.

No posto fluviométrico Jusante BR101 foram utilizados os dados de vazão gerados pela empresa HICON no período de 2000 a 2011. Neste período a curva-chave deste posto foi modificada quatro vezes, em função das modificações causadas pela mobilidade do leito.

### 2.2.2.4 Dados Integrantes do Sistema de Informações Geográficas

Os dados de mapeamento utilizados neste trabalho são a rede hidrográfica; relevo; tipos de solos; litologia, vegetação e uso da terra. Estes mapas foram sistematizados através de um SIG.

### 2.2.2.5 Rede Hidrográfica

Utilizou-se como ponto de partida a base cartográfica fornecida pelo INEA. Esta rede hidrográfica foi adaptada para representar os trechos de rio retificados.

### 2.2.2.6 Relevo

Os dados topográficos da bacia foram obtidos através de um Modelo Digital de Elevação (MDE), cuja fonte utilizada é a base de dados em escala global obtida pelo projeto *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM), possuindo uma resolução de 90 m e disponibilizada gratuitamente na Internet. Realizou-se um recorte no MDE utilizando o limite da Região Hidrográfica Macaé e Ostras, conforme pode ser visualizado na Figura 2.12.

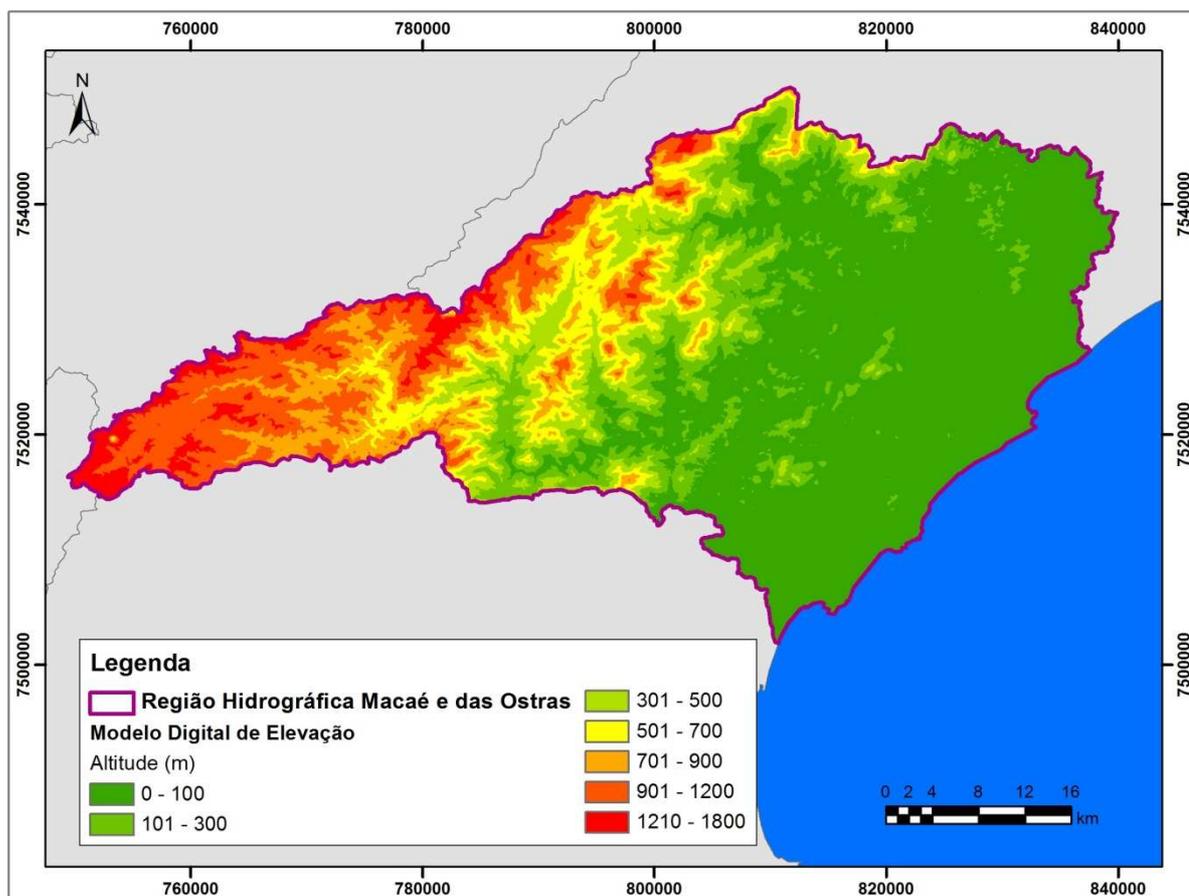


Figura 2.12: Modelo Digital de Elevação da RH VIII.

### 2.2.2.7 Solos

As classes de solos foram obtidas de mapa fornecido pelo INEA<sup>1</sup>, e que está ilustrado na Figura 2.13, considerando o 1º nível categórico do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006).

<sup>1</sup> INEA/DIMAM/GEOPEA – 2010 – Escala 1:100.000

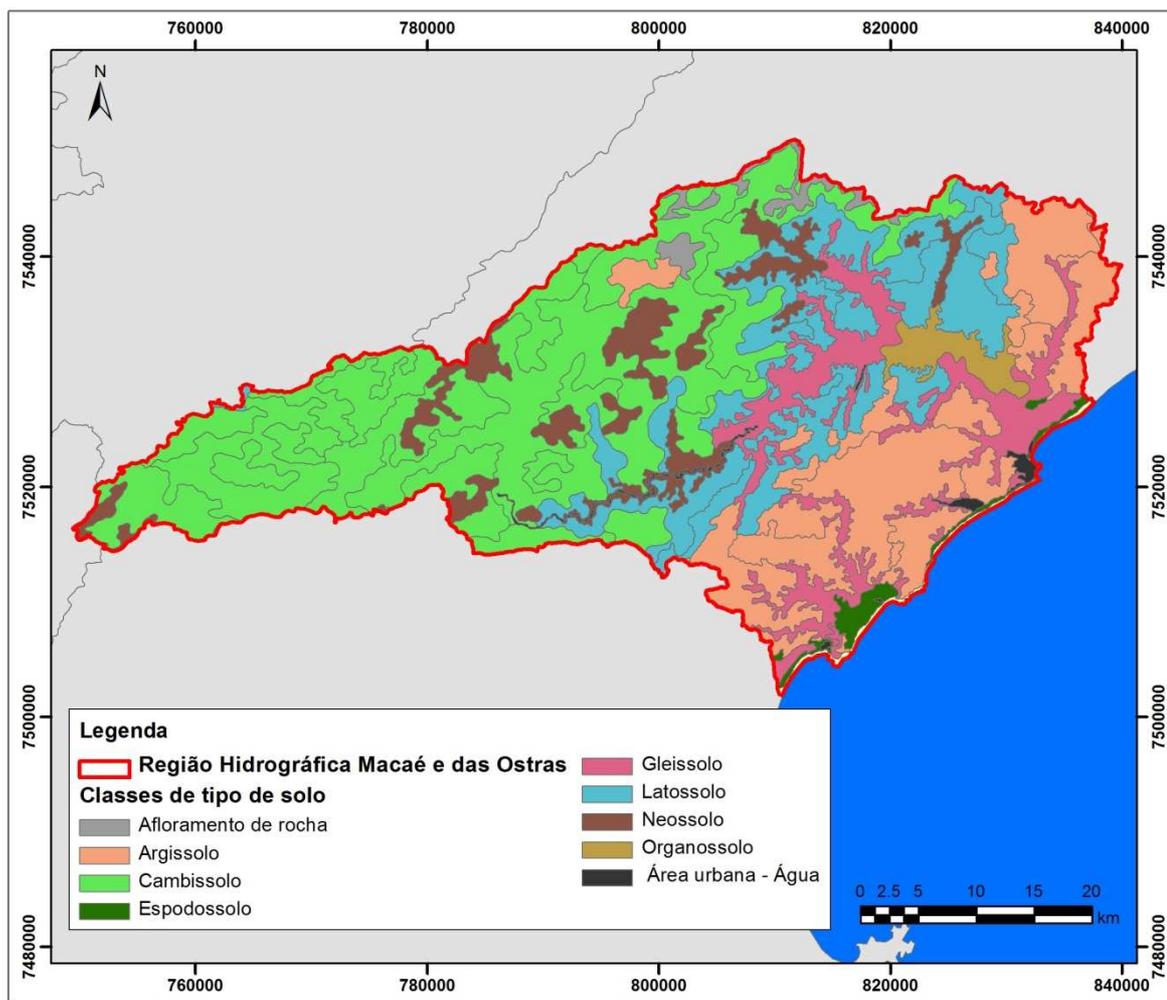


Figura 2.13: Mapa das Classes de Solos - 1º nível categórico -, da RH VIII.

O mapa das unidades de mapeamento e tipos de solo é utilizado na elaboração do modelo hidrológico MGB-IPH, em um cruzamento com os dados de uso e ocupação da terra. Para a aplicação no modelo, os tipos de solos foram reagrupados em três classes, de acordo com o comportamento hidrológico esperado: solos rasos; solos médios e solos profundos (Figura 2.14).

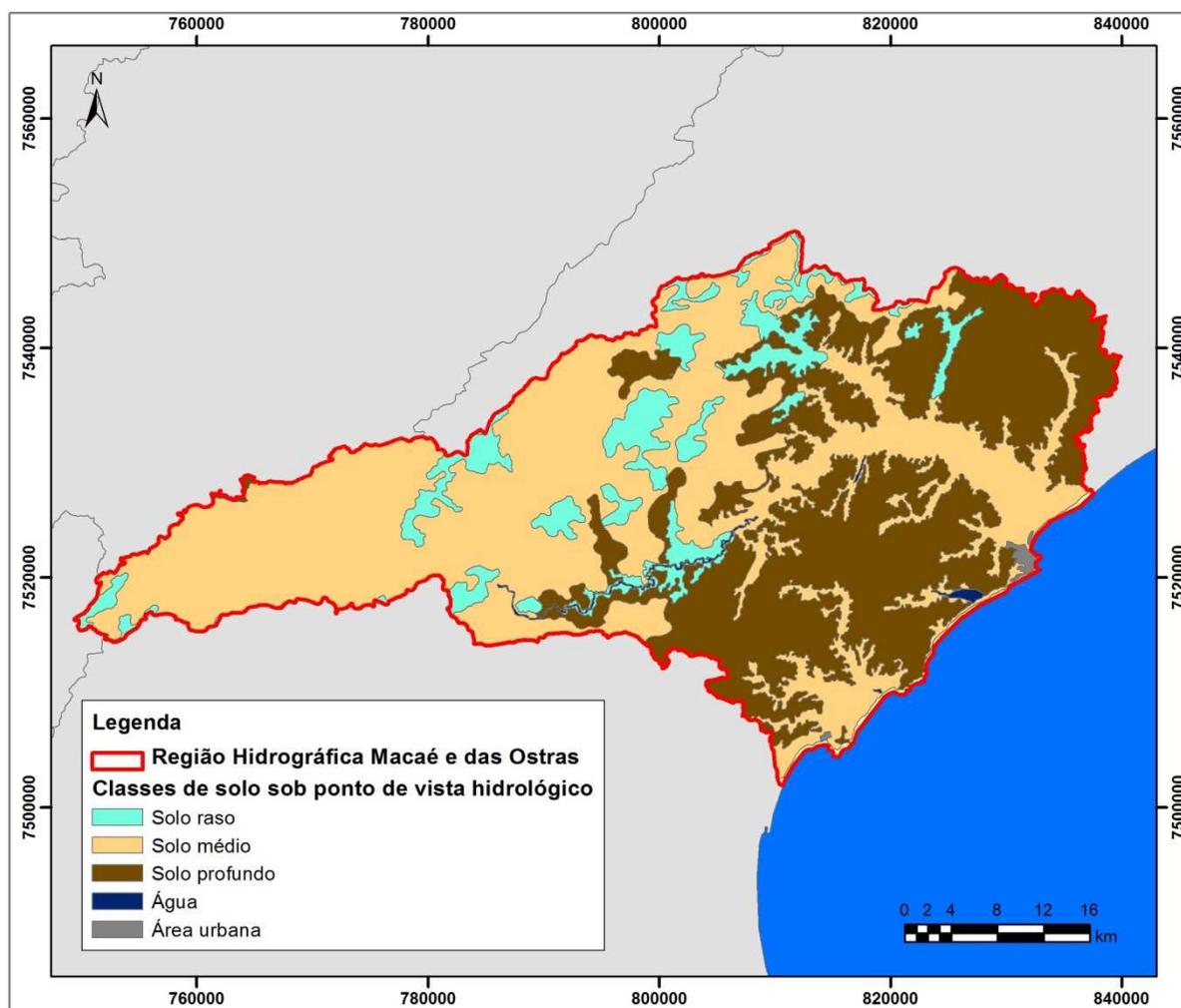


Figura 2.14: Mapa das classes de solos simplificado para utilização no modelo hidrológico da RH VIII.

### 2.2.2.8 Cobertura Vegetal e Uso da Terra

O mapa de cobertura vegetal e uso da terra utilizado foi baseado no mapa de vegetação fornecido pelo INEA. Para a aplicação no modelo hidrológico, a classificação original do mapa foi simplificada para apenas quatro classes, a saber: campos, floresta, área urbana e água. O resultado deste agrupamento, obtido a partir de observações locais e semelhanças entre classes, está apresentado na Figura 2.15.

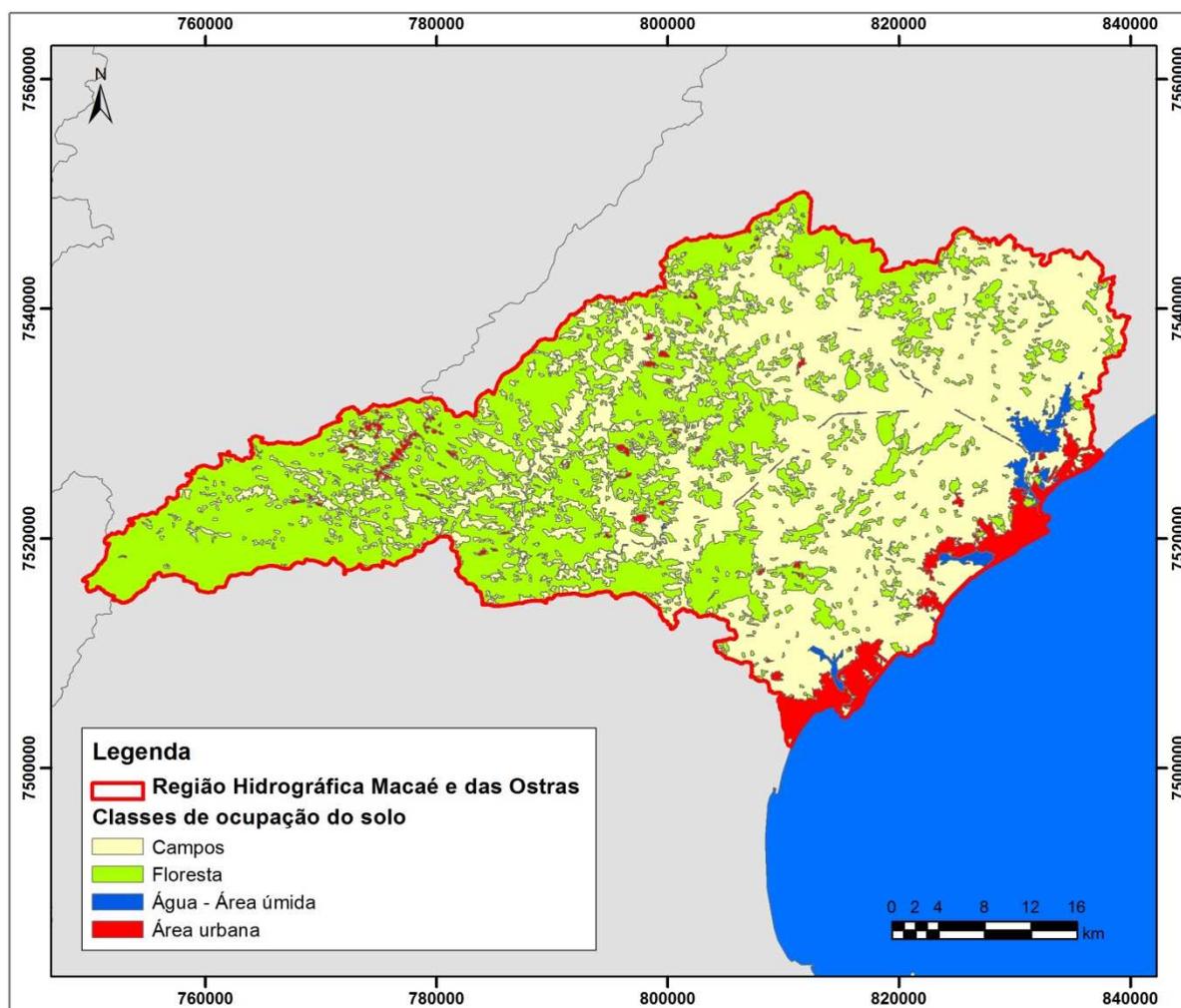


Figura 2.15: Mapa de classes de uso do solo (classificação simplificada para aplicação do modelo hidrológico) da RH VIII.

Considera-se que o comportamento hidrológico de uma bacia depende dos tipos de solos e da cobertura vegetal existente. Lançando-se mão do uso de ferramentas de geoprocessamento, realizou-se uma combinação das informações de solos e de vegetação, gerando um mapa de classes de comportamento hidrológico da bacia (Figura 2.16). Este mapa serve como entrada no modelo MGB-IPH.

O mapa de classes de uso da terra é uma simplificação do mapa de uso e ocupação apresentado e discutido no Relatório de Caracterização e Mapeamento do Uso do Solo e Cobertura Vegetal da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RD-03). As URHs referem-se a um dado de entrada no Modelo Hidrológico. Os parâmetros do modelo, como a capacidade de armazenamento de água no solo, são associados às URH. Conforme explicado anteriormente, o balanço hidrológico é calculado para cada URH de cada mini-bacia, e as vazões estimadas em cada URH são posteriormente somadas e propagadas até a rede de drenagem.

As URH adotadas na representação da bacia do rio Macaé são: Agricultura em solo profundo; Agricultura em solo médio; Agricultura em solo raso; Floresta em solo raso; Floresta em solo médio; Floresta em solo profundo; Área urbana; Água. Na definição dos parâmetros, considera-se que o potencial de geração de escoamento superficial durante as chuvas na URH Agricultura em solo raso é maior do que na URH Agricultura em solo profundo, por exemplo.

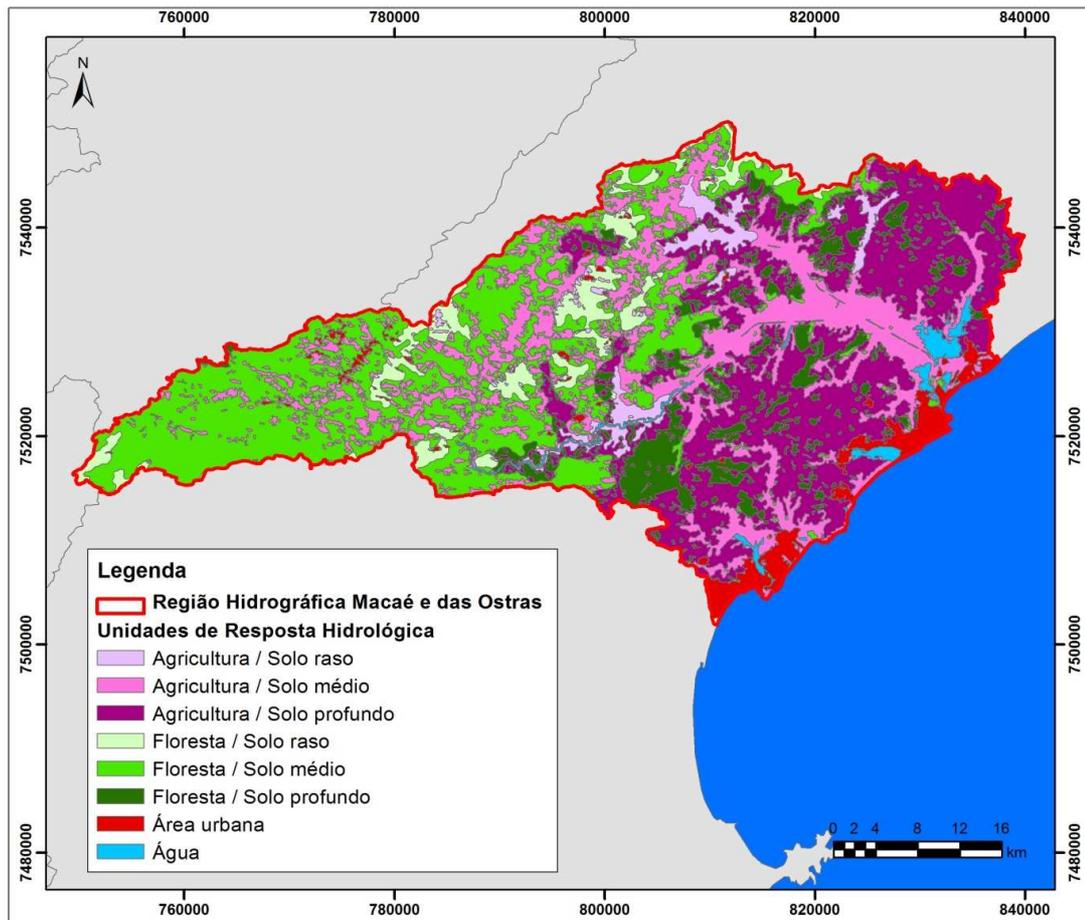


Figura 2.16: Mapa de Unidades de Resposta Hidrológica na RH VIII, obtido a partir da combinação dos tipos de solos e dos tipos de vegetação e uso da terra.

### 2.2.3 Modelagem Hidrológica

Em continuação descrevem-se os procedimentos de modelagem hidrológica, quanto à discretização das bacias hidrográficas, calibração e verificação do modelo MGB-IPH.

#### 2.2.3.1 Discretização das Bacias Hidrográficas Integrantes da RH VIII

A discretização do modelo MGB-IPH é realizada utilizando como ponto de partida o modelo digital de elevação (MDE), que representa o relevo da região em que a bacia hidrográfica analisada está inserida. Consiste na divisão da bacia hidrográfica em unidades menores, denominadas aqui mini-bacias. As mini-bacias são bacias hidrográficas independentes e são delimitadas com base no relevo (MDE), utilizando as ferramentas do ArcHydro, que é um módulo de análise hidrológica do software ArcGIS.

As etapas da discretização são: 1) recondicionar o MDE utilizando a rede de drenagem vetorial; 2) calcular direções de escoamento, área e rede de drenagem; 3) segmentar trechos de rede de drenagem; 4) definir as mini-bacias que drenam para os trechos individuais de drenagem; 5) calcular as propriedades das mini-bacias e gerar o arquivo de entrada para o MGB-IPH.

O recondicionamento do MDE, também conhecido como "Stream-Burning" é uma etapa de compatibilização entre os dados da hidrografia vetorial existente e os dados do MDE. Nesta etapa é criado, artificialmente, um aprofundamento nas células do MDE que coincidem com a rede de drenagem vetorial. O objetivo deste procedimento é ajustar a rede de drenagem obtida a partir da análise do MDE à rede de drenagem vetorial. A Figura 2.17 apresenta a hidrografia da RH-VIII e a Figura 2.18 apresenta o MDE recondicionado e a hidrografia vetorial utilizada para o recondicionamento.

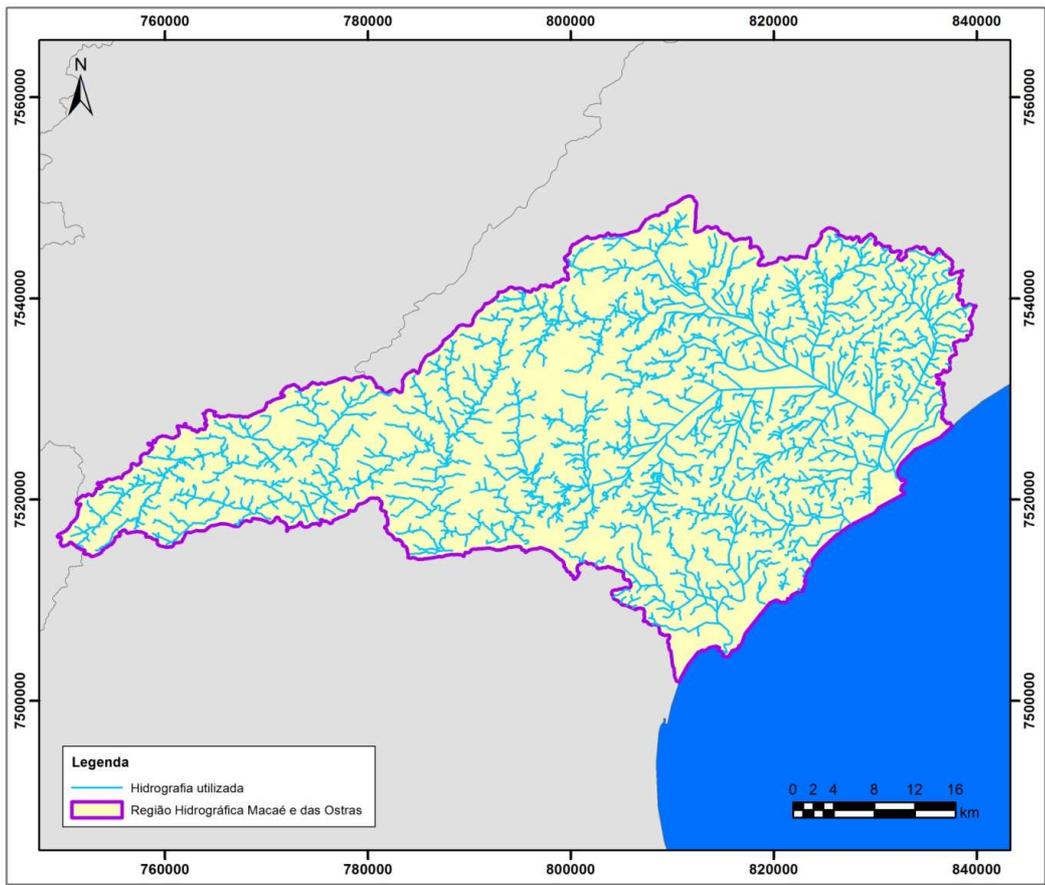


Figura 2.17: Rede hidrográfica utilizada na compatibilização do Modelo Digital de Elevação.

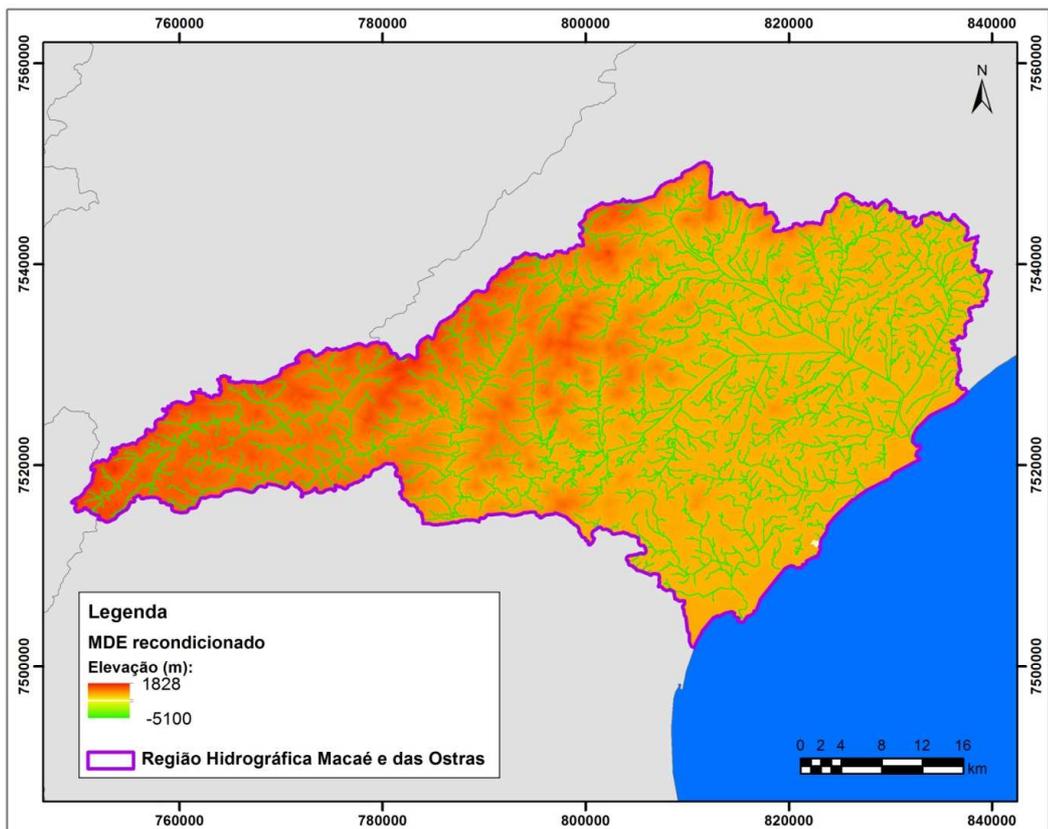


Figura 2.18: Modelo Digital de Elevação compatibilizado com a rede hidrográfica vetorial.

Após o recondicionamento do MDE, a bacia foi discretizada em trechos de rio e em mini-bacias, conforme pode ser visualizado na Figura 2.19. Esta etapa foi realizada utilizando as ferramentas do ArcHydro, disponíveis no software ArcGIS.

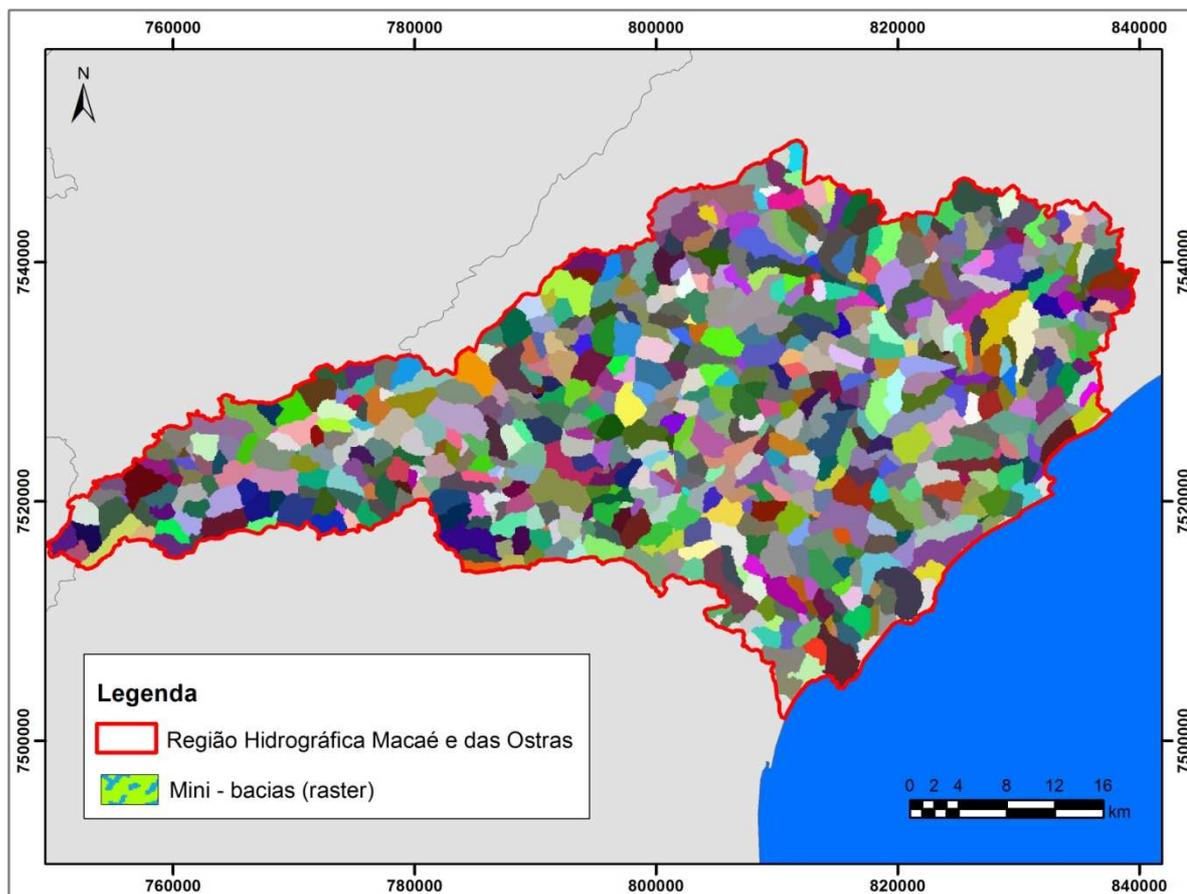


Figura 2.19: Definição das mini-bacias em formato raster, correspondente a segmentação realizada com a rede de drenagem.

A Figura 2.20 apresenta o mapa vetorial de mini-bacias e a rede de drenagem vetorial obtida a partir do MDE recondicionado.

### 2.2.3.2 Postos Fluviométricos Considerados na Análise

Para a calibração do modelo MGB-IPH foram selecionados dados de postos fluviométricos com séries relativamente extensas. Foram utilizados os 5 postos fluviométricos caracterizados no Quadro 2.1, ressaltando-se que os postos fluviométricos com séries mais longas e confiáveis estão concentrados na cabeceira da bacia, controlando apenas uma pequena parte da área de drenagem total.

### 2.2.3.3 Sub-bacias

Com base na localização dos postos fluviométricos selecionados para a calibração do modelo, foram definidas 8 sub-bacias. Estas sub-bacias têm seus exutórios junto aos postos fluviométricos selecionados, ou em confluências de afluentes com o rio principal, e foram utilizadas para a definição dos parâmetros do modelo hidrológico. A Figura 2.21 apresenta um mapa das sub-bacias consideradas na calibração do modelo MGB-IPH.

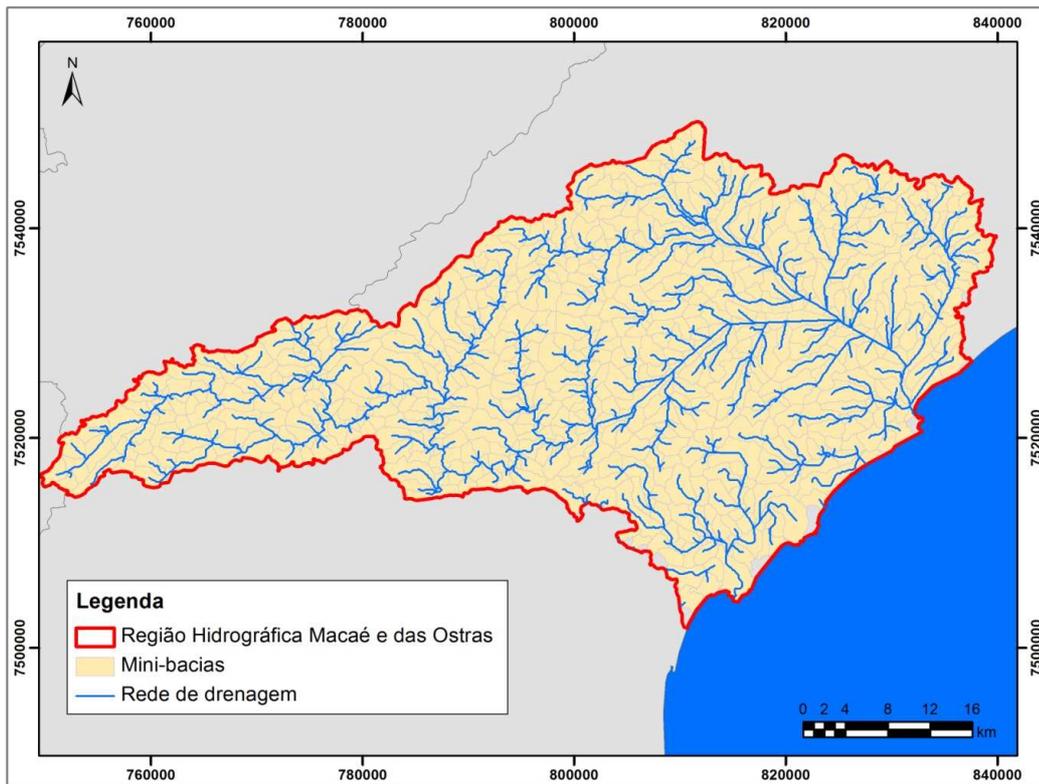


Figura 2.20: Mapa de mini-bacias e rede de drenagem em formato vetorial.

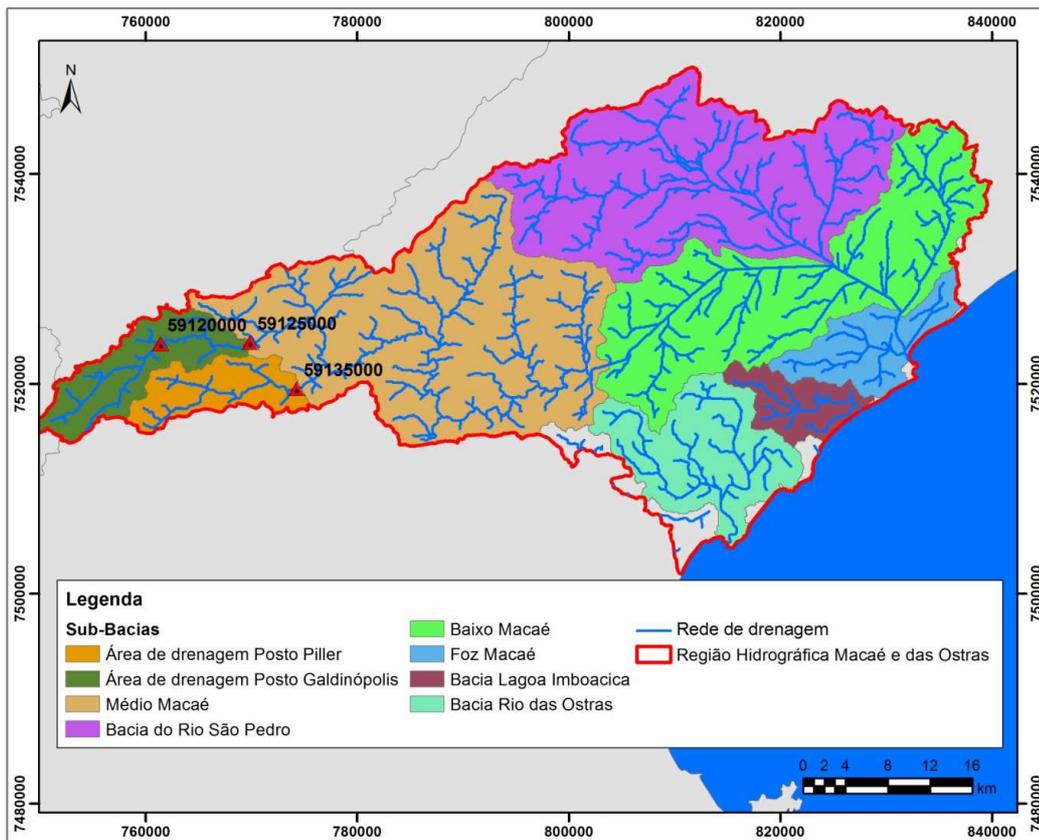


Figura 2.21: Mapa de sub-bacias consideradas na calibração do modelo MGB-IPH.

### 2.2.3.4 Calibração do Modelo

O modelo hidrológico MGB-IPH foi calibrado utilizando dados do período de 01/01/1971 a 31/12/1990, em quatro etapas. Na primeira etapa, foi feita uma estimativa dos valores dos parâmetros baseada em informações publicadas na literatura e com base em experiências anteriores de aplicação do modelo em bacias semelhantes. Na segunda etapa, foi realizada uma calibração manual, em que os valores dos parâmetros foram alterados e os hidrogramas resultantes foram comparados aos hidrogramas observados em diversos postos fluviométricos. Este procedimento foi aplicado recursivamente, buscando um melhor ajuste entre os hidrogramas. Na terceira etapa foi aplicado um algoritmo automático de otimização, denominado MOCOM-UA, que buscou os melhores valores de três funções que avaliam a qualidade do ajuste do modelo, denominadas funções-objetivo. Na etapa final, já na fase de verificação, os resultados do modelo foram comparados com as vazões mensais disponibilizadas na rede fluviométrica complementar (HICON e ECOLOGUS, 2011).

As funções-objetivo utilizadas na calibração do MGB-IPH na Região Hidrográfica Macaé e das Ostras foram:

- o coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe dos logaritmos das vazões (equação 1);
- o erro relativo de volume total dos hidrogramas (equação 2); e
- o erro da  $Q_{90}$  (equação 3).

$$e_{log} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (\ln(QC_i) - \ln(QO_i))^2}{\sum_{i=1}^N (\ln(QO_i) - \ln(QO_i))^2} \quad (1)$$

$$\Delta V = \frac{\sum_{i=1}^N QC_i - \sum_{i=1}^N QO_i}{\sum_{i=1}^N QO_i} \quad (2)$$

$$\Delta Q_{90} = \frac{QC_{90} - QO_{90}}{QO_{90}} \quad (3)$$

Onde:

- $i$  é um dia da série calculada e observada;
- $QC_i$  é a vazão calculada neste dia;
- $QO_i$  é a vazão observada neste dia;
- $N$  é o número total de dias que existe na série de dados;
- $QC_{90}$  é a  $Q_{90}$  calculada; e
- $QO_{90}$  é a  $Q_{90}$  observada.

Adicionalmente, foi calculado também o coeficiente de eficiência da Nash-Sutcliffe das vazões, que é frequentemente utilizado na avaliação de modelos hidrológicos.

Estas funções-objetivo foram selecionadas em função da necessidade de gerar boas estimativas de disponibilidade hídrica. Estabeleceu-se como critério de disponibilidade hídrica, uma vazão que é excedida 90% do tempo na condição natural, sem significativas retiradas de vazão do rio.

A calibração do modelo foi realizada utilizando um conjunto de parâmetros diferentes para cada sub-bacia apresentada na Figura 2.21.

### 2.2.3.5 Resultados da Calibração

A qualidade da calibração do modelo é avaliada comparando as vazões calculadas com as vazões observadas nos postos fluviométricos. Esta comparação pode ser realizada de forma visual, utilizando gráficos com os hidrogramas observados e calculados em diversos locais, ou usando avaliações estatísticas, que normalmente são mais objetivas.

No caso da bacia do rio Macaé, a calibração foi avaliada utilizando métodos visuais e análises estatísticas. Os métodos visuais foram aplicados tanto na comparação de hidrogramas, como na comparação de curvas de permanência. Já as estatísticas avaliadas foram o coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe (muito comum na avaliação de modelos hidrológicos); o coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe dos logaritmos das vazões; o erro de volume; e o erro na estimativa da  $Q_{90}$ . Estas funções-objetivo estão descritas nos itens anteriores.

Para ilustrar o desempenho do modelo hidrológico em representar as vazões observadas no período de calibração, a Figura 2.22 apresenta os hidrogramas observado e calculado de Agosto de 1988 a Novembro de 1989, no posto fluviométrico Galdinópolis (59125000), no rio Macaé. Observa-se que o hidrograma calculado pelo modelo se ajusta bem ao hidrograma observado, especialmente nos períodos de vazões mais baixas. Resultados semelhantes foram encontrados em outros períodos de tempo e em outros locais.

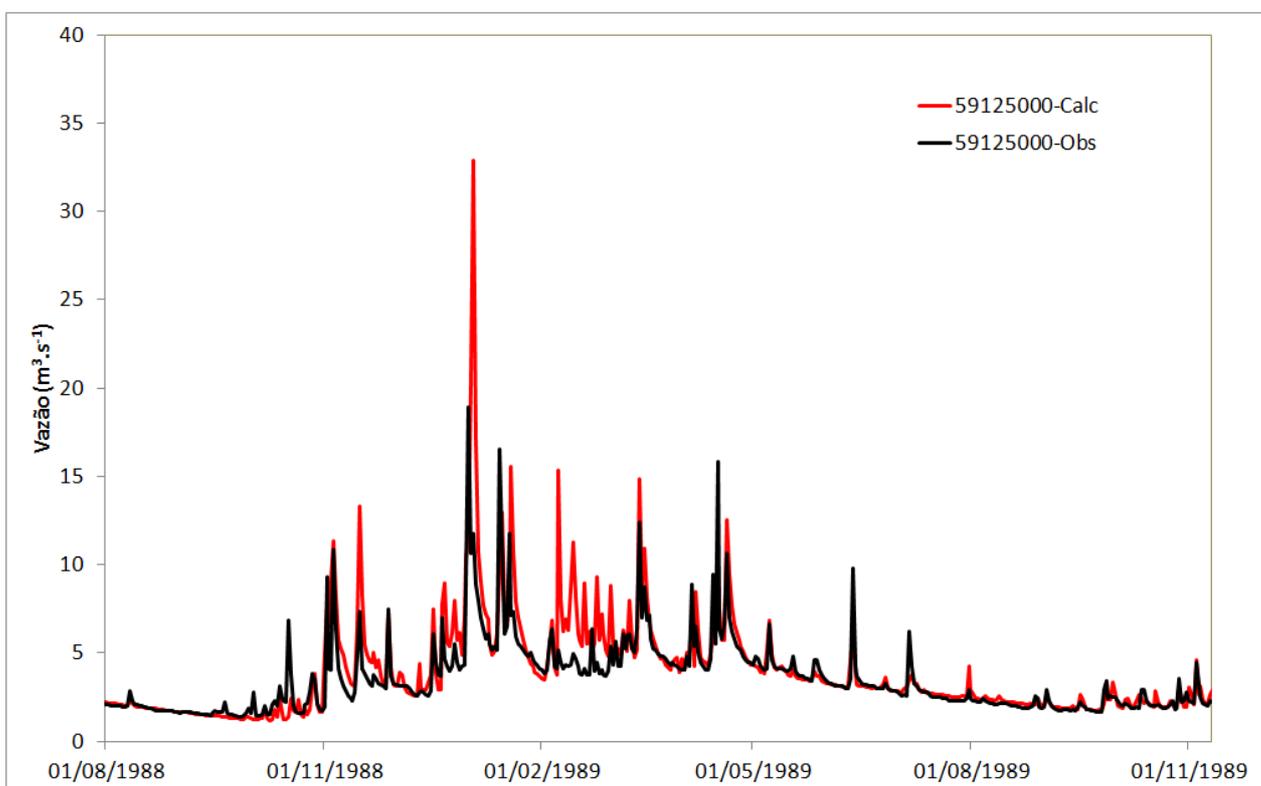


Figura 2.22: Hidrogramas calculado (linha vermelha) e observado (linha preta) no rio Macaé (posto fluviométrico 59125000 - Galdinópolis) nos anos de 1988 e 1989 (período de calibração).

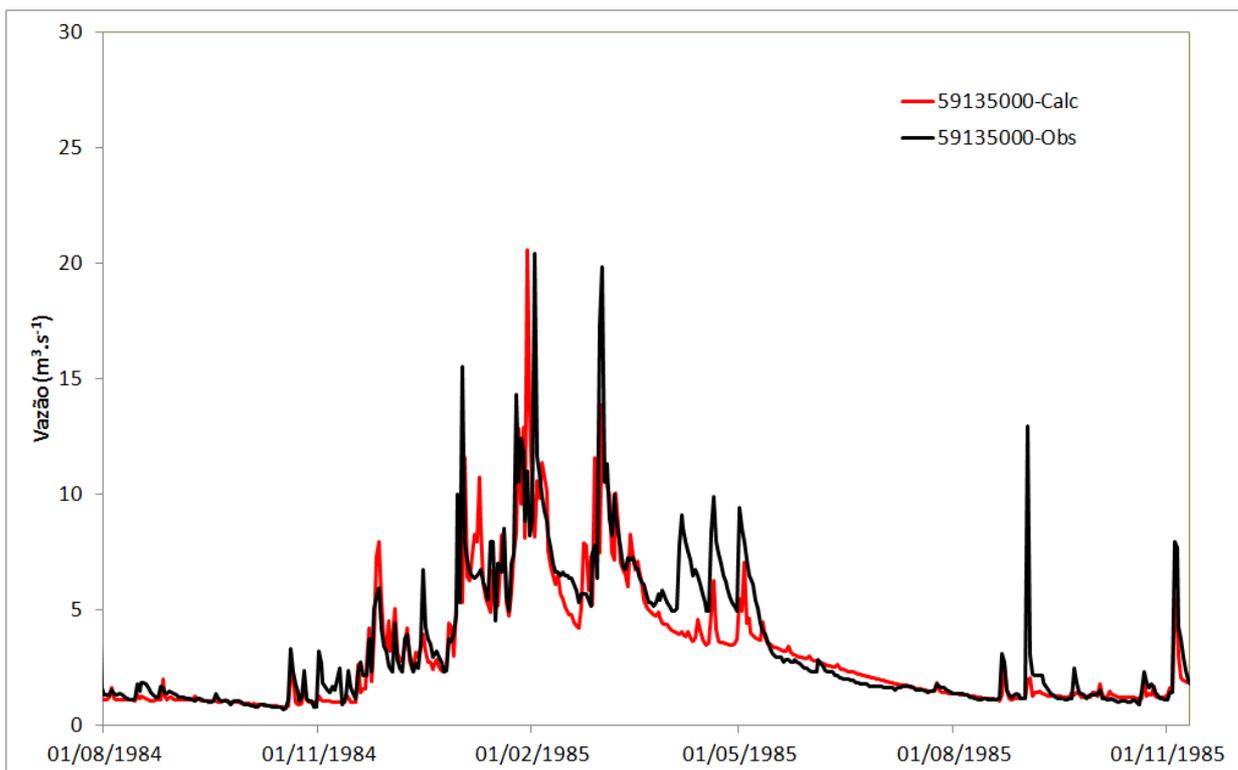


Figura 2.23: Hidrogramas calculado (linha vermelha) e observado (linha preta) no rio Bonito (posto fluviométrico 59135000 - Piller) nos anos de 1984 e 1985 (período de calibração).

A comparação através da análise estatística também apresenta bons resultados, mostrando que o modelo MGB-IPH é capaz de representar o comportamento hidrológico das bacias em estudo (Quadro 2.5). Os coeficientes de Nash-Sutcliffe têm valores relativamente baixos, e os coeficientes de Nash-Sutcliffe dos logaritmos das vazões têm valores que refletem um bom ajuste nas vazões mais baixas. Os erros de volume são todos inferiores a 4%, o que é um valor baixo, se comparado à incerteza nas medições de vazão.

Os resultados mais importantes no contexto deste trabalho são apresentados na última coluna do Quadro 2.5, que mostra a diferença percentual entre a vazão  $Q_{90}$  calculada e a  $Q_{90}$  observada nos diversos postos fluviométricos. Estes erros são menores do que 10% tanto no posto fluviométrico Galdinópolis (59125000), no rio Macaé, como no rio Bonito, em Piller (59135000), que são os postos fluviométricos da ANA nos locais com maior área de drenagem. No posto fluviométrico Macaé de Cima (59120000) os erros da  $Q_{90}$  são mais altos (10%), mas ainda razoavelmente dentro da faixa de incerteza dos dados observados.

No posto fluviométrico Ponte do Baião (59137100) a série de vazões observadas estende-se apenas de 1973 a 1980. A comparação das vazões calculadas com as vazões observadas neste local revela que os períodos de recessão do hidrograma (estiagens) estão razoavelmente bem representados, o que pode ser concluído a partir do valor relativamente alto do coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe dos logaritmos das vazões, que é igual a 0,85 neste local. A vazão  $Q_{90}$  calculada neste posto fluviométrico é de  $7,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , enquanto que a vazão observada é de  $8,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Pode-se concluir que os resultados do modelo MGB-IPH são adequados na faixa de vazões baixas, que normalmente são utilizadas como vazões de referência para a avaliação da disponibilidade hídrica.

Quadro 2.5: Estatísticas da calibração do modelo ( $Q_{90}$  calculada e observada e erro relativo da  $Q_{90}$ ).

Posto Fluviométrico	e	Elog	$\Delta V$ (%)	$Q_{90}$ observada ( $m^3/s$ )	$Q_{90}$ calculada ( $m^3/s$ )	$\Delta Q_{90}$ (%)
59120000	0,14	0,69	0,7	1,0	1,1	10%
59125000	0,50	0,78	0,8	1,7	1,7	0%
59135000	0,49	0,76	-3,3	1,2	1,3	8%
59137100	0,68	0,85	-12	8,3	7,8	-6%
Jusante BR101	SD	SD	SD	SD	SD	SD

A avaliação visual da calibração foi realizada, ainda, a partir da comparação das curvas de permanência geradas com os dados observados e com os dados de vazão calculados. As figuras a partir da Figura 2.24 apresentam os resultados da calibração do modelo em termos da representação da curva de permanência das vazões.

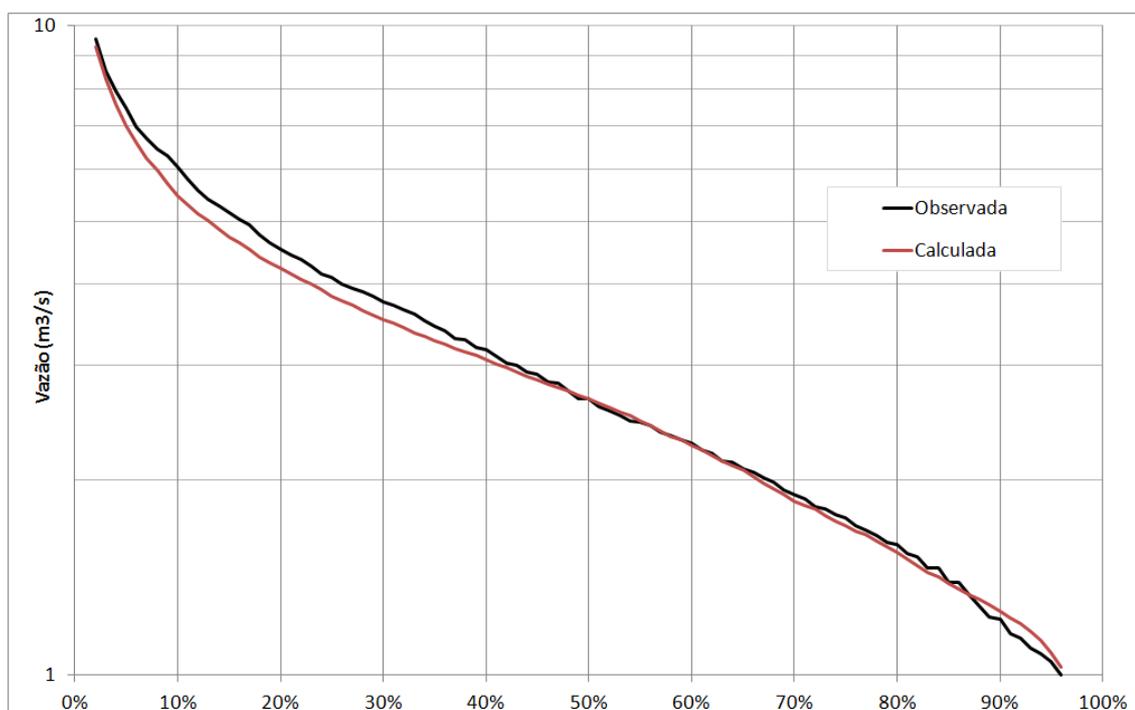


Figura 2.24: Curva de permanência das vazões observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha tracejada) no rio Bonito, no posto fluviométrico Piller (59135000), no período de 1971 a 1990 (calibração).

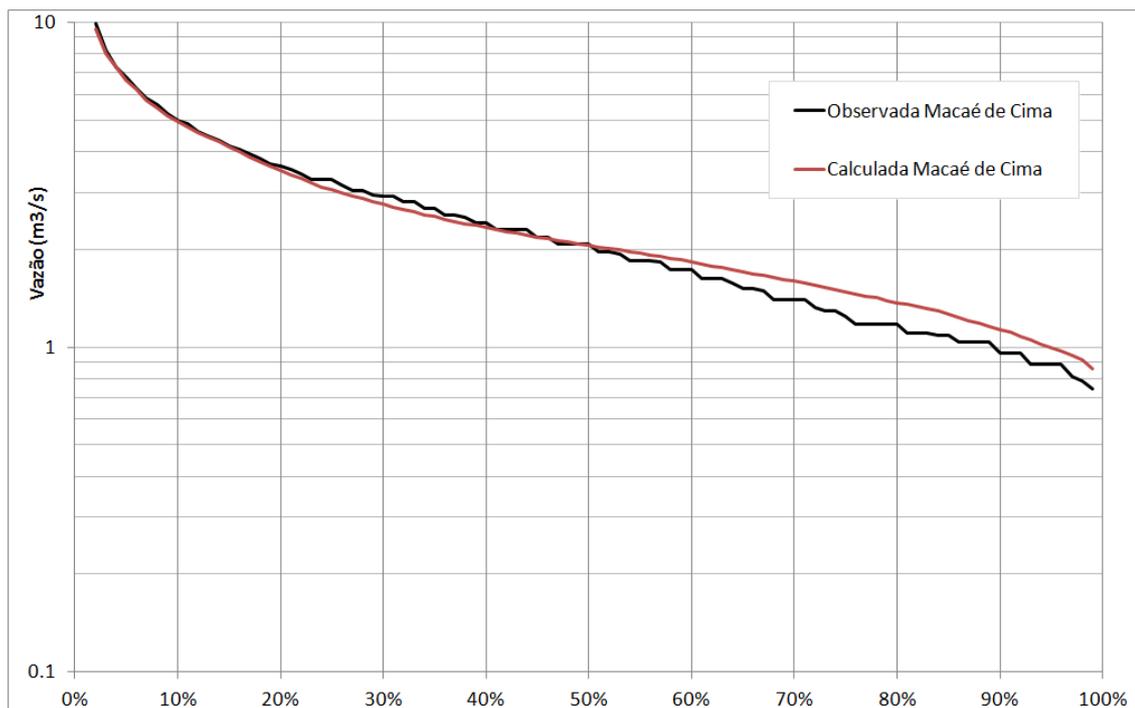


Figura 2.25: Curva de permanência das vazões observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha tracejada), no rio Macaé de Cima, no posto fluviométrico Macaé de Cima (59120000), no período de 1971 a 1990 (calibração).

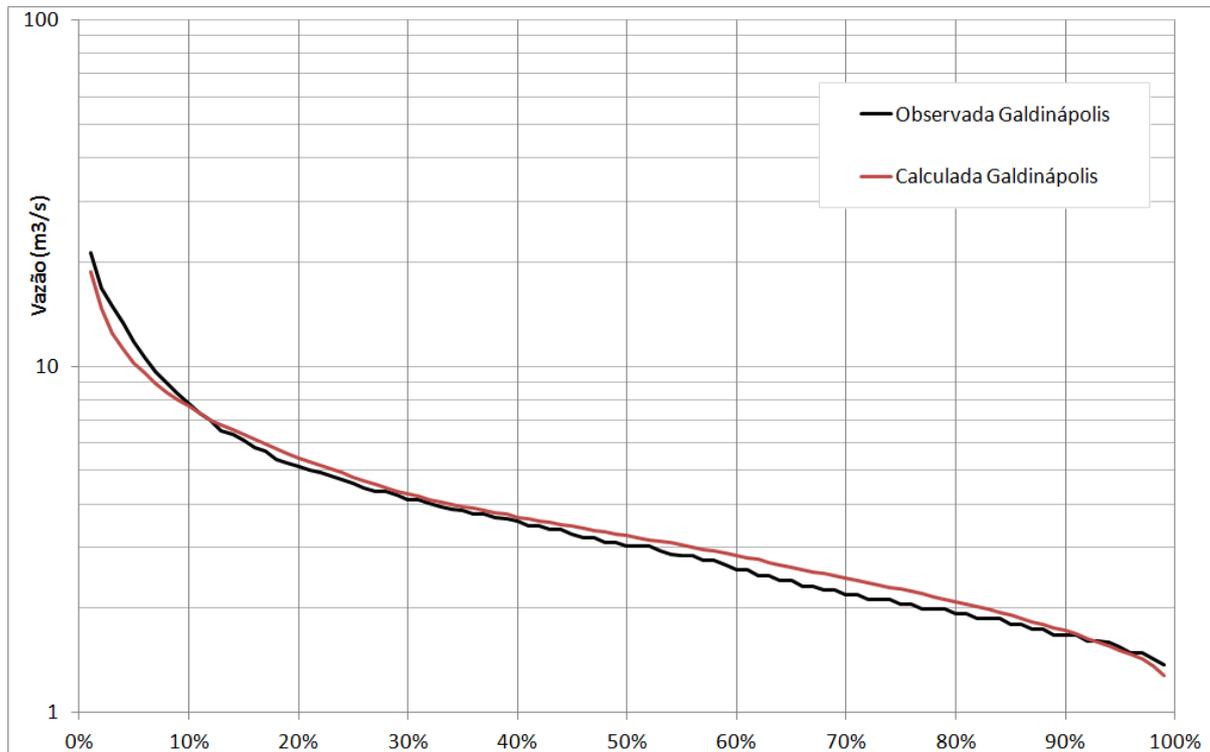


Figura 2.26: Curva de permanência das vazões observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha tracejada) no rio Macaé, no posto fluviométrico Galdinópolis (59125000), no período de 1971 a 1990 (calibração).

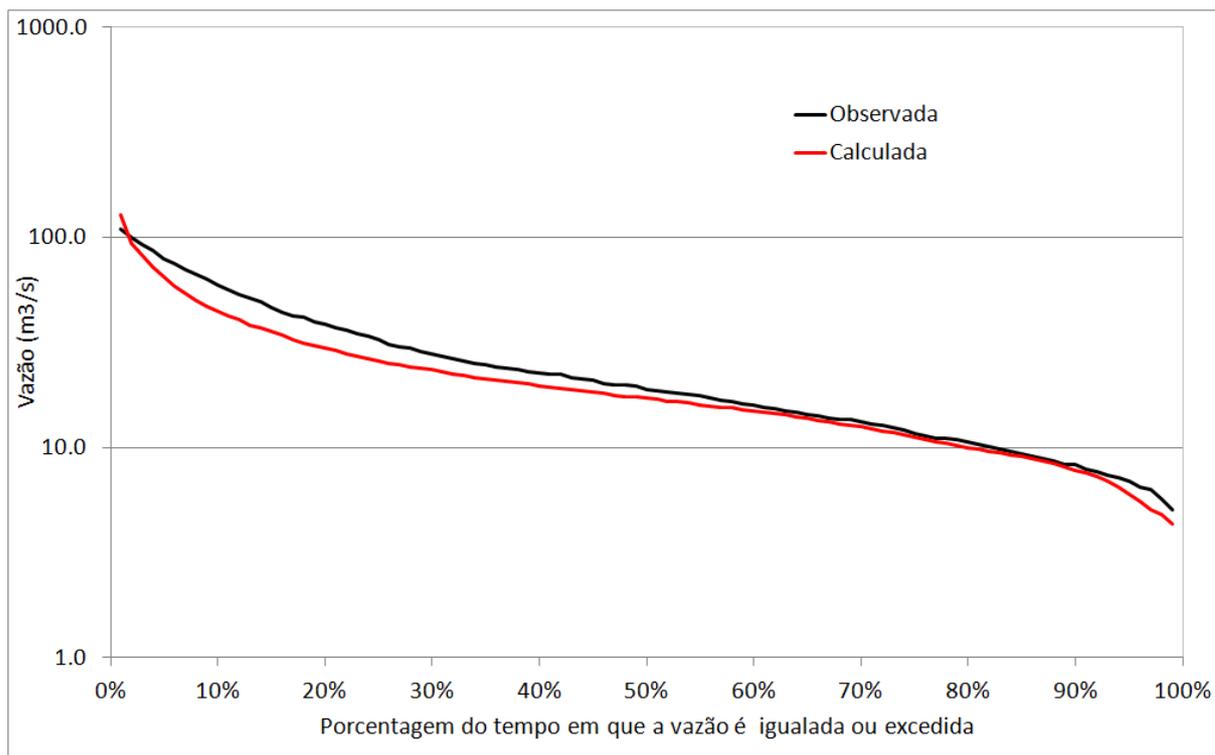


Figura 2.27: Curva de permanência das vazões observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha tracejada) no rio Macaé, no posto fluviométrico Ponte do Baião (59137100), no período de 1973 a 1980 (parte do período de calibração) .

Observa-se nas figuras anteriores que as curvas de permanência estão sendo bem reproduzidas, e os erros são pequenos na faixa de vazões próximas da  $Q_{90}$ , normalmente utilizadas como referência de disponibilidade hídrica.

### 2.2.3.6 Verificação da Calibração do Modelo

A verificação da calibração do modelo MGB-IPH foi realizada utilizando dados de um período não considerado na fase de calibração. Enquanto a calibração foi realizada no período de 1971 a 1990, a verificação foi realizada no período de 1991 a 2011.

A verificação foi realizada nos mesmos postos fluviométricos considerados na calibração. No período de 1991 a 2011, porém, não existem dados no posto fluviométrico Ponte do Baião. Em compensação, foram utilizados dados de vazão em intervalo de tempo diário do posto fluviométrico Jusante BR101 no período de 2000 a 2011.

A primeira verificação foi realizada no posto fluviométrico jusante BR101, localizado junto à UTE Mário Lago - Norte Fluminense. A Figura 2.28 apresenta os hidrogramas calculado e observado neste local. Observa-se que há uma tendência de superestimativa dos picos das cheias, mas as vazões durante as estiagens estão relativamente bem representadas. Os erros nos picos da vazão ocorrem principalmente porque o modelo hidrológico não representa o efeito de amortecimento da cheia que ocorre o extravasamento do rio, e a inundação da planície marginal. O efeito deste processo sobre as vazões é um amortecimento das cheias, o que acaba reduzindo as vazões máximas observadas em relação às vazões máximas calculadas.

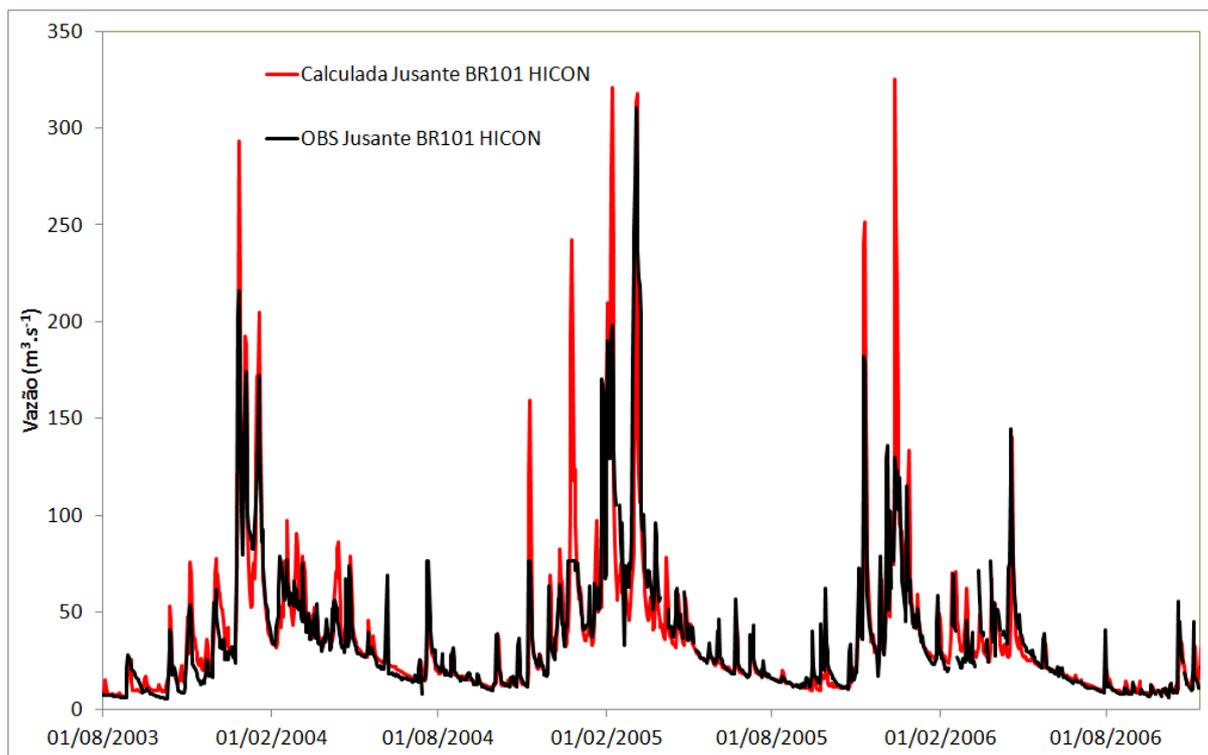


Figura 2.28: Hidrograma das vazões observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha tracejada) no rio Macaé, no posto fluviométrico Jusante BR101, localizado junto à UTE Norte Fluminense, no período de agosto de 2003 a novembro de 2006 (verificação).

O Quadro 2.6 apresenta as estatísticas resultantes no período de verificação de 1991 a 2011 nos mesmos postos fluviométricos considerados para a realização da calibração. O posto fluviométrico Ponte do Baião (59137100) não possui dados neste período. Por outro lado, o posto Jusante BR101, junto à Usina Termoeletrica, possui dados de 2000 a 2011. As estatísticas mostram que as vazões mínimas, como a  $Q_{90}$ , são relativamente bem representadas pelo modelo. No caso do rio Macaé, no posto fluviométrico Jusante BR101, o erro na estimativa da  $Q_{90}$  é de apenas 3%.

Quadro 2.6: Estatísticas de ajuste do modelo MGB-IPH na bacia do rio Macaé no período de 1991 a 2011 (verificação usando dados diários).

Posto Fluviométrico	E	elog	$\Delta V$ (%)	$Q_{90}$ observada ( $m^3/s$ )	$Q_{90}$ calculada ( $m^3/s$ )	$\Delta Q_{90}$ (%)
59120000	0,22	0,69	4,6	0,9	1,0	11%
59125000	0,43	0,76	7,5	1,7	1,6	-6%
59135000	0,32	0,67	-12,8	1,5	1,2	-20%
59137100	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Jusante BR101	0,71	0,79	6%	8,5	8,8	3%

As figuras que seguem apresentam as curvas de permanência calculadas e observadas no período de verificação.

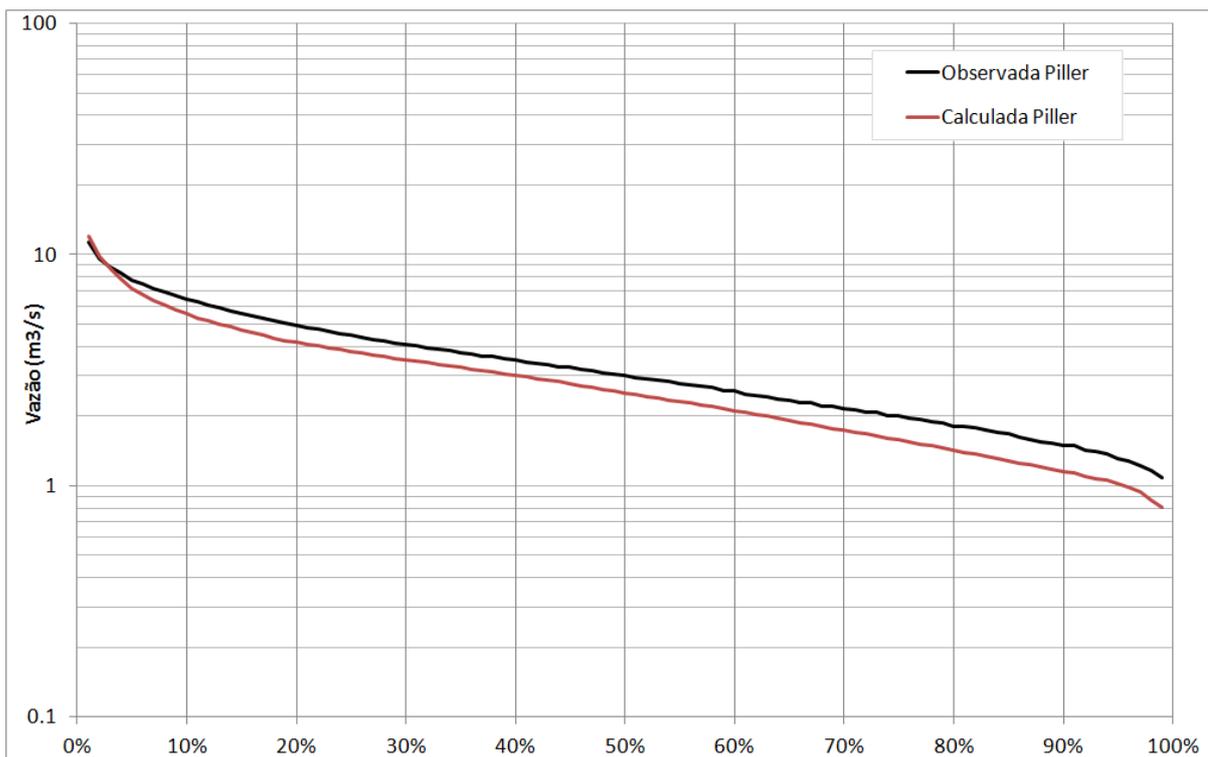


Figura 2.29: Curva de permanência das vazões observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha tracejada) no rio Bonito, no posto fluviométrico Piller (59135000), no período de 1991 a 2011 (verificação).

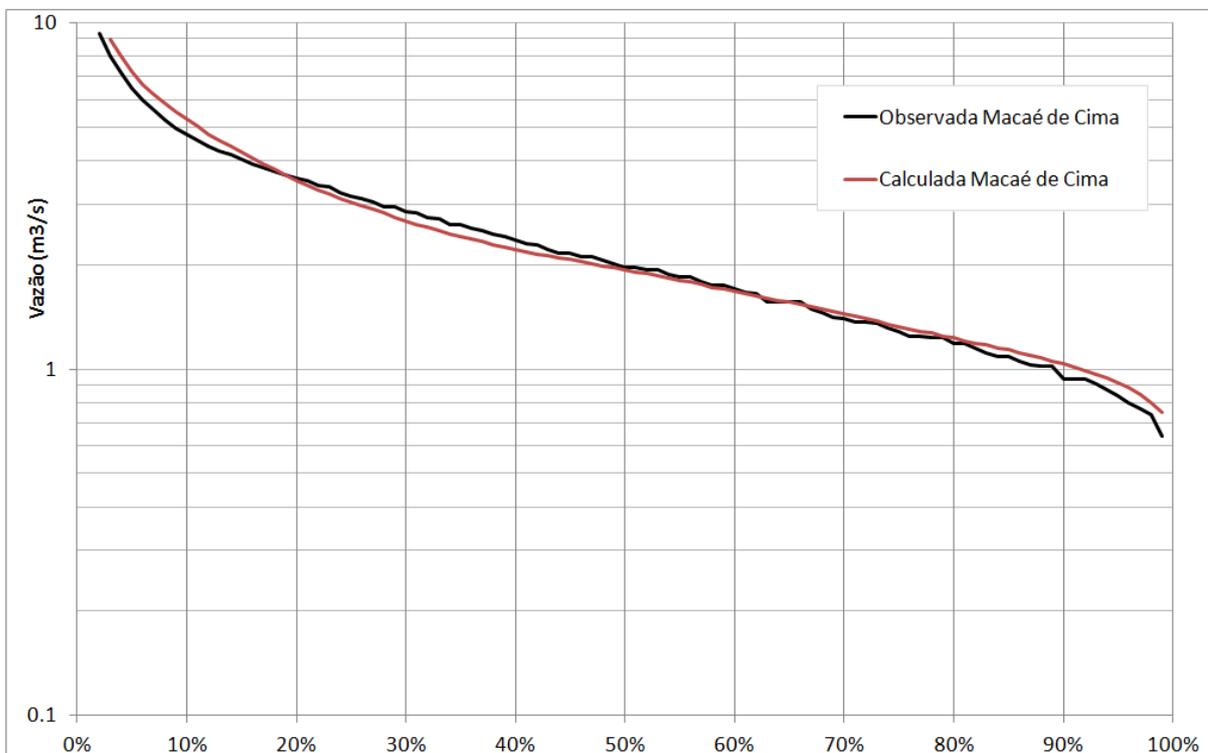


Figura 2.30: Curva de permanência das vazões observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha tracejada) no rio Macaé de Cima, no posto fluviométrico Macaé de Cima (59120000), no período de 1991 a 2011 (verificação).

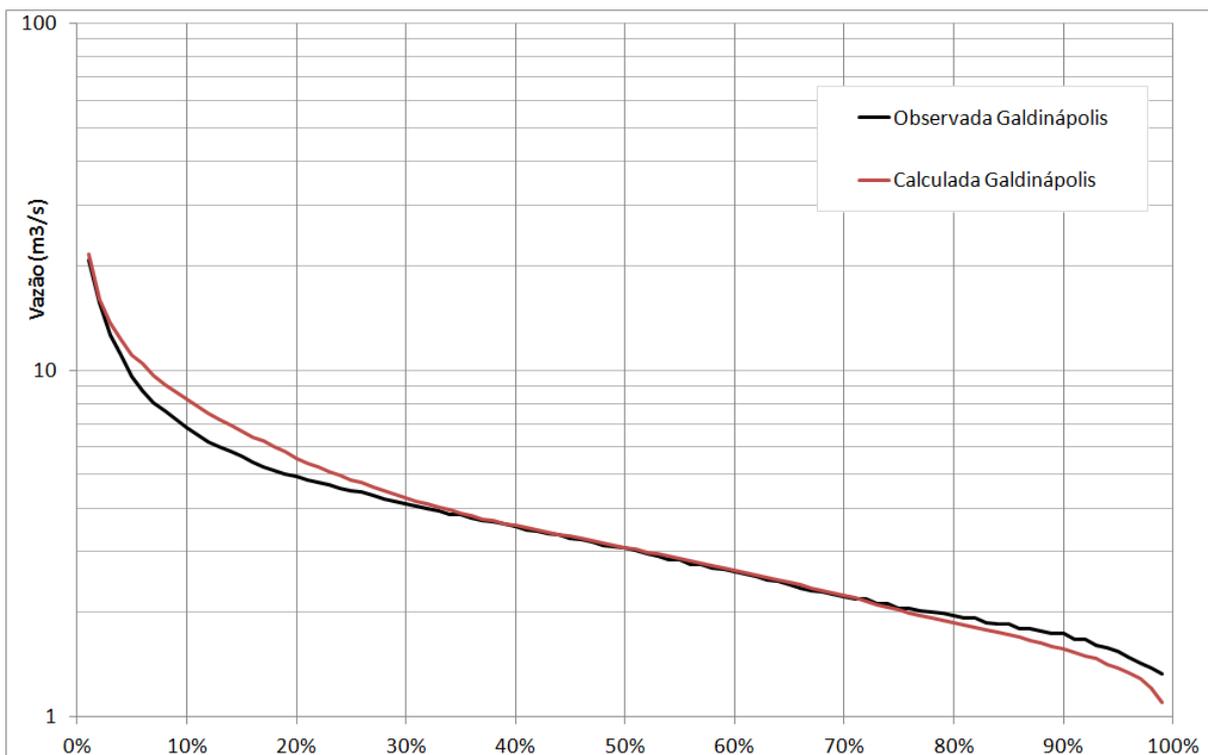


Figura 2.31: Curva de permanência das vazões observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha tracejada) no rio Macaé, no posto fluviométrico Galdinópolis (5912500), no período de 1991 a 2011 (verificação).

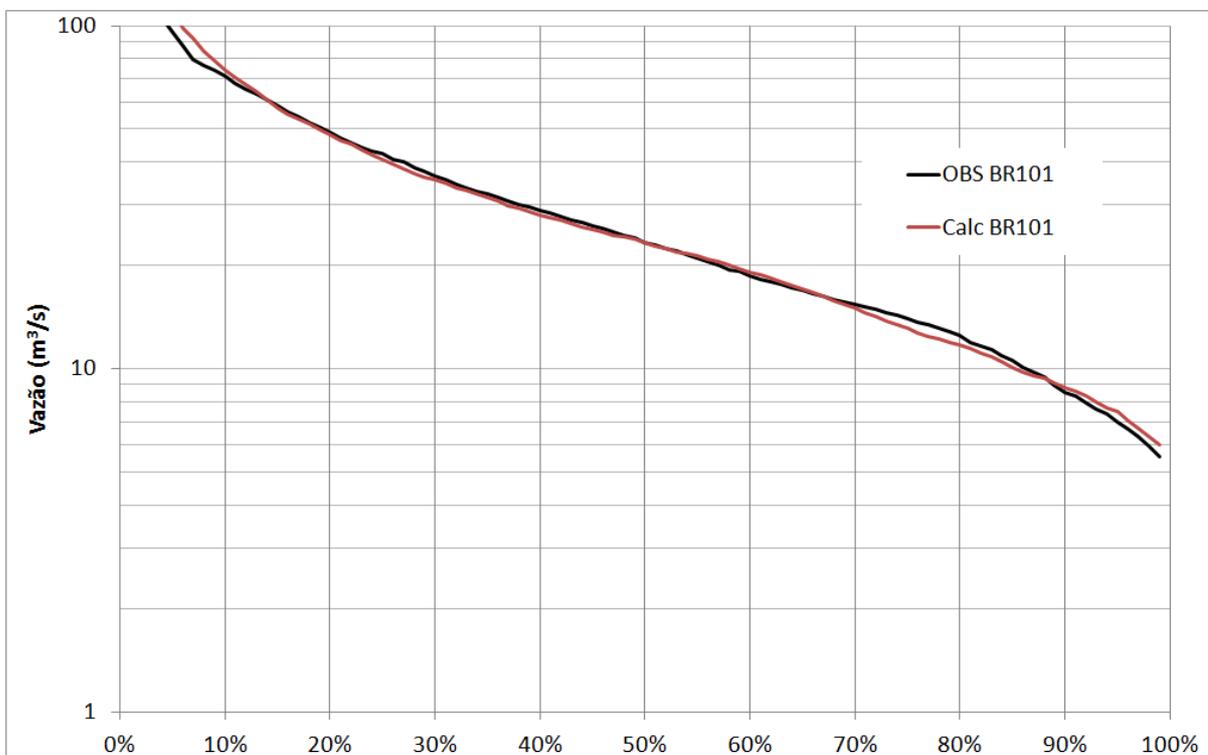


Figura 2.32: Curva de permanência das vazões observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha tracejada) no rio Macaé, no posto fluviométrico Jusante BR101 (HICON), no período de 2000 a 2011 (verificação).

Observa-se que, de uma forma geral, as curvas de permanência calculadas aproximam-se relativamente bem das curvas de permanência observadas, especialmente na faixa dos valores da  $Q_{90}$ . Os maiores erros ocorreram no posto fluviométrico Piller (59135000) no rio Bonito, afluente do rio Macaé, na cabeceira da bacia, onde as vazões mais baixas da curva de permanência estão sendo subestimadas pelo modelo.

A verificação dos resultados também contou com a comparação das vazões calculadas pelo modelo MGB-IPH em 5 postos fluviométricos monitorados pela HICON-ECOLOGUS, cujos dados de vazões mensais no período de fevereiro de 2010 a junho de 2011 foram disponibilizados no relatório HICON-ECOLOGUS, 2011. Estes postos correspondem ao rio Sana, na localidade de Barra do Sana, pouco a montante da confluência do rio Sana com o rio Macaé; o rio São Pedro, a montante da BR-101; e três locais no próprio rio Macaé: São Romão, Ponte do Baião, e Fazenda Airis. O Quadro 2.7 apresenta os dados de vazão mensal nestes locais.

Quadro 2.7: Dados de vazão mensal ( $m^3/s$ ) nos postos fluviométricos utilizados, descritos no relatório HICON-Ecologus (2011).

Mês	São Romão	Barra do Sana	Ponte do Baião	Fazenda Airis	São Pedro
fev/10	16,2	3,8	24,2	28,0	9,9
mar/10	35,3	8,9	59,0	63,5	21,5
abr/10	26,8	5,7	39,9	44,6	16,3
mai/10	16,4	4,1	22,6	28,1	11,0
jun/10	14,4	3,2	18,5	23,2	8,0
jul/10	12,4	2,9	19,1	24,7	10,1
ago/10	9,5	2,1	11,1	14,3	11,0
set/10	7,8	1,8	8,0	10,7	8,3
out/10	8,5	1,8	9,5	11,7	5,0
nov/10	19,3	4,1	29,3	29,7	8,9
dez/10	29,0	5,6	43,6	43,4	11,9
jan/11	31,3	5,8	45,2	45,4	10,8
fev/11	15,3	3,3	20,1	20,5	4,3
mar/11	31,7	9,1	55,3	54,3	27,2
abr/11	21,5	5,4	35,3	38,2	18,6
mai/11	14,1	3,7	21,7	22,1	11,7
jun/11	11,3	3,0	15,6	14,9	8,7

A Figura 2.33 apresenta o hidrograma de vazões mensais do rio Macaé no posto fluviométrico Ponte do Baião no período de fevereiro de 2010 a junho de 2011. Observa-se que as vazões calculadas e observadas são bastante próximas, na maior parte dos meses. Nos meses de vazões mais baixas há uma tendência de subestimativa nas vazões, porém a diferença é relativamente pequena.

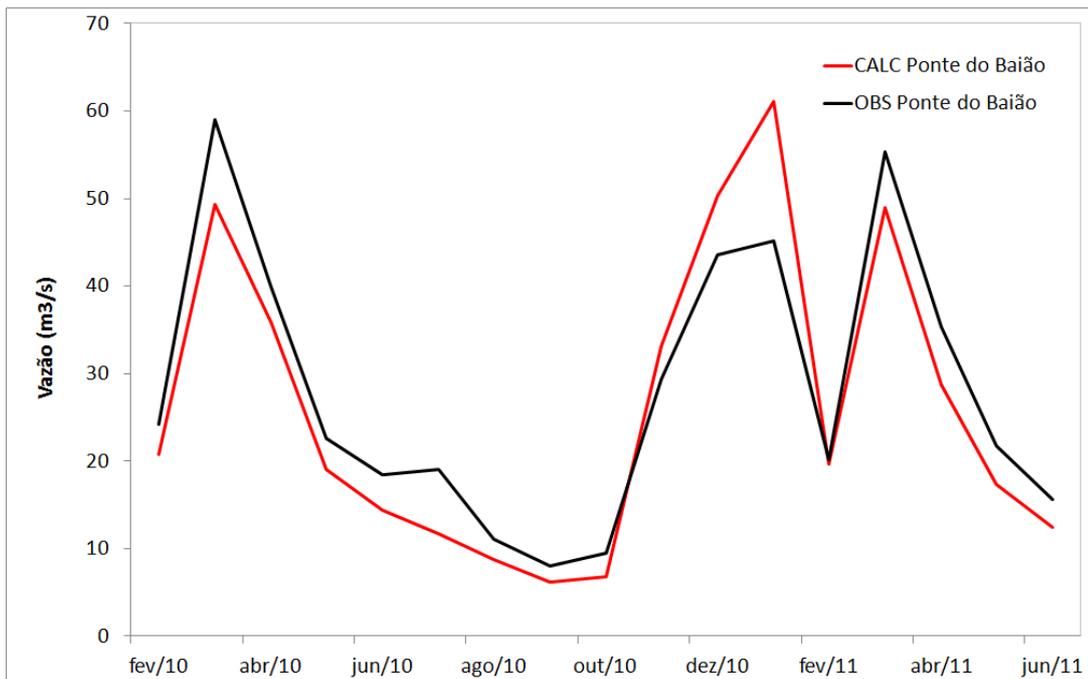


Figura 2.33: Hidrograma das vazões mensais observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha) no rio Macaé, no posto fluviométrico Ponte do Baião, no período de Fevereiro de 2010 a Junho de 2011 (verificação).

Os resultados de vazões mensais avaliados no posto fluviométrico do rio São Pedro (Montante BR-101) não são tão bons como nos postos do rio Macaé, como pode ser visto na Figura 2.34. Isto possivelmente está relacionado à bacia do rio São Pedro receber o aporte da transposição de vazão do rio Macabu com vazão desconhecida, porém com estimativas de até  $5,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (ALUPAR, 2010). Também pode ter havido alguma influência de um número menor de postos pluviométricos na bacia.

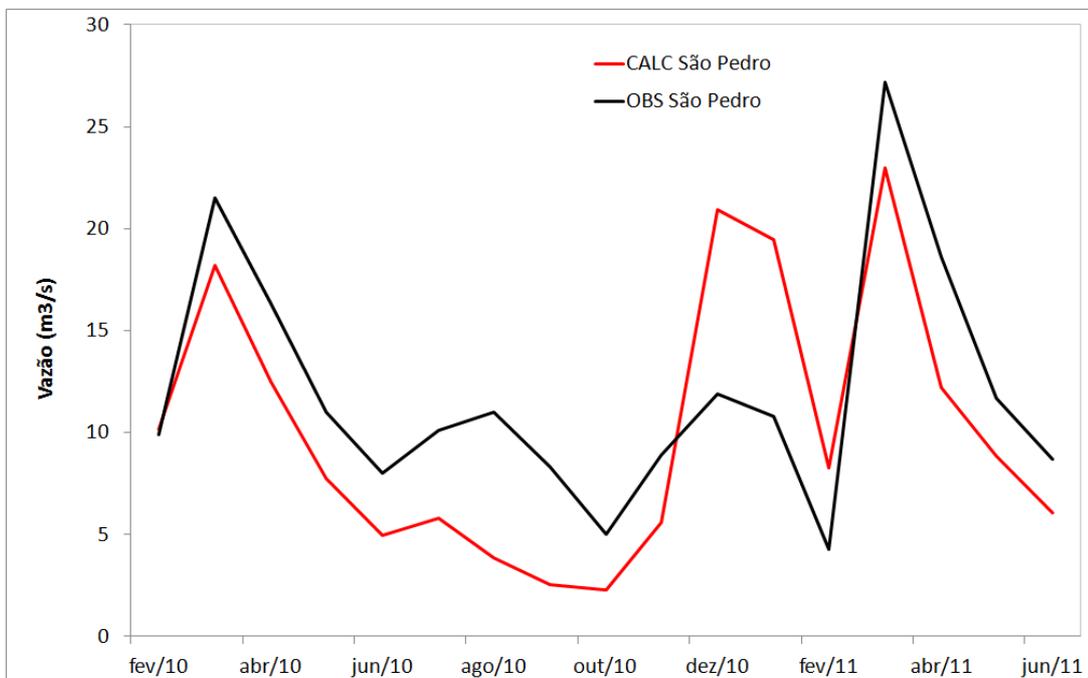


Figura 2.34: Hidrograma das vazões mensais observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha) no rio São Pedro, no posto fluviométrico Montante da BR-101, no período de Fevereiro de 2010 a Junho de 2011 (verificação).

A Figura 2.35 apresenta os hidrogramas de vazões mensais no posto fluviométrico Barra do Sana, localizado no rio Sana, um dos principais afluentes do rio Macaé. Observa-se uma tendência de subestimativa das vazões mais baixas durante o período seco de 2010. Este resultado sugere que a disponibilidade de água na bacia do rio Sana deverá ser verificada futuramente, quando uma série de dados de vazão mais longa tenha sido observada.

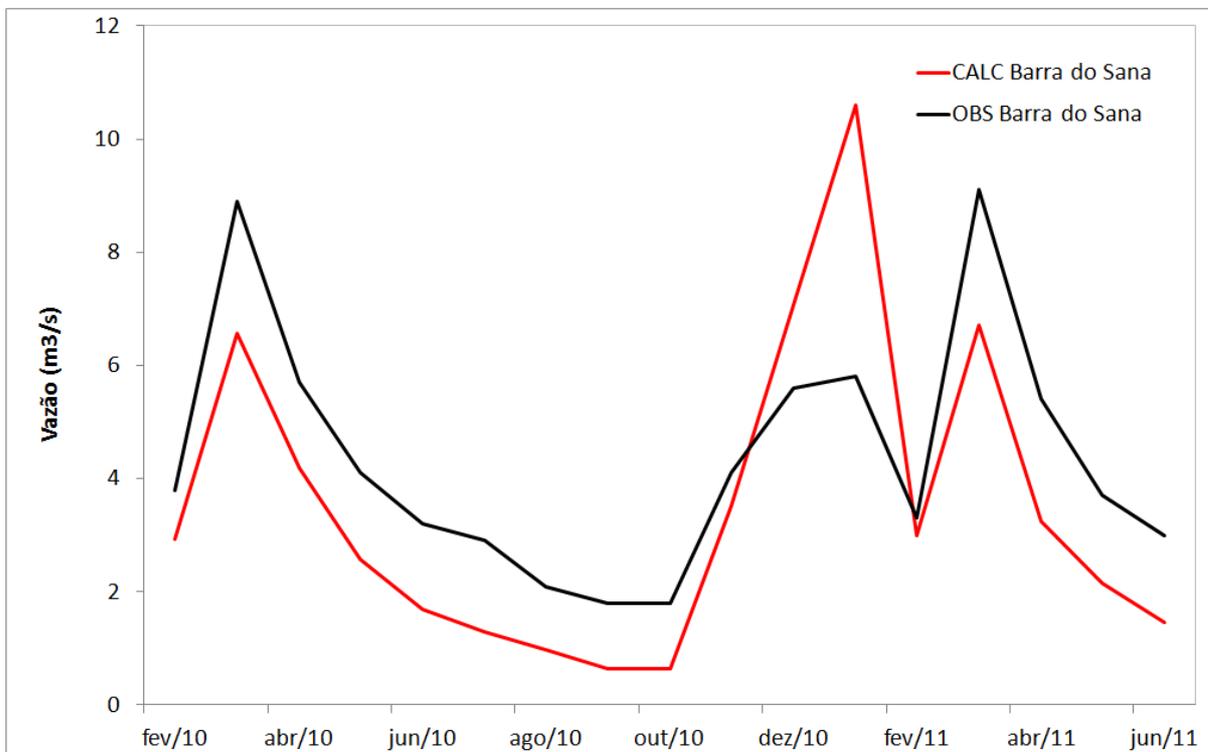


Figura 2.35: Hidrograma das vazões mensais observadas (linha preta) e calculadas (linha vermelha) no rio Sana, no posto fluviométrico Barra do Sana, no período de Fevereiro de 2010 a Junho de 2011 (verificação).

O Quadro 2.8 apresenta estatísticas dos resultados de verificação nos postos fluviométricos do monitoramento complementar, descritos no relatório HICON e Ecologus (2011). Observa-se que os erros da vazão média variam entre -24% e + 8%. Nos dois postos fluviométricos com maior área de drenagem (Ponte do Baião e Fazenda Airis) o erro da vazão média fica entre -7% e +8%.

Quadro 2.8: Avaliação dos resultados de vazão mensal nos postos fluviométricos da rede de monitoramento complementar utilizada (HICON-ECOLOGUS, 2011) no período de Fevereiro de 2010 a Junho de 2011.

Rio	Local	Vazão média calculada ( $m^3.s^{-1}$ )	Vazão média observada ( $m^3.s^{-1}$ )	Erro media
Macaé	São Romão	14,3	18,9	-24%
Macaé	Ponte do Baião	26,2	28,1	-7%
Macaé	Fazenda Airis	32,9	30,4	8%
São Pedro	Montante BR-101	10,1	12,0	-15%
Sana	Barra do Sana	3,5	4,4	-20%

### 2.2.3.7 Considerações sobre a Calibração e Verificação do Modelo

Os resultados da calibração e da verificação demonstram que o modelo MGB-IPH representa razoavelmente bem as vazões dos rios da bacia do rio Macaé. O modelo permite explorar os dados fluviométricos e pluviométricos de toda a bacia, além de incluir a influência de outras características, como o relevo e as características de solo e de litologia.

Os resultados na faixa de vazões da  $Q_{90}$  permitem concluir que o modelo está adequadamente ajustado para as vazões mínimas, permitindo também reproduzir de forma satisfatória as vazões mínimas de 7 dias com tempo de retorno de 10 anos ( $Q_{7,10}$ ), que são utilizadas como referência de disponibilidade hídrica para efeitos de outorga de direitos de uso de água pelo INEA.

## 2.2.4 Disponibilidade de Água

A vazão de referência para caracterizar a disponibilidade hídrica pode ser obtida através da aplicação de análises estatísticas sobre uma série de dados de vazão observada ou calculada, como a obtenção da curva de permanência, ou então se obtendo a vazão equivalente à  $Q_{7,10}$  (mínima das médias das vazões diárias de sete dias consecutivos e dez anos de tempo de retorno). O Instituto Estadual do Ambiente (INEA), órgão ambiental do Estado do Rio de Janeiro, adota a  $Q_{7,10}$  como vazão de referência para caracterização da disponibilidade hídrica para fins de outorga de direitos de uso de água. Por este motivo, foi estimado o valor da  $Q_{7,10}$  em todos os trechos de rio em que foi dividida a bacia. Adicionalmente foram estimados os valores das vazões  $Q_{90}$  e  $Q_{95}$ .

### 2.2.4.1 Estimativa da $Q_{7,10}$ usando a Distribuição de Weibull

A partir das séries de vazões geradas para cada um dos 723 trechos da segmentação da bacia, foram calculadas as correspondentes  $Q_{7,10}$ .

Para isto, as séries de vazão calculadas pelo modelo hidrológico no período de 1951 a 2011 foram analisadas estatisticamente, retirando para cada trecho e para cada ano o menor valor médio de 7 dias de duração. Posteriormente, foi realizada uma análise estatística considerando a distribuição estatística de Weibull, de acordo com Naghetini e Pinto (2007).

Na análise de vazões mínimas usando a distribuição de Weibull é usada a equação:

$$x = \bar{x} + K \cdot S$$

e o valor de K é obtido por:

$$K = A(\lambda) + B(\lambda) \cdot \left\{ \left[ -\ln \left( I - \frac{I}{T} \right) \right]^{\frac{1}{\lambda}} - I \right\}$$

onde

T é o tempo de retorno em anos e

$$A(\lambda) = \left[ I - \Gamma \left( I + \frac{I}{\lambda} \right) \right] \cdot B(\lambda)$$

e

$$B(\lambda) = \left[ \Gamma \left( I + \frac{2}{\lambda} \right) - \Gamma^2 \left( I + \frac{I}{\lambda} \right) \right]^{\frac{-1}{2}}$$

Onde:

$$\lambda = \frac{I}{H_0 + H_1 \cdot G + H_2 \cdot G^2 + H_3 \cdot G^3 + H_4 \cdot G^4} \quad \text{para } -1,0 \leq G \leq 2$$

E as constantes  $H_0$ ,  $H_1$ ,  $H_2$ ,  $H_3$  e  $H_4$  tem os seguintes valores:

$$H_0 = 0,2777757913$$

$$H_1 = 0,3132617714$$

$$H_2 = 0,0575670910$$

$$H_3 = -0,0013038566 \quad H_4 = -0,0081523408$$

Nas equações acima  $G$  é o coeficiente de assimetria; e  $\Gamma(.)$  é a função Gama, que é uma generalização da função fatorial para números reais não inteiros.

#### 2.2.4.2 Resultados das Vazões de Referência de Disponibilidade Hídrica

As vazões de referência foram estimadas a partir da análise estatística das séries temporais de vazão calculadas com o uso do modelo MGB-IPH, no período de 01/01/1950 até 30/11/2011.

As vazões  $Q_{7,10}$  foram estimadas em todos os trechos de rio em que foi dividida a bacia, como apresentado na Figura 2.38, onde se mostra a rede de drenagem com um gradiente de cores conforme o valor de vazão do trecho. São apresentadas ainda as figuras para a  $Q_{90}$  e a  $Q_{95}$ . Além disso, o Quadro 2.9 apresenta os valores da  $Q_{7,10}$ ,  $Q_{90}$  e  $Q_{95}$  em alguns locais de referência na bacia.

Os dados do Quadro 2.9 mostram que a vazão mínima específica é bastante variável na bacia. As maiores diferenças são justificadas em função da variação espacial da precipitação média anual. No litoral a precipitação é relativamente baixa, o que faz com que as bacias cuja área de drenagem está restrita à região litorânea apresentem menores valores de vazões mínimas específicas. Este é o caso, por exemplo, da vazão da lagoa Imboacica, que é inferior a  $1 \text{ l/s/km}^2$ . Entretanto, é necessário lembrar que existe uma grande incerteza com relação a este valor estimado, porque não existem dados de vazão observada nesta parte da bacia.

O rio das Ostras também apresenta uma vazão menor mínima específica relativamente baixa, com pouco menos de  $4 \text{ l/s/km}^2$ , o que ocorre porque sua bacia está localizada na região litorânea, onde a precipitação média é relativamente baixa.

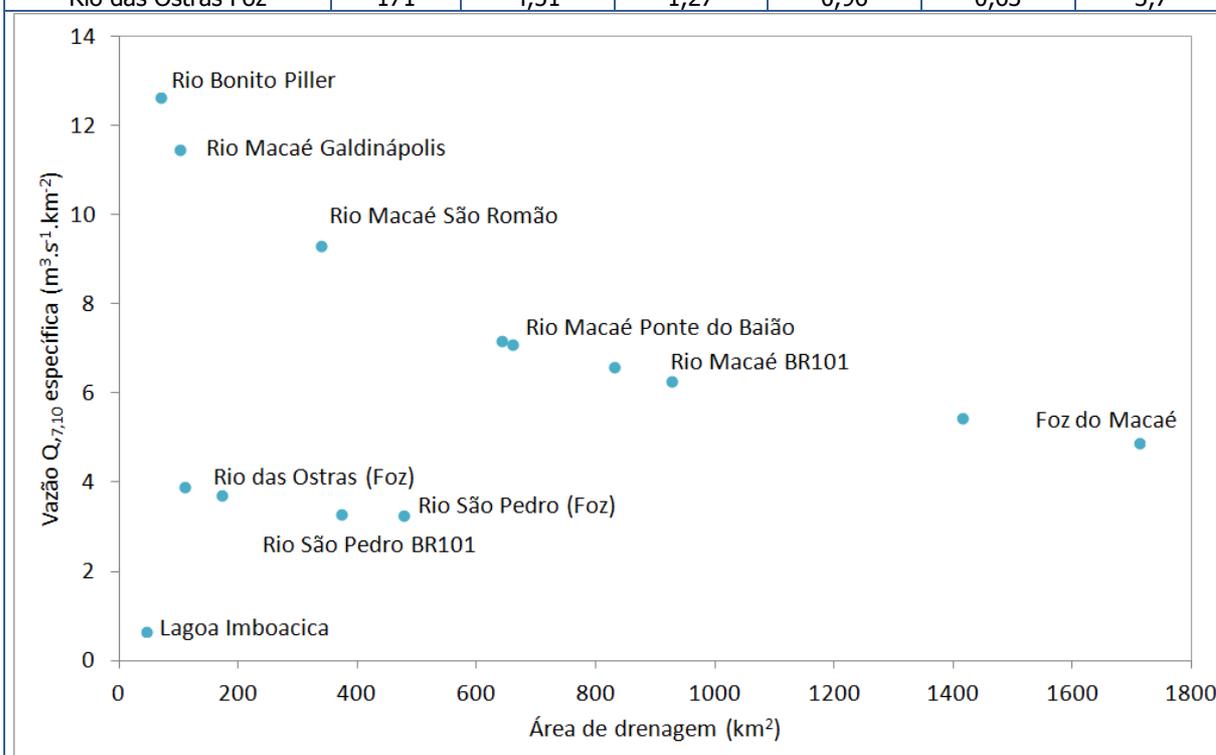
Os locais em que a área de drenagem está localizada, predominantemente, na região serrana apresentam vazões mínimas específicas da ordem de  $11 \text{ l/s/km}^2$ . Este é o caso das cabeceiras do rio Macaé e do rio Bonito.

O gráfico (Quadro 2.9) mostra que a vazão mínima específica tende a diminuir com o aumento da área de drenagem. Isto ocorre porque o rio Macaé, que tem a maior área de drenagem, tem suas cabeceiras em áreas serranas de alta pluviosidade, mas tem uma bacia inferior com pluviosidade relativamente baixa. Por este motivo, os pontos localizados mais a jusante apresentam vazões mínimas cada vez mais baixas. Por exemplo, o rio Macaé na Ponte do Baião, onde a área de drenagem é  $659 \text{ km}^2$ , apresenta vazão mínima específica de aproximadamente  $7 \text{ l/s/km}^2$ , enquanto na foz este mesmo rio tem área de drenagem de aproximadamente  $1700 \text{ km}^2$ , e vazão mínima específica da ordem de  $5 \text{ l/s/km}^2$ .

O rio São Pedro apresenta vazões mínimas específicas inferiores às vazões mínimas específicas do rio Macaé. Isto pode ser explicado, em parte, pela menor pluviosidade na bacia do rio São Pedro, comparativamente às cabeceiras do rio Macaé. Entretanto isto não pode ser verificado com precisão em função da ausência de dados de vazão medidos no rio São Pedro. Da mesma forma a estimativa de vazões do rio Sana apresenta uma incerteza considerável, em função da falta de dados de vazão medidos para verificar os resultados do modelo hidrológico.

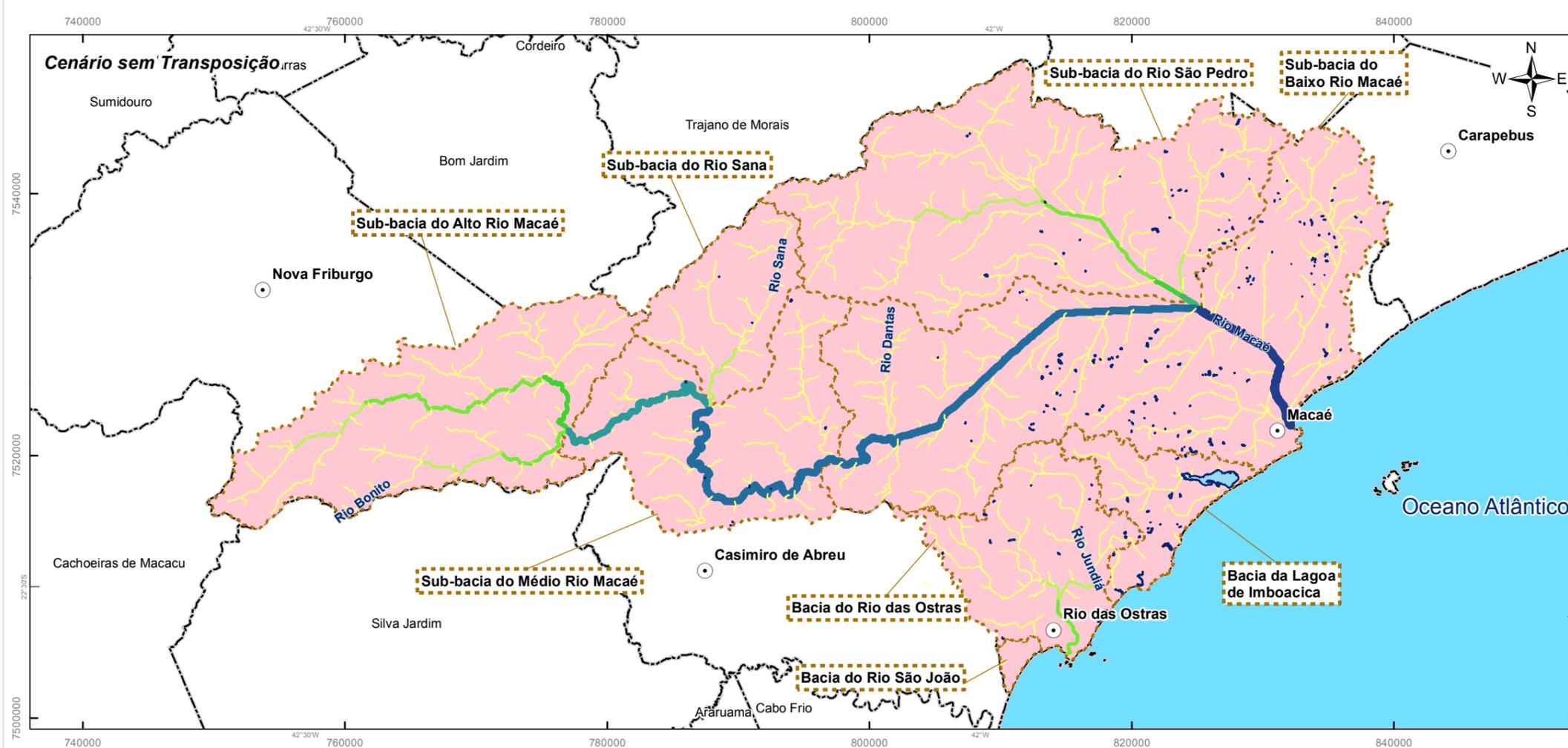
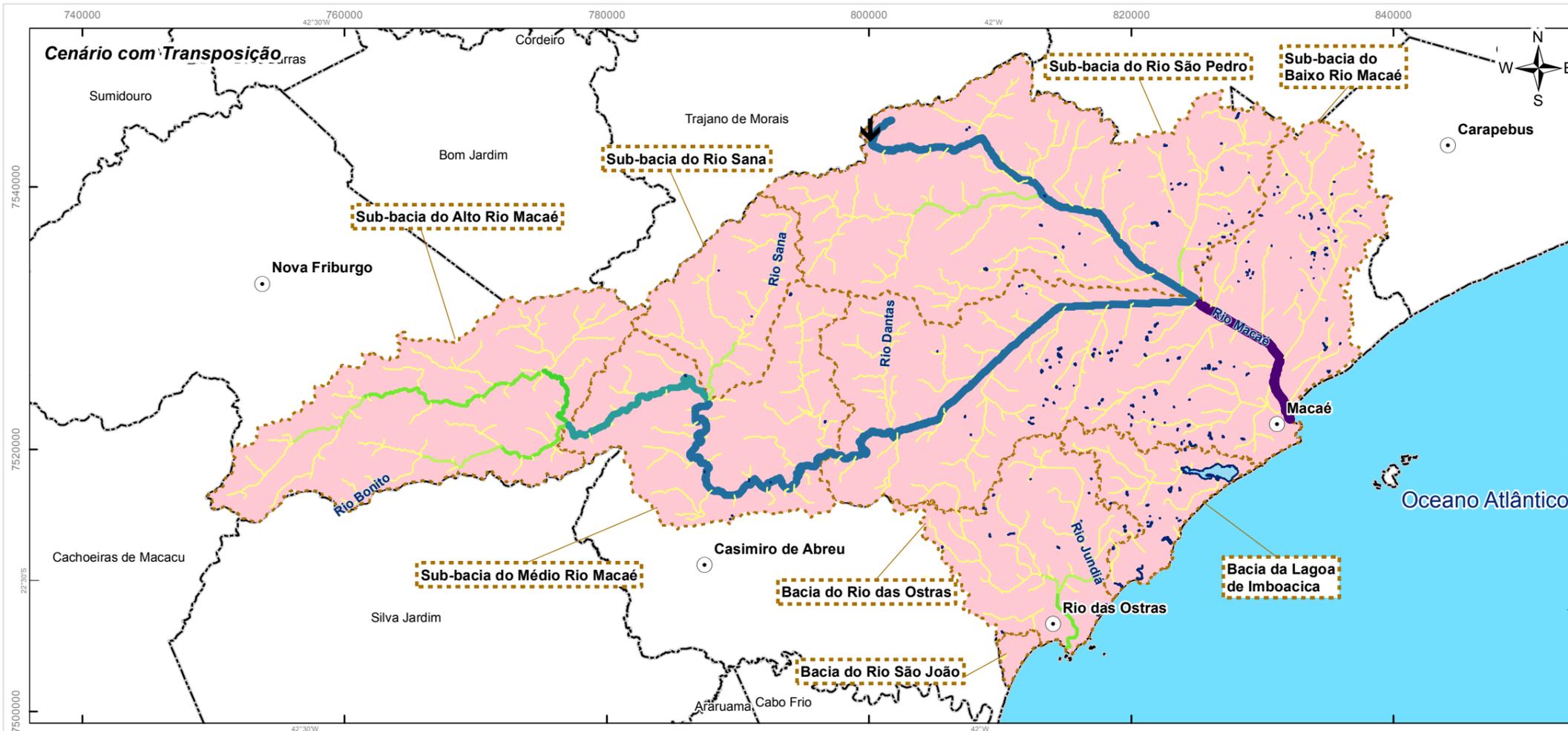
Quadro 2.9: Vazões de referência  $Q_{7,10}$ ,  $Q_{90}$  e  $Q_{95}$  em pontos de controle na Região Hidrográfica VIII, estimadas através da análise das séries de vazão geradas pelo modelo MGB-IPH, no período de 1950 a 2011.

Rio/Local	A (km <sup>2</sup> )	Q média (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>90</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>7,10esp</sub> (L/s/km <sup>2</sup> )
Macaé Foz	1712	47,2	13,9	11,4	8,4	4,9
Macaé Jusante São Pedro	1416	42,2	12,4	10,2	7,7	5,4
Macaé Jus. BR-101	927	30,4	9,2	7,6	5,8	6,3
Macaé Fazenda Airis	831	28,3	8,5	7,1	5,5	6,6
Macaé Ponte do Baião	659	23,6	7,2	6,0	4,7	7,1
Macaé Barragem Proposta	642	23,1	7,0	5,9	4,6	7,2
Macaé São Romão	338	13,5	4,5	3,8	3,1	9,3
Macaé Galdinópolis	101	4,0	1,5	1,3	1,2	11,5
Bonito Piller	70	3,1	1,2	1,0	0,9	12,6
Sana Barra do Sana	110	3,2	0,8	0,6	0,4	3,9
São Pedro Montante BR-101	373	9,6	2,4	1,9	1,2	3,3
São Pedro Foz	478	11,5	3,1	2,3	1,6	3,3
Lagoa Imboacica	46,4	0,88	0,16	0,11	0,03	0,7
Rio das Ostras Foz	171	4,51	1,27	0,96	0,63	3,7



### 2.2.4.3 Disponibilidade de Água com Transposição de Vazão

Na bacia do rio Macaé existe o aproveitamento hidrelétrico de Macabu, pertencente à CERJ, situado no distrito de Glicério (Macaé). Nesta usina a geração de energia é realizada a partir da transposição de águas da bacia do rio Macabu para a bacia do rio São Pedro, afluente do rio Macaé, através de um aqueduto subterrâneo, com cerca de 4,8 km de extensão e queda bruta de 336 m. A Usina tem potência instalada de 21.000 kw e vazão regularizada de cerca de 5,4 m<sup>3</sup>/s (ALUPAR, 2010). Diante deste fato, estabeleceu-se um novo cenário de vazões, considerando a transposição de bacias que ocorre no rio São Pedro. Da figura 2.35 até a Figura 2.37 apresenta-se um recorte do mapa da região hidrográfica que ilustra o local da bacia onde ocorre esta intervenção, bem como o efeito da transposição sobre as vazões analisadas, considerando este acréscimo da vazão de 5,4 m<sup>3</sup>/s naquele ponto.



**Figura 2.36 Disponibilidade Hídrica da RH Cenário de Vazão: Q90%**

**Legenda**

- ↓ Transposição de Bacia
- Sede dos Municípios
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

**Disponibilidade Hídrica Q90 (m³/s)**

- 0.01 - 0.50
- 0.51 - 1.00
- 1.01 - 2.00
- 2.01 - 3.00
- 3.01 - 4.00
- 4.01 - 5.00
- 5.01 - 10.00
- 10.01 - 15.00
- 15.01 - 20.00

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1:25.000 - dados intermediários (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 - dados intermediários, disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: MDT gerado a partir da base altimétrica - escala 1:25.000 (IBGE/SEA - 2005/2006 - dados intermediários);
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Disponibilidade Hídrica: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:400,000

**Escala Gráfica:** 0 2 4 6 8 km

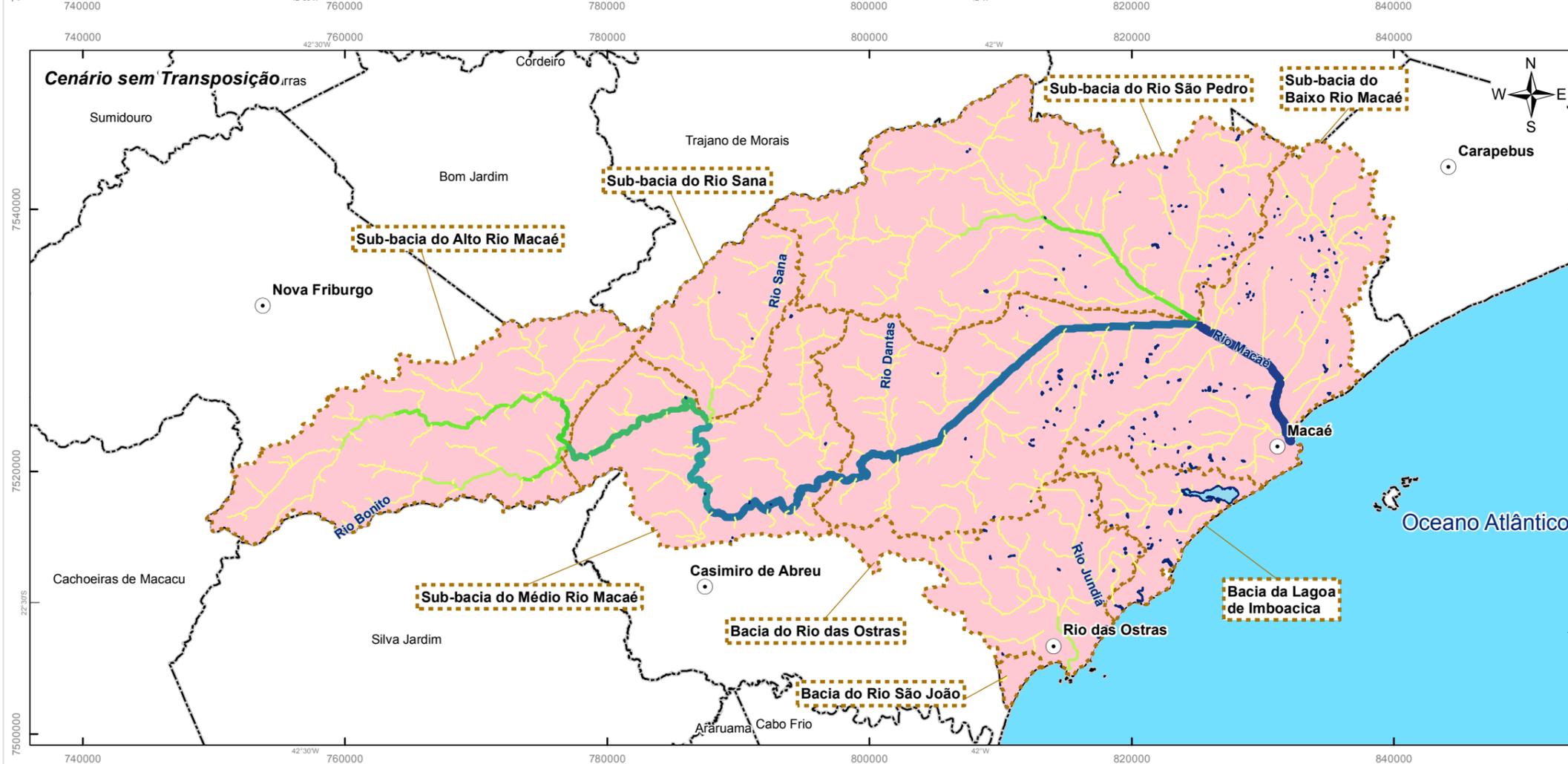
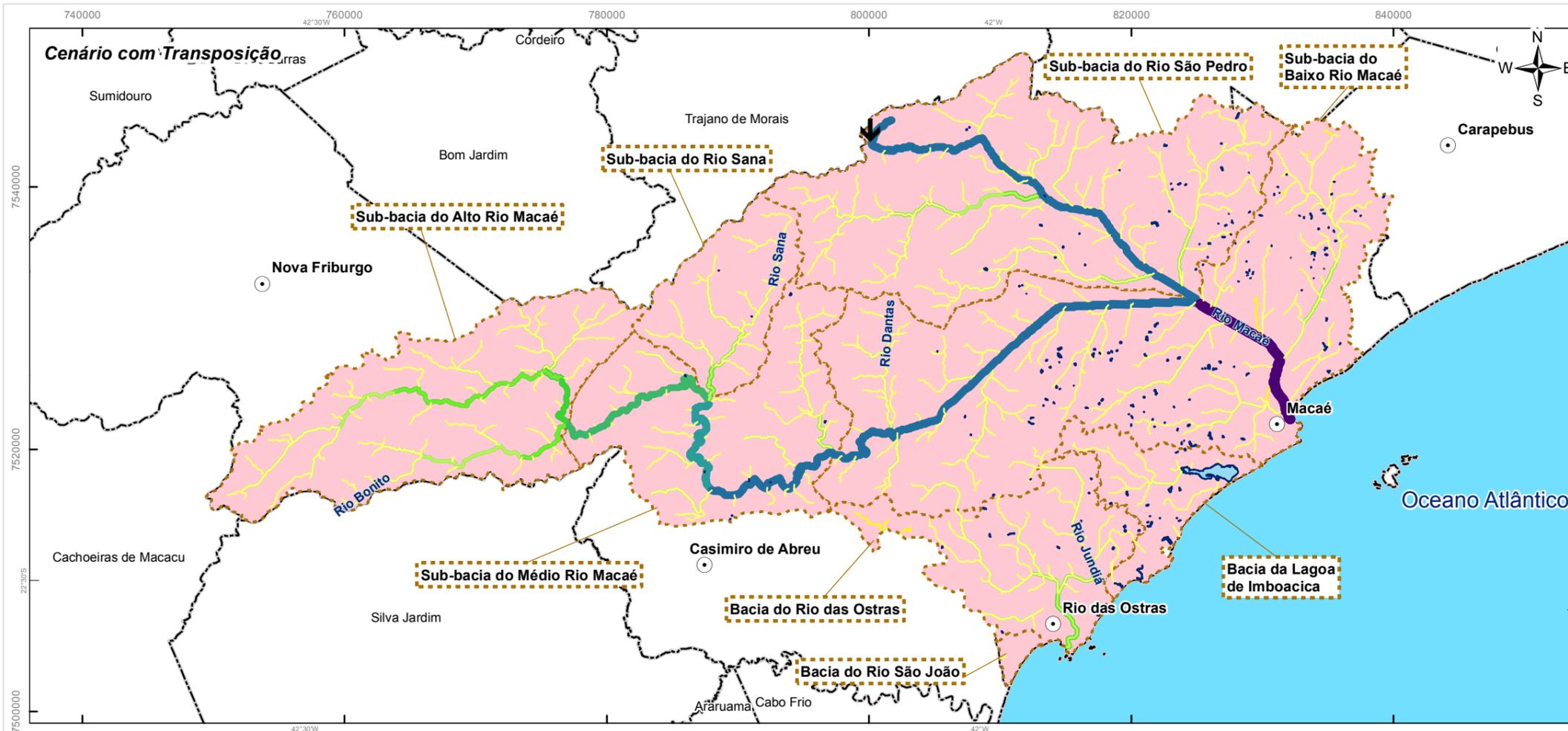
**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**



**Figura 2.37 Disponibilidade Hídrica da RH  
Cenário de Vazão: Q95**

**Legenda**

- ↓ Transposição de Bacia
- Sede dos Municípios
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

**Disponibilidade Hídrica  
Q95 (m³/s)**

- 0.01 - 0.50
- 0.51 - 1.00
- 1.01 - 2.00
- 2.01 - 3.00
- 3.01 - 4.00
- 4.01 - 5.00
- 5.01 - 10.00
- 10.01 - 15.00
- 15.01 - 20.00

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 25.000 (IBGE/SEA) - base intermediária - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Disponibilidade Hídrica: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:400,000

**Escala Gráfica:** 0 2 4 6 8 km

**Informações Cartográficas:**

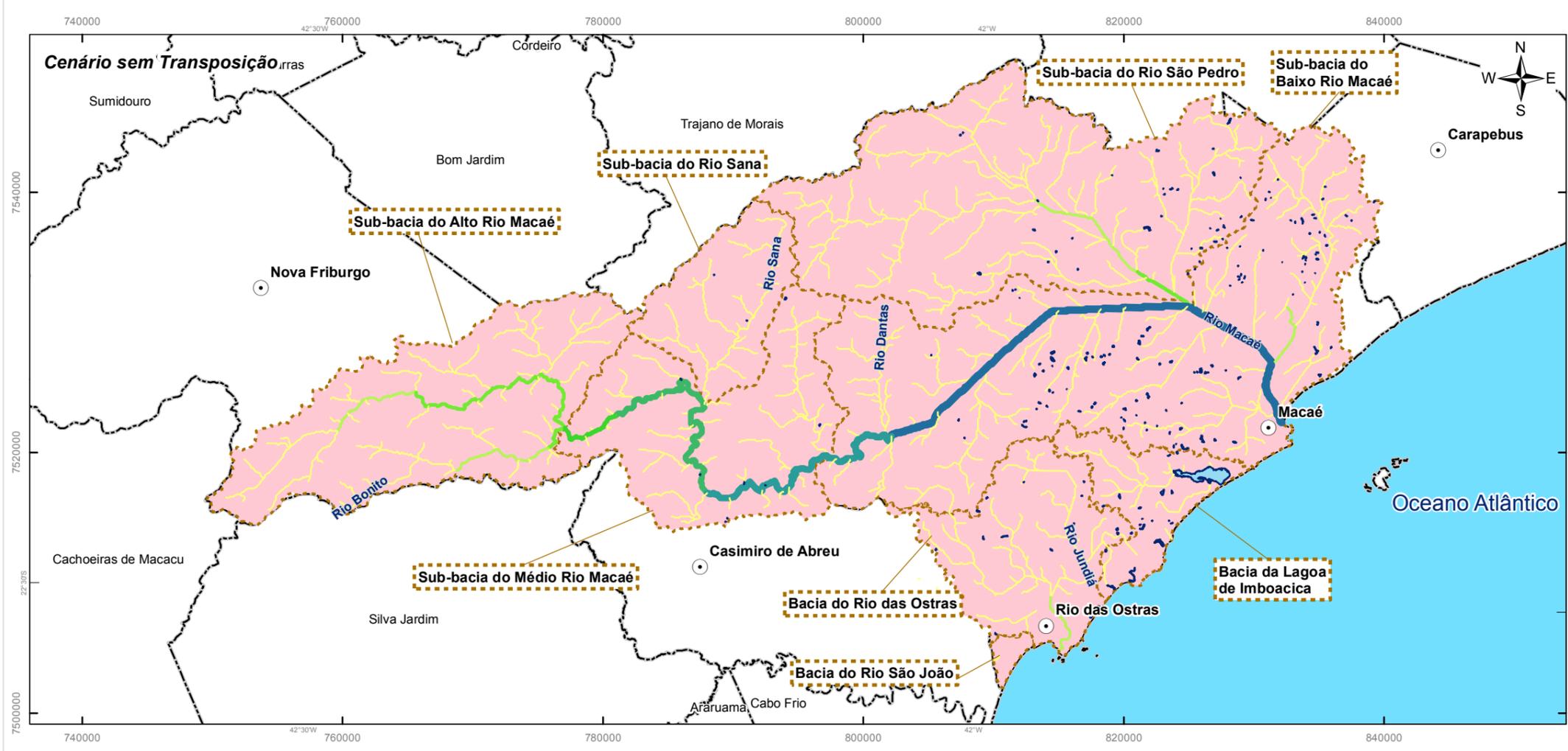
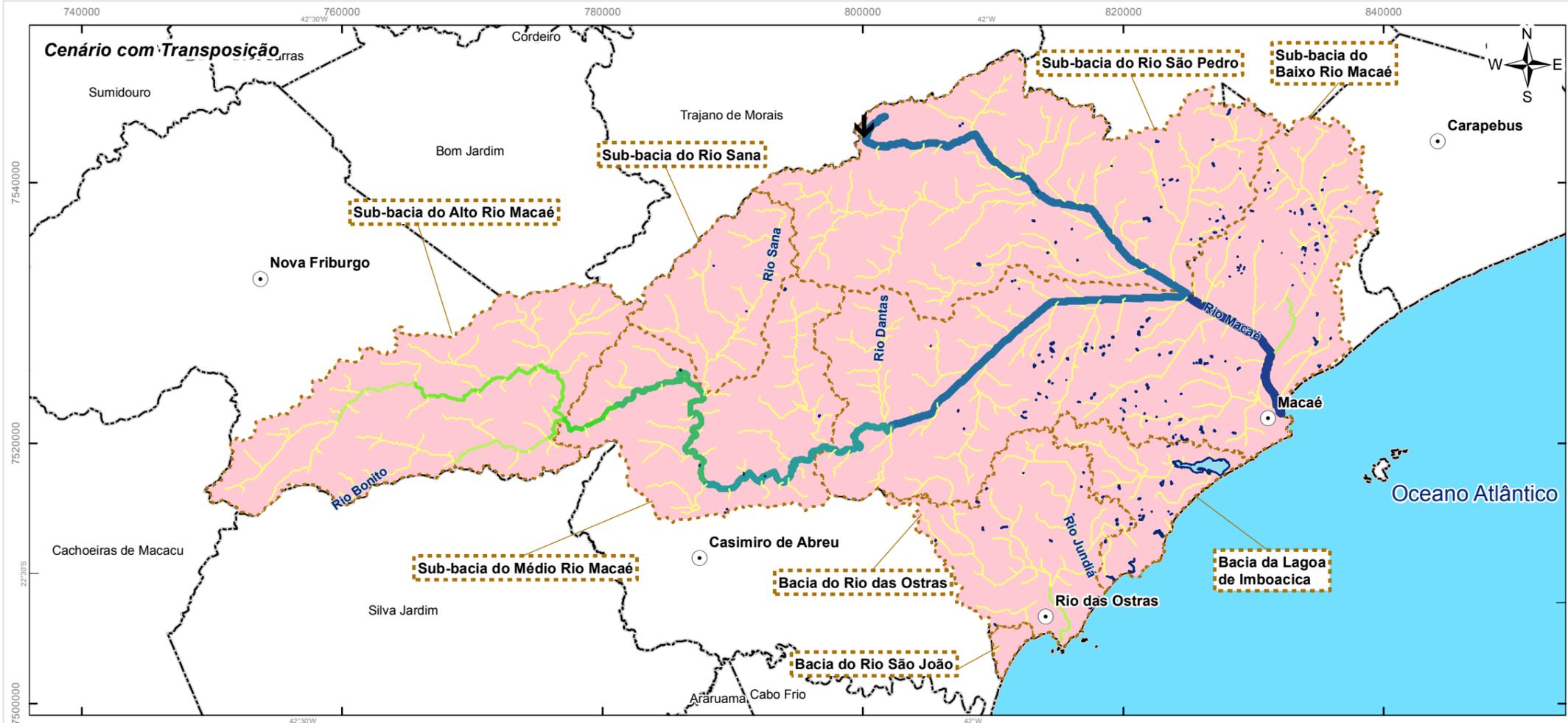
Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000

**Mapa de Localização**

**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**

**Figura 2.38 Disponibilidade Hídrica da Bacia, Considerando o Critério da Q7,10**



**Legenda**

- ↓ Transposição de Bacia
- Sede dos Municípios

**Disponibilidade Hídrica Q7,10 (m³/s)**

- 0.00 - 0.50
- 0.51 - 1.00
- 1.01 - 2.00
- 2.01 - 3.00
- 3.01 - 4.00
- 4.01 - 5.00
- 5.01 - 10.00
- 10.01 - 15.00
- 15.01 - 20.00

- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

**Referências Cartográficas:**

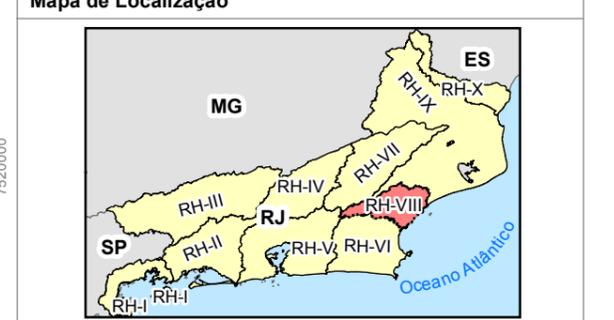
- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1:25.000 - dados intermediários, disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 - dados intermediários, disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: MDT gerado a partir da base altimétrica - escala 1:25.000 (IBGE/SEA - 2005/2006 - dados intermediários);
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Disponibilidade Hídrica: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:400,000

**Escala Gráfica:** 0 2 4 6 8 km

**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**

## 2.3 Estudos e Inventário Qualitativo das Águas Superficiais

De modo a proceder ao diagnóstico da qualidade das águas da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, foram considerados inicialmente estudos realizados por pesquisadores vinculados às universidades locais. Este levantamento permitiu a composição de uma visão geral sobre a região. Dentro desta perspectiva maior, a análise foi enriquecida a partir de dados secundários de alguns poucos pontos de monitoramento que foram ou são operados até o presente, nesta RH. Por fim, a partir de dados primários, obtidos em três campanhas de campo realizadas dentro deste trabalho na região, a análise foi complementada.

Decidiu-se realizar estas três campanhas de campo com vistas a fortalecer o diagnóstico da qualidade das águas desta RH. Além disso, os dados resultantes também foram utilizados para a calibração do modelo de simulação de qualidade das águas utilizado para fins do prognóstico. As razões para a realização de três campanhas são apresentadas a seguir:

- Primeira campanha: Campanha piloto (outono de 2012), realizada entre os dias 22 à 30/05/2012, para fins de conhecimento da área, definição dos pontos de amostragem e da logística de coleta, entrosamento da equipe de campo com o laboratório do INEA, etc.
- Segunda campanha: Campanha de águas baixas (inverno de 2012), realizada entre os dias 27/09/2012 à 02/10/2012.
- Terceira campanha: Campanha de águas altas (verão 2013), realizada entre os dias 06 à 09/01/2013.

Para tanto, a RH VIII foi dividida em três bacias: Macaé, das Ostras e Lagoa de Imboacica.

Desta forma, a avaliação dos aspectos qualitativos das águas superficiais da RH VIII, neste relatório contemplará:

- Levantamento e análise de dados secundários;
- Obtenção de dados primários complementares;
- Determinação de índices físico-químicos e biológicos.

### 2.3.1 Bacia do Rio Macaé

Em prosseguimento abordam-se os aspectos qualitativos da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, com base na análise de estudos e monitoramento existentes para a área, bem como nos resultados das três campanhas de campo.

#### 2.3.1.1 Estudos Existentes

Diversos estudos foram realizados nesta bacia, incluindo: estudo da dinâmica da região estuarina da foz do rio Macaé (AMARAL, 2003); estudo de qualidade das águas ao longo do rio Macaé, expressa em termos de IQA e classes de usos d'água conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 (PINHEIRO, 2008); estudo envolvendo o monitoramento das águas do rio Macaé, antes e depois do lançamento dos efluentes da UTE Mário Lago (MATOS, 2008); e estudo de avaliação da rede de monitoramento existente, e proposição de melhorias, no rio Macaé (BENASSULLY, 2009). Todos estes estudos foram levados a cabo em mestrados realizados junto às universidades da região. Além desses, foram identificados artigos científicos apresentados, pelos autores anteriormente mencionados, principalmente no Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes/RJ. Um outro trabalho, encontrado neste boletim, de autores diferentes dos anteriores, dizia respeito a aplicação de modelagem matemática no baixo Macaé (RODRIGUES, 2007). A partir do exposto, fica clara a qualidade e amplitude dos assuntos abrangidos por estes estudos. A seguir serão apresentados os resultados de alguns destes estudos.

Nos estudos desenvolvidos por Amaral (2003), este aplicou modelo hidrodinâmico e de intrusão salina como ferramenta de integração da Gestão Costeira e de Gerenciamento de Recursos Hídricos, no trecho inferior da bacia do rio Macaé, incluindo a parte final

estritamente fluvial, toda zona estuarina da bacia, bem como a zona costeira adjacente. Ela trabalhou com cinco diferentes cenários, perfazendo combinações de marés altas e baixas, com vazões de cheia e de estiagem. O cenário 5 representou a situação de máxima intrusão salina. Foram eles:

- Cenário 1: Maré de quadratura com vazões fluviais de cheia;
- Cenário 2: Maré de sizígia com vazões fluviais de cheia;
- Cenário 3: Maré de quadratura com vazões fluviais de estiagem;
- Cenário 4: Maré de sizígia com vazões fluviais de estiagem; e
- Cenário 5: Maré de sizígia e maré meteorológica com vazões fluviais de estiagem.

Para a realização deste trabalho foram executadas as seguintes tarefas: caracterização da área de estudo; levantamento topobatimétrico das seções ao longo do rio Macaé; levantamento dos perfis de salinidade e temperatura ao longo do rio Macaé; e medições de descargas ao longo do rio Macaé e São Pedro.

A batimetria das seções levantadas, os dados de salinidade e temperatura, e as vazões, no período coberto pelo estudo, permitiram a simulação da dinâmica da salinidade e da circulação de água da região observada. A seguir, na Figura 2.39, indicam-se as estações de amostragem utilizadas neste trabalho, cuja descrição consta no Quadro 2.10.

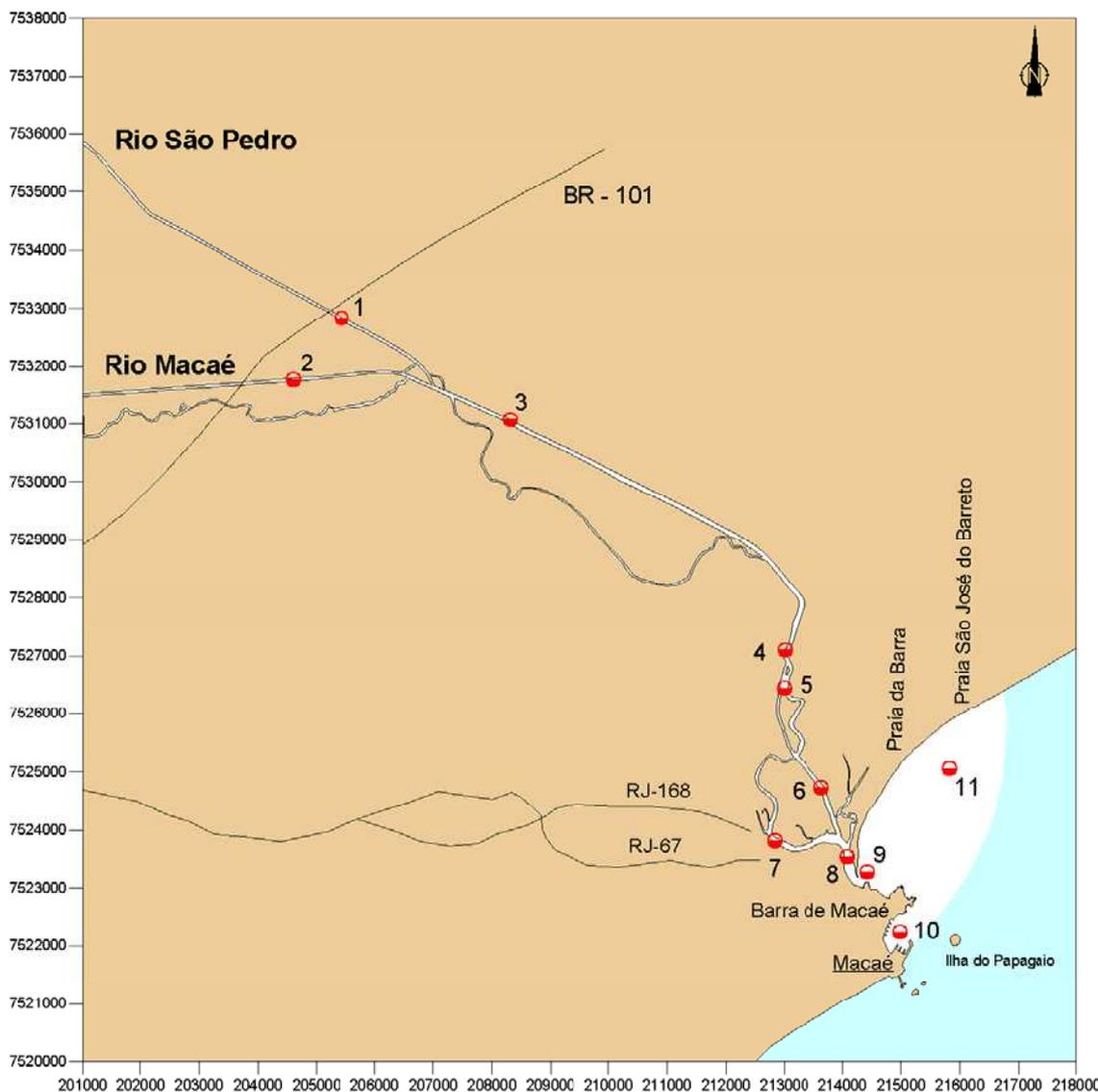


Figura 2.39: Croqui de localização e identificação das estações. (Amaral, 2003).

Quadro 2.10: Identificação das Estações (Amaral, 2003).

Número da Estação	Identificação
1	Estação Rio São Pedro
2	Estação Rio Macaé
3	Estação jusante Confluência
4	Estação Antes Ilha Menor
5	Estação SM6
6	Estação Nova Holanda
7	Malvinas
8	Estação Montante Boca
9	Estação Boca
10	Estação Porto
11	Estação Mar

Nos 5 cenários simulados, observou-se que a estação 3 localizada no rio Macaé, a montante da confluência com o rio São Pedro, permaneceu estritamente fluvial, não sofrendo alterações de velocidade e elevação. Isso foi atribuído a forte declividade a montante dessa confluência, como pode ser verificado na Figura 2.40, a seguir.

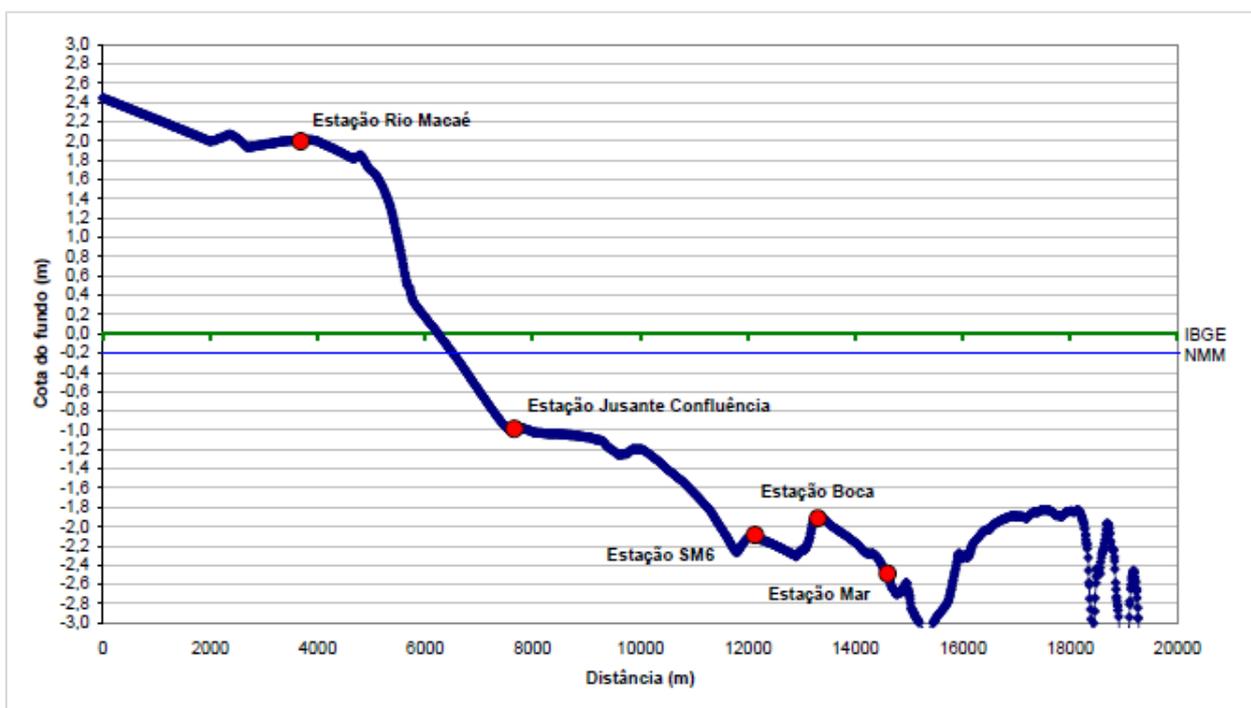


Figura 2.40: Perfil do baixo Macaé (Amaral, 2003).

Em termos dos cenários, observou-se que nos cenários 1 e 2, relativos à vazão fluvial de cheia, não ocorreram inversões de correntes, pois a força do escoamento fluvial superou a da maré. Para o cenário 1 (maré de quadratura com vazões fluviais de cheia) observou-se que, devido à grande vazão fluvial, não houve intrusão da frente salina. No cenário 2 (maré de sizígia com vazões fluviais de cheia) foi detectada uma concentração de sal da ordem de 0,39‰, o que ainda é caracterizado como água doce.

Nos demais cenários 3, 4 e 5 (vazão fluvial de estiagem), ocorre a influência da maré. Para o cenário 3 (maré de quadratura com vazões fluviais de estiagem), a inversão de correntes ocorre até 4,5 km a montante da boca do estuário, enquanto que para os cenários 4 e 5 (maré de sizígia com vazões fluviais de estiagem e maré de sizígia com vazões fluviais de estiagem e inclusão de maré meteorológica) essa inversão avança até 11 km a montante da embocadura. A influência da maré não ultrapassa o ponto de encontro dos rios São Pedro e Macaé.

A inclusão da maré meteorológica no cenário 5 não causou um avanço significativo da frente de sal, a qual permaneceu um pouco a jusante da estação 5 (montante da 6). A concentração de sal para este ponto em relação ao cenário 4 (mesma situação de vazão e maré astronômica) sofre um aumento, passando de 1,8‰ para 2,7‰. Também se verificaram variações significativas no nível d'água no cenário 5 em relação aos outros cenários.

As demais conclusões dizem respeito à aplicação do modelo propriamente dito. Ocorreram discrepâncias entre os resultados do modelo e os dados do levantamento topobatimétrico (níveis e velocidades), atribuídas à falta de batimetria em um maior número de seções na parte fluvial.

No trabalho de Pinheiro (2008), foi monitorada a qualidade das águas do rio Macaé, em duas campanhas de campo, ao longo de 13 estações amostrais identificadas no Quadro 2.11 e localizadas conforme Figura 2.41, reproduzida a partir do citado trabalho.

Em cada ponto, foram coletadas amostras para a realização das seguintes análises de qualidade da água: temperatura, turbidez, resíduo sólido total, pH, condutividade, oxigênio dissolvido - OD, Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO, cloro livre e cloro total, fósforo total, nitrogênio (nitrato, nitrito e amoniacal), coliformes totais e *Escherichia coli*. A partir destes dados, a qualidade da água em cada ponto foi expressa na forma do índice de qualidade de água do CETESB (IQA – CETESB), conforme Figura 2.42.

A qualidade das águas do rio Macaé, segundo os valores do IQA, foi considerada boa, de forma geral. Os trechos que apresentaram boa qualidade foram: Macaé de Cima (MAC01); Galdinópolis (MAC02); Encontro dos Rios (MAC04); Cascata (MAC05); Córrego do Salto (MAC08); ponte na Rodovia RJ-168 (MAC10); e ponte na Rodovia BR-101 (MAC11). O ponto do rio São Pedro (MAC13) também apresentou qualidade boa, porém foi avaliado numa única campanha, realizada em período favorável (de baixa pluviosidade), portanto merecendo investigação posterior. Observou-se que a qualidade da água em períodos chuvosos apresenta condições piores e que, durante a estiagem, o IQA e os parâmetros melhoram consideravelmente, sugerindo que a qualidade é principalmente influenciada pelo escoamento superficial das bacias de drenagem e suas fontes difusas de poluição. Os trechos que apresentaram qualidade média/boa estão situados próximos às localidades de: Lumiar (MAC03); Barra do Sana (MAC06); Figueira Branca (MAC07); e estrada da Bicuda Pequena próximo ao rio D'anta (MAC09). Apenas a foz do rio Macaé (MAC12) foi classificada com qualidade ruim.

Quadro 2.11: Código, localização, coordenadas geográficas e altitude dos pontos coletados. Nota: O ponto MAC08 foi verificado apenas na primeira coleta, sendo substituído nas demais coletas pelo ponto MAC13. (Pinheiro, 2008).

Trechos	Código	Localização	Coordenadas Geográficas	Elevação (m)
(i)	MAC01	Rio Macaé a jusante da localidade de Macaé de Cima	S 22°21'49,4" W 42°25'24,8"	812
	MAC02	Rio Macaé, a jusante da localidade de Galdinópolis	S 22°22'18,2" W 42°24'05,4"	770
	MAC03	Rio Macaé, a jusante da localidade de Lumiar	S 22°20'53,9" W 42°19'27,0"	669
(ii)	MAC04	Rio Macaé a jusante da confluência com o rio Bonito (Encontro dos Rios)	S 22°23'12,0" W 42°18'33,6"	535
	MAC05	Rio Macaé, a montante da localidade de Cascata	S 22°22'01,3" W 42°15'27,9"	370
	MAC06	Rio Macaé, a jusante da confluência com o rio Sana (Barra do Sana)	S 22°22'18,7" W 42°12'18,7"	203
(iii)	MAC07	Rio Macaé, a montante da localidade de Figueira Branca (Ponte de Arame)	S 22°24'42,9" W 42°12'30,3"	67
	MAC08	Rio Macaé, a jusante da confluência com o córrego do Salto	S 22°24'08,9" W 42°07'53,2"	61
	MAC09	Rio Macaé, a jusante da confluência com o córrego D'anta	S 22°23'18,0" W 42°03'57,1"	46
(iv)	MAC10	Rio Macaé, retificado, sobre a ponte RJ 168	S 22°19'37,8" W 41°58'59,1"	17
	MAC11	Rio Macaé, retificado a jusante das usinas termoelétricas, sobre a ponte na BR101	S 22°17'45,4" W 41°52'49,3"	12
	MAC12	Rio Macaé, próximo à sua foz no oceano Atlântico, sobre a ponte da Barra	S 22°22'11,3" W 41°46'37,6"	4
	MAC13	Rio Macaé, a jusante da confluência com o rio São Pedro, na localidade Imbuuro	S 22°18'04,4" W 41°49'55,1"	9

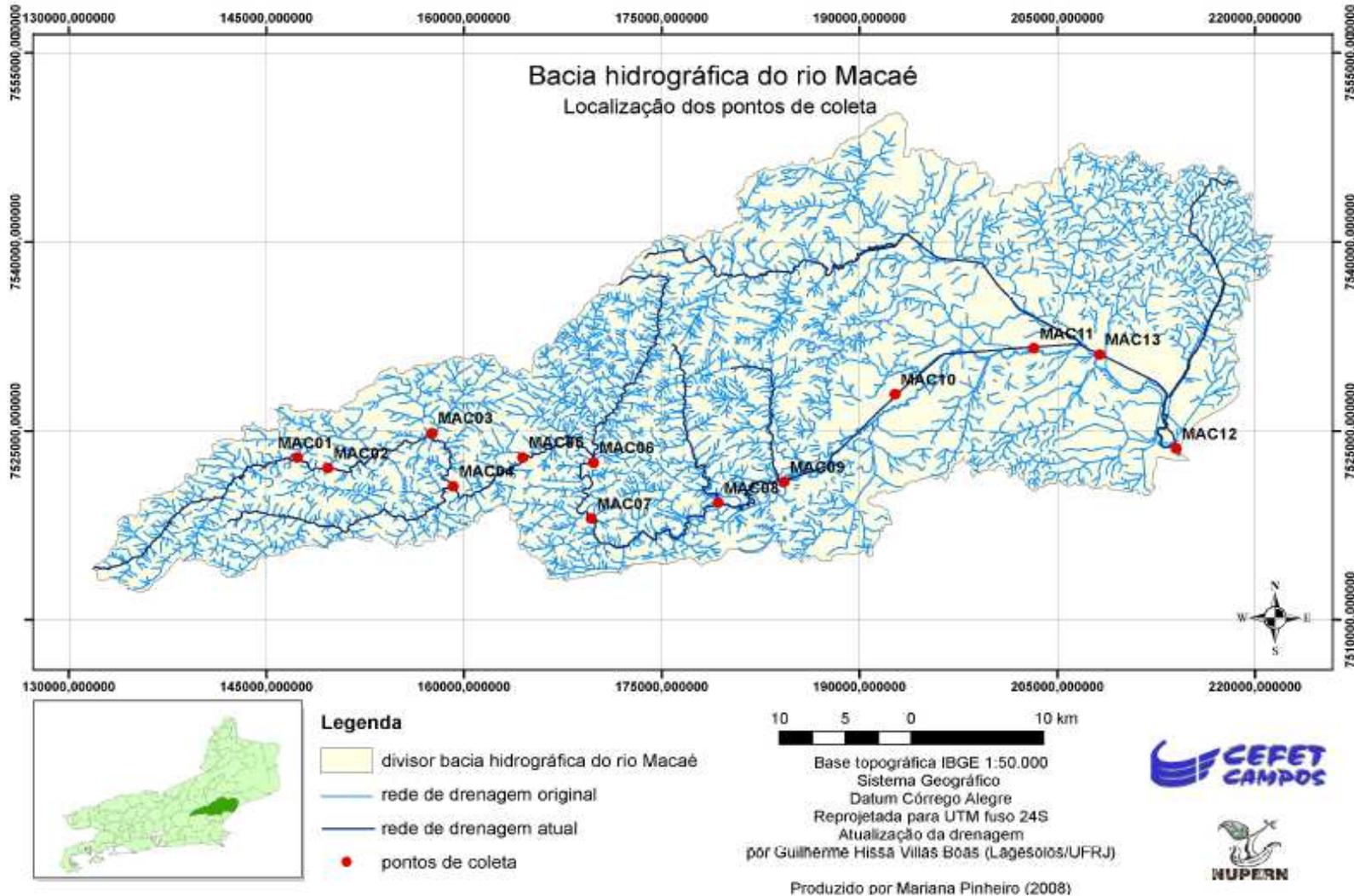


Figura 2.41: Bacia hidrográfica do rio Macaé: rede de drenagem e pontos amostrais (Pinheiro, 2008).

Nível de Qualidade	Valor IQA
<b>Excelente</b>	$90 < IQA \leq 100$
<b>Bom</b>	$70 < IQA \leq 90$
<b>Médio</b>	$50 < IQA \leq 70$
<b>Ruim</b>	$25 < IQA \leq 50$
<b>Muito Ruim</b>	$0 < IQA \leq 25$

 = campanha 1  
 campanha 2

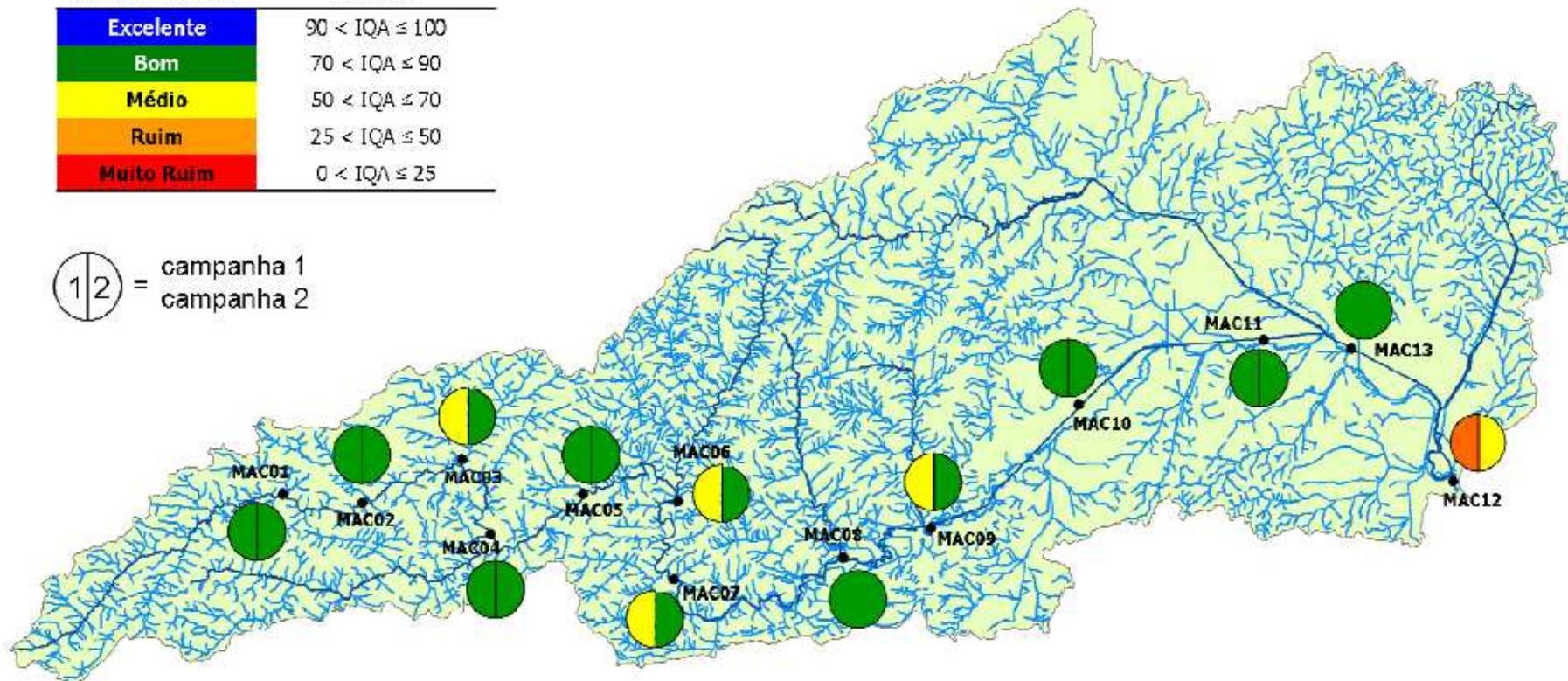


Figura 2.42: Cartograma dos resultados do IQA na bacia do rio Macaé (Pinheiro, 2008).

A avaliação da qualidade das águas indica que a contaminação por esgoto doméstico é a principal fonte de poluição na bacia, impedindo diversos usos múltiplos. O trabalho identificou *E. coli* como parâmetro crítico na bacia.

Também foi realizado um levantamento do uso e ocupação do solo na bacia, que em conjunto com a avaliação da qualidade da água permitiu inferir as fontes de poluição da bacia.

Ainda, de posse destes dados foi realizada uma classificação das condições atuais das águas do rio Macaé, segundo as classes de uso da água da Resolução CONAMA nº 357/2005. Os resultados são mostrados na Figura 2.43. A figura evidencia a boa qualidade nas cabeceiras do rio, seguidas de trechos afetados pelo lançamento de esgoto sem tratamento, e intercalados com trechos de melhor qualidade. Nos trechos do médio e do baixo cursos observa-se que as concentrações de fósforo acima do permitido para classe 3 são responsáveis pelas suas classificações em classe 4.

A Figura 2.44 espacializa a proposta preliminar de enquadramento, sugerida a partir da análise dos usos preponderantes em cada trecho e suas classes correspondentes. O rio Macaé foi então dividido em três trechos homogêneos: trecho da cabeceira até Galdinópolis (MAC01 e MAC02); de Galdinópolis até localidade de Santo Antônio (MAC03 ao MAC07); e de Santo Antônio até a foz (MAC08 ao MAC12). No primeiro trecho a autora sugeriu classe especial devido: à presença de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral (Parque Estadual dos Três Picos); ao grau de preservação das sub-bacias; e ao fato de não possuir fontes de poluição. A exceção se fez quanto ao parâmetro cloro, que foi detectado em apenas uma campanha, e que merece investigação quanto à uma possível nova ocorrência, à concentração e a possíveis fontes de contaminação. Para o segundo trecho, a sugestão foi pela classe 1, pois suas águas são destinadas, preponderantemente, ao uso recreativo de contato primário. Os demais usos verificados, como abastecimento humano e aquicultura podem ser realizados nesta classe, pois tem as mesmas exigências ou são menos restritivos quanto à qualidade das águas. No terceiro trecho, sugeriu o enquadramento na classe 2, visando atender aos seus usos preponderantes que são: abastecimento humano das cidades de Macaé, Rio das Ostras e de um distrito de Casimiro de Abreu; bem como o abastecimento industrial das usinas termoeletricas e da base da PETROBRAS em Macaé (que por sua vez abastece as plataformas petrolíferas da Bacia de Campos). A autora optou por manter a classe 2 no trecho próximo à foz, mesmo que este se encontre em condição ruim, devido à prática da pesca neste trecho.

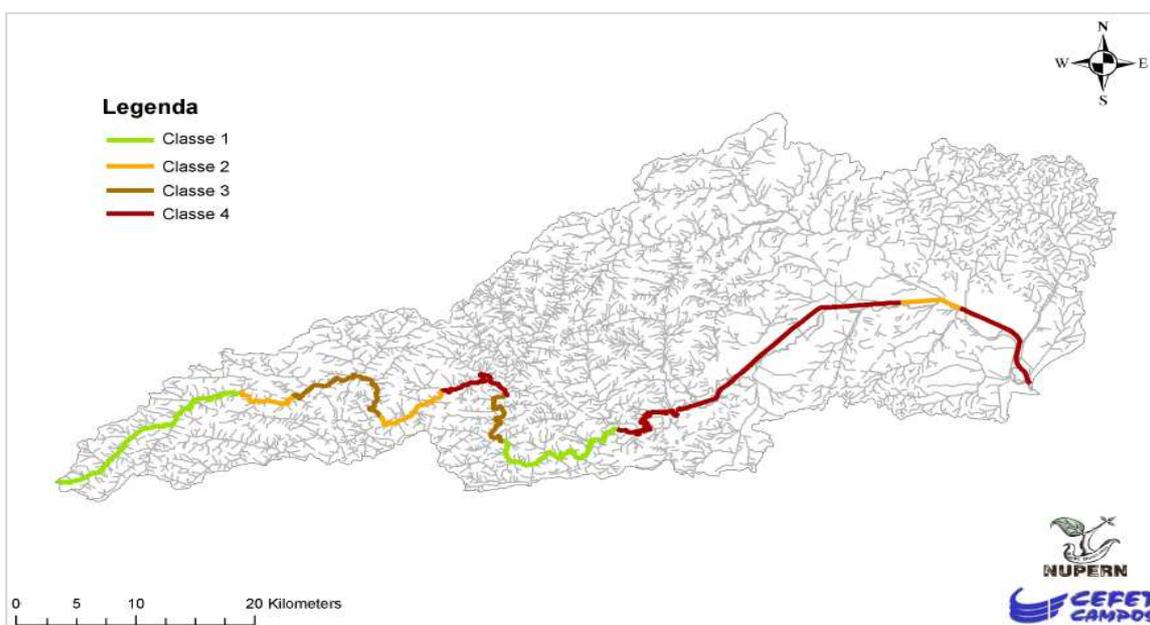


Figura 2.43: Cartograma da qualidade atual do Rio Macaé baseado na conformidade dos parâmetros analisados com a Resolução CONAMA nº 357/2005 (Pinheiro, 2008).

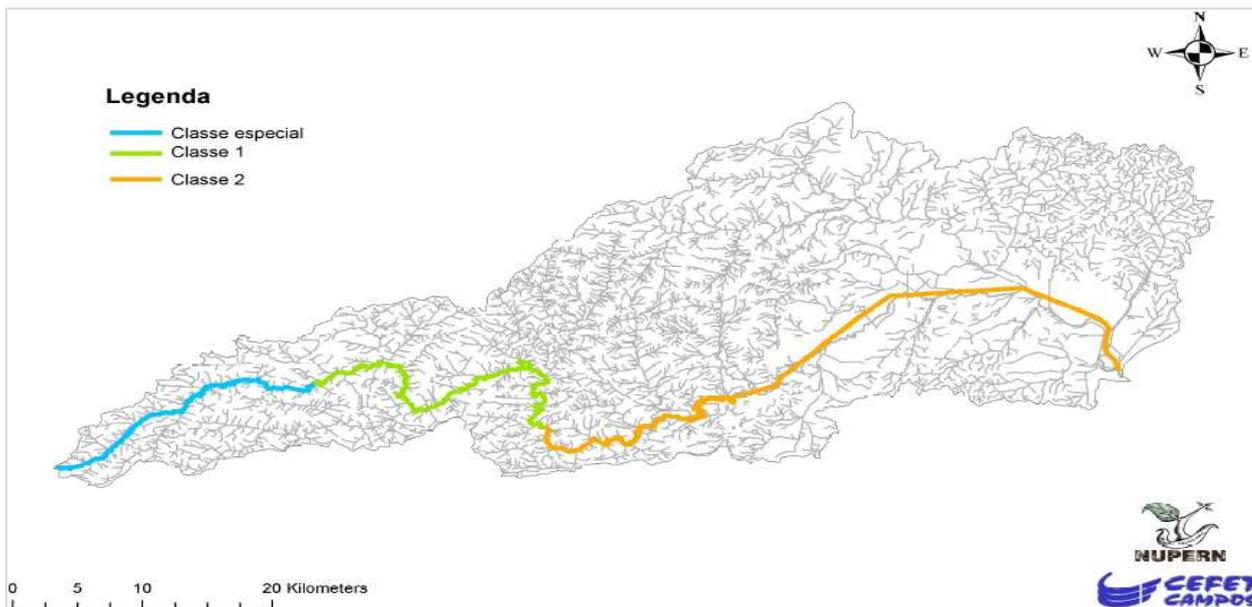


Figura 2.44: Cartograma da proposta preliminar de enquadramento do rio Macaé, baseado na avaliação da qualidade e dos usos da água realizada por PINHEIRO (2008).

Por fim, várias recomendações foram apresentadas por Pinheiro, 2008 com o objetivo de tornar o trabalho propositivo relativamente à gestão dos recursos hídricos desta bacia, incluindo: proposição de rede de monitoramento; proposição de ações para atingir o enquadramento, proposições de continuidade do trabalho, etc.

Em Matos (2008) foram avaliados dados do monitoramento hídrico ambiental da UTE Mário Lago, localizada na bacia do rio Macaé, entre os anos de 2002 e 2008. A usina está localizada próxima ao km 164 da BR-101, na localidade de Severina, no município de Macaé, a 700 metros da Rodovia BR-101 e a 1.000 metros do rio Macaé, curso d'água utilizado para abastecimento do empreendimento.

No trabalho, o sistema de gestão ambiental da empresa foi examinado com foco no monitoramento de efluentes e qualidade da água do corpo receptor (rio Macaé).

O monitoramento de efluentes descrito no trabalho foi realizado visando atender à Licença de Operação, além de verificar conformidade com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e a NT-202. R-10 da FEEMA, Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente, responsável pelo licenciamento, controle e fiscalização das atividades potencialmente poluidoras, bem como pelo monitoramento dos corpos d'água do Estado, anteriormente à criação do INEA. Durante o período coberto, a legislação pertinente foi atendida, com algumas exceções pontuais, por exemplo, relativamente ao parâmetro óleos e graxas, em uma ocasião.

O monitoramento da qualidade da água no corpo receptor foi realizado visando atender às restrições da Licença de Operação e às exigências do órgão ambiental relativas ao monitoramento biológico, além de verificar a conformidade com os padrões de qualidade da água estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 - Classe 2. Na Figura 2.45, extraída de Matos (2008), são mostrados os pontos de monitoramento de qualidade de água, utilizados neste trabalho.

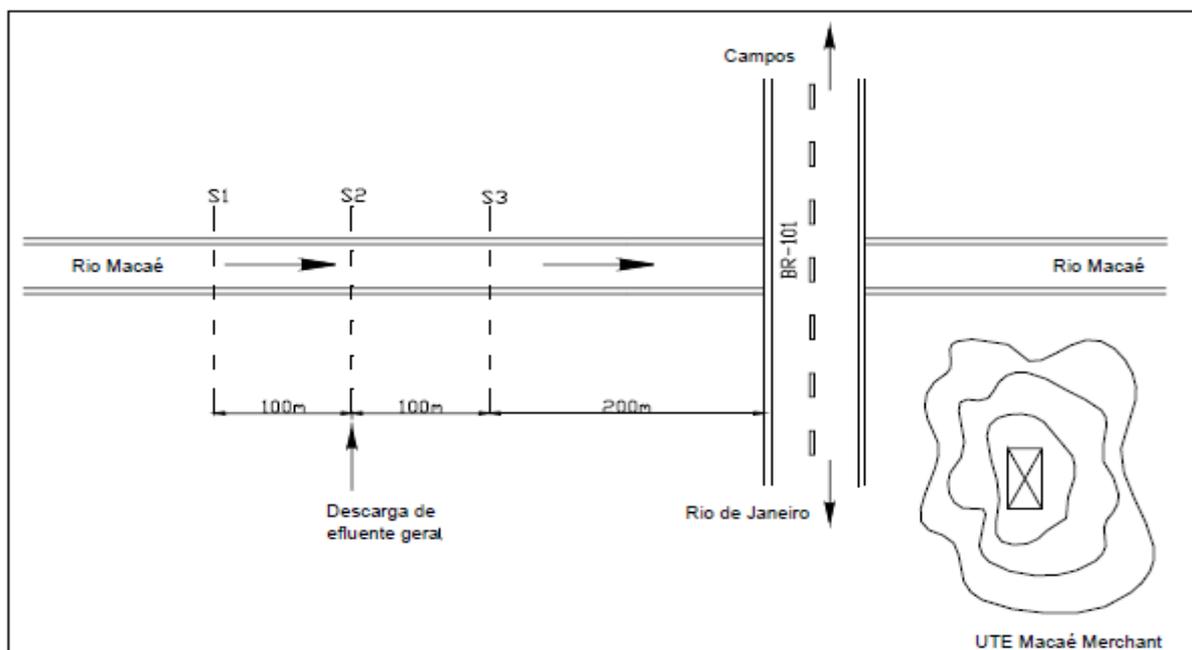


Figura 2.45: Localização esquemática dos pontos de monitoramento no Rio Macaé (Matos, 2008).

De uma forma geral, o estudo mostrou que o lançamento do efluente da UTE não altera as condições do rio Macaé a montante do ponto de lançamento, com algumas poucas exceções que ocorreram esporadicamente (turbidez, óleos e graxas, etc.). No entanto, entre as conclusões da autora está a constatação de que o rio Macaé já vem poluído de montante, e que não atende a classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005 nos seguintes parâmetros: alumínio, ferro, cloro residual, DBO e coliformes fecais.

Os resultados do monitoramento da biota do rio Macaé, referente às campanhas de amostragem de fitoplâncton, zooplâncton, perifíton e bentos realizadas em 2008 foram comparados com os resultados de monitoramentos realizados ao longo dos anos decorridos desde que a usina entrou em operação. As estações a jusante apresentaram maior abundância fitoplanctônica do que a estação a montante do lançamento do efluente. Pode-se ressaltar que o ponto a montante do lançamento apresentou a maior riqueza, enquanto a maior abundância de organismos zooplanctônicos foi registrada para o ponto a jusante do lançamento. Esta riqueza um pouco mais proeminente no ponto a montante do lançamento pode indicar, ainda que discretamente, uma melhor condição na qualidade da água. Já a maior abundância no ponto a jusante, principalmente pelas amebas testáceas, sugere melhores condições de crescimento populacional, o que normalmente parece estar associado a maior presença de nutrientes. A análise da comunidade bentônica demonstrou, com base nos índices de similaridade entre as seções, uma grande semelhança entre elas. A avaliação do monitoramento biológico continua indicando, através, principalmente, da comunidade perifítica, que deve estar ocorrendo algum impacto a montante deste trecho do Rio Macaé, promovendo um enriquecimento deste sistema, antes da captação da Usina.

No trabalho de Benassuly (2009), a autora estabeleceu como objetivo geral do trabalho, fornecer informações necessárias à operação adequada de rede de monitoramento na bacia do rio Macaé, com vistas a apoiar ações de gestão no âmbito do Comitê de Bacia. Destacam-se os seguintes objetivos específicos: investigar o número e local de pontos e/ou de redes meteorológicas, fluviométricas e de qualidade da água existentes e/ou projetadas para a bacia; indicar os métodos mais adequados para o estabelecimento de uma rede ótima de monitoramento para a Bacia do Rio Macaé, a partir dos objetivos elencados por especialistas e representações do CBH Macaé e das Ostras, em consonância com métodos estabelecidos na literatura; e construir indicativos para implantação e/ou otimização do

sistema de monitoramento que subsidiem a tomada de decisões na bacia em estudo. Em resposta ao seu primeiro objetivo, a autora revisou as redes de monitoramento da bacia.

Em termos de qualidade das águas, é apresentada a rede utilizada em Pinheiro, M. (2008), bem como o diagnóstico atual e a proposta de enquadramento, apresentadas neste trabalho (figuras 2.40, 2.42 e 2.43). Com relação à rede fluviométrica e pluviométrica foram identificadas as redes constantes das figuras 2.45 e 2.46 e dos quadros 2.12 e 2.13, a seguir.

A partir destas redes levantadas, a autora desenvolveu um trabalho utilizando o conceito de entropia que visa à avaliação da qualidade dos dados gerados em cada uma das estações de monitoramento, assim como à redundância existente nas diversas séries de dados visando à otimização das estações ou o redimensionamento da rede sob análise. Como resultado deste trabalho a seguinte rede de monitoramento, apresentada no Quadro 2.14 e Figura 2.48, contemplando qualidade das águas, fluviometria e pluviometria, foi proposta. A autora ainda fez algumas sugestões sobre os procedimentos de gestão do programa de monitoramento.

Quadro 2.12: Estações Fluviométricas existentes, ativas e inativas na bacia do rio Macaé (Benassuly, 2009).

CÓDIGO	NOME	TIPO	COD. RIO	RIO	ENTIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	ÁREA (km <sup>2</sup> )	INÍCIO	FIM
59120000	Macaé de Cima	F D	59310000	Macaé Cima	ANA	-22 22 19	-42 27 43	67	05/1967	Em Operação
59125000	Galdinópolis	F D	59300000	Macaé	ANA	-22 22 09	-42 22 46	101	08/1950	Em Operação
59128000	Santiago ou São Tiago	F D	59311000	Santiago	ANA	-22 21 00	-42 22 00	18,69	05/1951	12/1959
59135000	Piller	F D	59312000	Bonito	ANA	-22 24 30	-42 20 10	75	09/1950	Em Operação
59137000	Ponte do Baião	F	59310000	Macaé Cima	ANA	-22 23 00	-42 05 00	604	06/1936	11/1939
59137100	Ponte do Baião - FR	F R D	59300000	Macaé	DNOS	-22 23 00	-42 59 00	-	09/1973	05/1980
59138000	Faz. Belo Monte	F	59300000	Macaé	DNOS	-22 21 00	-42 59 00	-	09/1935	03/1937
59138500	Pontes da Neves	F D	59300000	Macaé	DNOS	-22 20 00	-41 58 00	-	06/1954	01/1955
59139000	Severina	F D	59301000	Canal Macaé	DNOS	-22 18 00	-41 53 00	896	09/ 1973	05/1980
59139500	UHE Macabu - Jusante	F D T	59313000	Rio São Pedro	CERJ	-22 14 21	-42 06 06	-	05/1999	Em Operação
59140000	Glicério (Crubixais)		59313000	Rio São Pedro	DNOS	-22 14 00	-42 03 00	-	11/1935	12/1938
59142000	Glicério (PCH)	F D T	59313000	Rio São Pedro	CERJ	-22 13 43	-42 02 50	-	02/2002	Em Operação
59145000	Fazenda Pau Ferro	F R D	59301000	Canal Macaé	DNOS	-22 17 00	-41 50 00	1391	09/1973	05/1980
59146000	Ibiririr	F D	59300000	Rio Macaé	DNOS	-22 19 00	-41 48 00	1481	06/1952	07/1956
59146500	Faz. São Luiz	F D	59315000	Canal Jurumirim	DNOS	-22 14 00	-41 45 00	42,19	04/1979	05/1980
59147000	Faz. Ingazeira	F D	59315000	Canal Jurumirim	DNOS	-22 15 00	-41 44 00	72,5	09/1973	05/1980
59150000	Macaé	F	59300000	Rio Macaé	DNOS	-22 22 00	-41 47 00	1710	08/1935	12/1961
59150100	Residência de Macaé	F D	59300000	Rio Macaé	DNOS	-22 22 00	-41 47 00	1710	09/1973	05/1980
	Termo Elétrica Norte Fluminense	T	59300000	Rio Macaé		-22 17 40	-41 52 46			



Figura 2.46: Cartograma das Estações de Monitoramento Fluviométrico na Bacia do Rio Macaé, extraído de Benassuly, 2009.

Quadro 2.13: Estações Pluviométricas existentes, ativas e inativas na bacia do rio Macaé (Benassuly, 2009).

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	TIPO	MUNICÍPIO	ENTIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)	INÍCIO	FIM
02241002	Usina Quissamã	P	Macaé	ANA	-22 06 22	-41 28 16	15	11/1966	-
02241003	Macabuzinho	P	Conceição de Macabu	ANA	-22 04 39	-41 42 32	19	05/1943	-
02241004	Faz. Oratório	P	Macaé	ANA	-22 15 33	-41 59 03	50	06/1967	-
02241010	Quicama	P	Macaé	DNOS	-22 06 00	-41 28 00	-	06/1936	08/1978
02241011	Conde de Araruama	P	Macaé	DNOS	-22 04 00	-41 36 00	-	03/1949	08/1964
02241013	Faz. Severina	PPr	Macaé	DNOS	-22 17 00	-41 54 00	-	12/1973	06/1980
02241014	Faz. Belo Monte - Neves	P	Macaé	DNOS	-22 21 00	-41 59 00	25	09/1935	12/1963
02241015	Carapebus (EFL)	P	Macaé	DNOS	-22 11 00	-41 39 00	15	08/1950	12/1963
02241016	Macaé	P	Macaé	DNOS	-22 22 00	-41 47 00	3	01/1935	10/1980
02241020	Macaé	PCT	Macaé	INMET	-22 23 00	-41 48 00	32	01/1922	06/1990
02241022	Faz. Ingazeira	P	Macaé	DNOS	-22 15 00	-41 44 00	-	12/1973	06/1980
02241027	Faz. do Imburo	P	Macaé	DNOS	-22 14 00	-41 47 00	28	07/1979	08/1980
02241028	São José do Barro Vermelho	PPr	Macaé	DNOS	-22 11 00	-41 46 00	46	06/1979	06/1980
02241029	Macaé (Pesagro)	PC	Macaé	INMET	-22 23 00	-41 46 00	3	04/1979	03/1997
02242001	Leitão da Cunha	P	Trajano de Moraes	ANA	-22 02 34	-42 02 34	425	12/1965	-
02242002	Maria Mendonça	P	Trajano de Moraes	ANA	-22 11 11	-42 09 49	800	12/1965	-
02242003	Piller	P	Nova Friburgo	ANA	-22 24 17	-42 20 21	670	08/1950	-
02242004	Galdinópolis	P	Nova Friburgo	ANA	-22 21 49	-42 22 51	740	08/1950	-
02242005	Faz. São João	P	Nova Friburgo	ANA	-22 2322	-42 3000	1.010	05/1967	-



Figura 2.47: Cartograma das Estações de Monitoramento Pluviométrico na Bacia do Rio Macaé (Benassuly, 2009).

Quadro 2.14: Estações da rede de monitoramento proposta para a bacia do rio Macaé (Benassuly, 2009).

Tipo	Pontos	Frequência	Responsável pela Operação
Fluviométrico	Macaé de Cima	a cada 15 minutos / diariamente às 7 e às 17 horas	CPRM
Fluviométrico	Galdinópolis	a cada 15 minutos / diariamente às 7 e às 17 horas	CPRM
Fluviométrico	Piller	a cada 15 minutos / diariamente às 7 e às 17 horas	CPRM
Fluviométrico	Captação Ponte do Baião	diariamente às 7 e às 17 horas	Sistema Intermunicipal Casimiro / Rio das Ostras
Fluviométrico	Severina	a cada 15 minutos	CPRM
Pluviométrico	Faz. São João	a cada 15 minutos	CPRM
Pluviométrico	Galdinópolis	a cada 15 minutos	CPRM
Pluviométrico	Piller	a cada 15 minutos	CPRM
Pluviométrico	Faz. Oratório	a cada 15 minutos	CPRM
Qualidade	Severina	Semestral	CEDAE - Macaé
Qualidade	Severina	Semestral	PETROBRAS
Qualidade	Severina	Semestral	TERMO Mário Lago
Qualidade	Severina	Semestral	TERMO Norte Fluminense
Qualidade	Córrego Atalaia	Semestral	CEDAE - Macaé
Qualidade	Rio do Ouro	Semestral	EMHUSA
Qualidade	Córrego Roncador	Semestral	EMHUSA
Qualidade	Rio Tapera	Semestral	CAENF
Qualidade	Córrego Sibéria	Semestral	CAENF
Qualidade	Córrego Santa Margarida	Semestral	CAENF
Qualidade	Córrego Bananal	Semestral	CAENF
Qualidade	Córrego Tenal	Semestral	SAAE
Qualidade	Córrego Pai João	Semestral	SAAE
Qualidade	Córrego Ribeirão da Luz	Semestral	SAAE
Qualidade	Córrego Matumbo	Semestral	SAAE
Qualidade	Captação Ponte do Baião	Semestral / Bimestral	Sistema Intermunicipal Casimiro e Rio das Ostras/INEA ou CPRM
Qualidade	Lumiar	Bimestral	INEA ou CPRM
Qualidade	Sana	Semestral	INEA ou CPRM
Qualidade	Glicério	Semestral	INEA ou CPRM

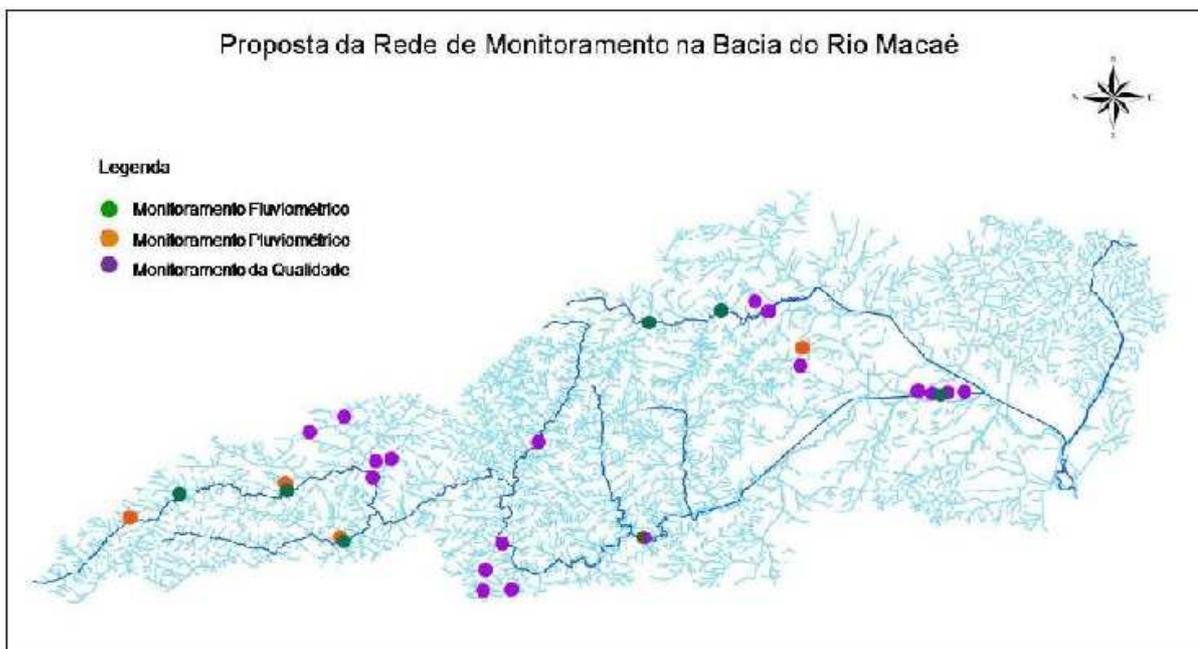


Figura 2.48: Cartograma da Rede de Monitoramento proposta para a bacia do rio Macaé (Benassuly, 2009).

### 2.3.1.2 Dados Existentes de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais

De forma a melhorar o entendimento sobre a qualidade das águas da bacia do rio Macaé serão descritos a seguir alguns poucos programas de monitoramento que existem na área. São eles:

- Programa de monitoramento do INEA: Dois pontos codificados como MC002 e SP0050, ambos localizados junto às pontes da BR101, o primeiro no rio Macaé ( $22^{\circ}17'43,3''S - 41^{\circ}52'44,8''O$ ), com 98 determinações desde 1980 até o presente, com várias descontinuidades importantes, e o segundo, no rio São Pedro ( $22^{\circ}16'40,64''S - 41^{\circ}52'21,34''O$ ), este com 68 determinações desde 1980, também com descontinuidades importantes.
- Programa de monitoramento da UTE Norte Fluminense, realizado pela empresa ECOLOGUS desde 2002, em dois pontos de monitoramento, localizados o primeiro (M20) a 20 metros a montante da captação de água da usina no rio Macaé, e o outro (J200) a 200 metros a jusante da mesma captação.

- **Monitoramento Realizado pelo INEA – Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro**

O Plano de Monitoramento da Qualidade da Água e dos Sedimentos do Rio de Janeiro (INEA/DIMAM/GEAG, 2012) prevê para os pontos MC002 (rio Macaé) e SP0050 (rio São Pedro), ambos na bacia do rio Macaé, amostragens de água bimestrais, na superfície, onde deverão ser determinados os seguintes parâmetros: OD, DBO, DQO, pH, condutividade, alcalinidade, resíduo não filtrado total, resíduo total, turbidez, cor, amônia, nitrito, nitrato, nitrogênio kjeldahl, fosfato, fósforo total, cianetos, fenóis, metais pesados (Cd, Pb, Cu, Cr, Fe, Mn, Hg, Ni e Zn), coliformes e fitoplâncton quali e quantitativo.

Na Figura 2.49, a seguir, são indicadas as localizações dos pontos de monitoramento do INEA na bacia do rio Macaé, sobre uma imagem do *Google Earth*.



Figura 2.49: Localização dos pontos de monitoramento do INEA, nos rios Macaé e São Pedro.

Nos Anexos A1 e A2 são colocados os dados brutos deste monitoramento – período de 24/09/1980 a 20/12/2011, fornecidos pelo INEA, respectivamente para os rios Macaé (MC002) e São Pedro (SP0050), além das classes correspondentes a qualidade da água para cada amostragem, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005. Os referidos dados e análises foram obtidos e fornecidos pela GELAB/INEA – Gerência do Complexo de Laboratórios do INEA.

No anexo B1 apresenta-se uma tabela resumo dos limites dos parâmetros utilizados nesta classificação. Os dados mostrados dizem respeito apenas às análises que podem ser utilizadas para esta classificação.

A partir das classes determinadas ao longo da análise dos dados deste monitoramento, foi verificada a frequência de ocorrência das quatro classes ao longo do tempo. No Quadro 2.15, e Figura 2.50 e 2.50, a seguir, são mostrados os resultados desta análise. Nota-se que para os dois pontos monitorados, em pelo menos 80% das observações, a qualidade da água não atende a classe 2, classificando-se como classe 3, ou mesmo 4.

Quadro 2.15: Frequência de ocorrência das classes da Resolução CONAMA nº 357/2005, para os pontos MC002 e SP0050, em percentagem (%).

Pontos de Amostragem	Frequência de Ocorrência			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
MC002 (rio Macaé)	4,8	3,6	48,8	42,8
SP0050 (rio São Pedro)	11,8	7,8	43,1	37,3

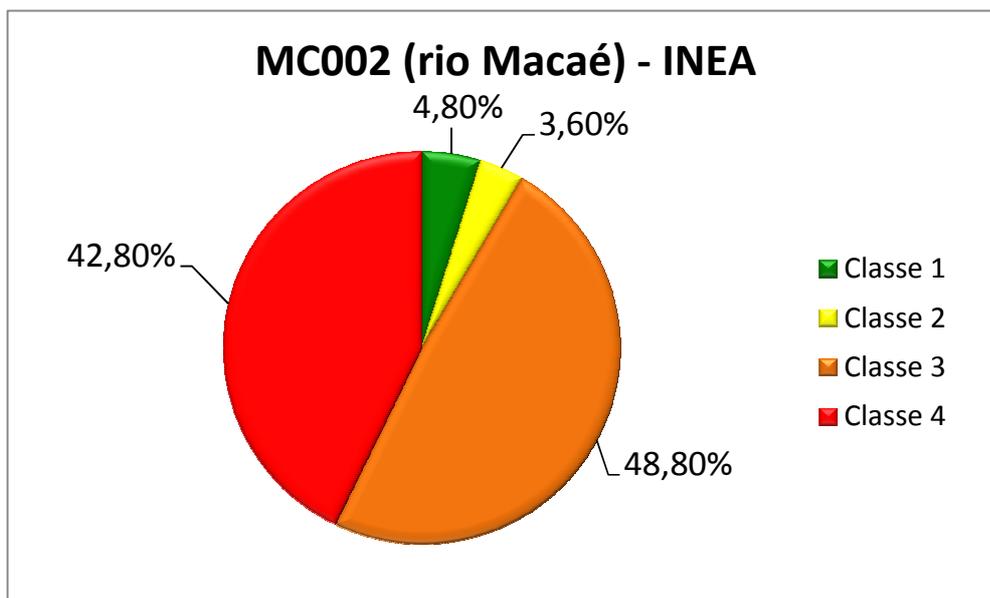


Figura 2.50: Distribuição da frequência, por classe da Resolução CONAMA nº 357/2005, para o ponto INEA MC002.

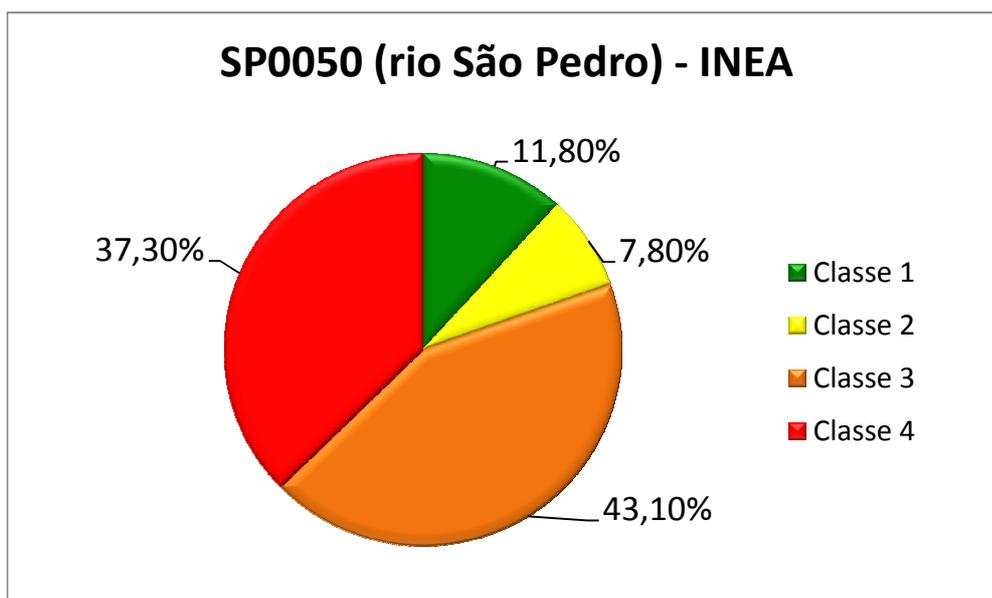


Figura 2.51: Distribuição classes CONAMA 357/2005 para ponto INEA SP0050.

Os parâmetros responsáveis por estas classes 3 e 4, são principalmente coliformes termotolerantes e fósforo total. A figura 2.51 até a 2.54 mostram gráficos no formato dispersão destes dois parâmetros para os pontos estudados. Eventualmente, juntam-se a estes alguns metais (Cd, Pb, Cr e Mn) e, menos vezes, alguns pesticidas (DDT e Endrin), nos Anexos A3 e A4 encontram-se as figuras dos parâmetros analisados dos pontos de amostragem MC002 e SP0050, respectivamente.

A razão para o monitoramento de defensivos agrícolas, deve-se ao fato de que no passado, em virtude da suspeita de uso indevido de defensivos agrícolas na cultura de arroz em fazenda próxima ao encontro dos rios São Pedro e Macaé, foi necessário realizar pesquisa de alguns parâmetros relacionados, tal como endrin.

Também foram utilizados os dados das tabelas dos anexos A1 e A2, para calcular os IQAs-CETESB, para estes dois pontos de amostragem. Esta determinação só foi possível onde os

nove parâmetros deste IQA apresentaram resultados. No Quadro 2.16, são apresentados estes resultados. A metodologia utilizada nestas determinações é apresentada no Anexo B2.

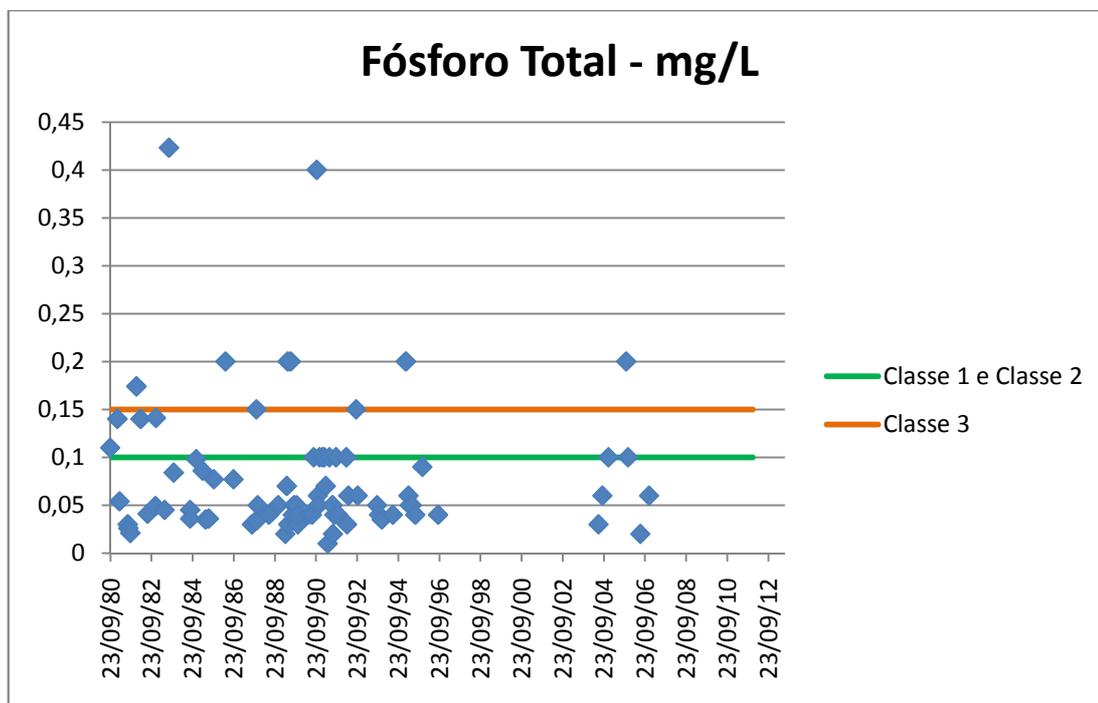


Figura 2.52:Valores de fósforo total para o ponto INEA MC002.

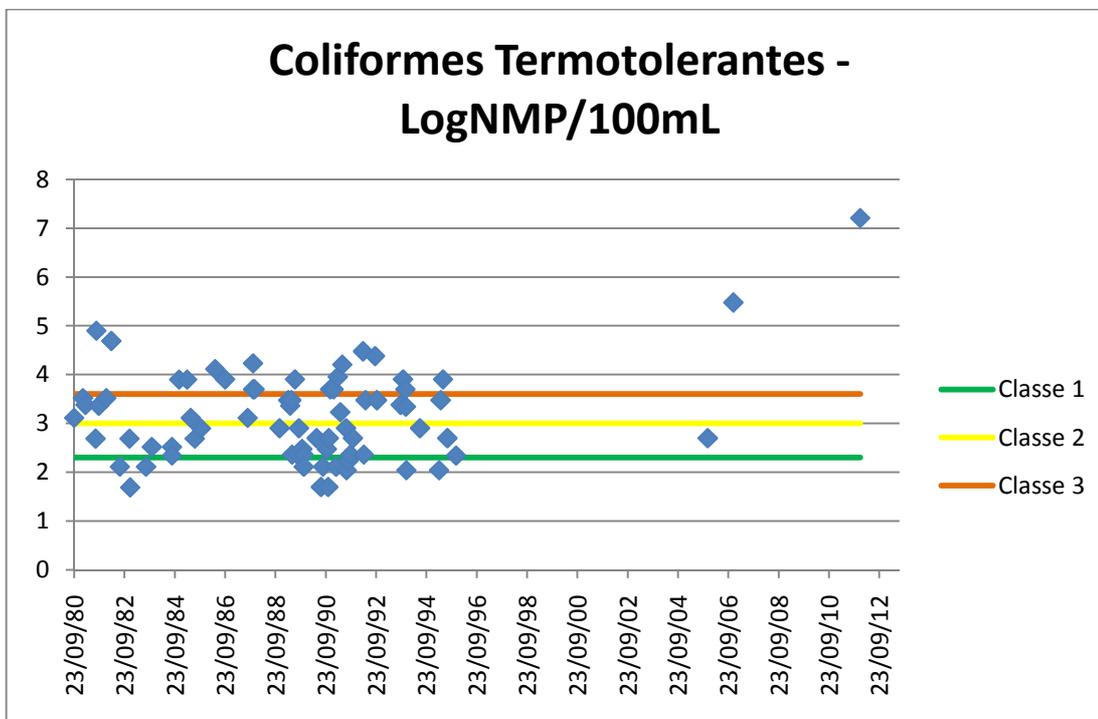


Figura 2.53:Valores de Coliformes Termotolerantes para o ponto INEA MC002.

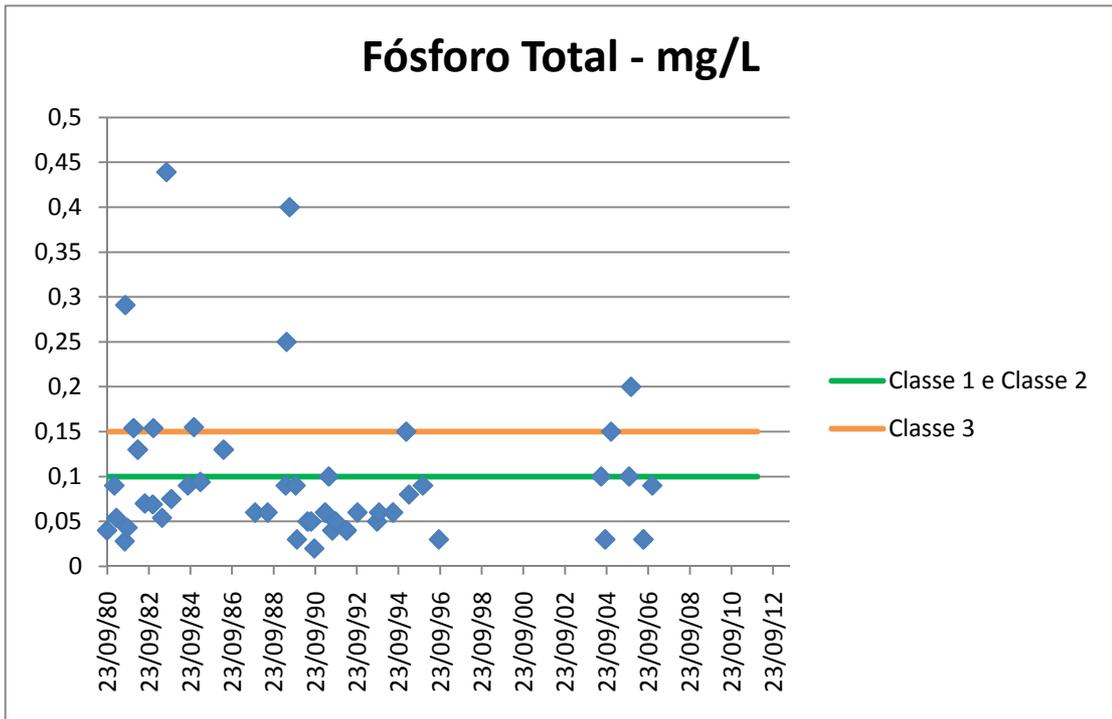


Figura 2.54: Valores de Fósforo Total para o ponto INEA SP0050.

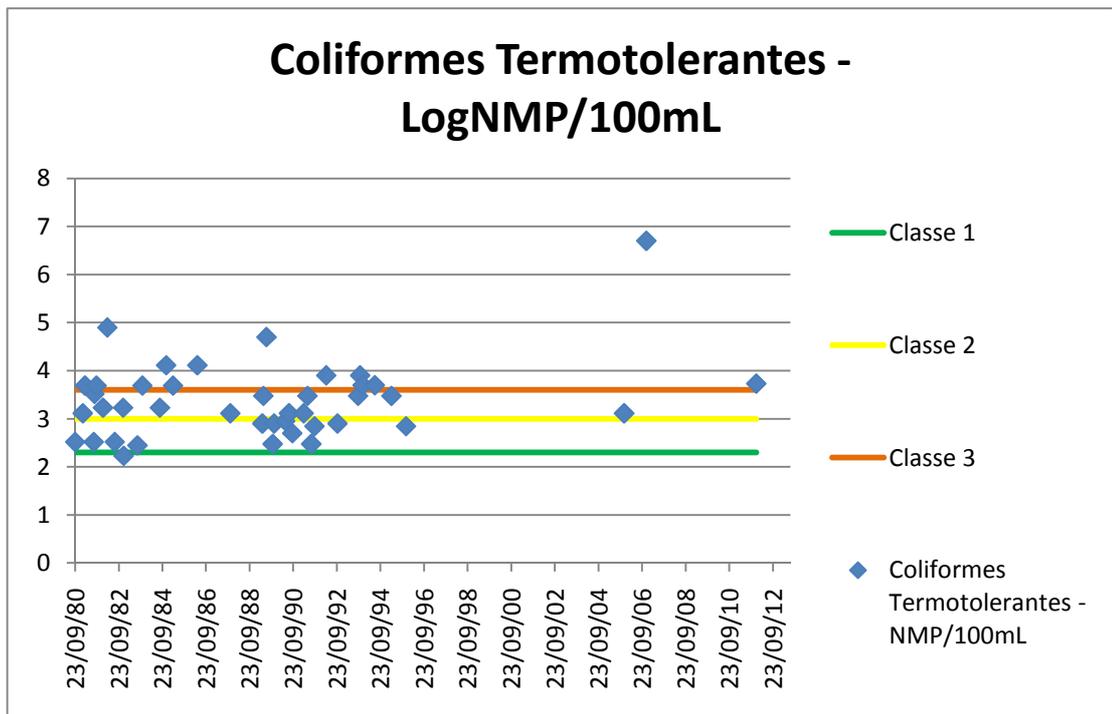


Figura 2.55: Valores observados para o parâmetro Coliformes Termotolerantes - ponto INEA SP0050.

Quadro 2.16: IQA- CETESB, calculado para os pontos de monitoramento do INEA (MC002 e SP0050).

Data	IQA-CETESB			
	MC002		SP0050	
	Valor	Classe	Valor	Classe
29-03-89	70,2	Bom	-	-
25-04-89	69,1	Regular	57,6	Regular
12-05-89	58,9	Regular	50,7	Regular
22-05-89	68,6	Regular	-	-
03-07-89	51,1	Regular	30,5	Ruim
08-08-89	70,0	Regular	-	-
16-10-89	71,0	Bom	64,5	Regular
07-11-89	67,0	Regular	60,5	Regular
09-11-89	72,5	Bom	-	-

Procedeu-se também a uma avaliação estatística dos dados. No anexo A5, são colocadas tabelas e gráficos da estatística realizada. Além disso, uma análise dos principais parâmetros também é colocada.

- **Monitoramento UTE Norte Fluminense**

Na Figura 2.56 são mostrados os pontos de monitoramento utilizados pela UTE Norte Fluminense no seu programa de monitoramento no rio Macaé.



Figura 2.56: Pontos de monitoramento da UTE Norte Fluminense no rio Macaé.

O programa de monitoramento desenvolvido pela Ecologus para a UTE Norte Fluminense vem reunindo grande quantidade de dados nos dois pontos de monitoramento (M20 e J200), a montante e a jusante do empreendimento. Os parâmetros monitorados são: Alcalinidade Total, Cloretos, Condutividade, Cor, DBO, DQO, Dureza Total, Fenóis, Fósforo Inorgânico Solúvel, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Total, OD, pH, Temperatura da água e do ar, Turbidez, Fitoplâncton, Perifiton, Coliformes Total e Fecal, e Estreptococcus Fecal.

Nos anexos A6 e A7 constam os dados brutos deste monitoramento, realizado pela UTE Norte Fluminense, para o rio Macaé, respectivamente a montante da captação de água desta UTE (M20) e a jusante (J200). Juntamente com estes dados, também são mostrados os valores relativos às classes correspondentes a qualidade da água para cada amostragem, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005, e os IQAs determinados segundo a metodologia preconizada pelo CETESB. Os resultados expressos na forma de gráficos no formato dispersão para os dois pontos de monitoramento (M20 e J200) encontram-se nos anexos A8 e A9, respectivamente. No Quadro 2.17, a seguir, são apresentadas as distribuições de ocorrência das quatro classes, para estes dois pontos.

Quadro 2.17: Frequência de ocorrência das classes da Resolução CONAMA nº 357/2005, para os pontos M20 e J200, em porcentagem (%).

Ponto de Amostragem	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
M20 (rio Macaé 20 metros a montante da captação UTE)	36,1	30,5	27,8	5,6
J200 (rio Macaé 200 metros a jusante da captação UTE)	30,6	19,4	25	25

Embora os percentuais de ocorrências das classes CONAMA 357/2005, estejam bem mais equilibrados, em relação ao que ocorre para os pontos do INEA (MC002 e SP0050), ainda são os parâmetros coliformes fecais e fósforo total, os responsáveis pelas classes 3 e 4. Os demais parâmetros determinados neste monitoramento, tanto a montante quanto a jusante, para os quais a Resolução CONAMA nº 357/05 apresenta padrões de qualidade, ficaram dentro dos padrões da classe 2, alguns bem abaixo do limite de detecção, em ambos os pontos de coleta.

### 2.3.1.3 Dados Primários - Monitoramento da Qualidade da Água Superficial do Rio Macaé

O rio Macaé nasce na região serrana do estado do Rio de Janeiro e percorre um relevo montanhoso, onde apresenta diversas corredeiras, em seus trechos superior e médio e logo após, em seu trecho inferior, entra em um região cujo relevo é a planície litorânea do oceano atlântico. Ao percorrer esta planície apresenta inicialmente uma característica sinuosa e após isto um trecho onde o canal se torna praticamente retilíneo devido à intervenções governamentais anteriores, que buscaram drenar áreas naturalmente de banhado ou áreas de inundação.

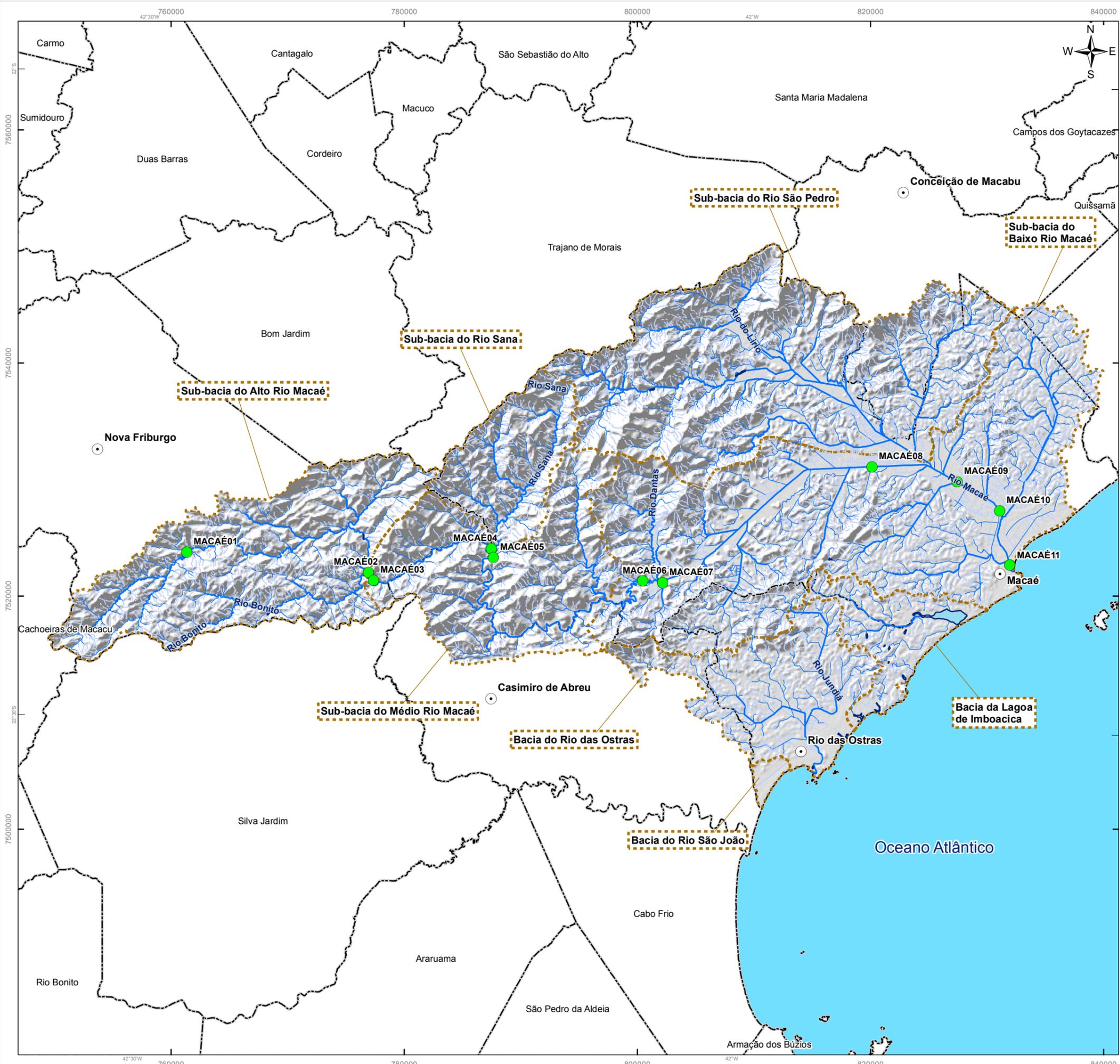
Em relação à cobertura e ao uso do solo, é de se ressaltar que originalmente a bacia do rio Macaé era composta principalmente de Mata Atlântica, com exceção da vegetação de restinga e do manguezal, característicos dos ambientes com influência direta do mar. Atualmente, com as alterações de origem antrópicas a região serrana ainda apresenta remanescentes de Mata Atlântica, porém intercalados com áreas de pastagens e cultivos de banana, mandioca e outros produtos. No trecho inferior da bacia do rio Macaé a predominância é de pastagens, que vão até as margens do rio, e no percurso já chegando ao oceano, a vegetação característica dos manguezais está relativamente preservada.

No que se refere a ocupação humana, a bacia apresenta, comparando-se com outras regiões, uma densidade populacional relativamente baixa pois na região serrana existem algumas localidades de concentração populacional como Lumiar e Macaé de Cima e o restante constituído de propriedades rurais e pousadas. A maior densidade populacional da bacia se encontra de fato na Cidade de Macaé, já na região da foz do referido rio.

Para a realização das campanhas foram alocados Pontos de Amostragem (PAs) em diferentes trechos do rio Macaé (Quadro 2.18 e Figura 2.57). A Figura 2.58 a Figura 2.68, ilustram os ambientes estudados no rio Macaé.

Quadro 2.18: Localização das estações amostrais no rio Macaé.

EAs	Localização	Coordenadas Geográficas
MACAÉ01	A montante de Macaé de Cima	22° 22' 19" S e 42° 27' 43" W
MACAÉ02	A montante da confluência com o rio Bonito	22° 23' 07" S e 42° 18' 38" W
MACAÉ03	A jusante da confluência com o rio Bonito	22° 23' 29" S e 42° 18' 22" W
MACAÉ04	A montante da confluência com o rio Sana	22° 21' 54" S e 42° 12' 31" W
MACAÉ05	A jusante da confluência com o rio Sana	22° 22' 20" S e 42° 12' 25" W
MACAÉ06	A montante da confluência com o córrego D'anta	22° 23' 17" S e 42° 04' 56" W
MACAÉ07	A jusante da confluência com o córrego D'anta	22° 23' 20" S e 42° 03' 56" W
MACAÉ08	A montante da confluência com o rio São Pedro	22° 17' 46" S e 41° 53' 36" W
MACAÉ09	A jusante da confluência com o rio São Pedro	22° 18' 23" S e 41° 49' 20" W
MACAÉ10	A montante da confluência com o "canal de drenagem"	22° 19' 41" S e 41° 47' 11" W
MACAÉ11	Foz do rio Macaé	22° 22' 11" S e 41° 46' 37" W



**Figura 2.57 Mapa de Distribuição dos Pontos de Amostragem de Água Superficial no Rio Macaé**

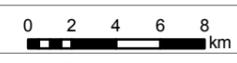
- Legenda**
- Sede dos Municípios
  - Pontos de Amostragem da Água
  - Hidrografia Principal
  - Hidrografia Secundária
  - Canal
  - Corpo Hídrico
  - Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
  - Limite Municipal

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Pontos de Amostragem da Água: Consórcio Macaé/ Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:320.000

**Escala Gráfica:**



**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**



Figura 2.58: Estação Amostral MACAÉ01.



Figura 2.59: Estação Amostral MACAÉ02.

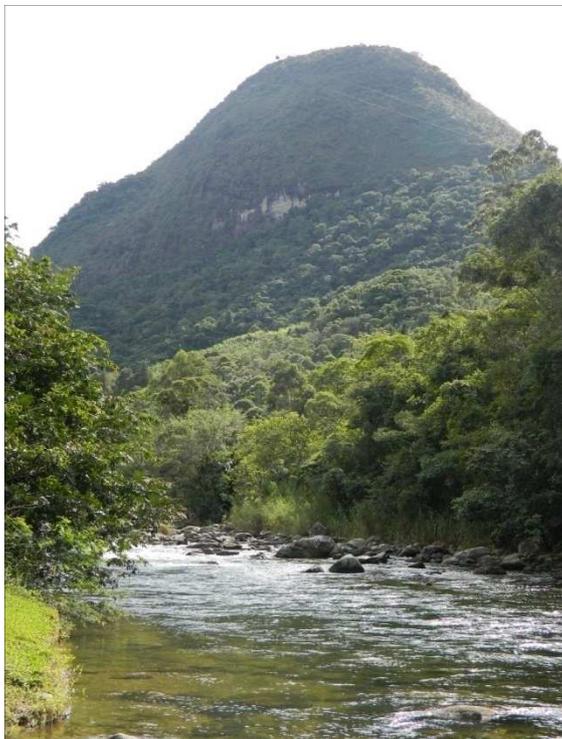


Figura 2.60: Estação Amostral MACAÉ03.



Figura 2.61: Estação Amostral MACAÉ04.



Figura 2.62: Estação Amostral MACAÉ05.



Figura 2.63: Estação Amostral MACAÉ06.

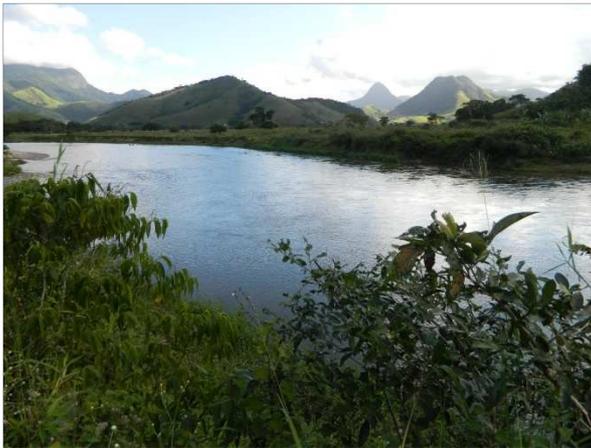


Figura 2.64: Estação Amostral MACAÉ07.



Figura 2.65: Estação Amostral MACAÉ08.



Figura 2.66: Estação Amostral MACAÉ09.



Figura 2.67: Estação Amostral MACAÉ10.



Figura 2.68: Estação Amostral MACAÉ11.

As três campanhas de campo foram realizadas com vistas a complementar a base de dados existentes para a elaboração do diagnóstico da qualidade das águas desta RH, conforme segue:

- Primeira campanha: Campanha piloto (outono de 2012), para fins de conhecimento da área, definição dos pontos de amostragem e da logística de coleta, entrosamento da equipe de campo com o laboratório do INEA, etc. Por se tratar de uma campanha piloto, ou seja, destinada à verificação inicial, identificou-se posteriormente a necessidade de incorporação de parâmetros para a complementação do diagnóstico da qualidade da água da região. Desta forma

foram incluídos os parâmetros cloreto, nitrito, nitrato, clorofila-a e alguns metais e pesticidas nas campanhas subseqüentes;

- Segunda campanha: Campanha de águas baixas (inverno de 2012). Nesta campanha incluiu-se a avaliação de carbono orgânico total (COT) somente para o estabelecimento de uma comparação com a DBO, em função de a mesma ter apresentado resultados sempre abaixo de  $2 \text{ mg O}_2\cdot\text{L}^{-1}$  na primeira campanha; e
- Terceira campanha: Campanha de águas altas (verão 2013).

No anexo B3 apresentam-se os laudos completos. No anexo A10 são apresentados os dados de campo, como datas de coletas, horários, temperatura do ar e outros. No anexo A11 encontram-se as tabelas com os resultados dos PAs no rio Macaé, os valores de IQA NSF/CETESB e a classificação segundo os padrões da Resolução CONAMA 357/05. Estes resultados são apresentados e discutidos a seguir.

A temperatura da água apresentou valores entre 14 e  $32,2 \text{ }^\circ\text{C}$ , havendo uma tendência de aumento nos pontos de amostragem mais a jusante (Figura 2.69).

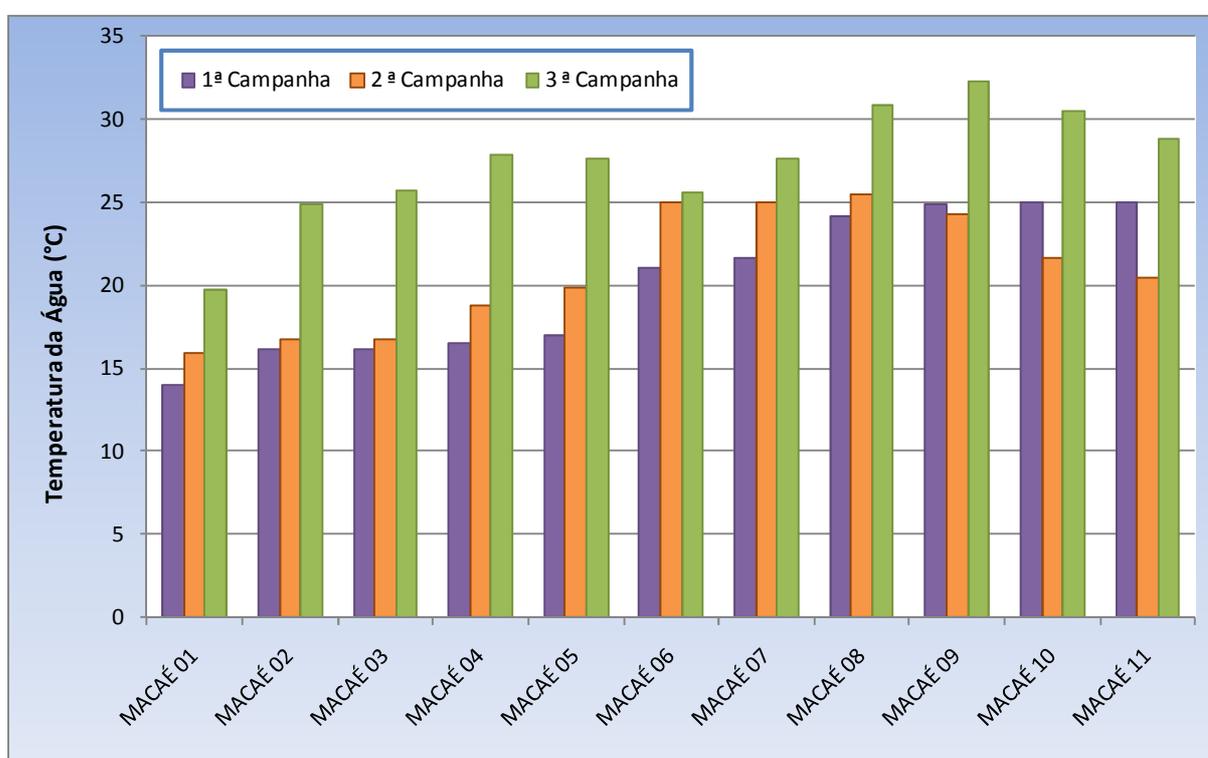


Figura 2.69: Temperatura da água nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.

A cor variou entre valor não detectado (menor que  $5 \text{ mg Pt}\cdot\text{L}^{-1}$ ) e  $50 \text{ mg Pt}\cdot\text{L}^{-1}$ , com valores notadamente maiores na 1ª. campanha (outono/2012). A turbidez variou entre 2 e 22 NTU; os sólidos totais entre 23 e  $6479 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , sendo que este último valor foi registrado no ponto de amostragem MACAÉ 11 (foz do rio). É importante ressaltar que tanto cor, quanto turbidez estiveram dentro dos limites para classe 1 (águas doces) da Resolução Conama 357/05, já os sólidos totais apresentaram concentrações relativamente baixas, a exceção da foz, onde foram verificados os maiores valores (ver Figura 2.70, Figura 2.71 e Figura 2.72).

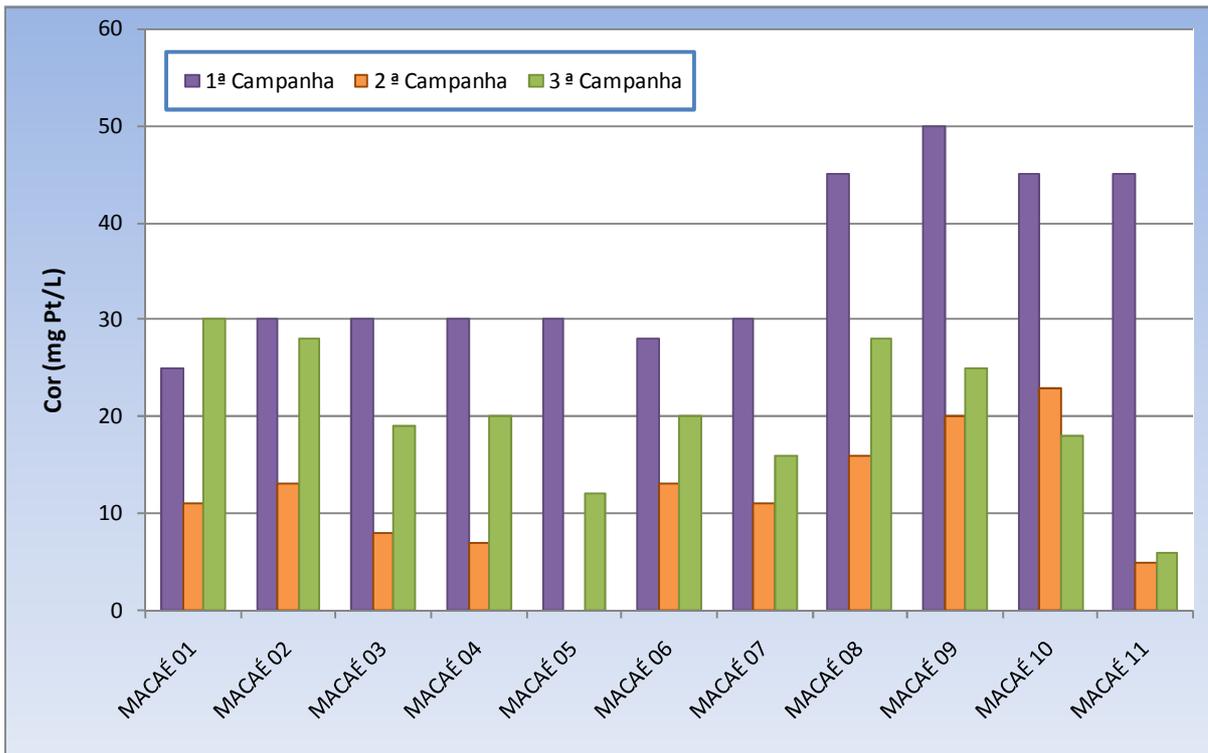


Figura 2.70: Cor da água nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.

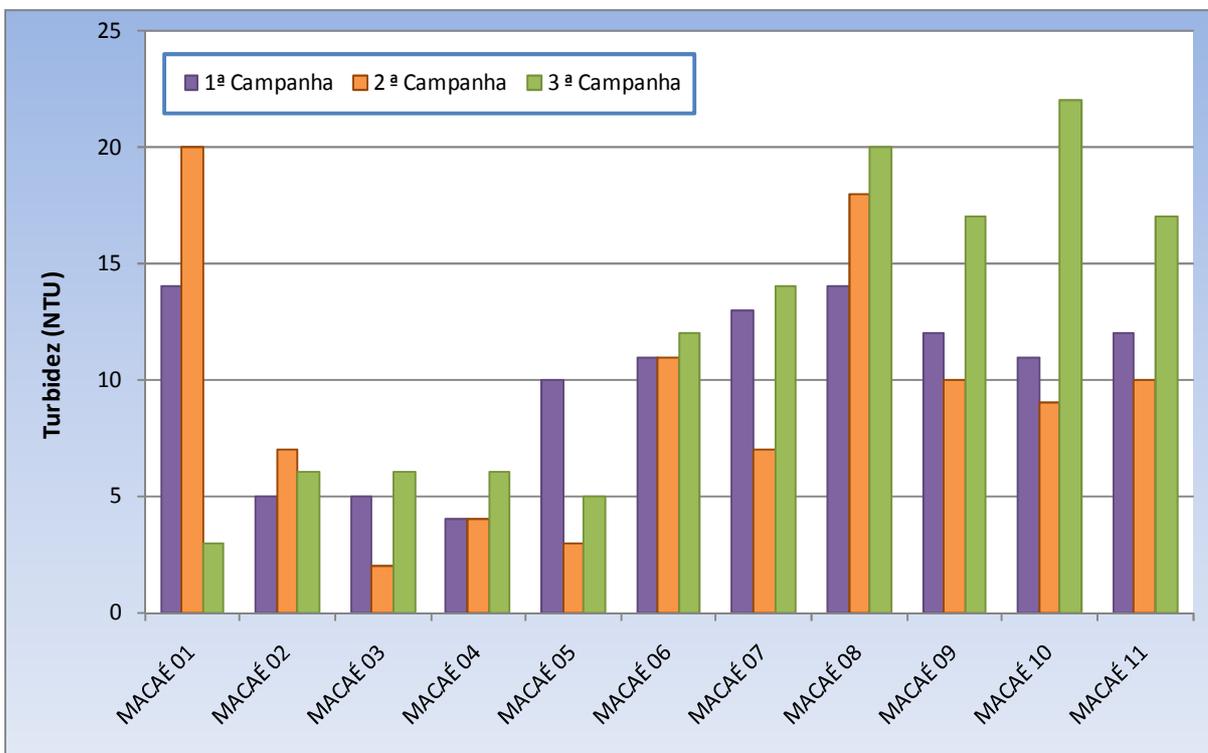


Figura 2.71: Turbidez nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.

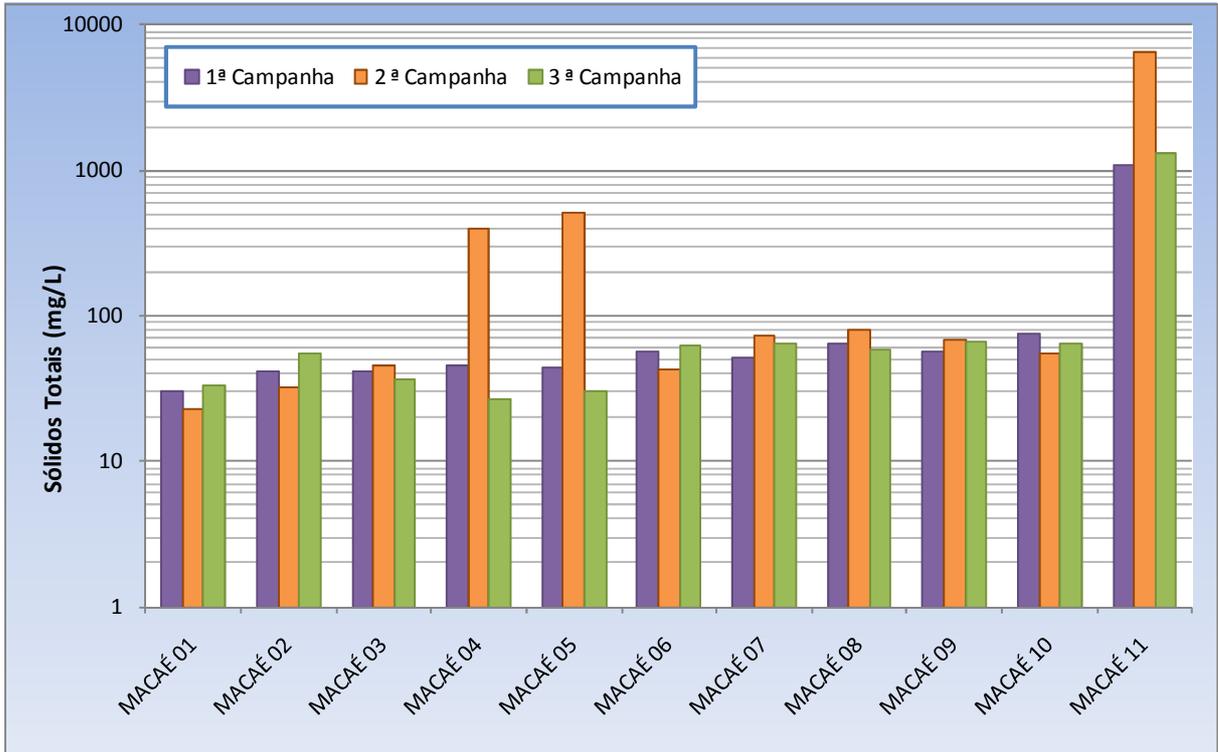


Figura 2.72: Sólidos totais nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.

O pH ficou dentro de uma faixa entre 6,3 e 7,8 (ver Figura 2.73). Esta é uma faixa tida como boa e dentro dos padrões de classe 1 da Resolução CONAMA nº 357/2005, tanto para águas doces, como para salobras e salinas.

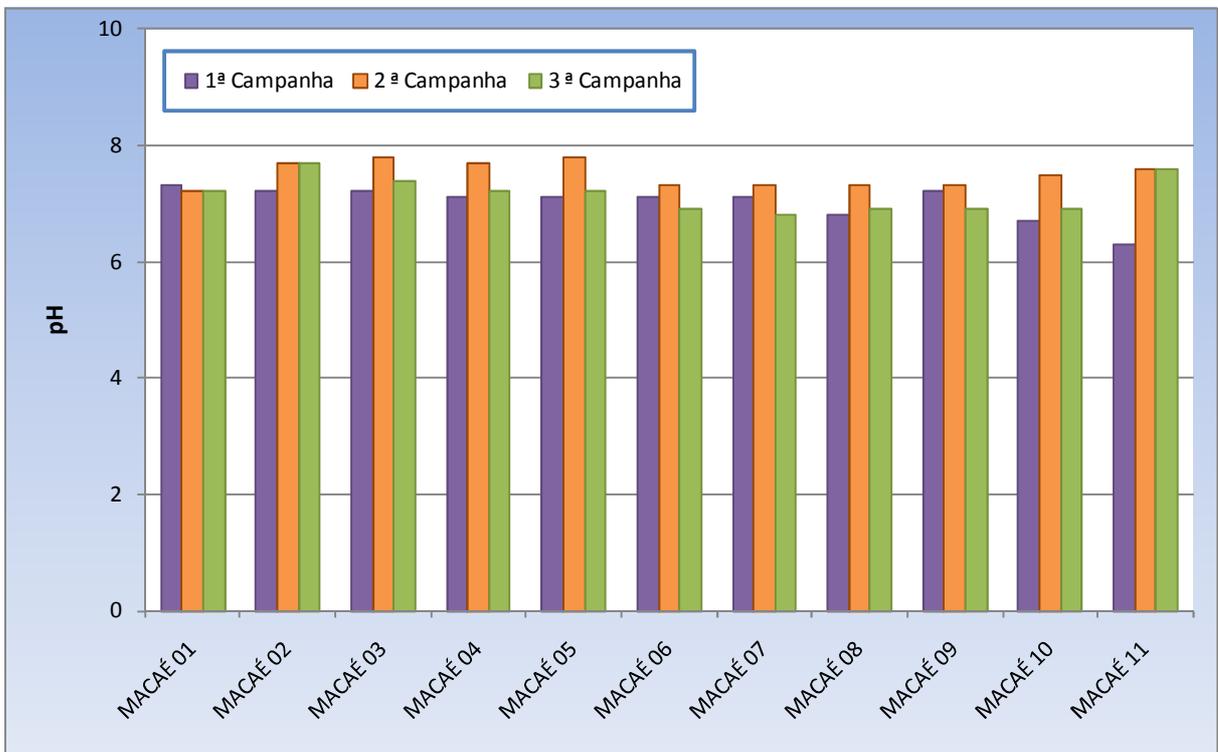


Figura 2.73: pH nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.

Em relação à salinidade da água ficou constatado que presença de águas doces dos pontos de amostragens MACAÉ 01 a MACAÉ 09, nas três campanhas de amostragens realizadas. Nos pontos MACAÉ 10 e MACAÉ 11, houve oscilações no nível de salinidade da água. Ficando o ponto MACAÉ 10 com água doce na 1ª. campanha (outono/2012) água salobra na 2ª. campanha (inverno/2012) e na 3ª. campanha (verão/2013). O ponto MACAÉ 11 apresentou água salina na 1ª. campanha e água salobra na 2ª. e 3ª. campanhas (ver Anexo A11). A salinidade influenciou diretamente a condutividade e os cloretos. A condutividade elétrica da água variou entre 10 e 196.600  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ; os cloretos variaram de 1 a 7 mg/L nos pontos de águas doces e de 3 a 2.917 mg.L<sup>-1</sup> nos pontos de águas salobra a salinas (Figura 2.74 e Figura 2.75).

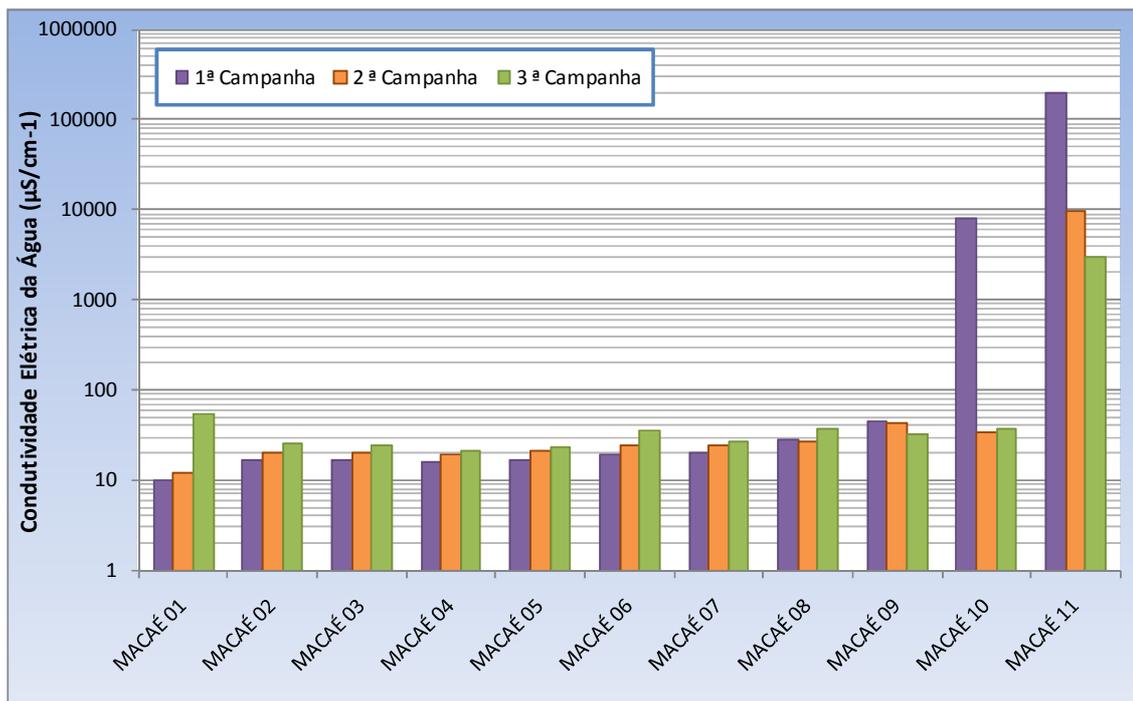


Figura 2.74: Condutividade elétrica da água nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.

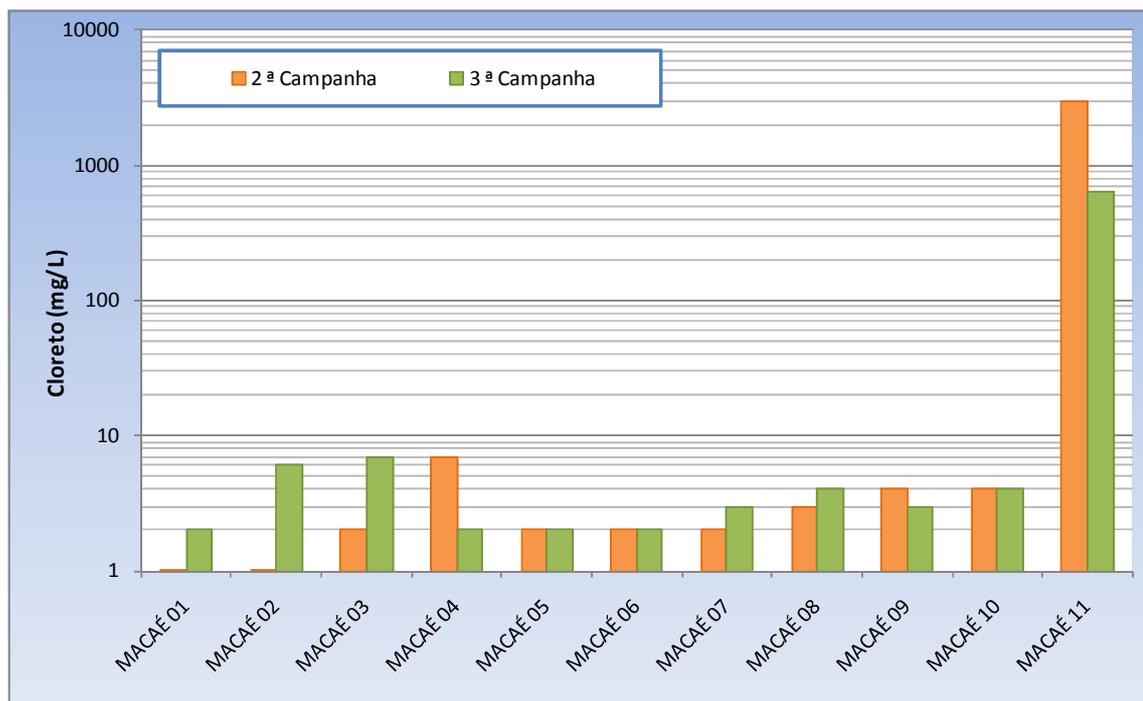


Figura 2.75: Cloretos nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.

O oxigênio dissolvido (OD) oscilou entre 1,7 e 10,0 mg O<sub>2</sub>.L<sup>-1</sup>, apresentando valores críticos no ponto de amostragem MACAÉ 08 e nos demais a jusante deste, na 1ª. Campanha de amostragem. Já nas demais campanhas foram detectados valores bons para estes pontos, ou seja, entre 6,4 e 8,8 mg O<sub>2</sub>.L<sup>-1</sup> (Figura 2.76). Pode-se dizer que as baixas concentrações nos trechos próximos à foz do rio, principalmente a do ponto MACAÉ 11, devem-se ao aumento da salinidade e possivelmente, também a ação de despejos de esgotos sanitários com cargas mais elevadas, visto que as concentrações de coliformes termotolerantes, neste trecho do rio, podem ser consideradas muito elevadas para ambientes naturais.

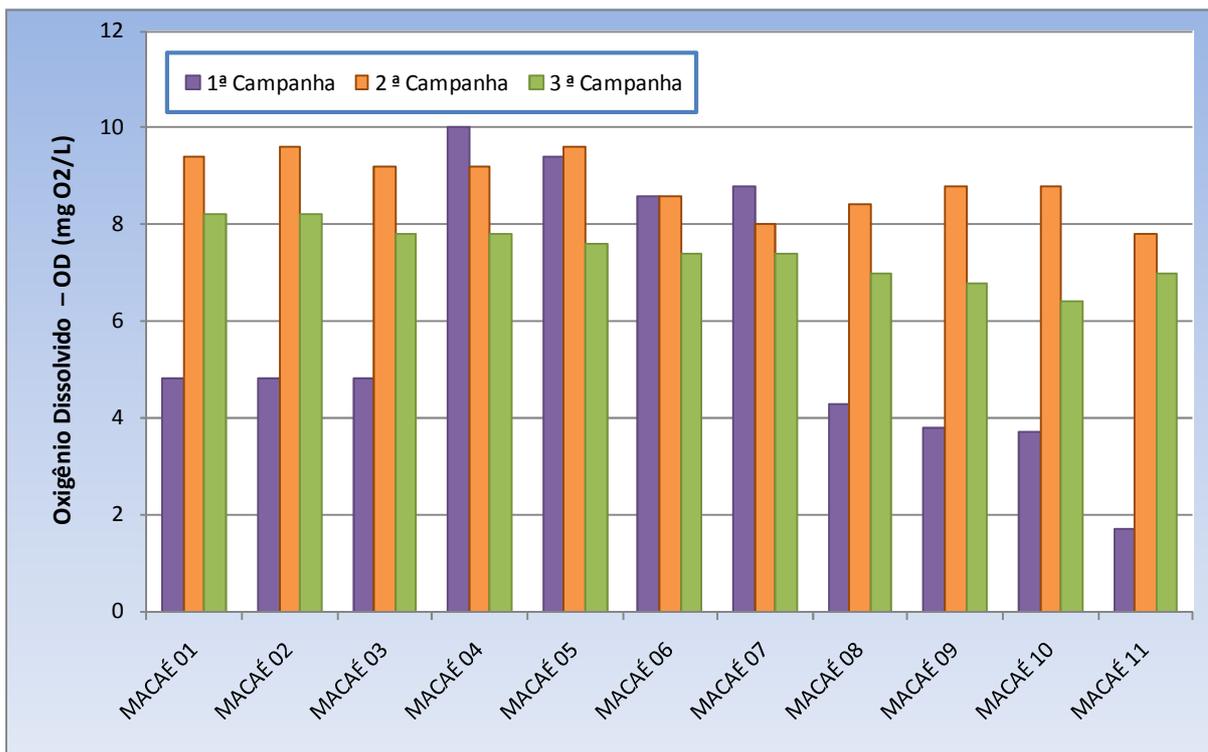


Figura 2.76:Oxigênio dissolvido – OD - nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ficou dentro dos limites compatíveis com a classe 1 (águas doces) da resolução Conama 357/2005, com valores abaixo de 2 mg O<sub>2</sub>.L<sup>-1</sup>. As concentrações de carbono orgânico total (COT) variaram entre 0,67 e 6,21 mg.L<sup>-1</sup> (Figura 2.77).

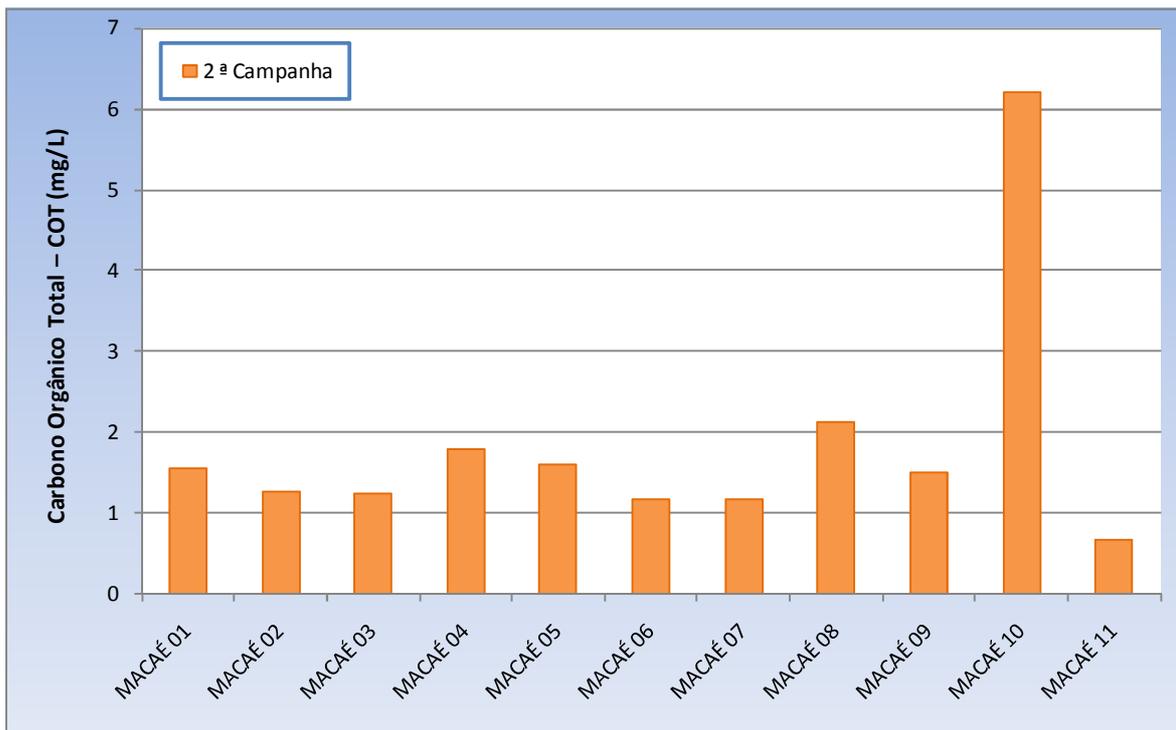


Figura 2.77: Carbono Orgânico Total – COT - nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.

Os valores de nitrogênio amoniacal dissolvido oscilaram entre concentrações abaixo da faixa de detecção do método ( $0,01 \text{ mg N.L}^{-1}$ ) até  $0,74 \text{ mg N.L}^{-1}$ , porém todos dentro dos padrões para classe 1 da resolução Conama 357/2005. O nitrito variou de concentrações abaixo de  $0,001$  a  $0,22 \text{ mg N.L}^{-1}$ , enquanto que o nitrato de  $0,05$  a  $0,17 \text{ mg N.L}^{-1}$ . Dentro dos valores encontrados para estes dois parâmetros, a exceção da concentração de  $0,22 \text{ mg N.L}^{-1}$  de nitrito encontrada no ponto MACAÉ 11, na 2ª. campanha (inverno/2012), todos os demais valores ficaram dentro dos padrões para classe 1 da resolução Conama 357/2005 (Figura 2.78, Figura 2.79 e Figura 2.80).

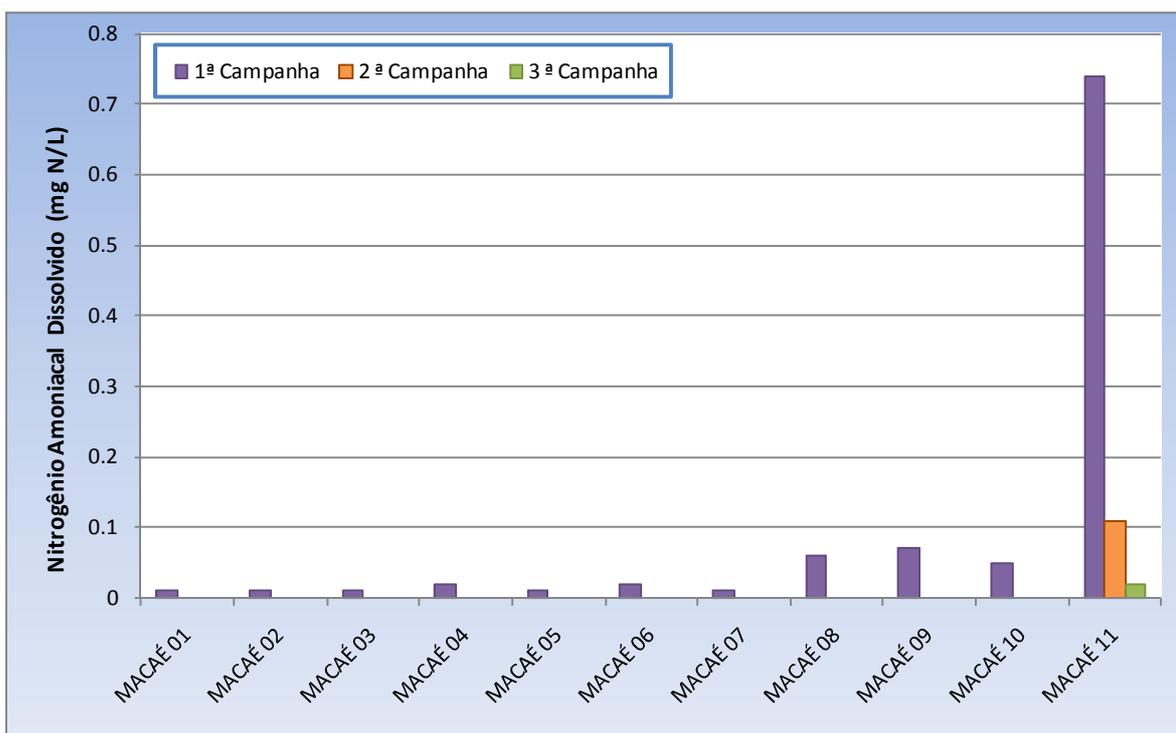


Figura 2.78: Nitrogênio amoniacal dissolvido nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.

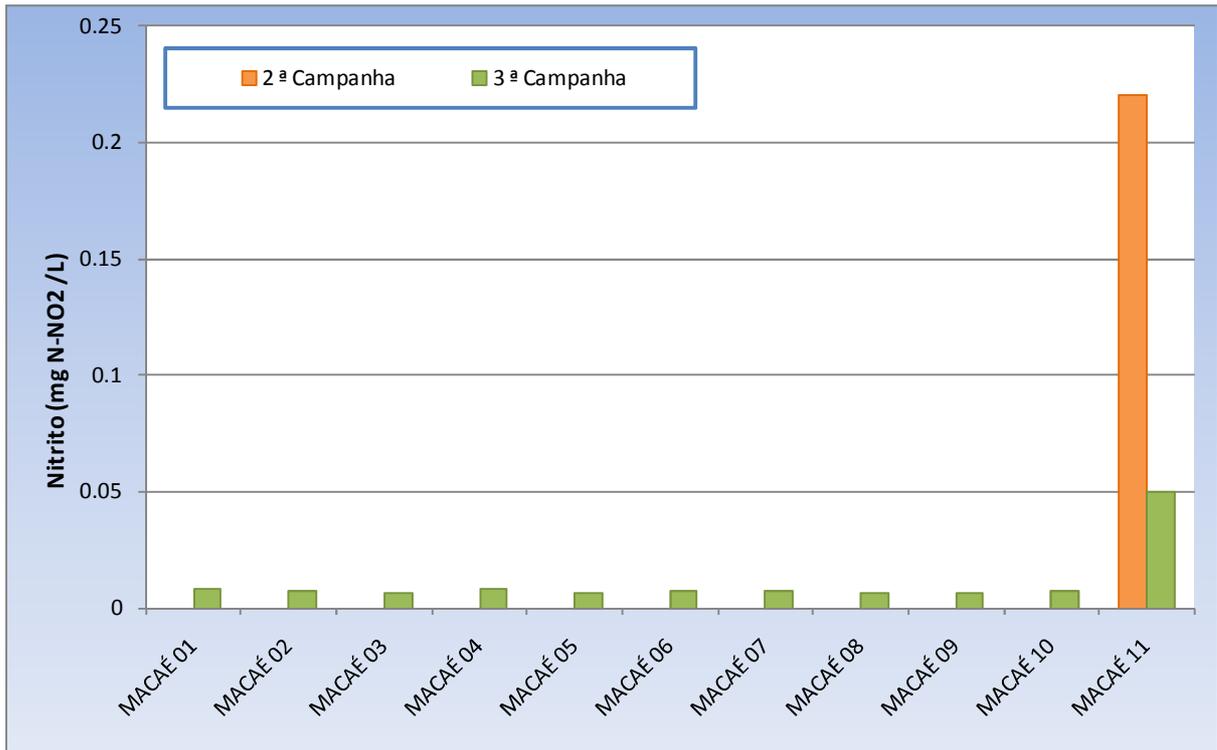


Figura 2.79: Nitrito dissolvido nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.

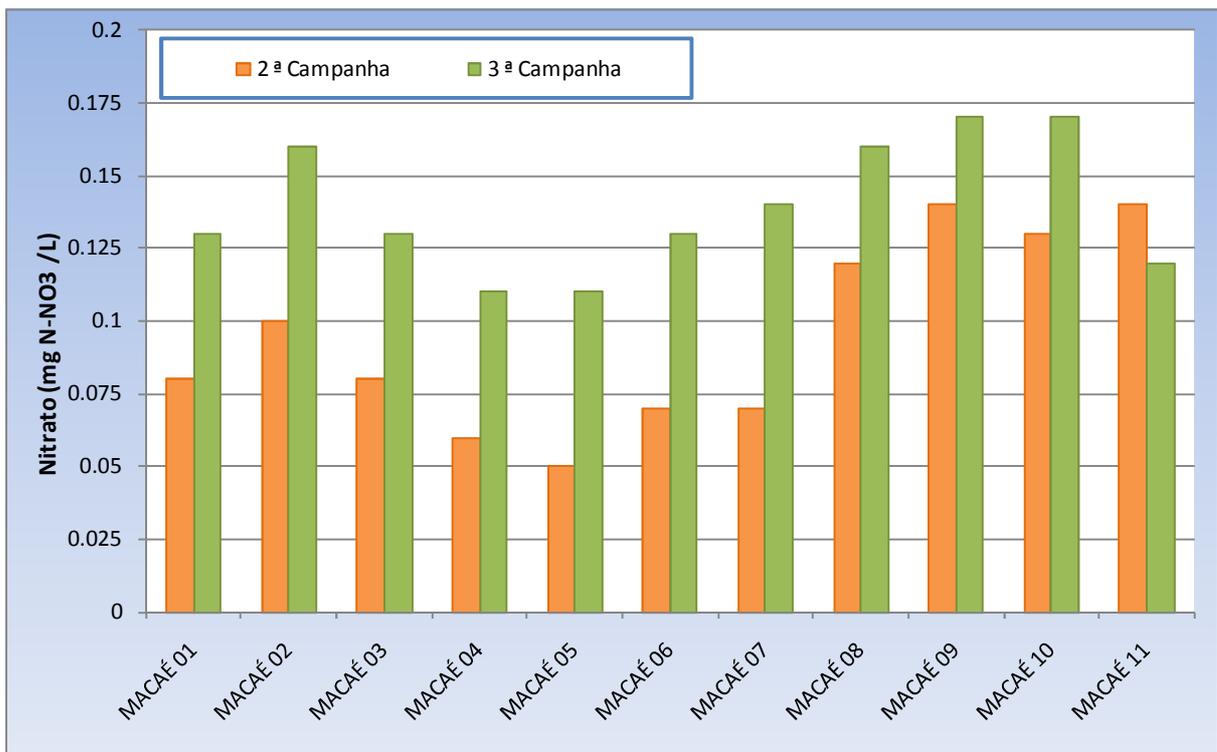


Figura 2.80: Nitrato dissolvido nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.

O orto-fosfato oscilou entre concentrações não detectadas (menores que  $0,01 \text{ mg.L}^{-1}$ ) e  $0,06 \text{ mg.L}^{-1}$ , enquanto o fósforo total variou entre concentrações abaixo  $0,01$  até  $0,13 \text{ mg P.L}^{-1}$ , sendo que o valor mais elevado de fósforo ocorreu no ponto de amostragem MACAÉ 11, como era de se esperar, por ser o exutório da bacia e, provavelmente devido a influência das descargas de esgoto doméstico da zona urbana de Macaé (Figura 2.81).

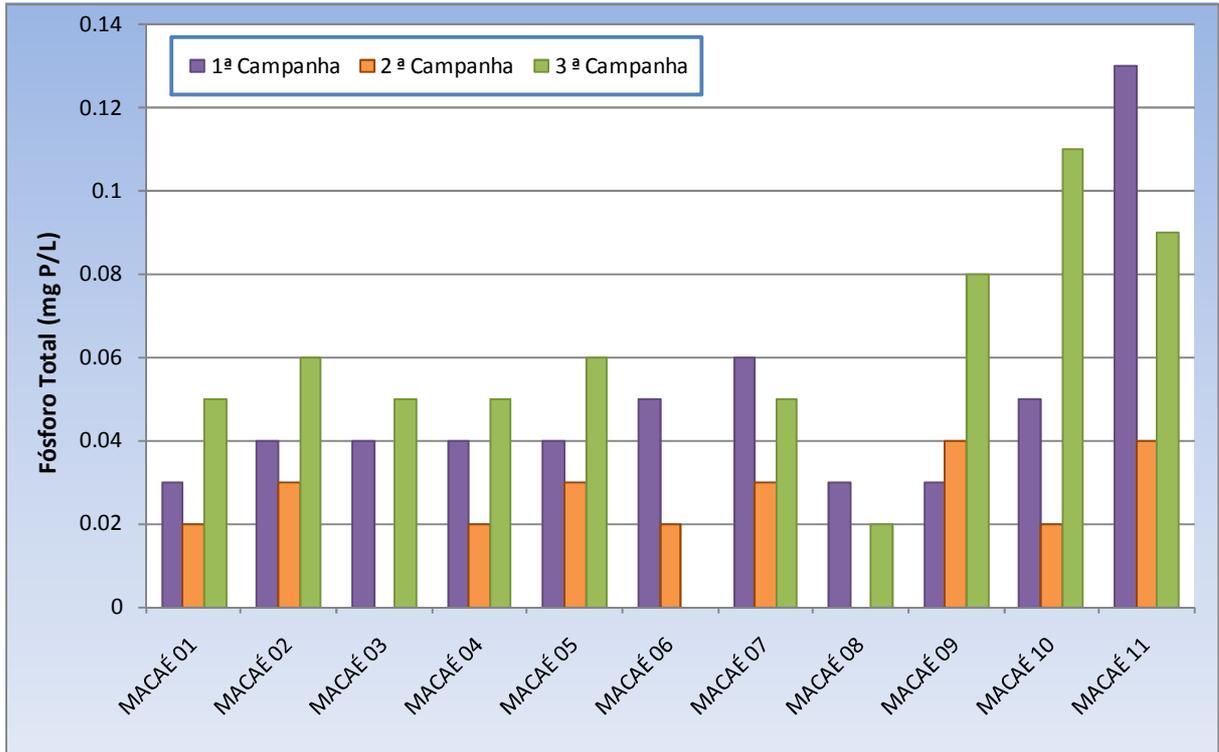


Figura 2.81:Fósforo total nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.

As concentrações de coliformes termotolerantes variaram expressivamente entre 20 e 920.000 NMP.100mL<sup>-1</sup>,(ver Figura 2.82) este último valor representa uma situação extremamente crítica e fora dos padrões de qualidade Conama até mesmo para classe 3 de águas salinas. Desta forma é notório o efeito do aglomerado urbano e do despejo de efluentes sanitários *in-natura* nos trechos mais a jusante do rio, principalmente na cidade de Macaé.

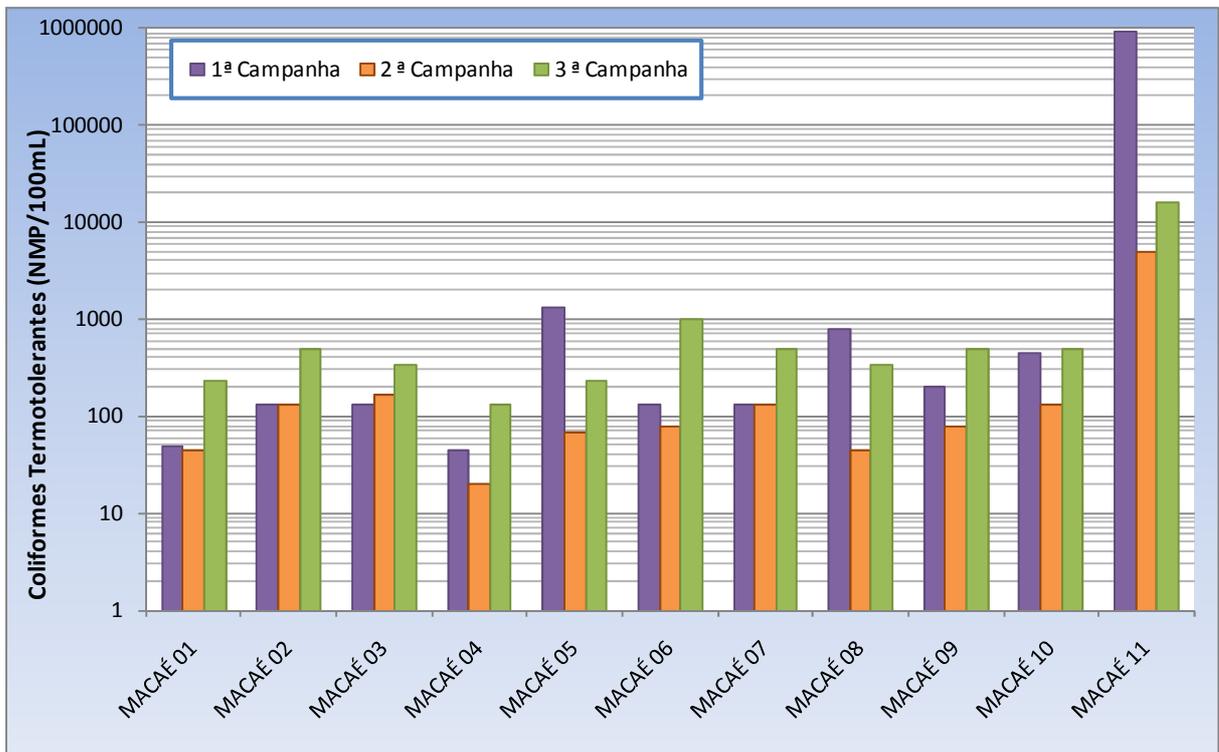


Figura 2.82:Coliformes termotolerantes nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.

A clorofila-a ficou na faixa de entre 0 e 8,4  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  e a densidade de cianobactérias entre 0 e 545 células. $\text{mL}^{-1}$ . Valores notadamente abaixo dos padrões para classe 1 de águas doces da Resolução CONAMA nº 357/2005 (ver Figura 2.83 e Figura 2.84).

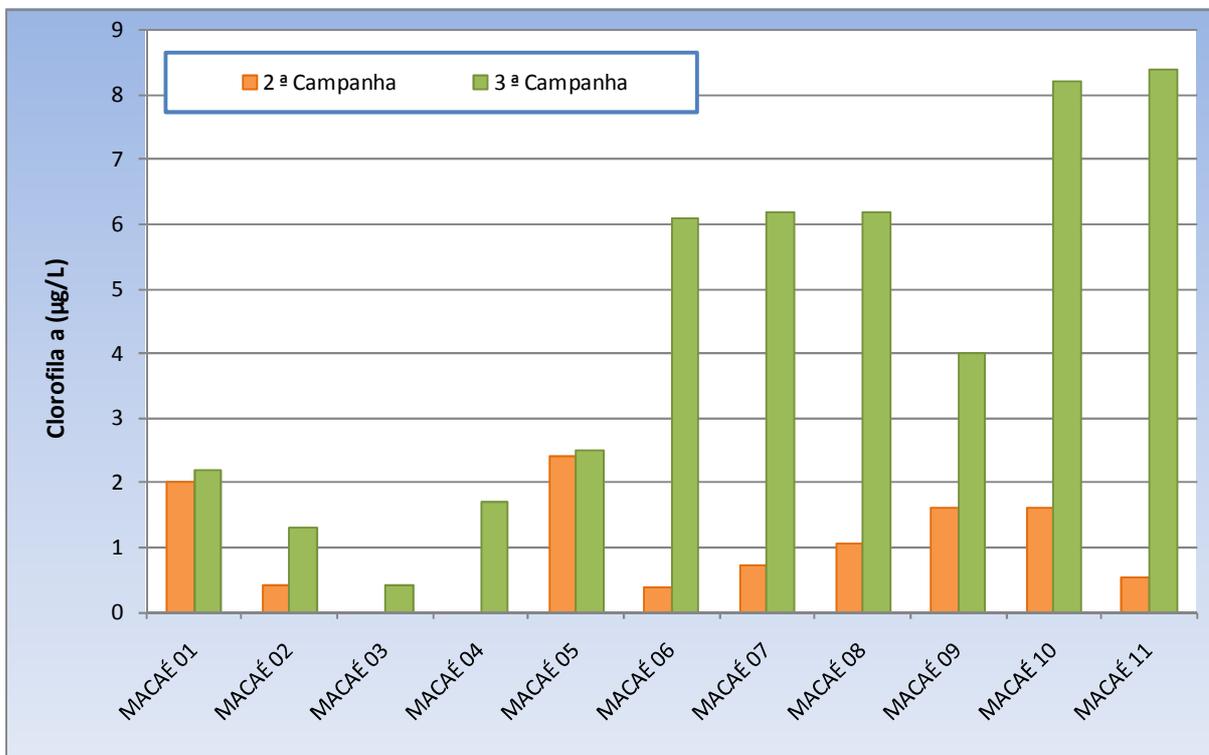


Figura 2.83: Clorofila-a nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.

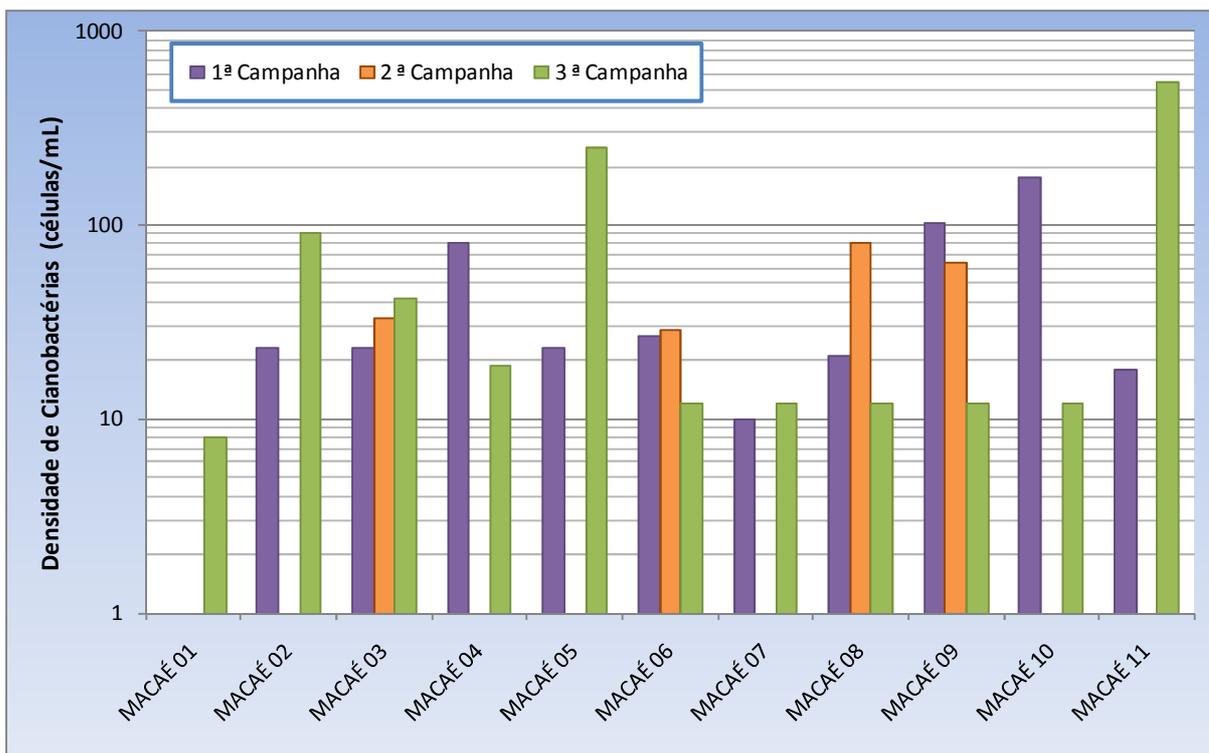


Figura 2.84: Densidade de Cianobactérias nos Pontos de Amostragem no rio Macaé.

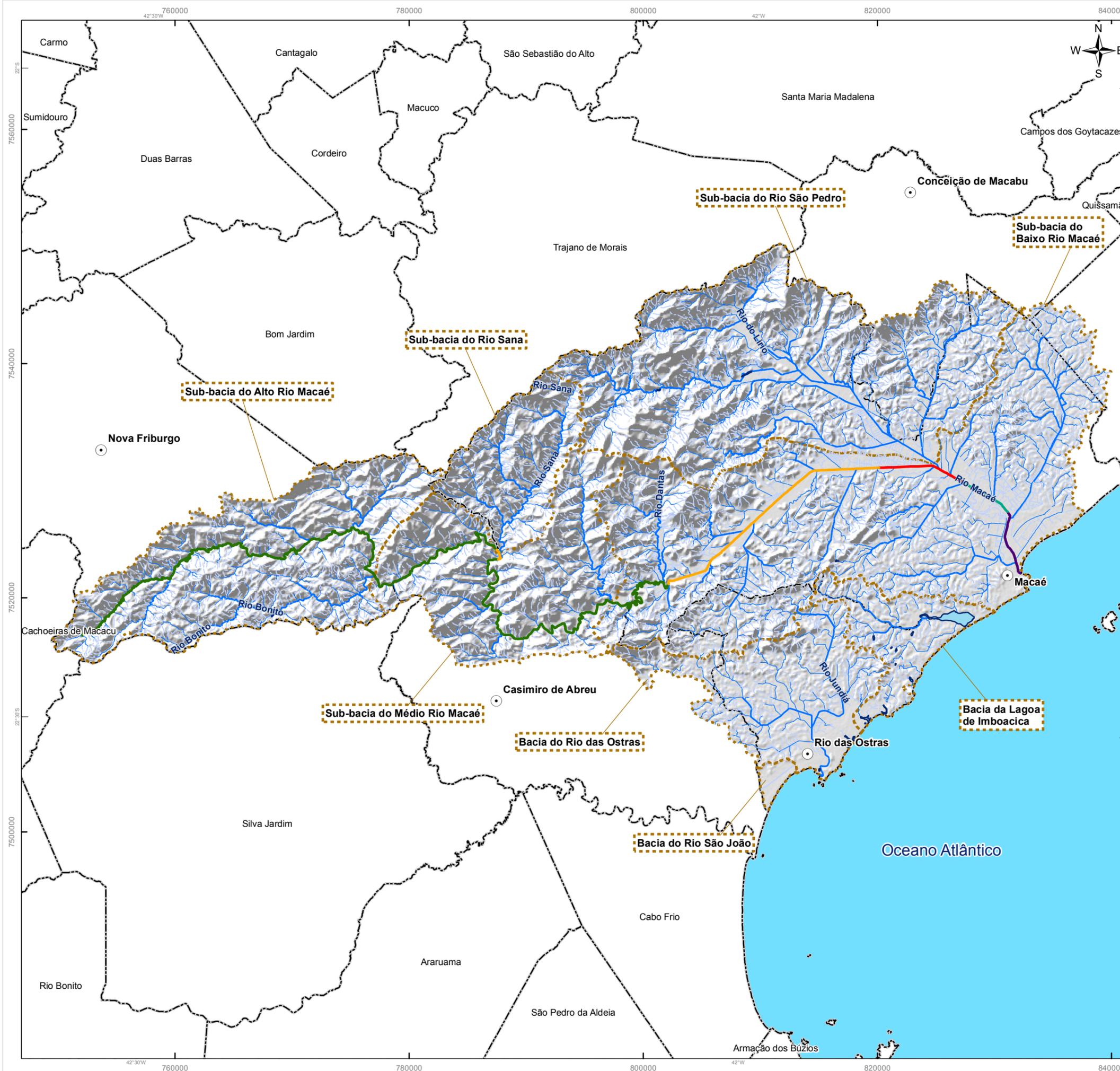
Em todas as três campanhas realizadas os pontos monitorados não apresentaram concentrações de cianetos detectáveis pelo método utilizado, cujo limite inferior de detecção é  $0,005 \text{ mg.L}^{-1}$ . Em relação aos metais, o cádmio total não foi detectado na maioria dos pontos, as exceções foram  $0,01$  e  $0,002 \text{ mg.L}^{-1}$ , respectivamente nos pontos MACAÉ 05 e MACAÉ 10, na 3ª. campanha de amostragem (verão/2013) (ver Anexo A11).

O chumbo foi detectado apenas no ponto MACAÉ 11, porém em concentrações de  $0,04$  e  $0,02$ , respectivamente na 2ª. campanha (inverno/2012) e 3ª. campanha (verão/2013). Estes dois valores estão acima dos padrões para classe 1 de águas salobras e dentro dos padrões para classe 2. O mercúrio total não foi detectado em nenhum ponto estudado. O alumínio total apresentou concentrações não detectadas até o valor máximo de  $1,1 \text{ mg.L}^{-1}$  (Anexo A11).

Para sintetizar os resultados, foram utilizados os padrões de classe de qualidade determinados pela Resolução CONAMA nº 357/2005, apresentados em figuras com faixas de qualidade para os trechos do rio, nas três campanhas de amostragens.

Na 1ª. campanha de amostragens (outono/2012) foram constatados como dentro dos limites para classe 1 (águas doces) os pontos MACAÉ 01, 02, 03, 04, 06 e MACAÉ 07; dentro dos limites para a classe 3 (águas doces) os pontos MACAÉ 05 e 08, no primeiro caso devido aos coliformes termotolerantes e no segundo em função do oxigênio dissolvido; dentro dos limites para classe 4 (águas doces) o ponto MACAÉ 09, devido ao OD; o ponto MACAÉ 10 apresentou características de classe 3 (águas salobras), também em função do OD; o ponto MACAÉ 11 apresentou qualidade da água inferior aos padrões estipulados para a classe 3 de águas salinas, devido à concentração de coliformes termotolerantes (Figura 2.85).

Na 2ª. campanha (inverno/2012) os pontos MACAÉ 01 A 10 apresentaram características de qualidade dentro dos padrões para classe 1 (águas doces) enquanto que o ponto MACAÉ 11 as condições de qualidade ficaram abaixo dos padrões para a classe 3 (águas salobras), em função dos coliformes termotolerantes (Figura 2.86).



**Figura 2.85 Mapa de classes CONAMA 357/2005 Rio Macaé - 1ª Campanha de Amostragem (Outono/2012)**

**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Hidrografia Principal
- Hidrografia Secundária
- Canal

**Classes CONAMA - 357/2005**

- Água Doce - Classe 1
- Água Doce - Classe 3
- Água Doce - Classe 4
- Água Salobra - Classe 3
- Água Salina - Inferior à Classe 3

- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Classes CONAMA - 357/2005: Consórcio Macaé/ Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:320.000



**Informações Cartográficas:**

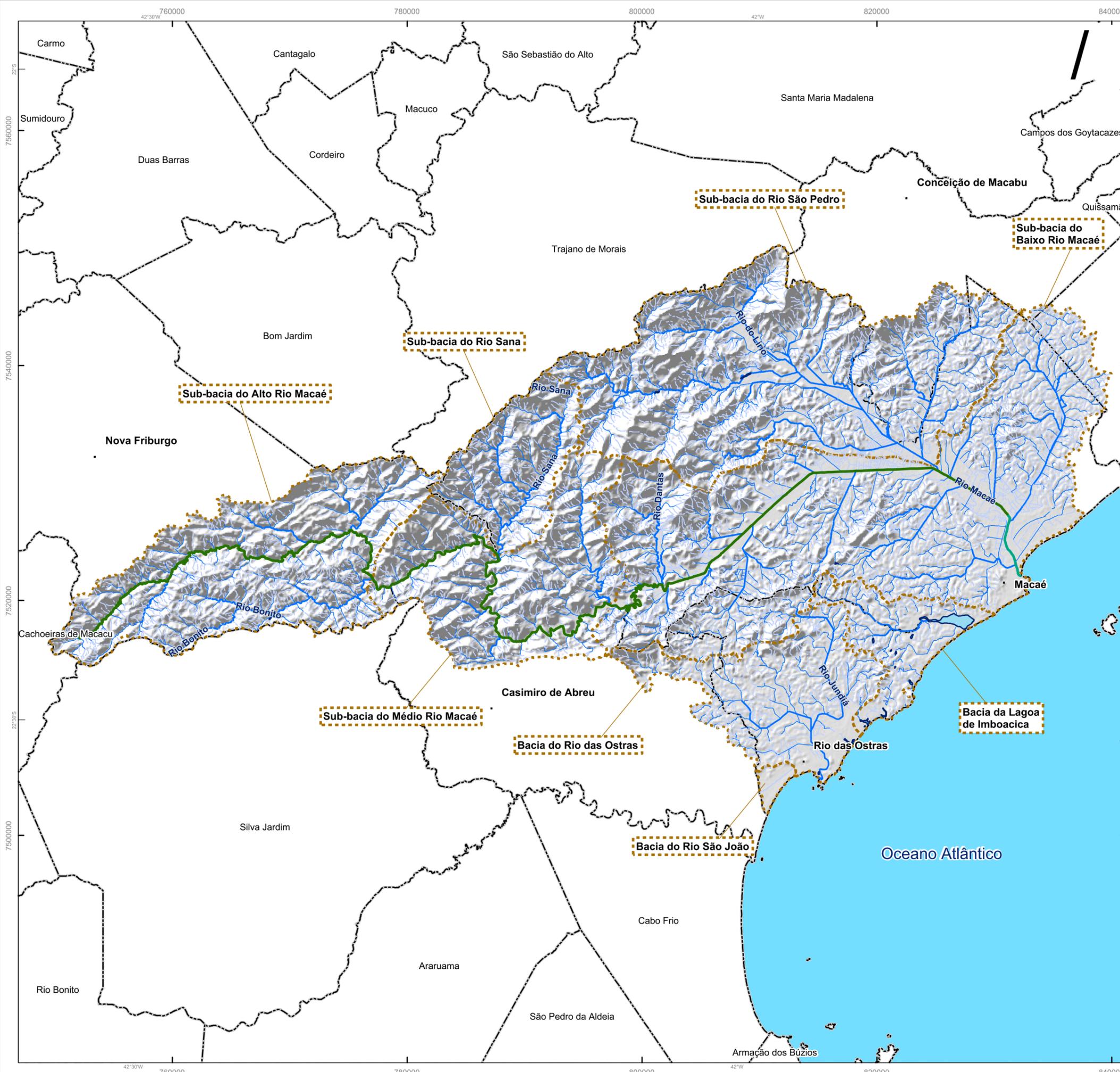
Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**

**Figura 2.86 Mapa de Classes CONAMA 357/2005 Rio Macaé - 2ª Campanha de Amostragem (Inverno/2012)**



**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Hidrografia Principal
- Hidrografia Secundária
- Canal

**Classes CONAMA - 357/2005**

- Água Doce - Classe 1
- Água Salobra - Inferior à Classe 3
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevô: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Classes CONAMA 357/2005: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:320.000

**Escala Gráfica:**

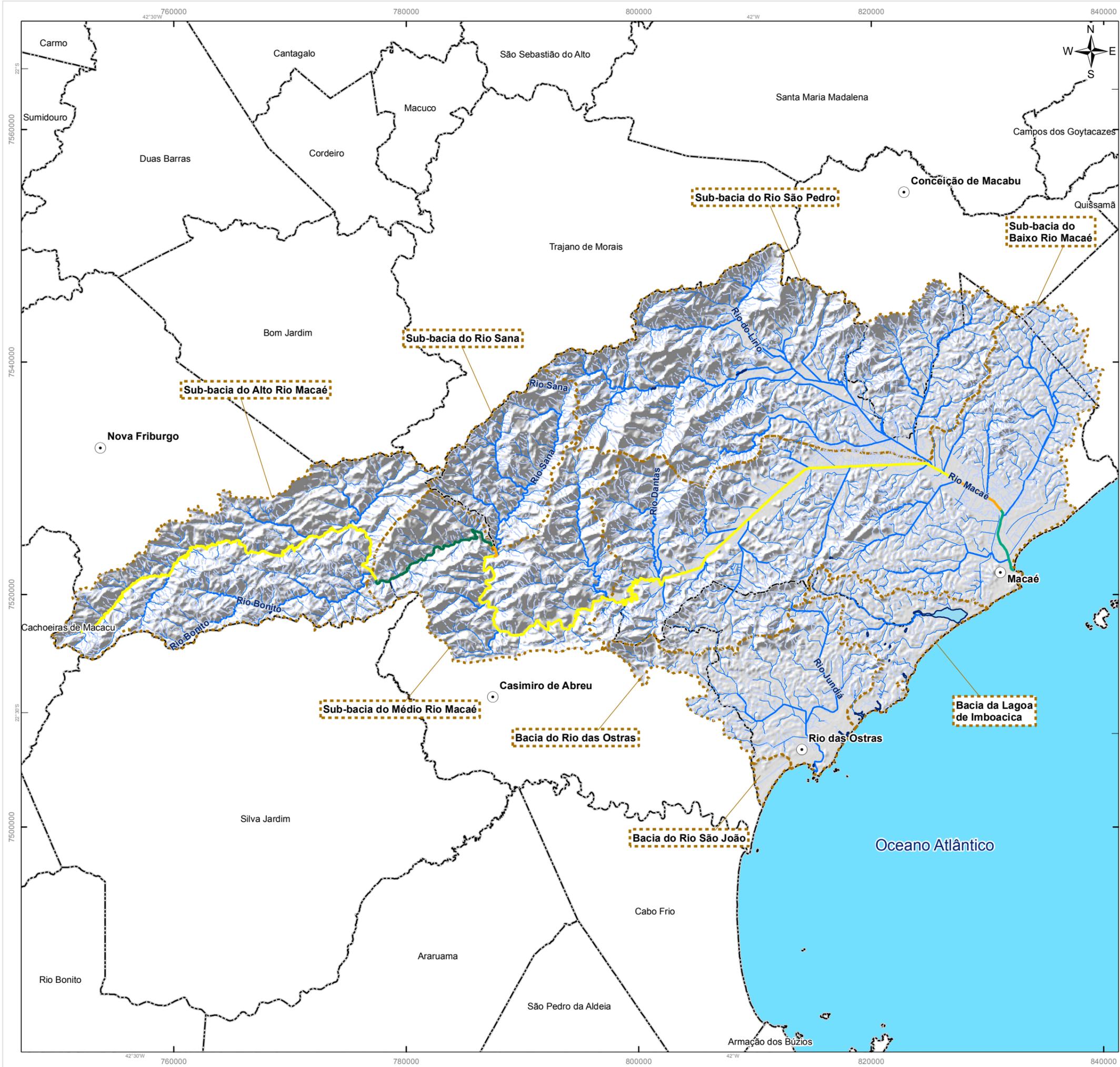
**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**



**Figura 2.87 Mapa de Classes CONAMA 357/2005 Rio Macaé - 3ª Campanha de Amostragem (Verão/2013)**

**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Hidrografia Principal
- Hidrografia Secundária
- Canal

**Classes CONAMA - 357/2005**

- Água Doce - Classe 1
- Água Doce - Classe 2
- Água Doce - Classe 3
- Água Salobra - Inferior à Classe 3

- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Classes CONAMA 357/2005: Consórcio Macaé/ Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:320.000



**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**

Na 3ª. campanha (verão/2013) observou-se classe 1 (águas doces) apenas no ponto MACAÉ 04; os pontos MACAÉ 01, 02, 03, 06,07,08 e 09 apresentaram características de classe 2 (águas doces), também devido às concentrações de coliformes termotolerantes; os pontos MACAÉ 05 e 10 classe 3 (águas doces), os dois ponto em decorrência do cádmio total e; o ponto MACAÉ 11 qualidade inferior aos padrões para classe 3 (águas salobras), em função da concentração de coliformes termotolerantes (Figura 2.87).

Em síntese o parâmetro que mais causou situações de inconformidade com os padrões da Resolução CONAMA nº 357/2005, nas três campanhas de amostragens realizadas, foi o dos coliformes termotolerantes.

Também na busca de síntese, utilizou-se o Índice de Qualidade da Água – IQA para os pontos de amostragem de águas doces estudados no rio Macaé e se verificou, através desta metodologia, os valores de IQA variando entre 62 e 79. Estes valores estão dentro das faixas de classificação de regular à boa. Analisando os resultados obtidos por campanha de amostragem temos o seguinte: 1ª. campanha (outono/2012), uma qualidade da água boa para os pontos MACAÉ 04, 06 e 07; regular para pontos MACAÉ 01, 02, 03, 05, 08 e 09; 2ª. campanha (inverno/2012) qualidade boa para todos os pontos de água doce, MACAÉ 01 a 10; 3ª. campanha (verão/2013) qualidade boa em praticamente todos os pontos, com exceção do MACAÉ 06 e 10 (Figura 2.88), Nas Figura 2.89, Figura 2.90 e Figura 2.91 encontram-se os mapas de IQAs das três campanhas.

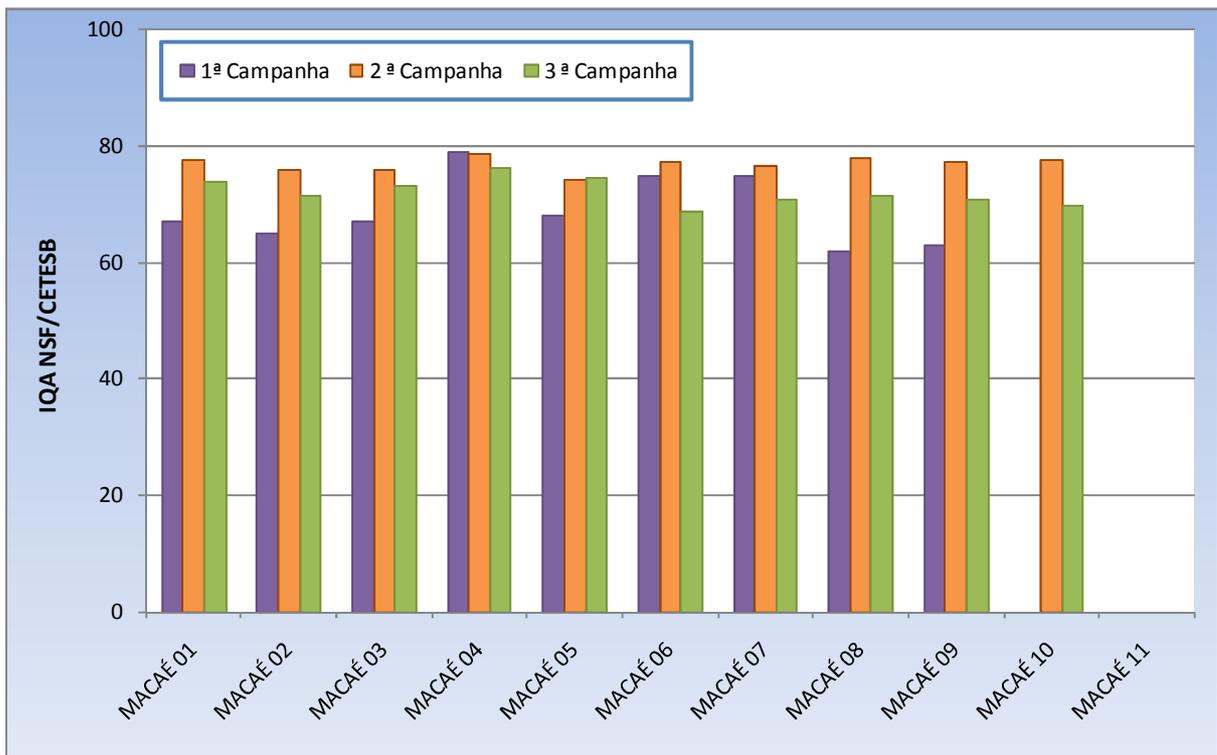


Figura 2.88: Índice de qualidade de Água (IQA) das três campanhas de amostragens no rio Macaé.

**Figura 2.89 Mapa de IQA do Rio Macaé  
1ª Campanha de Amostragem  
(Outono/2012)**

**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Hidrografia Principal
- Hidrografia Secundária
- Canal
- Índice da Qualidade da Água**
- Água Doce - IQA Bom
- Água Doce - IQA Regular
- Água Salobra
- Água Salina
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- IQA: Consórcio Macaé/ Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:320.000

**Escala Gráfica:**



**Informações Cartográficas:**

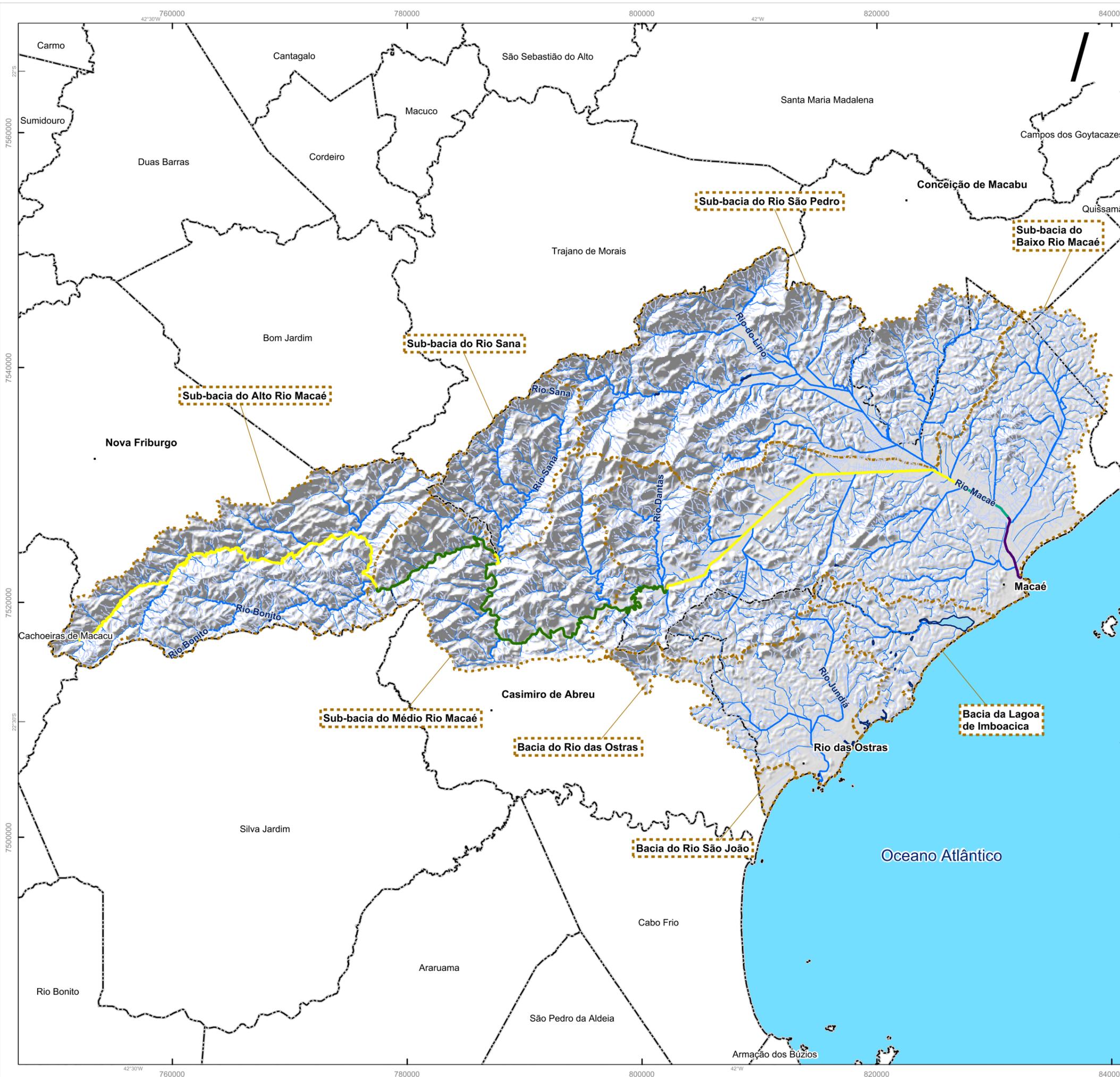
Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
Meridiano Central: -45  
Fuso: 23S  
Datum: SIRGAS 2000

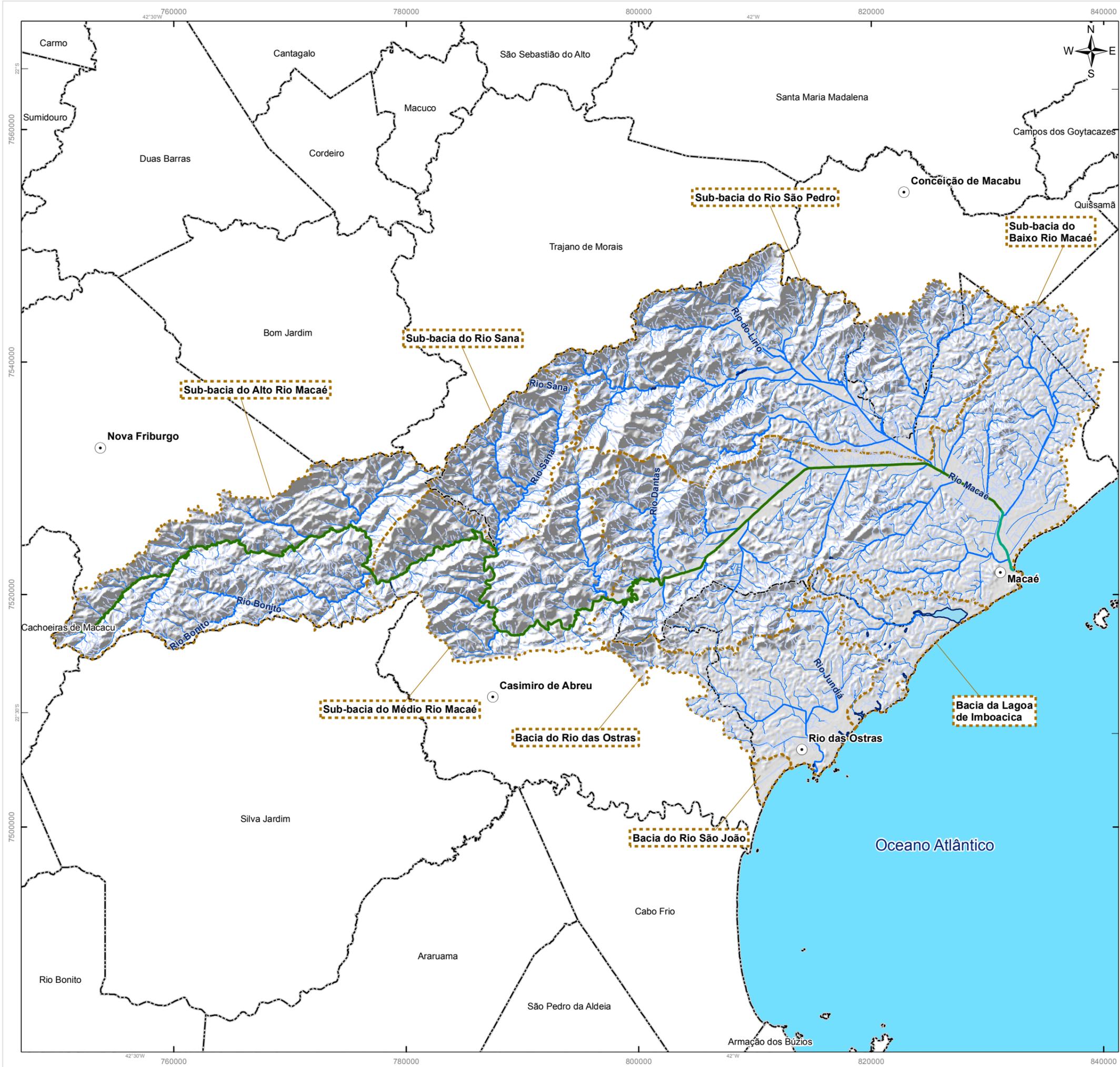
**Mapa de Localização**



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**





**Figura 2.90 Mapa de IQA do Rio Macaé  
2ª Campanha de Amostragem  
(Inverno/2012)**

**Legenda**

- Sede dos Municípios
- ▬ Hidrografia Principal
- ▬ Hidrografia Secundária
- ▬ Canal
- Índice da Qualidade da Água**
- ▬ Água Doce - IQA Bom
- ▬ Água Salobra
- ☪ Corpo Hídrico
- ▬ Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- ▬ Limite Municipal

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- IQA: Consórcio Macaé/ Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:320.000

**Escala Gráfica:**

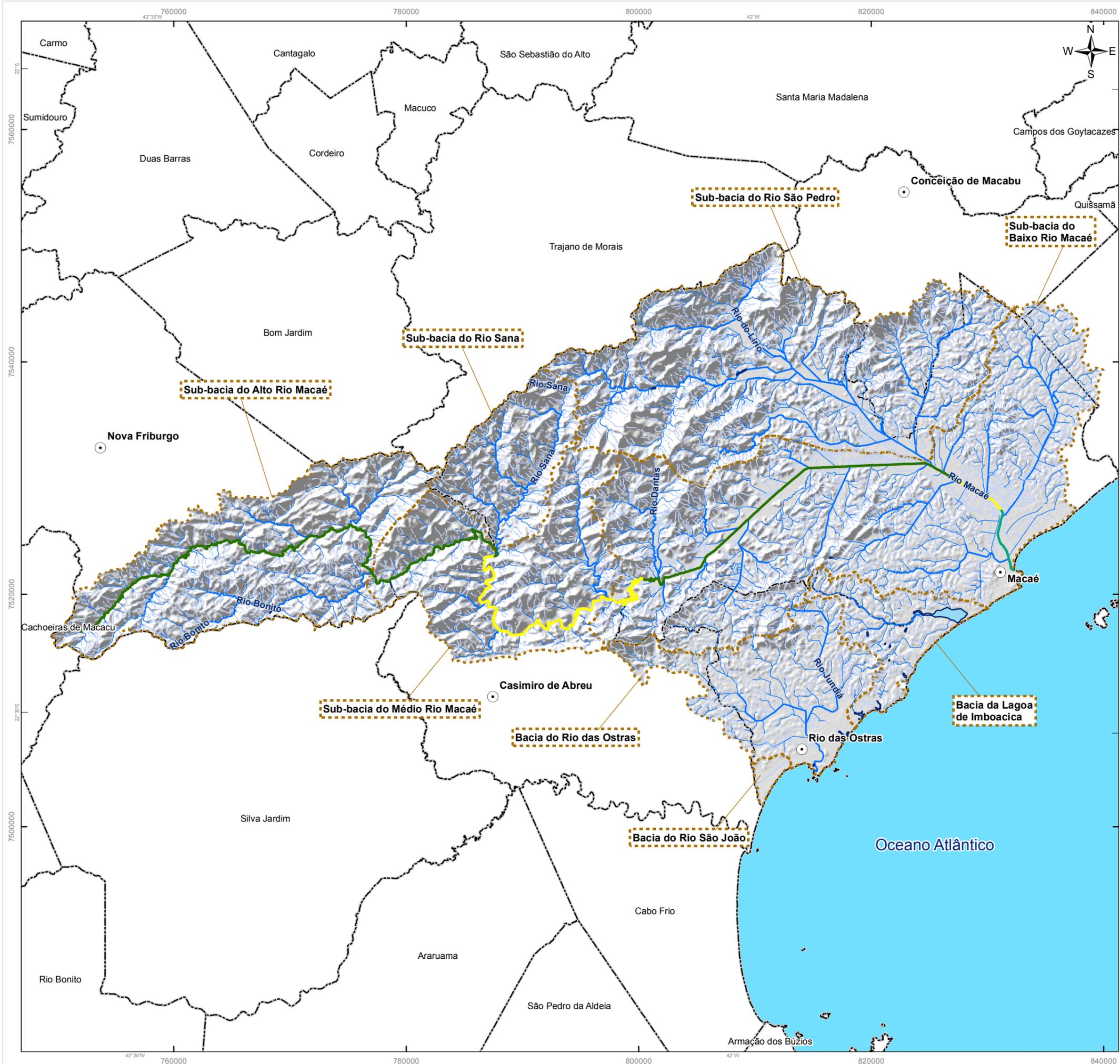
**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**



**Figura 2.91 Mapa de IQA do Rio Macaé  
3ª Campanha de Amostragem  
(Verão/2013)**

**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Hidrografia Principal
- Hidrografia Secundária
- Canal
- Índice da Qualidade da Água**
- Água Doce - IQA Bom
- Água Doce - IQA Regular
- Água Salobra
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- IQA: Consórcio Macaé/ Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:320.000

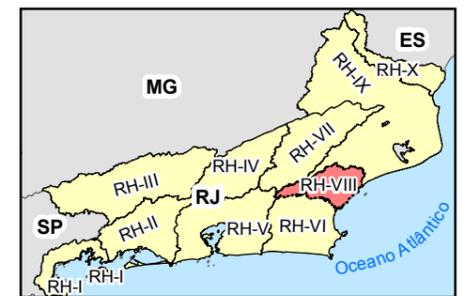
**Escala Gráfica:**



**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
Meridiano Central: -45  
Fuso: 23S  
Datum: SIRGAS 2000

**Mapa de Localização**



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**

### 2.3.1.4 Diagnóstico da Qualidade das Águas do Rio Macaé

A partir dos estudos anteriormente apresentados e das três campanhas de amostragens, é possível fazer-se o seguinte diagnóstico:

- Sobre a qualidade da água superficial do rio Macaé, inicialmente, pode-se dizer que o rio possui em geral uma boa qualidade, principalmente em seus trechos superior e médio. No trecho inferior a qualidade da água sofre alterações devido a maior concentração humana e as influências naturais dos manguezais e da salinidade das marés;
- As águas da bacia apresentam boa qualidade nas cabeceiras, seguido de trechos afetados pelos lançamentos de esgotos domésticos sem tratamento adequado, intercalados por trechos de melhor qualidade, e piorando no seu trecho final;
- A influência das chuvas é marcante, determinando uma piora na qualidade das águas superficiais, principalmente devido ao escoamento superficial que ocorre com maior intensidade no período chuvoso. As características mais afetadas são DBO, turbidez e coliformes termotolerantes, caracterizando a poluição doméstica como preponderante na bacia. Esta tendência de qualidade da água também foi observada através das campanhas de amostragens realizadas, conforme pode ser visto comparando-se as classes do Conama 357/2005 e os IQAs da 2ª. campanha (inverno/2012) com os da 3ª. campanha (verão/2013). Na bacia do rio Macaé o verão é caracterizado como a estação mais chuvosa;
- Na região do alto Macaé é nítida a influência dos conglomerados urbanos na qualidade das suas águas, evidenciando a falta de um tratamento adequado dos efluentes urbanos;
- Os resultados do monitoramento realizado pelo INEA, nos rios Macaé e São Pedro, sugerem a presença de contaminação agroindustrial de montante (fenóis, metais, e agrotóxicos);
- Os resultados da classificação dos rios em classes da Resolução CONAMA nº 357/2005 devem ser encarados com cuidado, uma vez que comparações entre programas de monitoramento, com diferentes cartéis de parâmetros, podem superestimar a qualidade das águas (quantidade de parâmetros determinados em cada programa);
- Também, deve-se considerar que a classificação (CONAMA 357/2005) feita foi utilizada para condensar as informações de qualidade da água disponíveis, assim como foi feito com o uso do IQA. Não se pretendeu, com isso, sugerir qualquer coisa em termos de enquadramento;
- Ainda, o estudo estatístico (anexo A11) realizado a partir dos dados dos pontos MC 002 e SP 0005 dos rios Macaé e São Pedro, respectivamente, reforça o cuidado que se deve tomar com a classificação feita;
- No baixo rio Macaé, o efeito de maré se faz sentir até o ponto de confluência dos rios Macaé e São Pedro, com maior ou menor intensidade, dependendo das ocorrências de vazões fluviais de cheia ou estiagem, e de maré de sizígia ou de quadratura. Este efeito inclui nível da água e intrusão salina;
- Esta salinidade foi evidenciada pelos parâmetros cloretos e condutividade no ponto mais perto da foz do rio Macaé;
- A partir das campanhas de amostragem realizadas constatou-se a necessidade de densificar os pontos de amostragem e de aumentar o número de parâmetros monitorados, de forma a possibilitar um maior detalhamento da classificação das águas da bacia. Esta conclusão é corroborada pelo trabalho de BENASSULY (2009); e
- Em síntese, nas três campanhas de amostragens realizadas (outono/2012, inverno/2012 e verão/2013) o parâmetro que mais causou situações de

inconformidade com os padrões da Resolução CONAMA nº 357/2005 foram os coliformes termotolerantes.

### 2.3.2 Bacia do Rio das Ostras

Em prosseguimento abordam-se os aspectos qualitativos da Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras, com base na análise de estudos e monitoramento existentes para a área, bem como nos resultados das três campanhas de campo.

#### 2.3.2.1 Estudos Existentes

Poucos estudos foram encontrados nesta bacia. Dentre eles, merecem destaque dois: a dissertação de mestrado que apresenta uma análise ambiental do rio das Ostras, realizada através do levantamento das características físicas, bióticas e antrópicas da macrorregião da bacia hidrográfica, a partir de estudos prévios (Prioste, 2007); e um artigo científico que trata do processo de ocupação de Rio das Ostras, sua relação direta com a existência ou não de legislação ambiental e urbanística, e os impactos nos recursos hídricos do município (Gomes, 2009).

O estudo apresentado em Prioste (2007) tem entre seus objetivos específicos a caracterização dos meios físico, biótico e antrópico, bem como a realização de um inventário do uso da água para a bacia do rio das Ostras. O autor baseou as suas análises num trabalho prévio (PMRO, 2004 apud Prioste, 2007). A seguir, no Quadro 2.19 são identificados os pontos de amostragem, e na Figura 2.92, apresenta-se um esquema da localização da rede de amostragem utilizada. Os resultados obtidos constam no Quadro 2.20.

Quadro 2.19: Localização das estações de coleta de estudo preliminar (PMRO, 2004 apud Prioste, 2007).

Estação de Coleta	Localização	Largura (m)	Profundidade (m)
E1	no rio Iriry, logo a montante de seu deságue no rio das Ostras	8,0	1,0
E2	no rio Jundiá, logo a montante de seu deságue no rio das Ostras	15,0	1,5
E3	no rio das Ostras, logo a jusante do encontro dos rios Iriry e Jundiá	20,0	1,5
E4	no rio das Ostras, logo a montante do deságue do valão das Corujas	30,0	1,5
E5	no valão das Corujas, logo a montante do seu deságue no rio das Ostras	8,0	1,0
E6	no rio das Ostras, logo a jusante da foz do valão das Corujas	25,0	1,5
E7	no rio das Ostras, a montante de sua foz, após a área urbana	30,0	2,5
Horário de Coleta: estofo de maré, enchente de sizígia (dia 05/12/2003; de 11h20min as 13h00min)			



Figura 2.92:Localização esquemática dos postos de coleta de material para análise da qualidade da água do rio das Ostras (PMRO, 2004 apud Prioste, 2007).

Quadro 2.20: Resultado da análise de qualidade das águas da bacia do rio das Ostras (PMRO, 2004 apud Prioste, 2007).

Parâmetro	Unidade	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Temperatura	°C	25	26	26	26	26	26	26
Sólidos totais	mg/L	1.600	1.420	1.660	1.940	1.740	1.586	11800
Turbidez	NTU	8,40	9,60	9,40	10,30	9,50	11,20	13,10
pH	Sorensen	7,4	7,7	7,6	7,6	7,9	7,9	8,1
OD	mg/L	4,1	4,4	4,4	4,8	4,0	4,6	4,1
DBO	mg/L	16	28	28	14	9	38	60
DQO	mg/L	25	50	55	25	14	73	180
P <sub>total</sub>	mg/L	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	<0,01
N <sub>total</sub>	mg/L	0,70	14,00	7,20	8,60	3,70	1,70	4,00
N <sub>kjeldahl</sub>	mg/L	0,06	11,00	5,70	7,10	3,10	1,60	3,85
Coliforme total	NMP/100mL	1.720	2.820	2.014	2.382	2.581	1.482	3.420
Coliforme fecal	NMP/100mL	202	1.000	300	852	626	309	1.600
Condutividade superficial	us/cm	5.050	4.580	4.900	14.310	19.270	17.030	99.600
Condutividade de fundo	us/cm	5.230	4.690	5.090	21.400	33.300	83.600	99.600
Sanidade superficial	g/kg	2,60	2,40	2,60	8,30	11,40	10,00	66,00
Sanidade de fundo	g/kg	2,80	2,40	2,70	12,80	20,60	58,70	67,00

A partir da análise dos dados constantes do Quadro 2.20, pode-se observar a salinidade elevada na estação E7, que diminuía a montante do rio, mas chega a alcançar a estação E1, causada pela influência da maré. Também se nota a ocorrência de falta de mistura (língua salina) na coluna de água, nas estações E4 até E7.

Sólidos totais variam ao longo das estações, elevando-se na estação E4 e alcançando uma concentração mais alta na estação E7. A turbidez cresceu de montante para jusante, ao longo das estações, desde a E1, até alcançar um valor um pouco mais elevado na estação E7. Já os valores de pH crescem de montante para jusante, variando de um valor de 7,4 na estação E1, que atinge 8,1 em E7. O OD variou em torno de 4,0 mg/L ao longo de todas as estações.

A matéria orgânica, representada pela DBO e DQO, apresentou valores altos, sendo os maiores em E7. Os valores de nitrogênio apresentaram valores maiores na estação E2 do que em E1, indicando uma maior poluição doméstica vinda pelo rio Jundiá, em relação ao rio Iriry. Isto é confirmado pelos valores apresentados para o parâmetro coliformes. No entanto, a tendência é de crescimento deste parâmetro no sentido de jusante, apresentando valores máximos em E7.

Por outro lado, uma análise mais detalhada demonstra que nenhuma das estações pode ser classificadas na classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005, principalmente em função do OD e da DBO.

O autor ainda apresenta um levantamento sobre os usos da água na bacia (abastecimento humano, dessedentação de animais, captação para indústria, irrigação e diluição de esgotos domésticos e de drenagem urbana). Além disso, também levanta os principais usos do solo, vinculando-os aos impactos aos recursos hídricos.

Por fim, o autor sugere uma série de programas e ações visando à recuperação da bacia do rio das Ostras.

No trabalho de Gomes (2009) consta uma descrição detalhada da bacia do rio das Ostras, incluindo a bacia da lagoa do Iriry, relativamente à ocupação das margens e a situação dos

recursos hídricos envolvidos. A autora explicita que compõem a bacia do rio das Ostras o rio de mesmo nome, os rios Iriry e Jundiá (rio das Ostras no seu percurso inicial) e pequenas lagoas, tais como a do Iriry.

Ela classifica o rio Iriry como área de expansão urbana e relata que este rio foi retificado e sua mata ciliar removida em vários trechos, principalmente para utilização com a pecuária e a agricultura. Um dos principais problemas do rio é o processo de assoreamento causado tanto pela remoção da mata ciliar quanto, neste caso, por partículas de solo transportadas pela chuva, advindas de obras de terraplanagem a montante. Já o rio Jundiá, ou canal Jundiá, apresenta como seu maior problema a ocupação humana sem planejamento ou obediência às legislações ambiental e urbana. Há o despejo clandestino de esgoto sanitário e também de lixo domiciliar no canal. Em grandes trechos, a mata ciliar foi removida e substituída pela pecuária, agricultura ou ocupação urbana. Nas épocas de chuvas intensas, essa área sofre com alagamentos.

A autora entende que o rio das Ostras é formado pelos rios Iriry e Maurício, nascendo com o nome rio Jundiá. Percorre 29 km descrevendo uma série de meandros até desaguar no oceano Atlântico. Deve-se ressaltar que existe um outro entendimento, de que o rio das Ostras seria formado a partir da confluência do Jundiá e do Iriry. O rio das Ostras atravessa áreas urbanas, compostas pelos bairros de Boca da Barra, Nova Esperança, Ilha e Nova Cidade, pela margem direita, e Jardim Mariléia, Costa Azul, Colinas e Bosque Beira-Rio, pela margem esquerda. Recebe todo tipo de dejetos, tais como pneus, lixos plásticos e latas. Parte do seu curso foi canalizado e áreas de várzeas e de mangue foram aterradas para urbanização.

Já na área da Lagoa do Iriry, existe apenas uma breve citação a respeito da Área de Proteção Ambiental da lagoa do Iriry, criada por Decreto Municipal, e regulada posteriormente, em 2003, sendo seu Plano de Manejo elaborado em 2004. O entorno da lagoa sofria intensa pressão da especulação imobiliária, porém, com a criação da APA, o uso e a ocupação do solo na região estão controlados e ordenados.

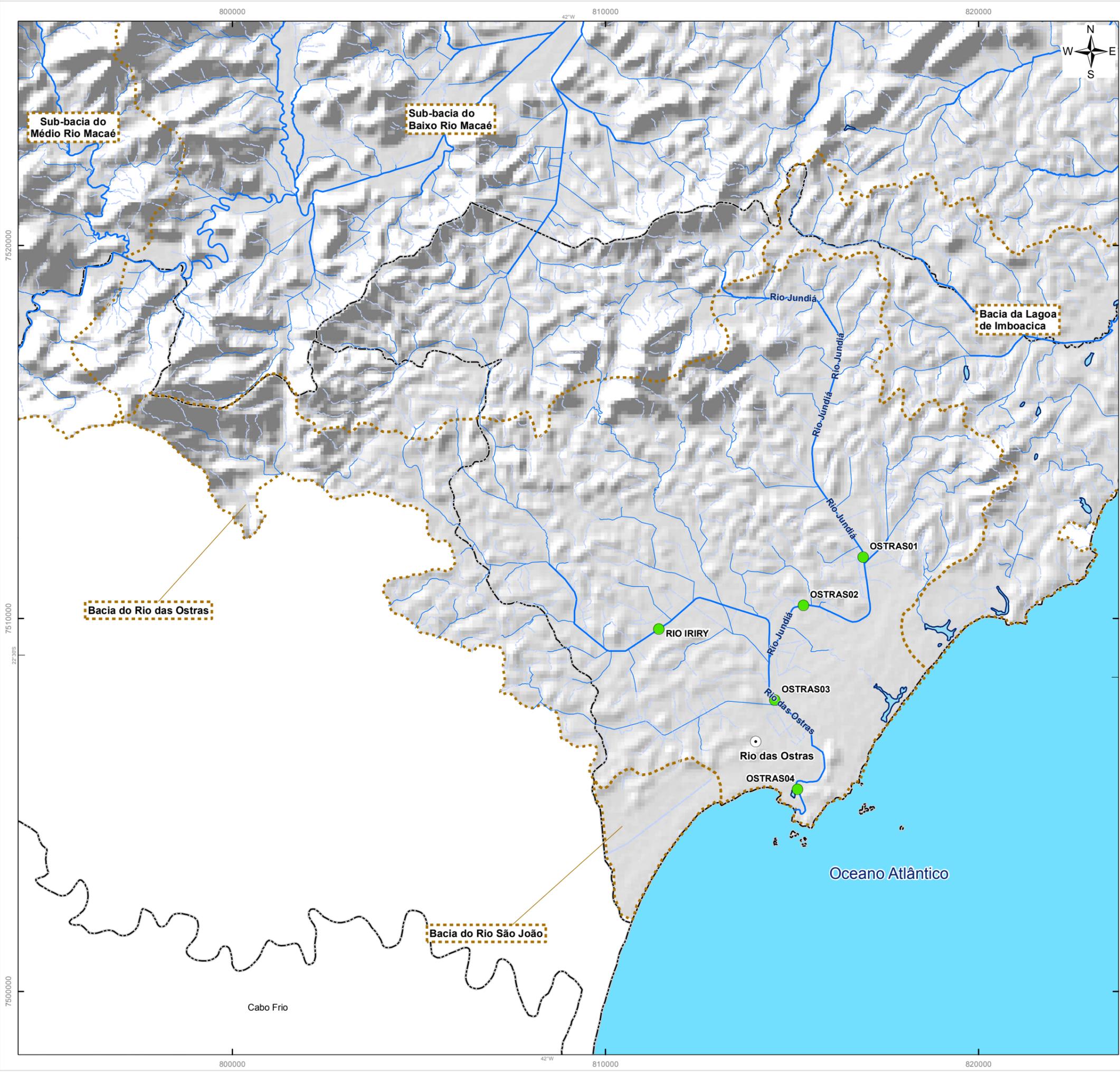
### **2.3.2.2 Dados Existentes de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais**

Não foram encontrados dados de monitoramento em andamento nesta bacia.

### **2.3.2.3 Dados Primários - Monitoramento da Qualidade da Água Superficial do Rio das Ostras**

Diferente do rio Macaé, o rio das Ostras tem seu curso praticamente em uma região de planície litorânea, com sua calha praticamente retilínea, modificada para promover a drenagem de banhados e áreas de inundação naturais. A cobertura vegetal atual, apresenta predomínio de pastagens para criação de bovinos, a exceção da vegetação de manguezal, já sob influência direta do ambiente marinho. A maior densidade populacional está na sua região de foz, no Oceano Atlântico, particularmente na cidade de Rio das Ostras. Em relação à qualidade da água, pelas primeiras observações de campo, pode-se dizer que é de moderada a ruim para o consumo humano, devido a área urbana e ao efeito das marés.

Os Pontos de Amostragem (PAs) alocados em diferentes trechos do rio das Ostras, assim como no seu afluente rio Iriry, são no Quadro 2.21 e Figura 2.93. Os ambientes estudados no rio das Ostras estão apresentados por intermédio da Figura 2.94 até a Figura 2.97.



**Figura 2.93 Mapa de Distribuição dos Pontos de Amostragem de Água Superficial no Rio das Ostras e Iriry**

**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Pontos de Amostragem da Água
- ▬ Hidrografia Principal
- ▬ Hidrografia Secundária
- ▬ Canal
- ▭ Corpo Hídrico
- ▭ Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- ▭ Limite Municipal

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Pontos de Amostragem da Água: Consórcio Macaé/ Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:100.000

**Escala Gráfica:**

**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**

Quadro 2.21:Localização das Estações amostrais no rio das Ostras e rio Iriry.

EAS	Localização	Coordenadas Geográficas
OSTRAS01	Rio Jundiá, a montante da área urbana – Zona Rural	22 28 20 S e 41 55 14 W
OSTRAS02	Rio Jundiá, a montante da confluência com o rio Iriry	22 29 03 S e 41 56 09 W
RIO IRIRY	Rio Iriry, antes da confluência com o rio das Ostras	22 29 26 S e 41 58 24 W
OSTRAS03	Rio das Ostras,a jusante da confluência dos rios Jundiá e Iriry, montante do valão das Corujas	22 30 26 S e 41 56 34 W
OSTRAS04	Rio das Ostras, foz	22 31 43 S e 41 56 11 W



Figura 2.94: Estação Amostral OSTRAS01.



Figura 2.95: Estação Amostral OSTRAS02.



Figura 2.96:Estação Amostral OSTRAS03.



Figura 2.97: Estação Amostral OSTRAS04.

Os resultados obtidos nas três campanhas realizadas no rio das Ostras e rio Iriry são apresentados por Ponto de Amostragem (PAs) alocados em cinco diferentes trechos dos referidos rios.

As três campanhas realizadas foram distribuídas do seguinte modo:

- Primeira campanha: Campanha piloto (outono de 2012), para fins de conhecimento da área, definição dos pontos de amostragem e da logística de coleta, entrosamento da equipe de campo com o laboratório do INEA, etc. Por se tratar de campanha piloto, ou seja, destinada à verificação inicial, identificou-se posteriormente a necessidade de incorporação de parâmetros para completar o diagnóstico da qualidade da água da região. Desta forma foram incluídos os parâmetros cloreto, nitrito, nitrato, clorofila-a e alguns metais e pesticidas nas campanhas subseqüentes;
- Segunda campanha: Campanha de águas baixas (inverno de 2012), na qual foi acrescentado um ponto de amostragens no rio Iriry, a montante da confluência no rio das Ostras. Incluiu-se também a análise de carbono orgânico total (COT), somente para o estabelecimento de uma comparação com a DBO; e
- Terceira campanha: Campanha de águas altas (verão 2013).

No anexo 10 encontram-se os dados de campo, como datas de coletas, horários, temperatura do ar e outros. Estes dados serão expostos de forma gráfica da Figura 2.98 a 2.111 juntamente com a discussão dos resultados.

A temperatura da água oscilou entre 18,5 e 34 °C, Esta faixa de valores naturais, com predominância de temperatura acima de 25° C mostra uma situação de alerta no rio das Ostras, por estes valores altos influenciarem negativamente nas concentrações de oxigênio dissolvido e na DBO, onde ocorram despejos de efluentes sanitários (Figura 2.98).

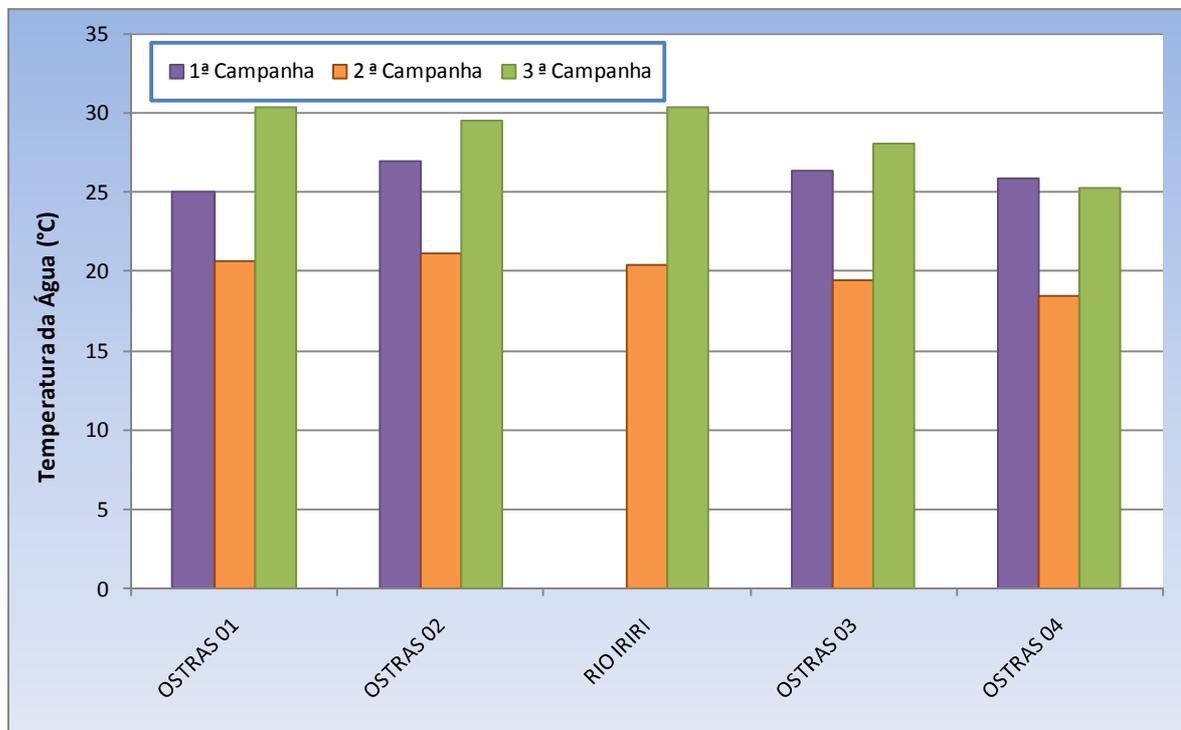


Figura 2.98: Temperatura da água nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras e Iriry.

A cor apresentou valor mínimo abaixo da faixa de detecção ( 5 mg Pt.L<sup>-1</sup>) e máximo acima de 70 mg Pt.L<sup>-1</sup>. Este valor está acima do padrão para classe 4 (águas doces) e ocorreram nos pontos OSTRAS 01, na 3ª. campanha (verão/2013) e RIO IRIRY, na 2ª. campanha (inverno/2012) e na 3ª. campanha (verão/2013). A turbidez variou entre 5 e 39 NTU. Os sólidos totais variaram entre 6 e 22.931 mg.L<sup>-1</sup>, sendo que as concentrações mais críticas

deste parâmetro foram observadas nos pontos de amostragem OSTRAS 03 e OSTRAS 04, graças à influência da zona urbana e dos manguezais que são fortes contribuintes de sólidos suspensos (Figura 2.99, Figura 2.100 e Figura 2.101).

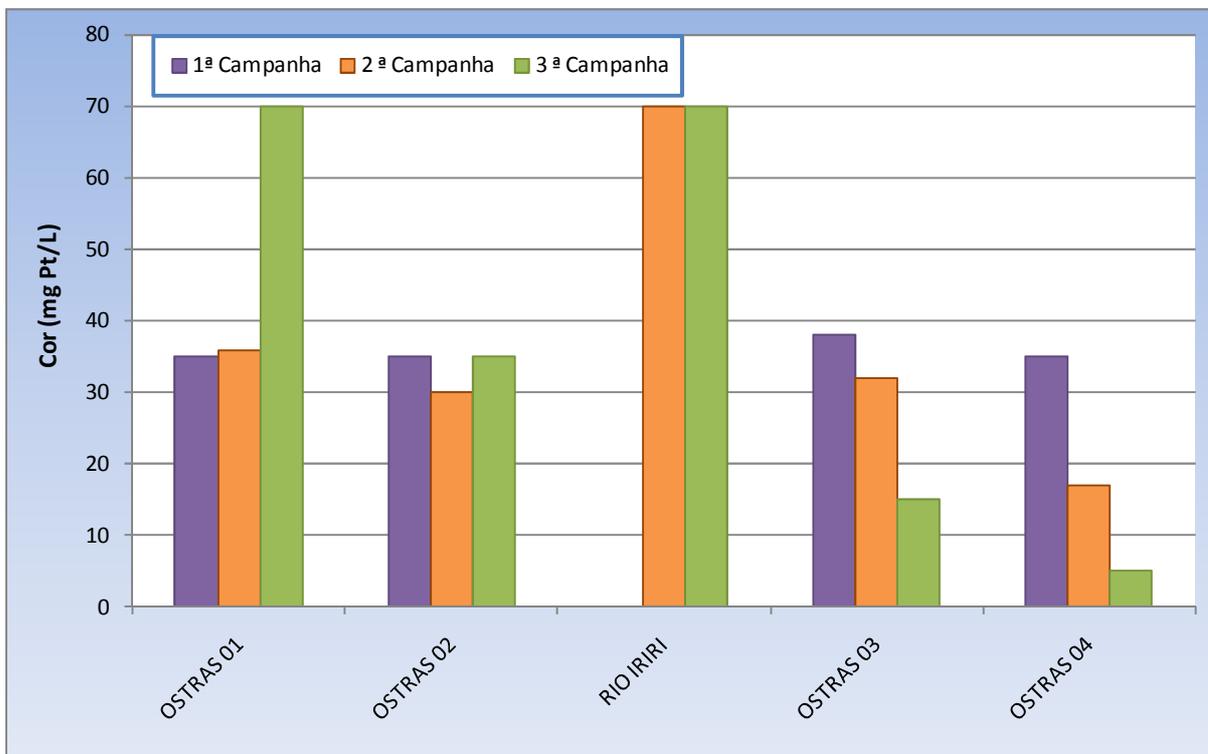


Figura 2.99: Cor da água nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras e Iriry.

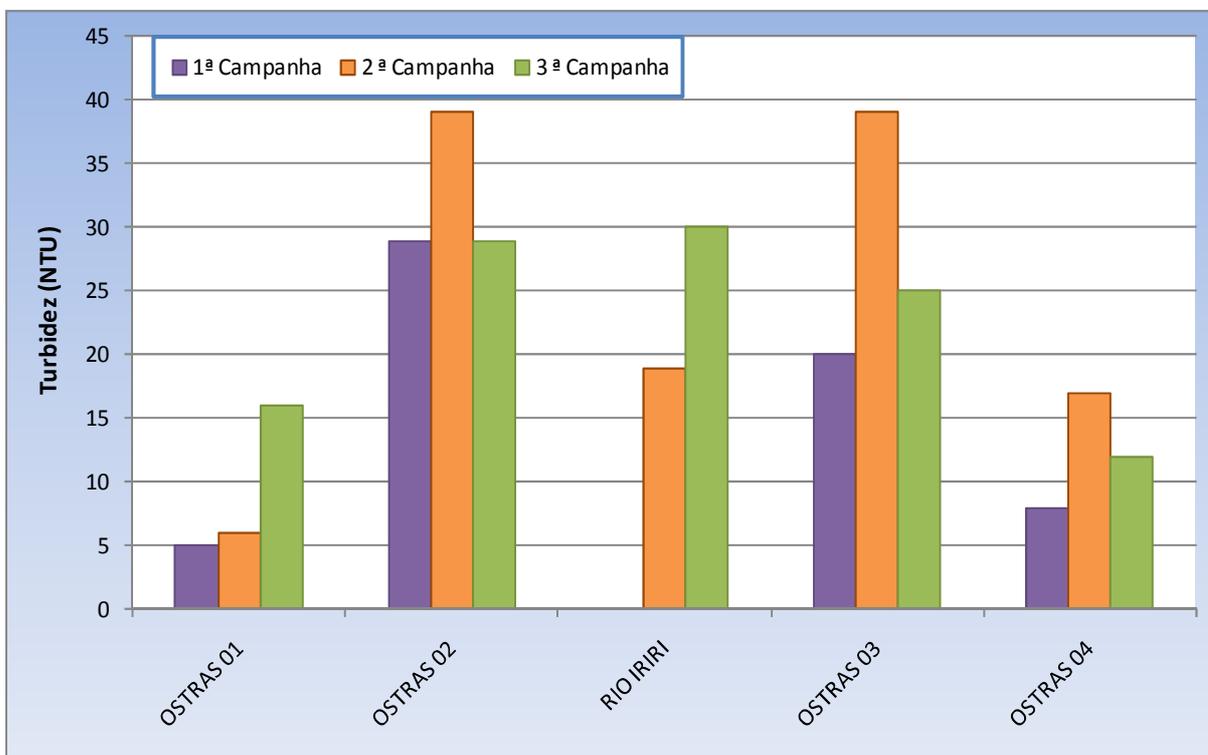


Figura 2.100: Turbidez nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras e Iriry.

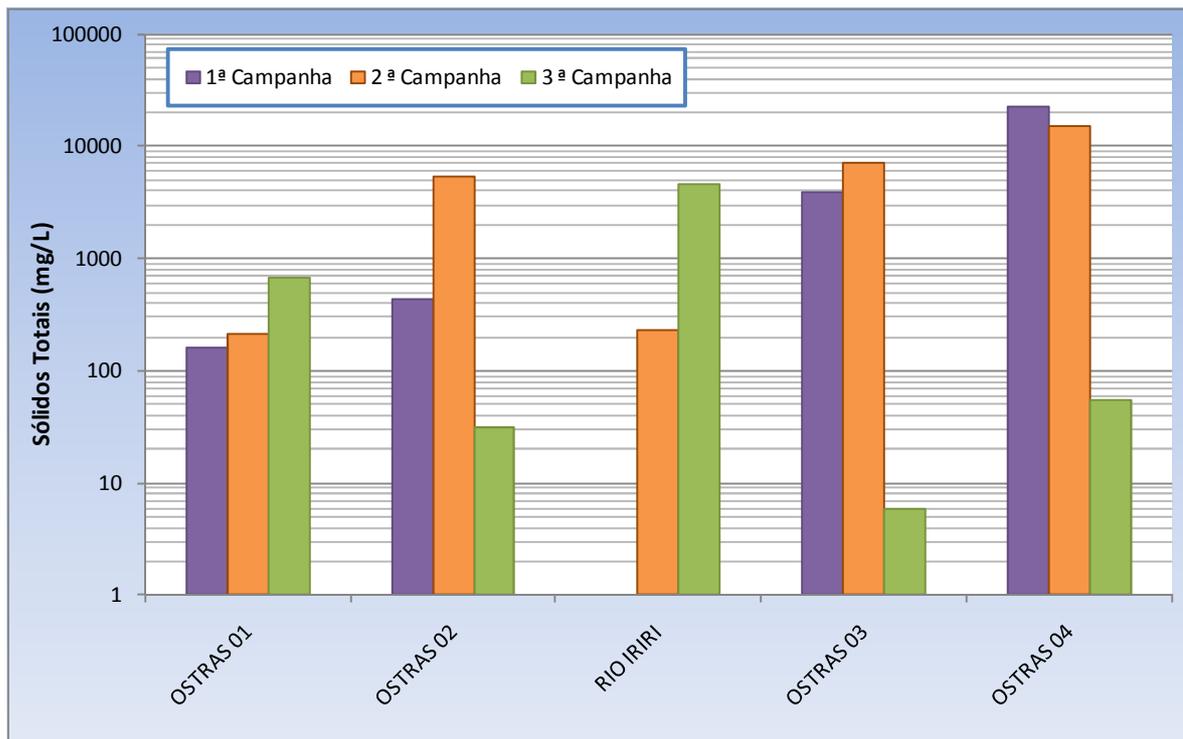


Figura 2.101: Sólidos totais nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras e Iriry.

O pH ficou dentro de uma faixa de 5,7 a 8,4. Este menor valor ocorreu no ponto de amostragem OSTRAS 01, na 1ª. campanha (outono/2012) e está fora do padrão para classe 1 e dentro de classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005 (Figura 2.102).

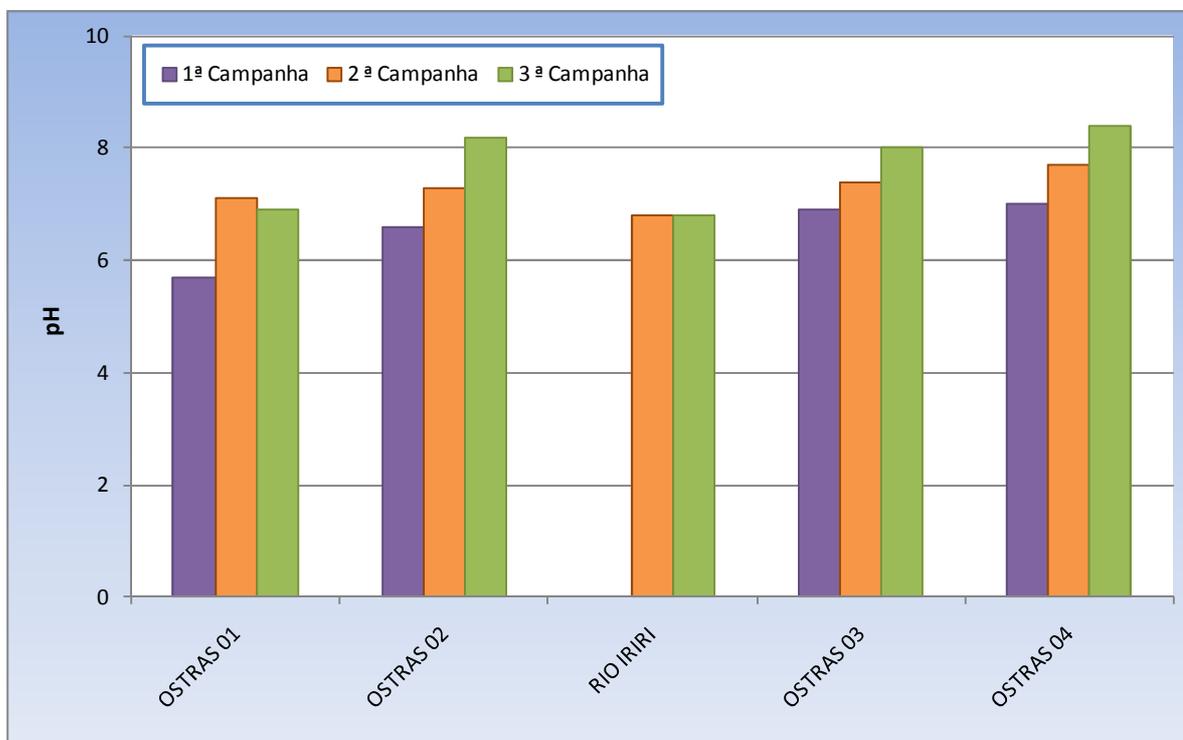


Figura 2.102: pH nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras e Iriry.

No que se refere a salinidade da água ficou constatado que presença de águas caracteristicamente doces somente no ponto de amostragens OSTRAS 01, nas três campanhas de amostragens realizadas. No ponto OSTRAS 02, houve oscilações no nível de salinidade da água, com água doce na 1ª. campanha (outono/2012) e água salobra na 2ª. campanha

(inverno/2012) e 3ª. campanha (verão/2013). No rio Iriry foram detectadas águas doces nas duas campanhas realizadas, a saber inverno/2012 e verão/2013. No ponto OSTRAS 03 ocorreram águas salobras nas três campanhas. No ponto OSTRAS 04 ocorreu presença de águas salinas na 1ª. campanha e salobras na 2ª. e 3ª. campanhas (ver anexo A12). A salinidade influenciou diretamente a condutividade e os cloretos, desta forma a condutividade elétrica da água apresentou valores entre 104 e mais de 200.000  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ; os cloretos oscilaram entres 21 e 10.056  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  nos pontos mais de jusante (Figura 2.103 e Figura 2.104).

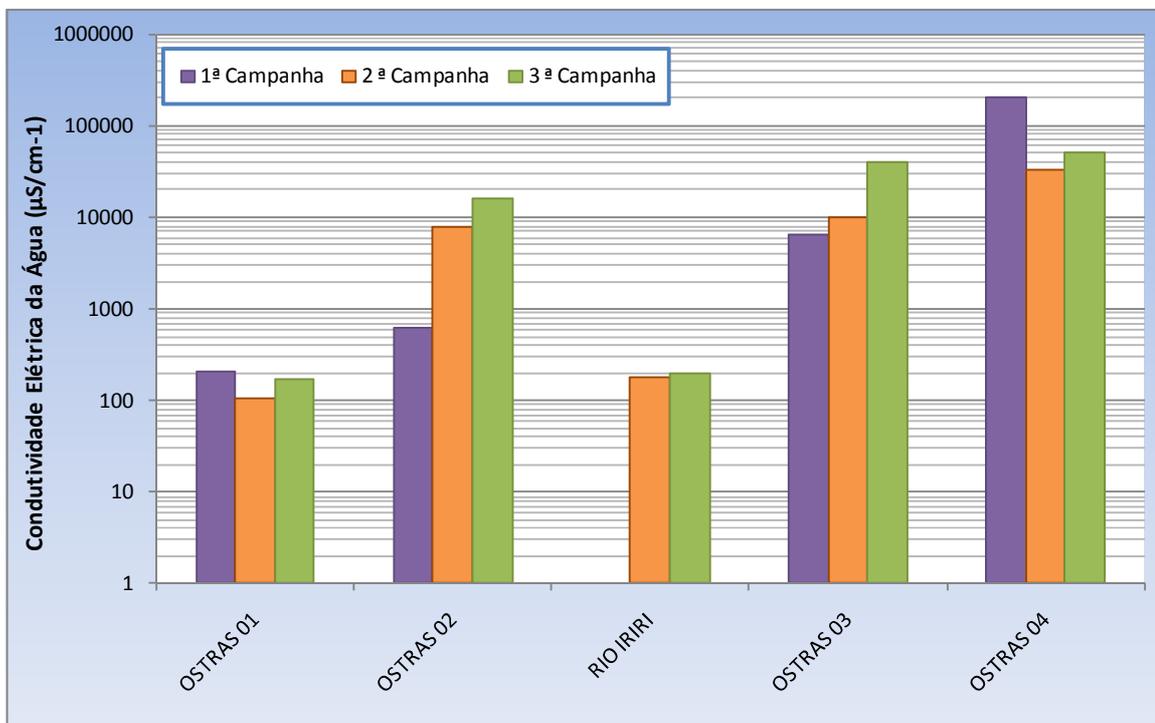


Figura 2.103: Condutividade elétrica da água nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras e Iriry.

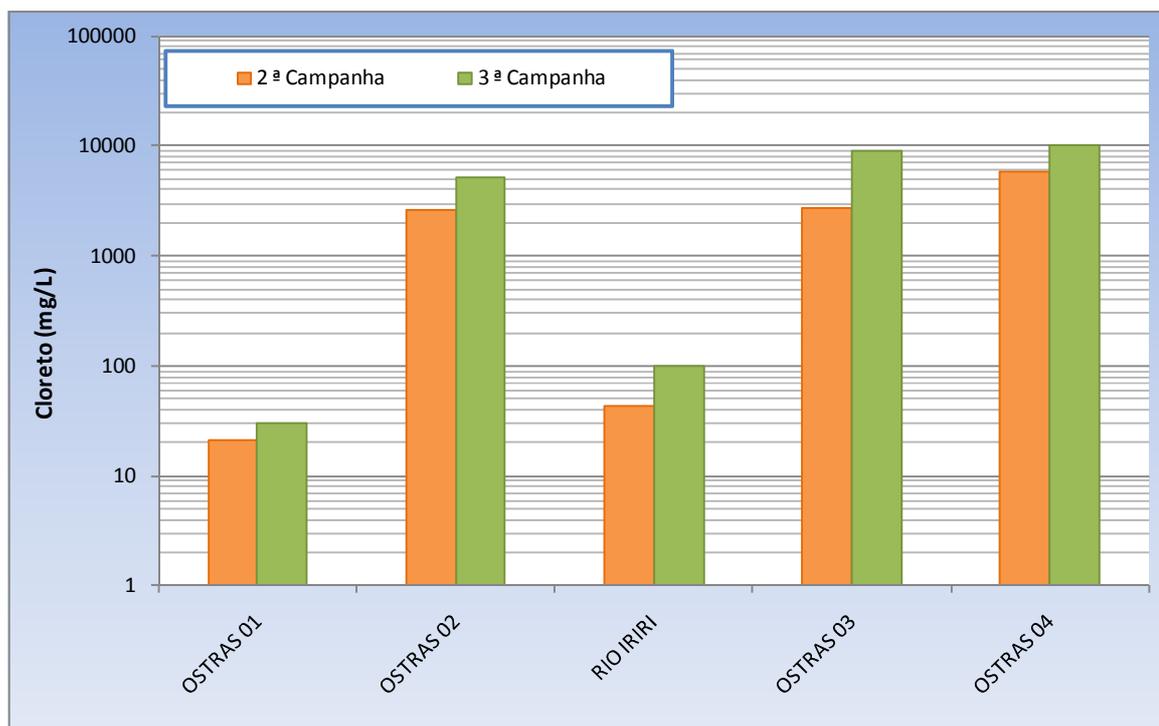


Figura 2.104: Cloretos nos Pontos de Amostragens nos rios das Ostras e Iriry.

O oxigênio dissolvido – OD apresentou valores entre 2,0 e 9,4 mg O<sub>2</sub>.L<sup>-1</sup>, sendo a maioria das determinações abaixo do padrão para classe 1 da Resolução CONAMA nº 357/2005, mostrando assim que este é um ambiente bastante comprometido em relação ao OD (Figura 2.105).

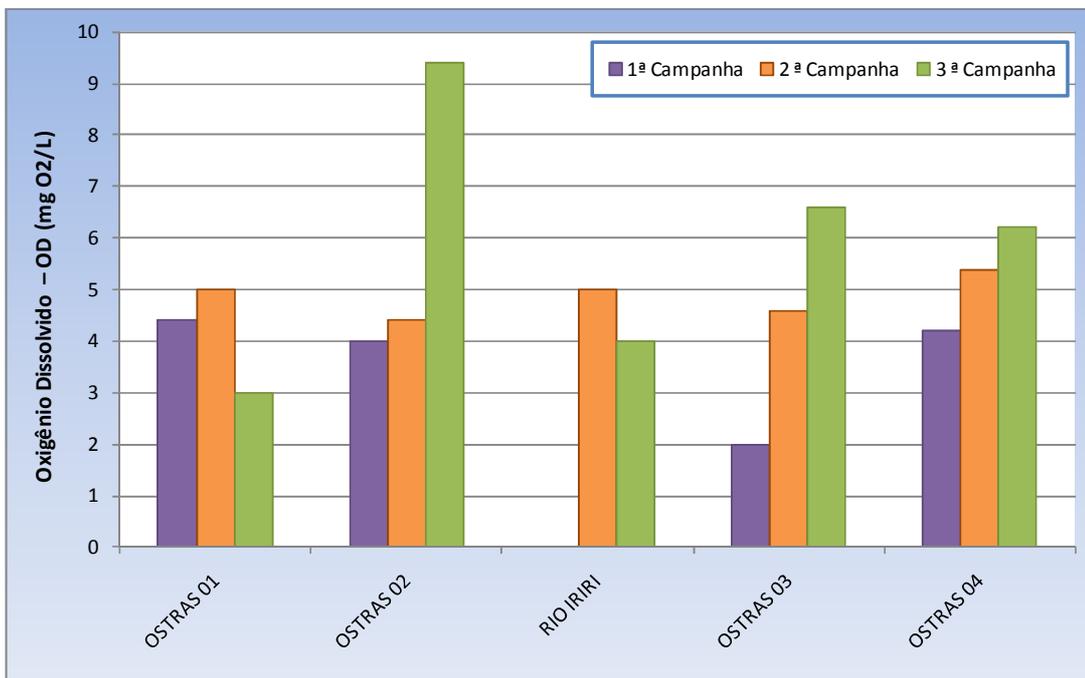


Figura 2.105: Oxigênio dissolvido – OD - nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras Iriry.

A demanda bioquímica de oxigênio – DBO variou de não detectada (menor que 2 mg O<sub>2</sub>.L<sup>-1</sup>) a 5,8 mg O<sub>2</sub>.L<sup>-1</sup>. As concentrações de carbono orgânico total COT entre 5,8 e 15,7 mg.L<sup>-1</sup>., desta forma todas as concentrações encontradas nos pontos de águas salobras e salinas (2ª. campanha – inverno/2012) ficaram acima dos padrões para classe 2, sendo importante ressaltar que nos pontos OSTRAS 03 e OSTRAS 04 o COT ficou até mesmo acima dos padrões para classe 3 a menos restritiva em termos de qualidade para águas salobras e salinas (Figura 2.106 e Figura 2.107).

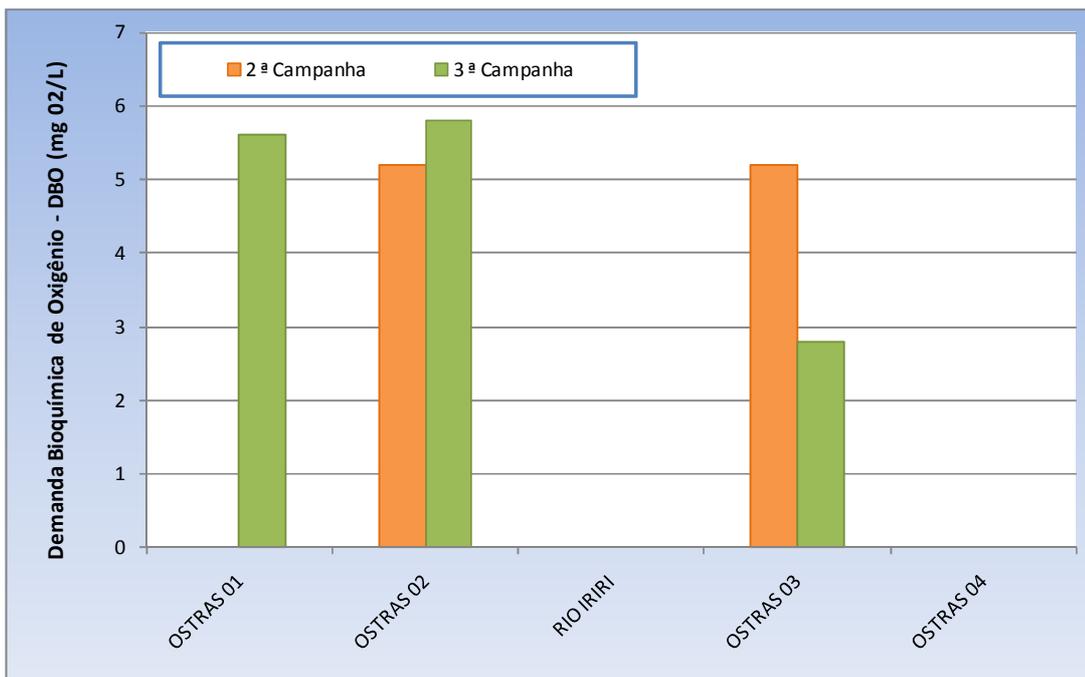


Figura 2.106: DBO nos Pontos de Amostragens nos rios das Ostras e Iriry.

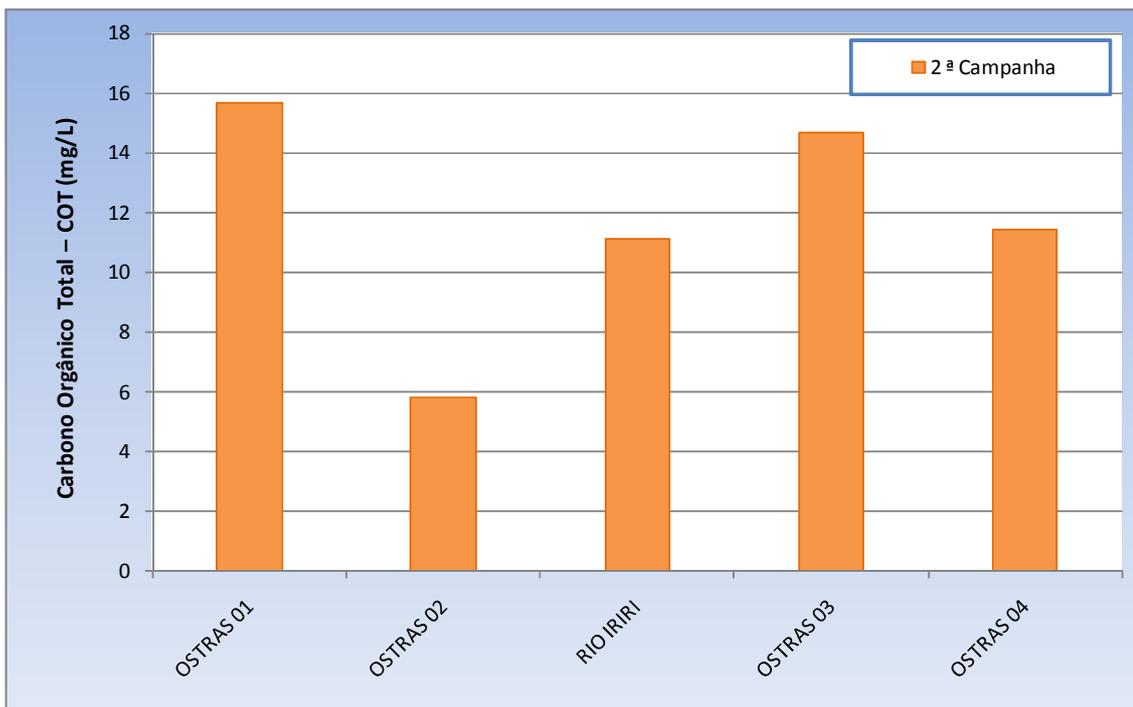


Figura 2.107: Carbono Orgânico Total (COT) nos Pontos de Amostragens nos rios das Ostras e Iriry.

O nitrogênio amoniacal dissolvido apresentou valores na faixa abaixo de 0,01 até 1,1 mg N.L<sup>-1</sup>, sendo que todas as determinações ficaram dentro dos padrões para classe 1 da Resolução CONAMA nº 357/2005. O nitrito, por sua vez, variou numa faixa com teores não detectados até a concentração de 1,0 mg N.L<sup>-1</sup>, sendo este superior ao padrão para classe 3 (águas salobras) da Resolução CONAMA nº 357/2005. O nitrato variou na faixa com teores também de valores não detectados a 8 mg N.L<sup>-1</sup>, que também é um valor acima do padrão para classe 3 da Resolução CONAMA nº 357/2005. No entanto, a maioria das determinações ficaram dentro do padrão para classe 1 (águas salobras) (Figura 2.108, Figura 2.109 e Figura 2.110).

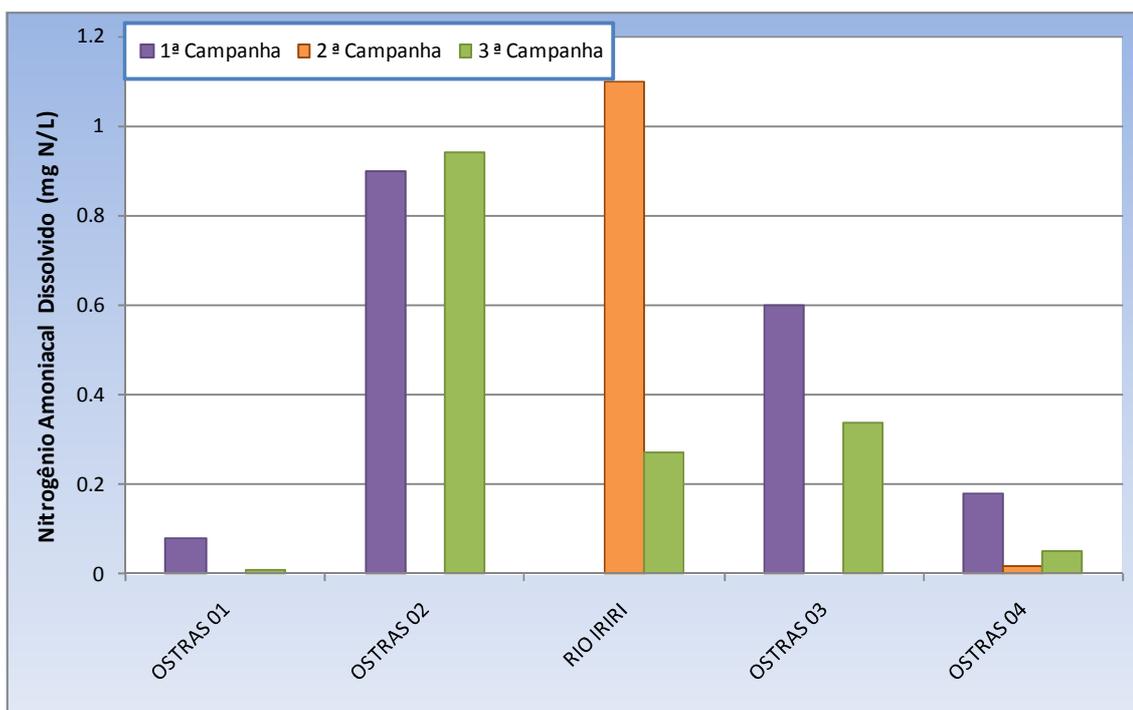


Figura 2.108: Nitrogênio amoniacal dissolvido nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras e Iriry.

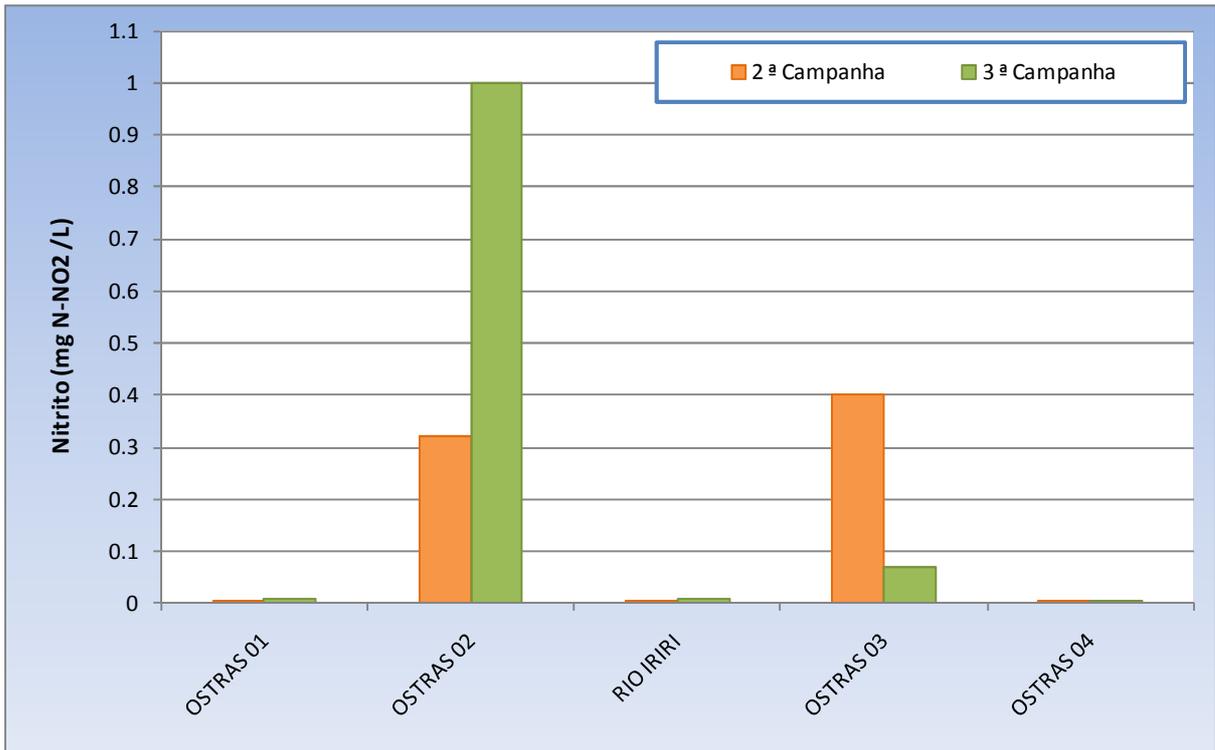


Figura 2.109: Nitrito nos Pontos de Amostragens nos rios das Ostras e Iriy.

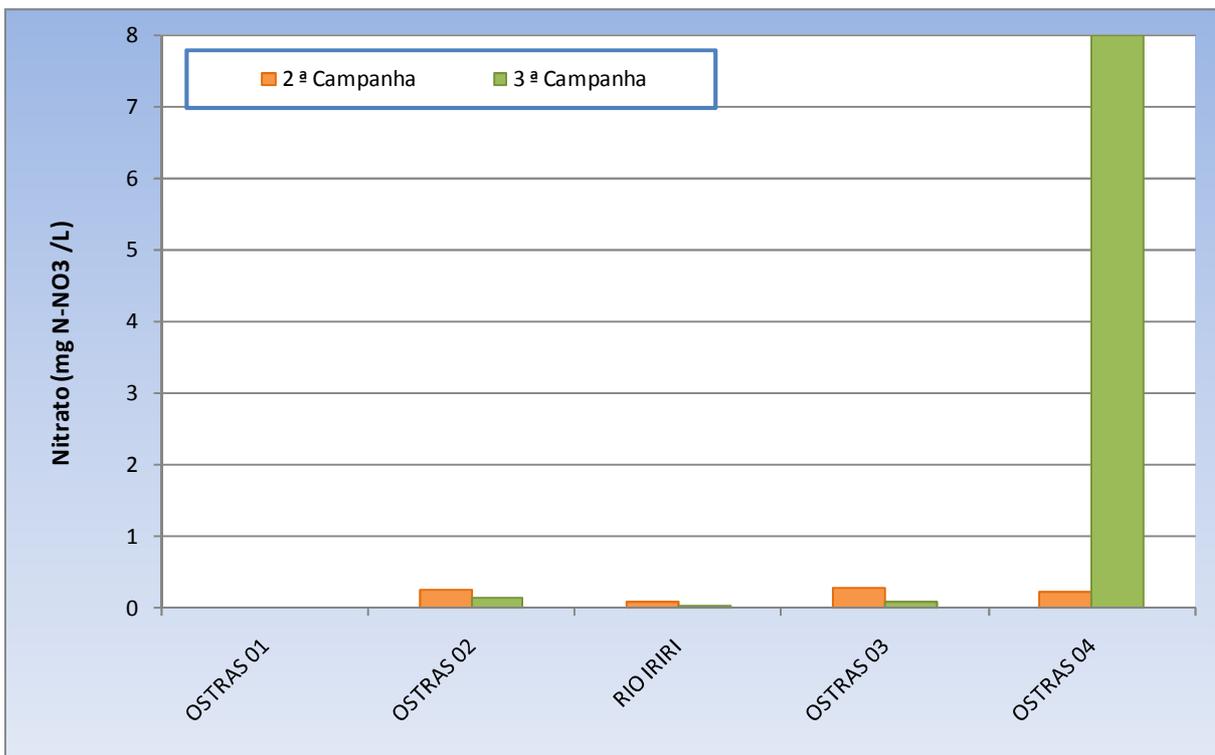


Figura 2.110: Nitrato nos Pontos de Amostragens nos rios das Ostras e Iriy.

Para o orto-fosfato a maioria das determinações ficaram abaixo da faixa de detecção do método (concentrações de  $0,01 \text{ mg.L}^{-1}$ ). No entanto, ocorreu uma concentração detectada no valor de  $0,04 \text{ mg.L}^{-1}$ . O fósforo total variou entre  $0,02$  e  $0,2 \text{ mg P.L}^{-1}$ , sendo que a maioria dos valores ficou dentro dos padrões para classe 1 da Resolução CONAMA nº 357/2005, quer sejam nas águas doces, salobras ou salinas (Figura 2.111).

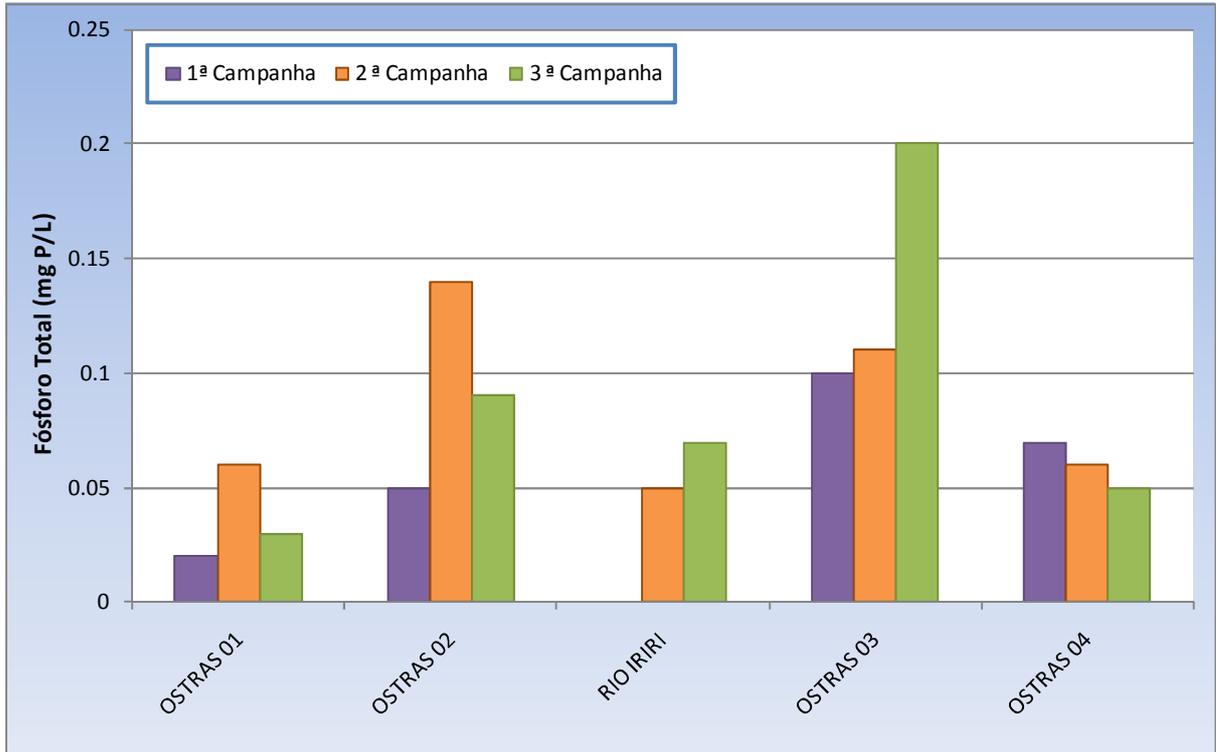


Figura 2.111: Fósforo total nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras e Iriry.

Os coliformes termotolerantes apresentaram valores entre 78 e 49.000 NMP.100mL<sup>-1</sup>. Este parâmetro de qualidade foi o que mais apresentou inconformidades com os padrões da legislação, com ocorrências de concentrações acima até mesmo dos limites de classes de qualidade menos restritivos, como é o caso das classes 4 (águas doces) e 3 (águas salobras e salinas). A exemplo do que ocorreu no rio Macaé, os coliformes também foram os que mais influenciaram na degradação da qualidade da águas do rio das Ostras (Figura 2.112).

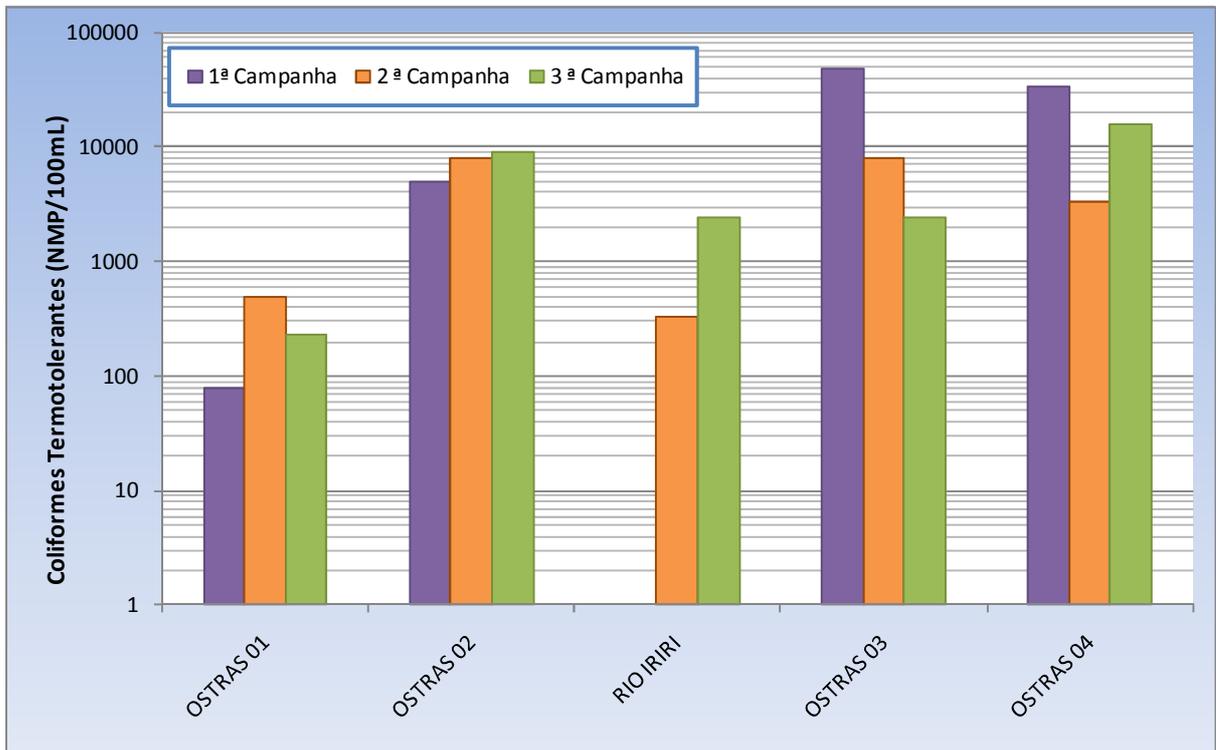


Figura 2.112: Coliformes termotolerantes nos Pontos de Amostragem no rio das Ostras e Iriry.

A clorofila-a oscilou de 0 a 23,9  $\mu\text{g.L}^{-1}$ , nos pontos de água doce (OSTRAS 01 e RIO IRIRY), para os quais existe padrão de qualidade, a maioria das determinações mostrou concentrações não detectáveis. Seguindo o comportamento de baixos teores de clorofila-a os valores de densidade cianobactérias ocorreram entre 0 e 1.458 células.mL<sup>-1</sup> e também ficaram bem abaixo dos padrões existentes na Resolução CONAMA nº 357/2005, para classe 1 (águas doces) (ver Anexo A12).

Em relação aos metais o cádmio total foi detectado na concentração de 0,002 mg.L<sup>-1</sup> nos pontos OSTRAS 01 e RIO IRIRY, na 3ª. campanha (verão/2013), sendo que nas demais verificações e pontos de amostragens não foi detectado. O chumbo total apareceu nas determinações feitas nos pontos OSTRAS 02 e 03, na 2ª. campanha (inverno/2013), na concentração de 0,03 e 0,04 mg.L<sup>-1</sup>, respectivamente. Nos demais pontos e períodos amostrados não foi detectado. As concentrações de alumínio total variaram entre 0,1 e 1,3 mg.L<sup>-1</sup>. Por outro lado o mercúrio total não foi detectado nas águas em estudo. É importante se ressaltar que nas duas amostras em que o cádmio total foi detectado este parâmetro apareceu com teores dentro do padrão para classe 3 (águas doces), já os valores de chumbo total encontrados estão dentro do limite de classe 2 (águas doces) (ver Anexo A12).

Desta forma, a qualidade da água nos pontos avaliados no rio das Ostras e rio Iriry apresentou, segundo os padrões da Resolução CONAMA nº 357/05, as seguintes características:

- Na 1ª. campanha de amostragens (outono/2012), classe 3 (águas doces) para o ponto de amostragem OSTRAS 01, classe 4 (águas doces) para o ponto OSTRAS 02, qualidade inferior à classe 3 (águas salobras) para o ponto OSTRAS 03 e qualidade inferior à classe 3 (águas salinas) para o ponto OSTRAS 04 (Figura 2.114). O rio Iriry não foi analisado nesta campanha;
- Na 2ª. campanha (inverno/2012) os pontos OSTRAS 01 e RIO IRIRY apresentaram características de classe 2 (águas doces) e os pontos OSTRAS 02, 03 e 04 características de qualidade inferiores aos padrões para classe 3 (águas salobras) (Figura 2.115); e
- Na 3ª. campanha (verão 2013) o ponto OSTRAS 01 apresentou características de classe 4 (águas doces), devido ao oxigênio dissolvido; o RIO IRIRY de classe 3 (águas doces), em função dos parâmetros cor, OD, cádmio total e coliformes; os demais pontos estudados ficaram com parâmetros fora dos padrões até mesmo para classe 3 (águas salobras), OSTRAS 02 e OSTRAS 04 em decorrência dos coliformes termotolerantes e OSTRAS 03 devido ao fósforo total (Figura 2.116).

No que se refere à classificação pela metodologia do Índice de Qualidade da Água – IQA, os valores do índice variaram entre 47 e 93, nos pontos de água doce. Entretanto, a de se destacar que nos pontos do rio das Ostras (OSTRAS 01, 02, 03 e 04) esta variação foi de 47 a 66, faixa tida como de qualidade ruim a regular. O melhor valor de IQA encontrado (IQA 93), que caracteriza qualidade excelente, ocorreu no ponto de amostragens do rio Iriry, que é o principal afluente do rio das Ostras e que vem de uma região rural com pastagens (Figura 2.113). Nas Figura 2.117, Figura 2.118 e Figura 2.119 encontram-se os mapas de IQAs das três campanhas.

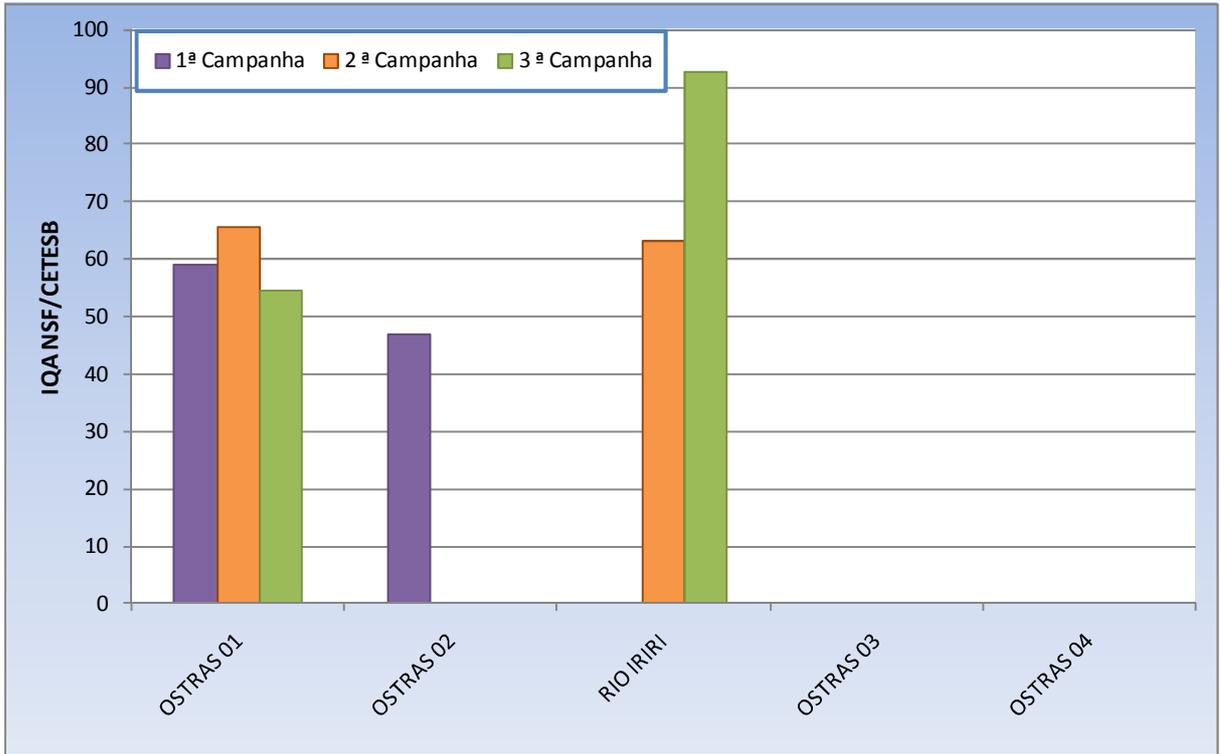
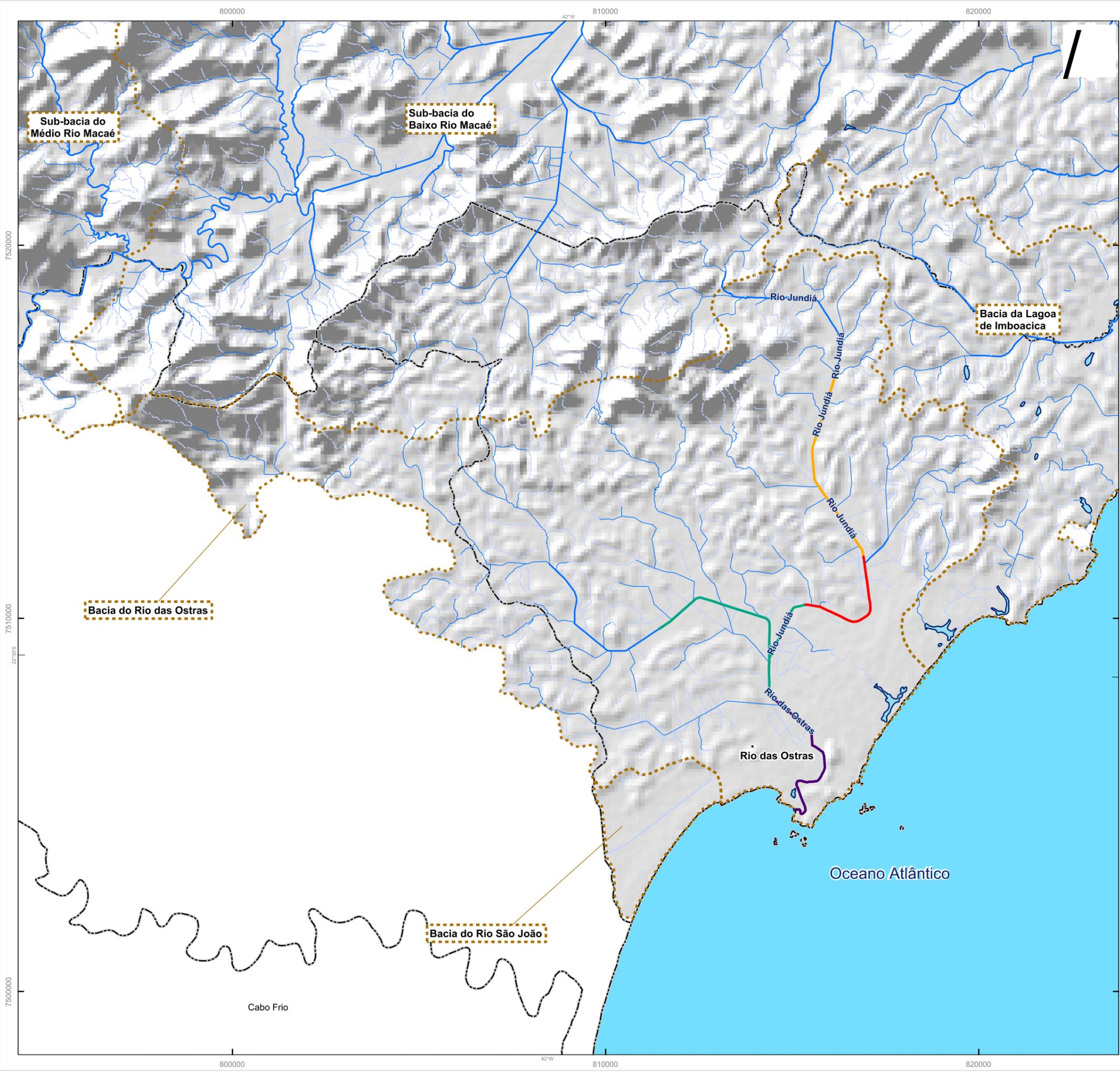


Figura 2.113: Índice de qualidade de Água (IQA) das três campanhas de amostragens no rio das Ostras e Iriry.



**Figura 2.114 Mapa de Classes CONAMA 357/2005 Rio das Ostras e Iriry - 1ª Campanha de Amostragem (Outono/2012)**

**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Hidrografia Principal
- Hidrografia Secundária
- Canal
- Classes CONAMA - 357/2005**
- Água Doce - Classe 3
- Água Doce - Classe 4
- Água Salina - Inferior à Classe 3
- Água Salobra - Inferior à Classe 3
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1:50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Classes CONAMA 357/2005: Consórcio Macaé/ Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:100.000

**Escala Gráfica:**

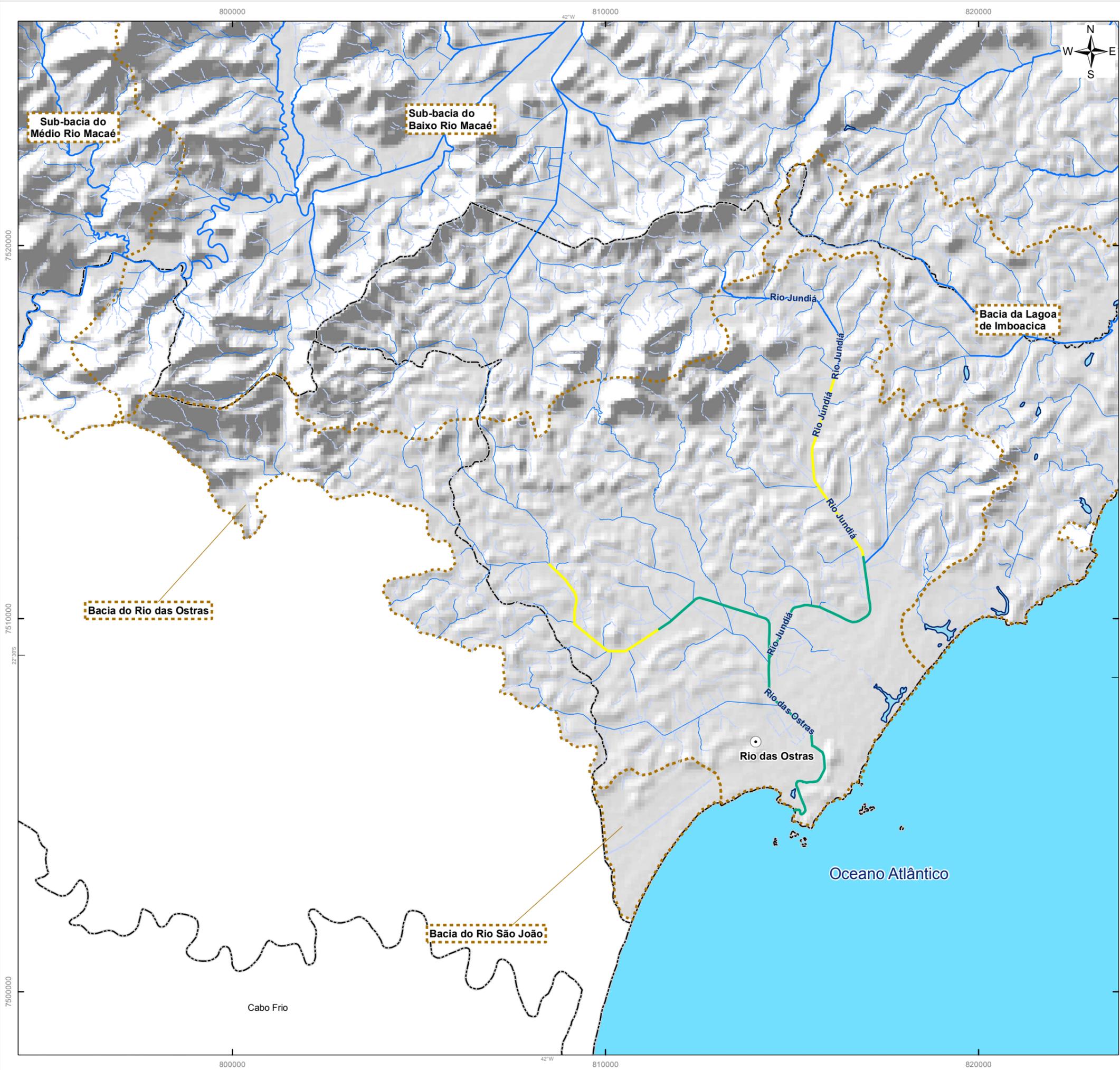
**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**



**Figura 2.115 Mapa de Classes CONAMA 357/2005 Rio das Ostras e Iriry - 2ª Campanha de Amostragem (Inverno/2012)**

**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Hidrografia Principal
- Hidrografia Secundária
- Canal
- Classes CONAMA - 357/2005**
- Água Doce - Classe 2
- Água Salobra - Inferior à Classe 3
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Classes CONAMA 357/2005: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:100.000

**Escala Gráfica:**

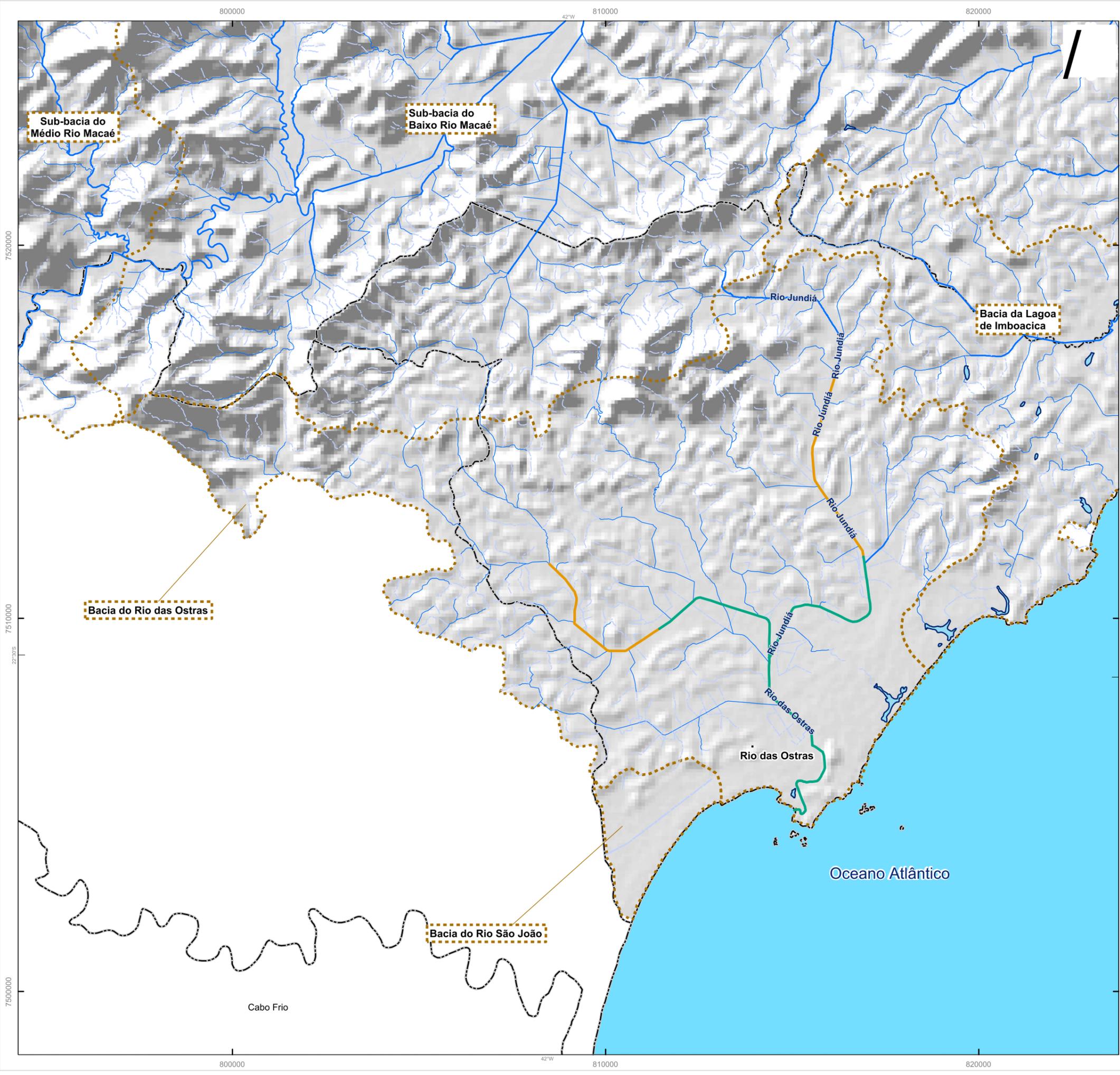
**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**



**Figura 2.116 Mapa de Classes CONAMA 357/2005 Rio das Ostras e Iriry - 3ª Campanha de Amostragem (Verão/2013)**

**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Hidrografia Principal
- Hidrografia Secundária
- Canal
- Classes CONAMA - 357/2005**
- Água Doce - Classe 3
- Água Salobra - Inferior à Classe 3
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- - - Limite Municipal

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1:50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Classes CONAMA 357/2005: Consórcio Macaé/ Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:100.000

**Escala Gráfica:**

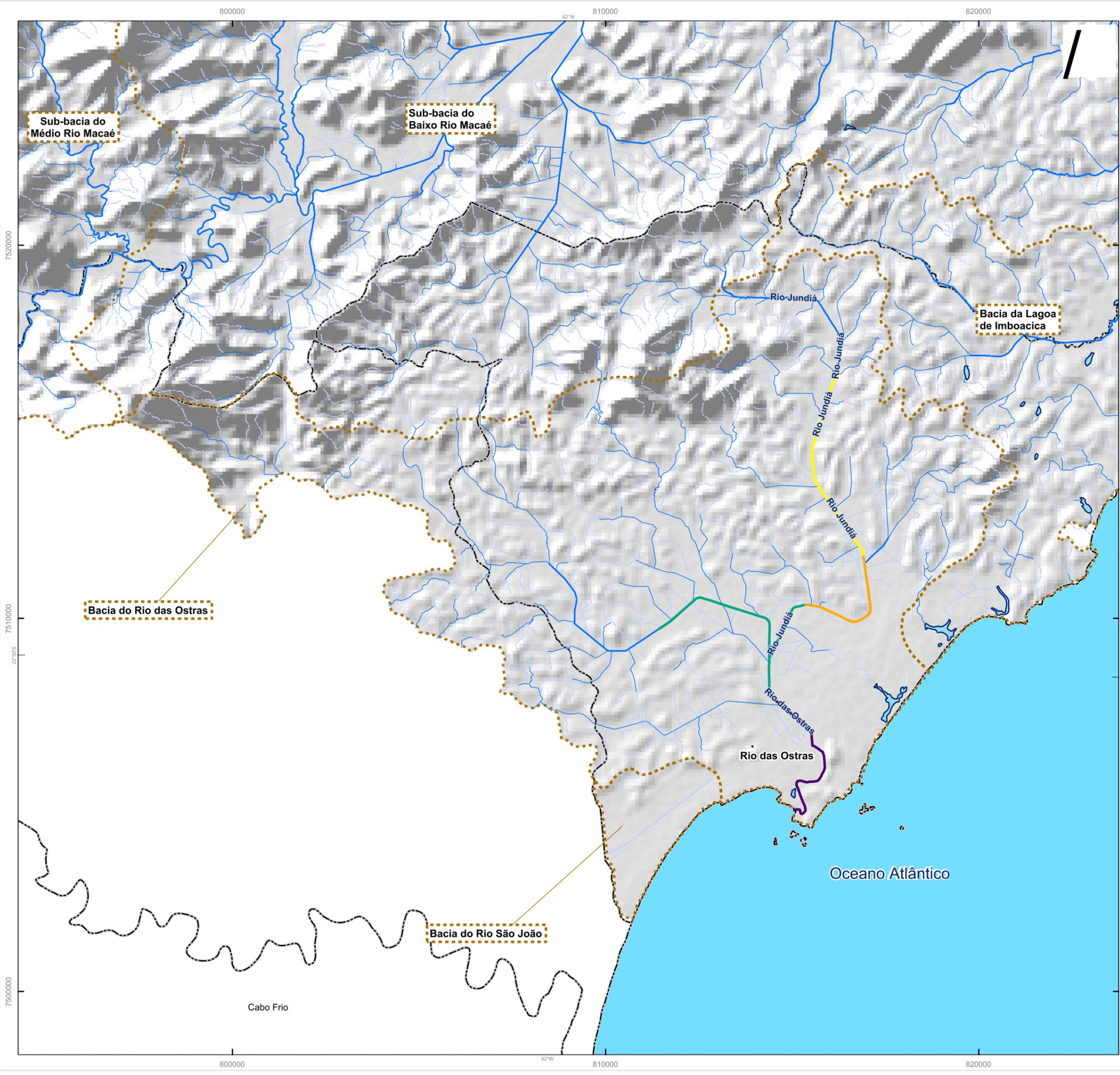
**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**



**Figura 2.117** Mapa de IQA do Rio das Ostras e Iriry  
1ª Campanha de Amostragem  
(Outono/2012)

**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Hidrografia Principal
- Hidrografia Secundária
- Canal
- Índice da Qualidade da Água**
- Água Doce - IQA Regular
- Água Doce - IQA Ruim
- Água Salina
- Água Salobra
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- IQA: Consórcio Macaé/ Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:100.000

**Escala Gráfica:**

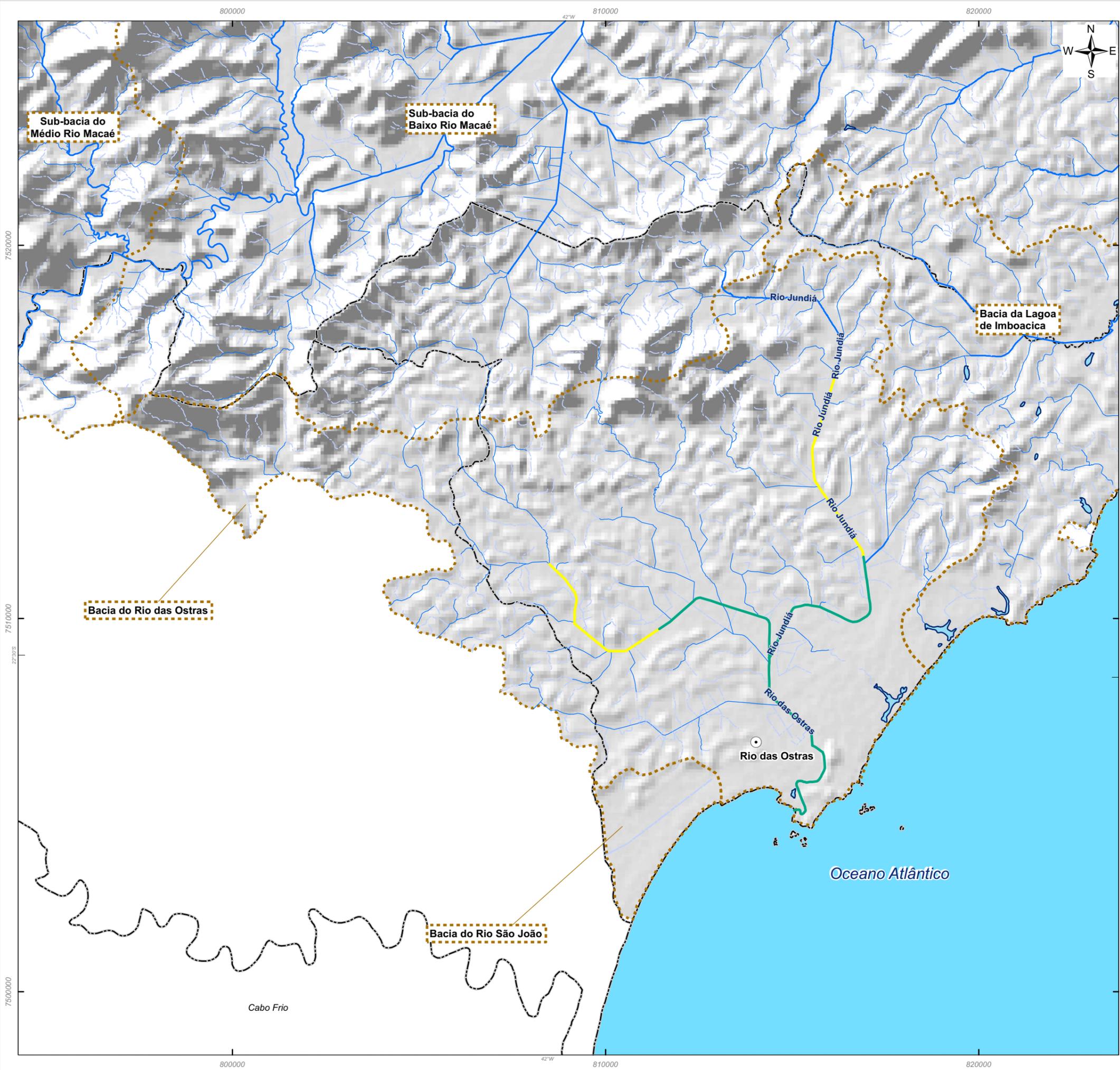
**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**



**Figura 2.118 Mapa de IQA do Rio das Ostras e Iriry**  
**2ª Campanha de Amostragem**  
**(Inverno/2012)**

**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Hidrografia Principal
- Hidrografia Secundária
- Canal
- Índice da Qualidade da Água**
- Água Doce - IQA Regular
- Água Salobra
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1:50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- IQA: Consórcio Macaé/ Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:100.000

**Escala Gráfica:**

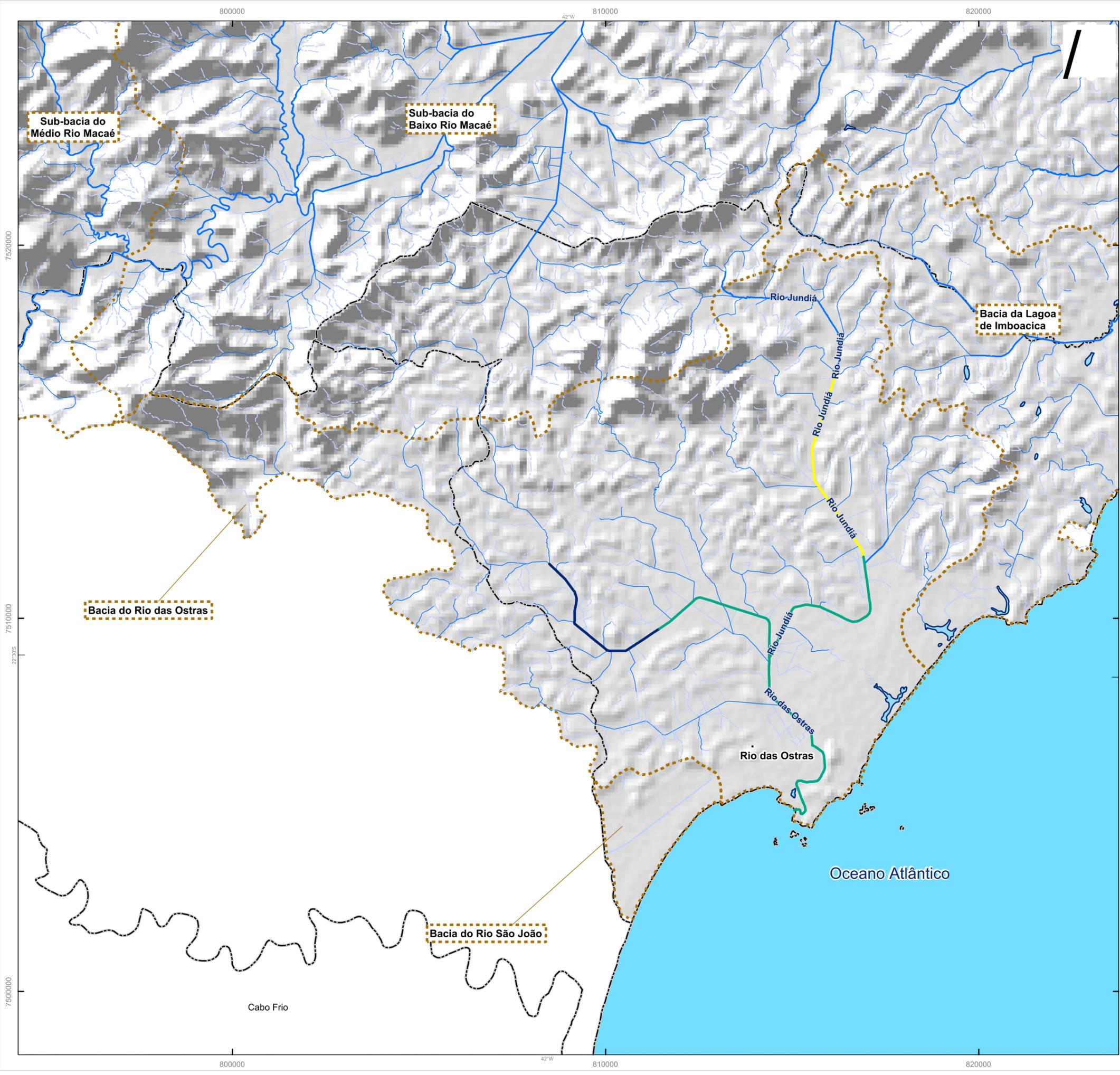
**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**



**Figura 2.119 Mapa de IQA do Rio das Ostras e Iriry 3ª Campanha de Amostragem (Verão/2013)**

**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Hidrografia Principal
- Hidrografia Secundária
- Canal
- Índice da Qualidade da Água**
- Água Doce - IQA Excelente
- Água Doce - IQA Regular
- Água Salobra
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

**Referências Cartográficas:**

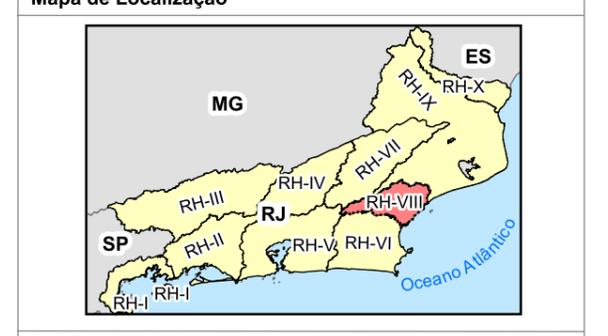
- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1:50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- IQA: Consórcio Macaé/ Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:100.000

**Escala Gráfica:**

**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**

### 2.3.2.4 Diagnóstico da Qualidade das Águas do Rio das Ostras

A partir dos estudos anteriormente apresentados, e das três campanhas de amostragens é possível fazer-se o seguinte diagnóstico:

- Diferente do rio Macaé, o rio das Ostras tem seu curso praticamente em uma região de planície litorânea, com sua calha praticamente retilínea, modificada para promover a drenagem de banhados e áreas de inundação naturais. Em relação à qualidade da água, pode-se dizer que é regular a ruim, devido à sua inserção na área urbana e ao efeito das marés;
- Este efeito de maré atinge desde a foz até mesmo a montante da confluência dos rios Iriry e Jundiá, com indicação da presença de língua salina;
- Existem indicações de que o rio Jundiá contribui com a maior parte da poluição doméstica, quando comparado com o rio Iriry, incluindo DBO, nitrogênio e coliformes termotolerantes;
- Os estudos concordam com um aumento do pH no sentido de jusante, característico de regiões estuarinas;
- Sólidos totais crescem no sentido de jusante, atingindo o valor máximo na foz. Por outro lado, a turbidez num primeiro momento cresce no sentido de jusante, diminuindo junto à foz, o que poderia ser explicado pelo processo de floculação que ocorre pela salinização das águas, ou pelas condições eventualmente quiescentes próprias de estuários;
- Os estudos aqui descritos classificam as águas da bacia principalmente nas classes 3 e 4 (águas doces) e qualidade inferior aos padrões de classe 3 (águas salobras e salinas), motivados como um todo pelos valores da DBO, OD e Coliformes termotolerantes;
- Não foram localizados programas de monitoramento em andamento nas águas do rio das Ostras, o que aponta para a necessidade desta bacia ser incluída no programa de monitoramento do INEA; e
- As três campanhas de amostragens realizadas mostraram, nos pontos de OSTRAS 01, 02, 03 e 04, variação de IQA entre 47 e 66, faixa tida como de qualidade ruim a regular. Entretanto, um melhor valor de IQA, na faixa de qualidade excelente, ocorreu no ponto de amostragens do rio Iriry, que é o principal afluente do rio das Ostras e que vem de uma região rural de pastagens.

### 2.3.3 Bacia da Lagoa de Imboacica

Em prosseguimento abordam-se os aspectos qualitativos da Bacia Hidrográfica da Lagoa de Imboacica, com base na análise de estudos e monitoramento existentes para a área, bem como nos resultados das campanhas de campo.

#### 2.3.3.1 Estudos Existentes

Como no caso da bacia do rio das Ostras, foram encontrados poucos estudos contemplando aspectos de qualidade de água desta lagoa. Um dos trabalhos dignos de registro foi uma dissertação de mestrado que abordou o tema da utilização de instrumentos de planejamento ambiental, para a gestão dos recursos hídricos desta bacia (Barreto, 2009).

Barreto (2009) utilizou-se do SIG para realizar o mapeamento da bacia, onde foram identificadas as classes de uso e a ocupação do solo. A partir daí, tendo identificado que aproximadamente 80% da bacia apresentava uso rural, foram estabelecidos dois índices: Circularidade (relação área/perímetro usada para identificar os fragmentos mais preservados); e Qualidade da Água, que, com base nos resultados dos nove parâmetros usados no IQA-CETESB (temperatura, pH, turbidez, sólidos totais, nitrogênio amoniacal, fósforo total, DBO, oxigênio dissolvido, coliformes totais e fecais – *E. coli*), possibilitou identificar a qualidade das águas, dando suporte para a proposta de enquadramento, com vistas aos usos preponderantes efetivada.

Relatando especificamente os trabalhos relativos à qualidade da água, foram definidos 06 pontos de coleta com base na elaboração do mapa de uso e ocupação da terra, de acordo com sua significância. O Quadro 2.22 mostra os IQAs calculados para cada ponto de amostragem, na Figura 2.120, aparecem os pontos de coleta que serviram de base para o monitoramento que propiciou a determinação dos IQAs, e a Figura 2.121 apresenta a espacialização dos IQAs na bacia.

Quadro 2.22: Resultados do IQA da BH da Lagoa de Imboacica, com a cor correspondente ao referencial do nível de qualidade (Barreto, 2009).

PONTO DE COLETA	IQA	PONDERAÇÃO	CATEGORIA
PONTO 01	55	51 < IQA ≤ 79	Boa
PONTO 02	53	51 < IQA ≤ 79	Boa
PONTO 03	61	51 < IQA ≤ 79	Boa
PONTO 04	48	36 < IQA ≤ 51	Regular
PONTO 05	39	36 < IQA ≤ 51	Regular
PONTO 06	53	51 < IQA ≤ 79	Boa

Os resultados mostram que os pontos 04 e 05, com classe REGULAR, exigem atenção. É justamente a montante dos dois pontos onde se concentram as atividades humanas de ocupação residencial e comercial. O crescimento da urbanização, concomitantemente com as descargas de efluentes não tratados, ou tratados inadequadamente, resultam na perda de qualidade das águas do trecho final do rio Imboacica.

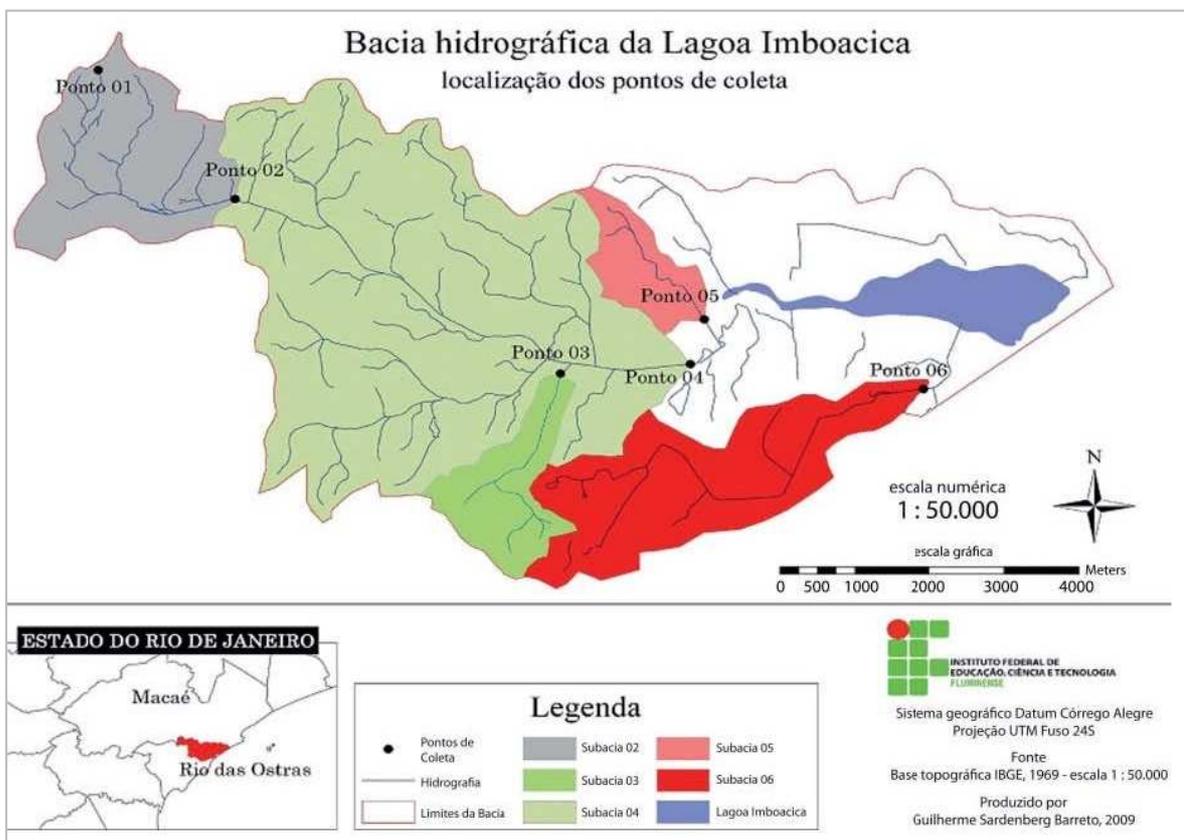


Figura 2.120: Bacia da Lagoa Imboacica - Pontos de amostragem e respectivas sub-bacias (Barreto, 2009).

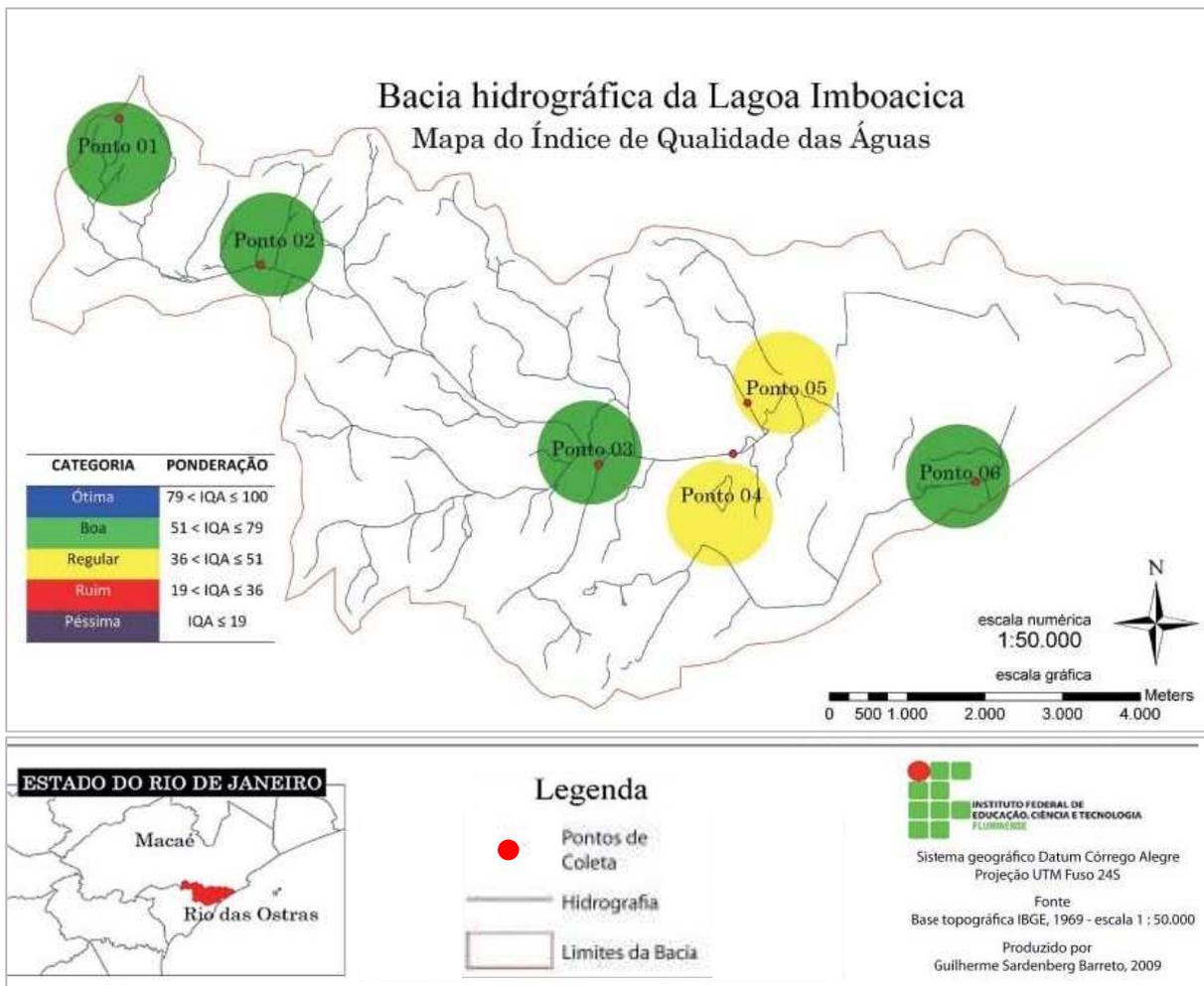


Figura 2.121: Espacialização dos IQAs na bacia da Lagoa de Imboacica (Barreto, 2009).

Com os dados do monitoramento, foram determinadas as classes atuais dos pontos de monitoramento, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005. Os resultados são mostrados no Quadro 2.23 a seguir.

Quadro 2.23: Conformidade dos parâmetros a Resolução nº 357/05 CONAMA (Barreto, 2009).

PONTOS DE COLETA	PARÂMETROS NÃO CONFORMES	
	CLASSE I	CLASSE II
PONTO 01	OD, coliformes fecais	OD
PONTO 02	OD	OD
PONTO 03	OD	OD
PONTO 04	OD, fósforo total, turbidez	OD, fósforo total
PONTO 05	OD, coliformes fecais, DBO, fósforo total, turbidez	OD, DBO, fósforo total
PONTO 06	OD, DBO	OD, DBO

O Quadro 2.23 mostra que nenhum dos pontos de amostragem apresenta conformidade com a classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005, em função dos valores de OD. No entanto, os parâmetros fósforo total e DBO também contribuem para isto.

O autor conclui, a partir do retrato da qualidade da água da bacia hidrográfica, ao identificar em que níveis se encontram os parâmetros analisados, que para enquadrar a bacia às exigências da classe 1, os investimentos devem se concentrar, inicialmente, nos pontos 04 e 05. Este enquadramento se justifica pelo uso intensivo da Lagoa de Imboacica

principalmente para recreação de contato primário. Os níveis baixos de oxigênio dissolvido em todos os pontos são ressaltados como preocupantes, mesmo considerando-se a presença expressiva de salinidade.

Com os dados físico, químicos e biológicos da qualidade da água, foi possível identificar que os pontos que ultrapassam os níveis legais exigidos, são exatamente os que drenam a área urbana (pontos 04 – “foz” do Rio Imboacica; e 05 – manilha do asfalto da RJ 106). O autor novamente chama a atenção sobre o ponto 01 – nascente, que apresentou baixo nível de oxigênio dissolvido e coliformes fecais acima do estabelecido para classe 1 de água doce.

### 2.3.3.2 Dados Existentes de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais

Nesta bacia, o INEA possui 3 pontos de monitoramento, no espelho de água da Lagoa Imboacica, a saber:

- IB0010 (22°24'37,26”S - 41°51'2,80”O);
- IB0020 (22°24'38,83”S – 41°50'2,41”O);
- IB0030 (22°24'41,36”S – 41°49'13,38”O).

Os dados são relativos a 15 amostras concentradas nos anos de 1980, 1986 e 2009. Nestas, também os parâmetros variam. Dados de identificação e contagem de alguns organismos estão incluídos.

Na Figura 2.122, a seguir, são mostrados os pontos de monitoramento do INEA na bacia da Lagoa de Imboacica.



Figura 2.122: Croqui de localização dos Pontos de monitoramento do INEA na Lagoa de Imboacica.

No anexo A15 são colocados os dados brutos deste monitoramento, fornecidos pelo INEA, para os pontos de monitoramento na Lagoa de Imboacica (IB010, IB020 e IB030), além das classes correspondentes a qualidade da água para cada amostragem, conforme a resolução CONAMA nº 357/2005. No anexo A13, encontram-se os gráficos no formato em dispersão para todos os parâmetros estudados. Os dados apresentados dizem respeito apenas às análises (parâmetros) que podem ser utilizadas para esta classificação. Na Figura 2.123 são colocadas as frequências de ocorrências de cada uma das classes do CONAMA, obtidas a partir dos dados de monitoramento do INEA.

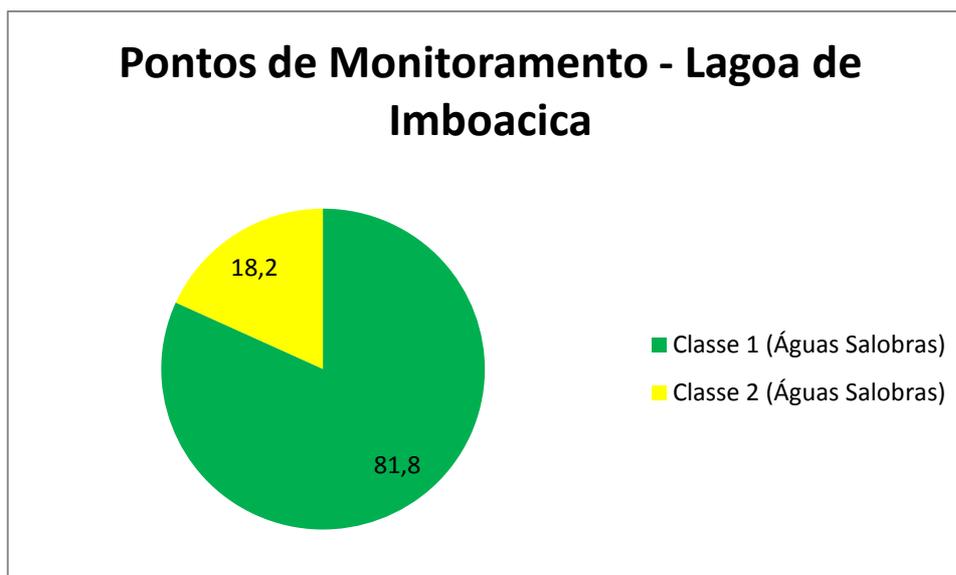


Figura 2.123: Frequência de ocorrência das classes da Resolução CONAMA nº 357/2005, para o conjunto dos pontos INEA IB0010, IB0020, e IB0030, em percentagem (%).

Aqui, deve-se fazer uma ressalva importante, o nível de salinização da água da lagoa classifica as suas águas como salobras (salinidade entre 0,5 ‰ e 30,0‰).

### 2.3.3.3 Dados Primários

Aproximadamente 80% da área da bacia da lagoa de Imboacica apresenta uso do solo rural (Barreto, 2009), sendo a maior parte de pastagens pouco utilizadas para criação de bovinos. Na área das nascentes do rio Imboacica existem também cultivos de Pinus e Eucalipto. O restante da área da bacia sobretudo às margens da lagoa existe uma forte concentração urbana com bairros residenciais, comerciais e industriais, da cidade de Macaé.

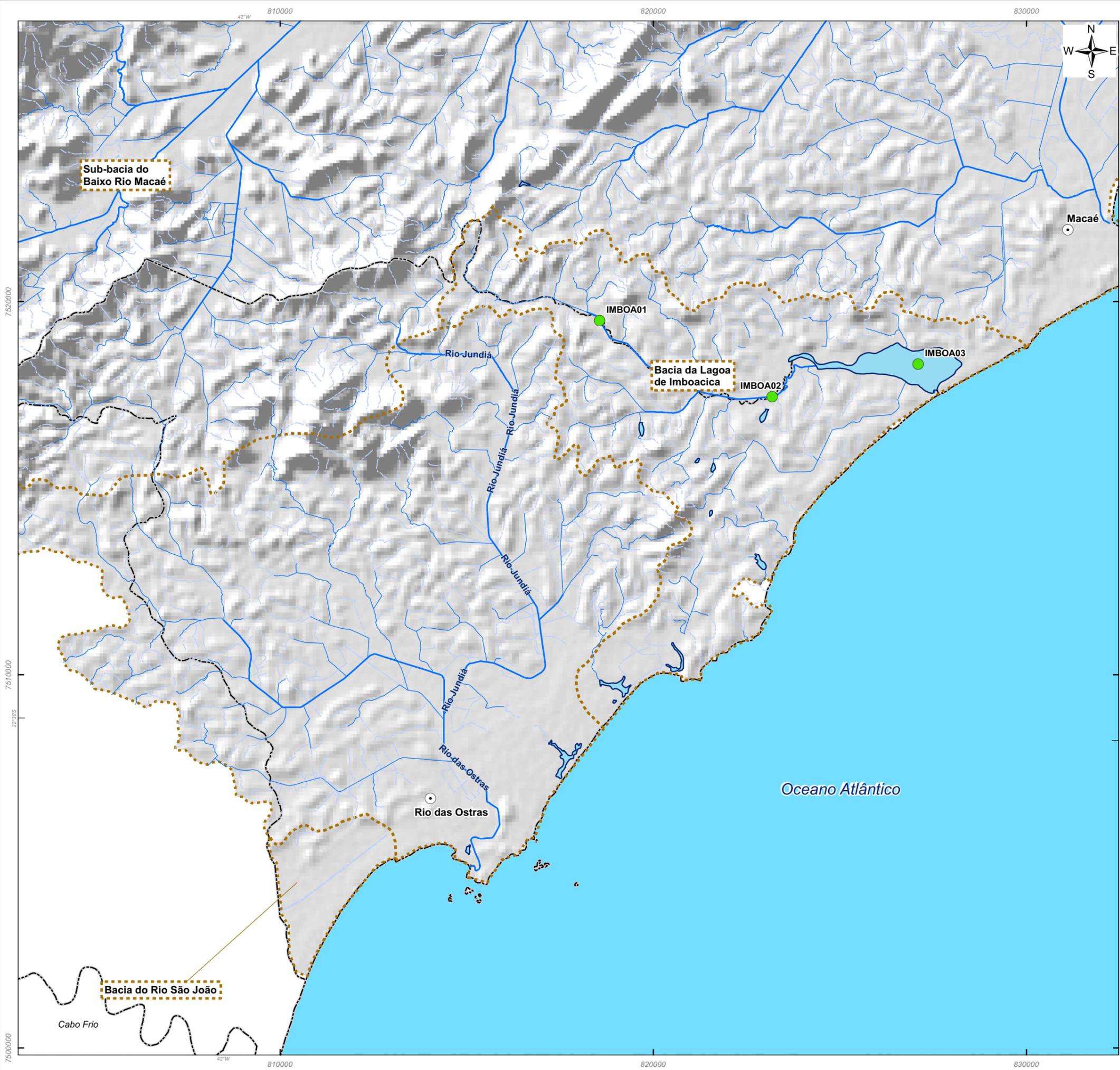
Para fins da realização das campanhas, foram alocados Pontos de Amostragens (PAs), a saber: IMBOA 01 e IMBOA 02, no rio Imboacica e; IMBOA 03, no centro da referida lagoa. (Quadro 2.24 e Figura 2.124). Da Figura 2.125 a 2.126 estão ilustrados os ambientes estudados na bacia.

Quadro 2.24: Localização dos Pontos de Amostragens na Bacia da Lagoa de Imboacica.

EAS	Localização	Coordenadas Geográficas
IMBOA 01	Rio Imboacica, a montante da área urbana – Zona Rural	22 24 04 S e 41 54 22 W
IMBOA 02	Rio Imboacica, a montante da entrada da lagoa de Imboacica	22 25 07 S e 41 51 39 W
IMBOA 03	Centro da lagoa de Imboacica	22 24 36 S e 41 49 23 W

Os pontos de amostragens da bacia da lagoa Imboacica, por problemas logísticos, foram incluídos somente na 2ª. e 3ª. campanhas, respectivamente no inverno/2012 e verão/2013. Abaixo estão descritos os comportamentos das parâmetros estudados para estes ambientes.

Deve-se ainda fazer a ressalva que na 3ª. campanha, só foi amostrado o ponto IMBOA 03. Os outros dois não foram amostrados: o ponto IMBOA 01 por estar na região de nascente, e se encontrar seco; e o ponto IMBOA 02 por está coberto por macrófitas aquáticas dificultando assim a amostragem.



**Figura 2.124 Mapa de Distribuição dos Pontos de Amostragem de Água Superficial da Bacia da Lagoa de Imboacica**

**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Pontos de Amostragem da Água
- ▬ Hidrografia Principal
- ▬ Hidrografia Secundária
- ▬ Canal
- ▭ Corpo Hídrico
- ▬ Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- ▭ Limite Municipal

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1:50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Pontos de Amostragem da Água: Consórcio Macaé/ Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:100.000

**Escala Gráfica:**

**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**



Figura 2.125: Estação Amostral IMBOA01.



Figura 2.126: Estação Amostral IMBOA02.



Figura 2.127: Estação Amostral IMBOA03.

Ressalta-se que no anexo B3 apresentam-se os laudos completos das campanhas realizadas, no anexo A10 são apresentados os dados de campo, como datas de coletas, horários, temperatura do ar e outros e no anexo A14 encontram-se as tabelas com os resultados dos PAs na lagoa de Imboacica, os valores de IQA NSF/CETESB e a classificação segundo os padrões da Resolução CONAMA 357/05, cujos resultados são analisados a seguir.

A temperatura da água apresentou valores entre 20,2 e 28,7 °C, variando muito pouco nos três pontos de amostragens na 2ª. campanha (inverno/2012) (Figura 2.128).

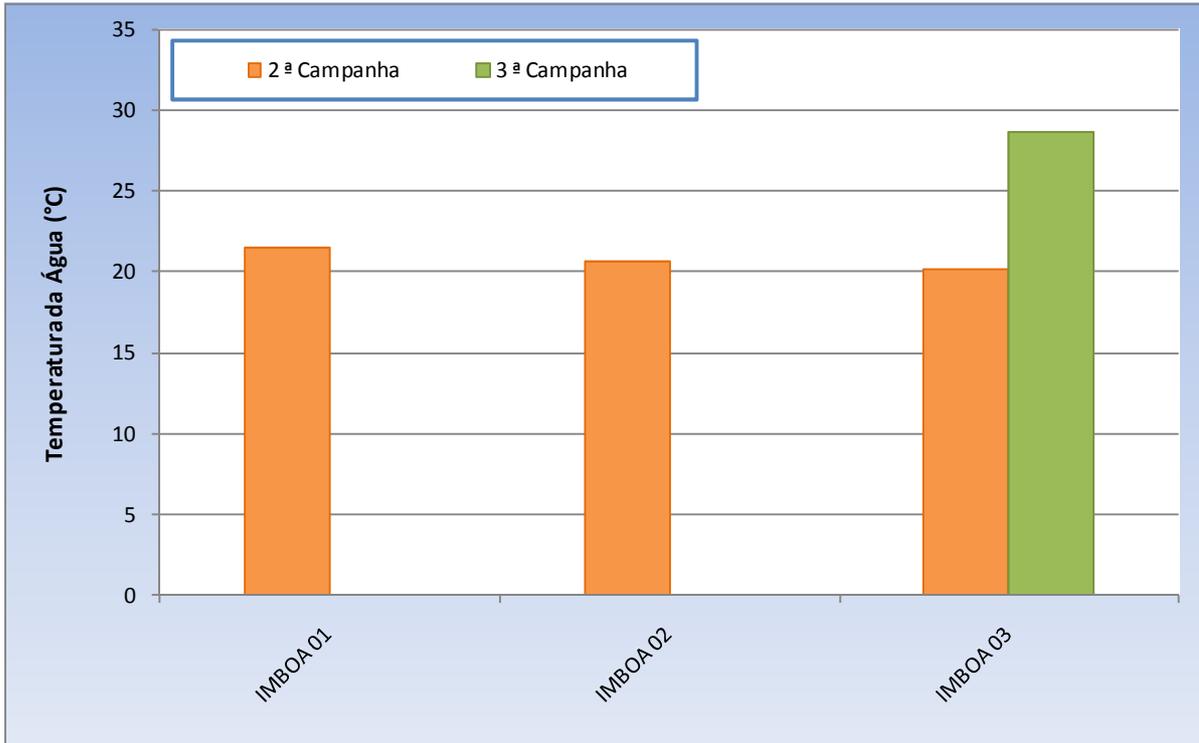


Figura 2.128: Temperatura da água nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.

A cor variou entre 9 e 67 mg Pt.L<sup>-1</sup>; a turbidez entre 15 e 92 NTU, sendo que este último valor foi detectado no ponto IMBOA 02, na 2ª. campanha, estando dentro dos limites para classe 2 (águas doces). Já os sólidos totais variaram entre 89 e 2975 mg.L<sup>-1</sup>. Este valor alto ocorreu no ponto de amostragem IMBOA 03 (centro da lagoa) (Figura 2.129, Figura 2.130 e Figura 2.131).

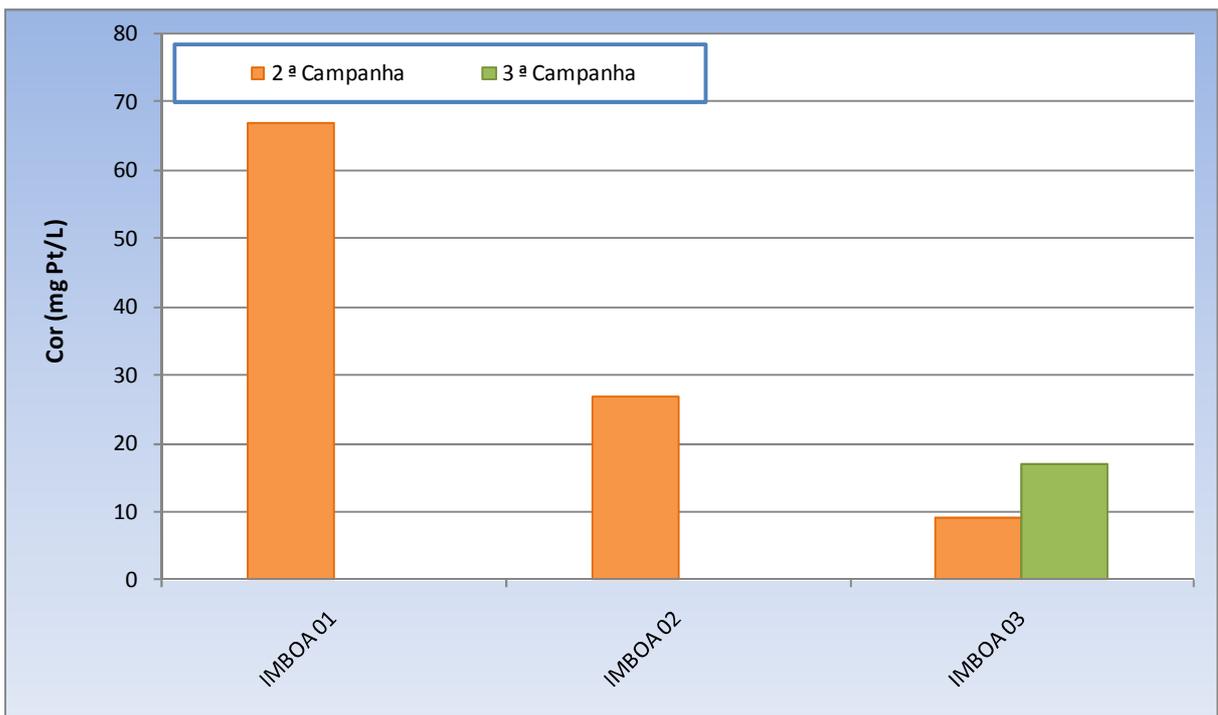


Figura 2.129: Cor nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.

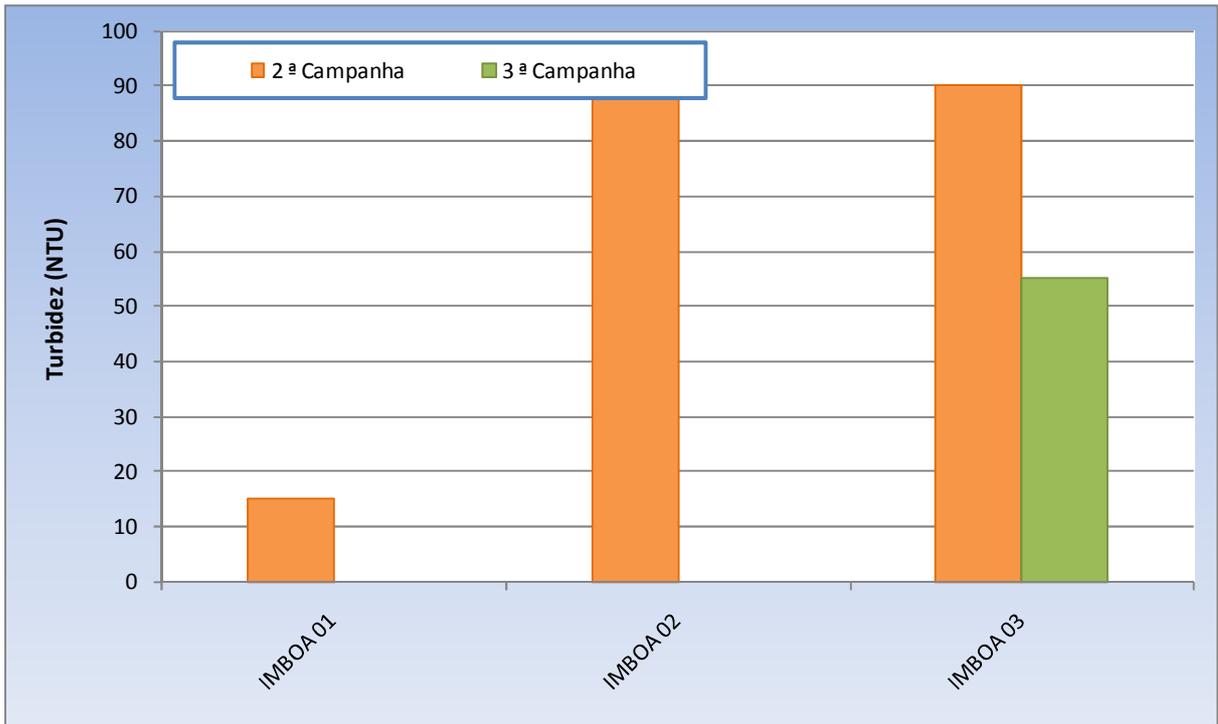


Figura 2.130: Turbidez nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.

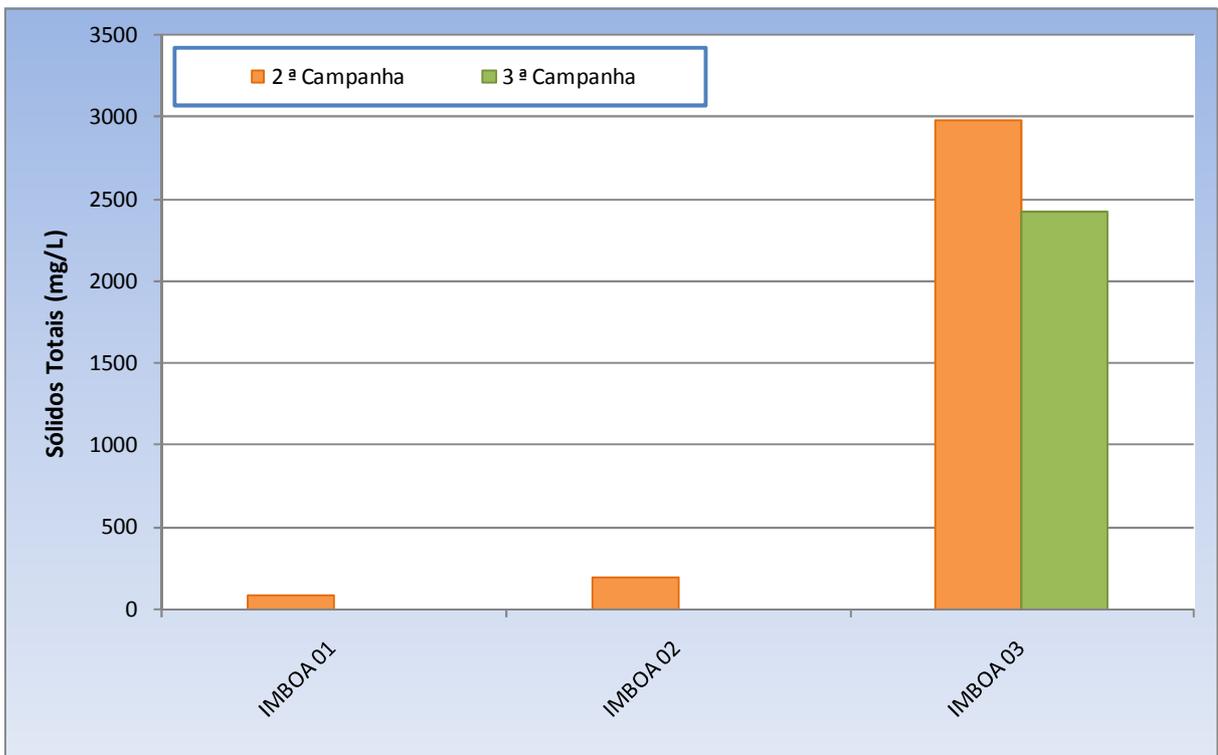


Figura 2.131: Sólidos Totais nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.

O pH ficou dentro de uma faixa entre 7,2 e 9,0. No ponto da lagoa de Imboacica, IMBOA 03, ocorreu o valor mais elevado, atribuído a característica salobra da água, devido a influência marinha (Figura 2.132).

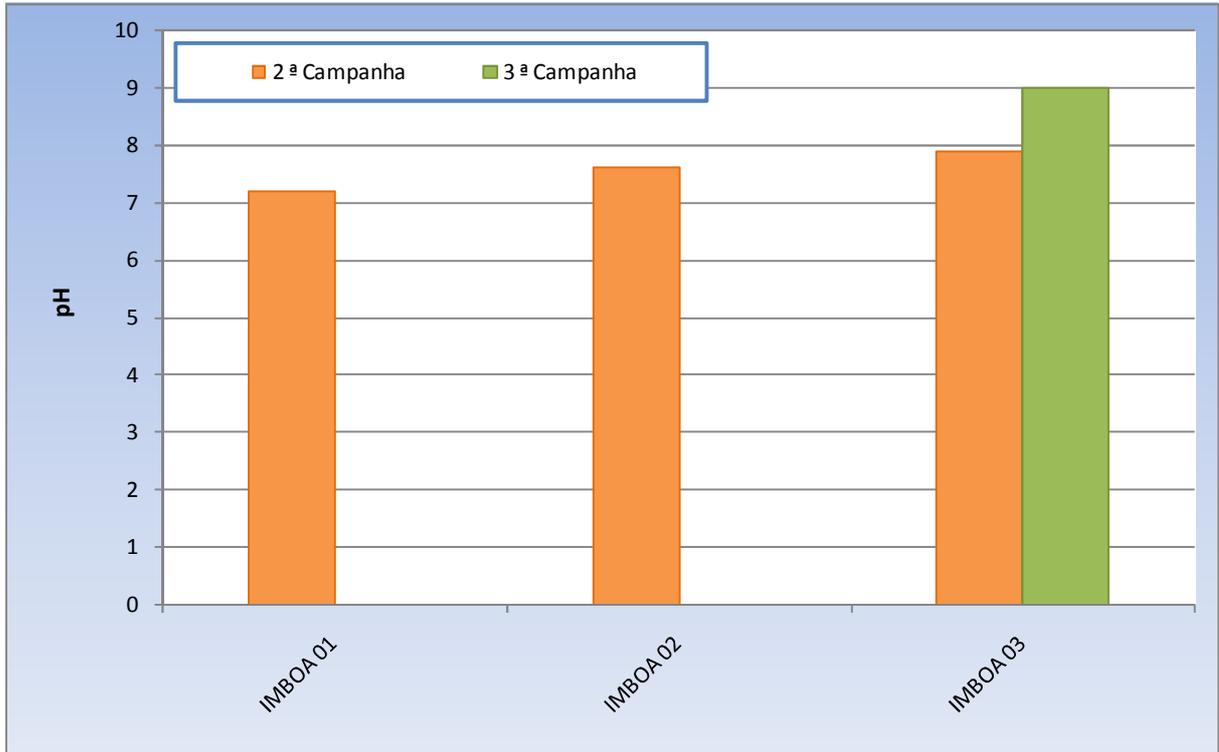


Figura 2.132: pH nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.

Os pontos IMBOA 01 e IMBOA 02 (no rio Imboacica) apresentaram características de águas doces, enquanto que o ponto IMBOA 03 (centro da lagoa de Imboacica) de águas salobras (ver Anexo A14). A condutividade elétrica da água variou entre 136 e 4.690  $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ . Os cloretos variaram de 30 a 48 mg/L nos pontos de águas doces e o valor máximo foi 1369 mg.L<sup>-1</sup> no ponto IMBOA 03 águas salobras (Figura 2.133 e Figura 2.134).

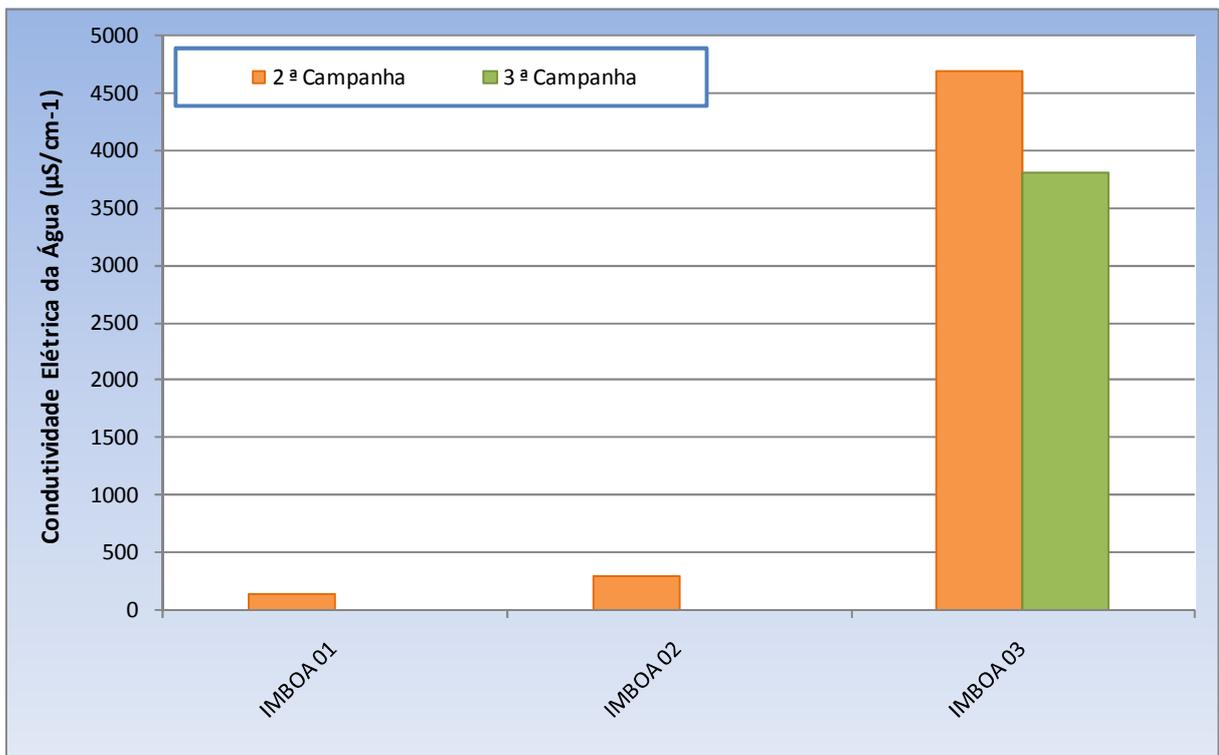


Figura 2.133: Condutividade Elétrica água nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.

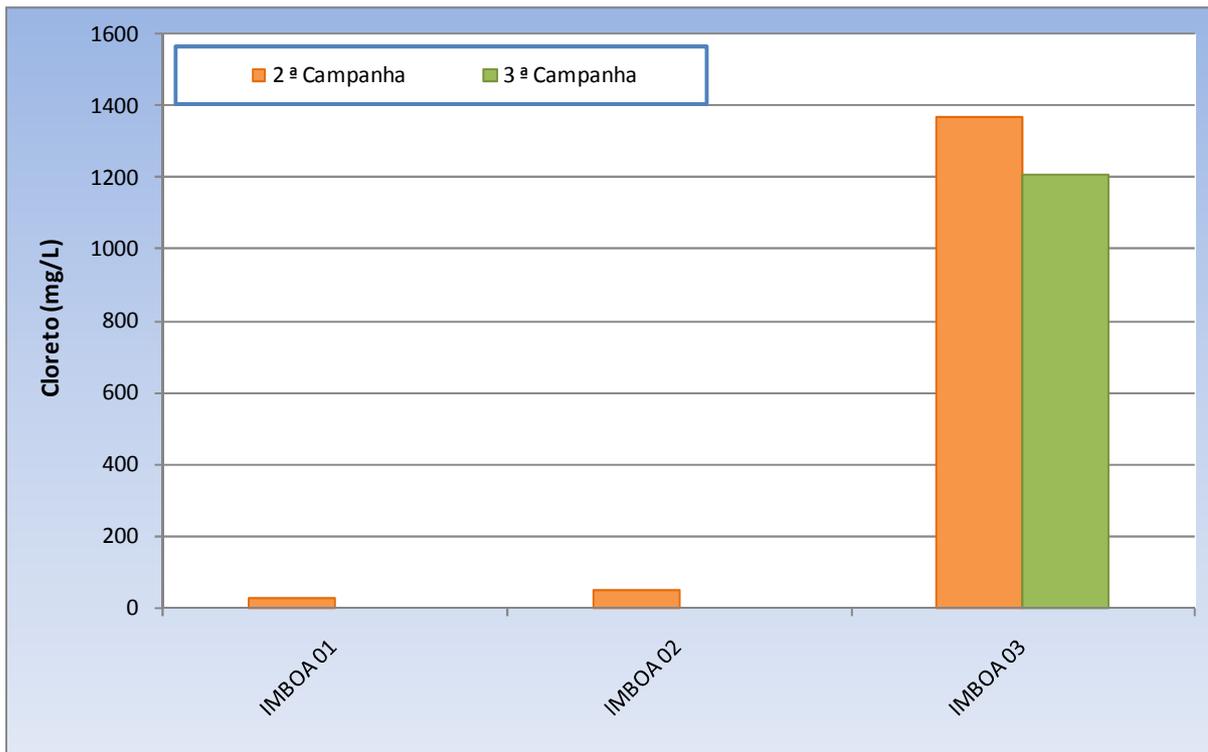


Figura 2.134: Cloretos nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.

O oxigênio dissolvido (OD) oscilou entre 0,6 e 9,8 mg O<sub>2</sub>.L<sup>-1</sup>, apresentando valor crítico no ponto de amostragem IMBOA 02 (Figura 2.135), muito provavelmente causada pela contaminação por esgoto doméstico.

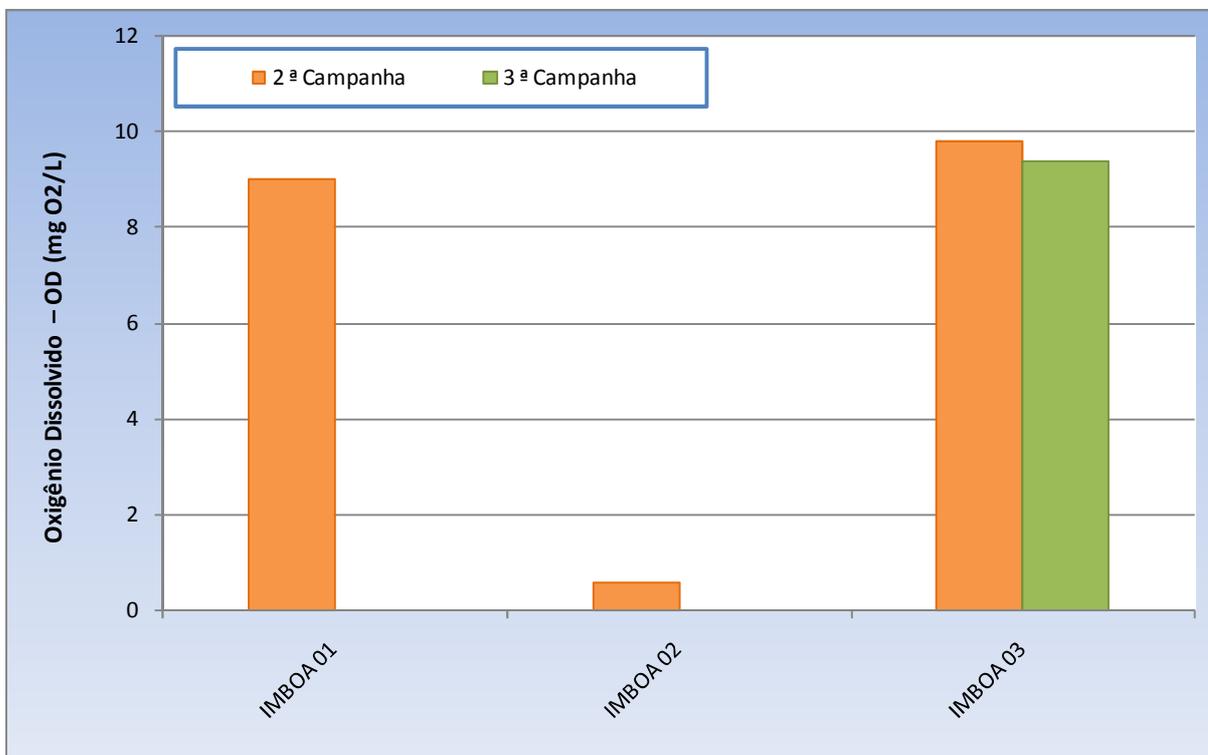


Figura 2.135: Oxigênio Dissolvido nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) com valores abaixo de 2 até 16 mg O<sub>2</sub>.L<sup>-1</sup> (Figura 2.136). O ponto IMBOA 02, na 2ª. campanha, com um valor de 16 mg O<sub>2</sub>.L<sup>-1</sup>, corrobora o resultado encontrado anteriormente para OD.

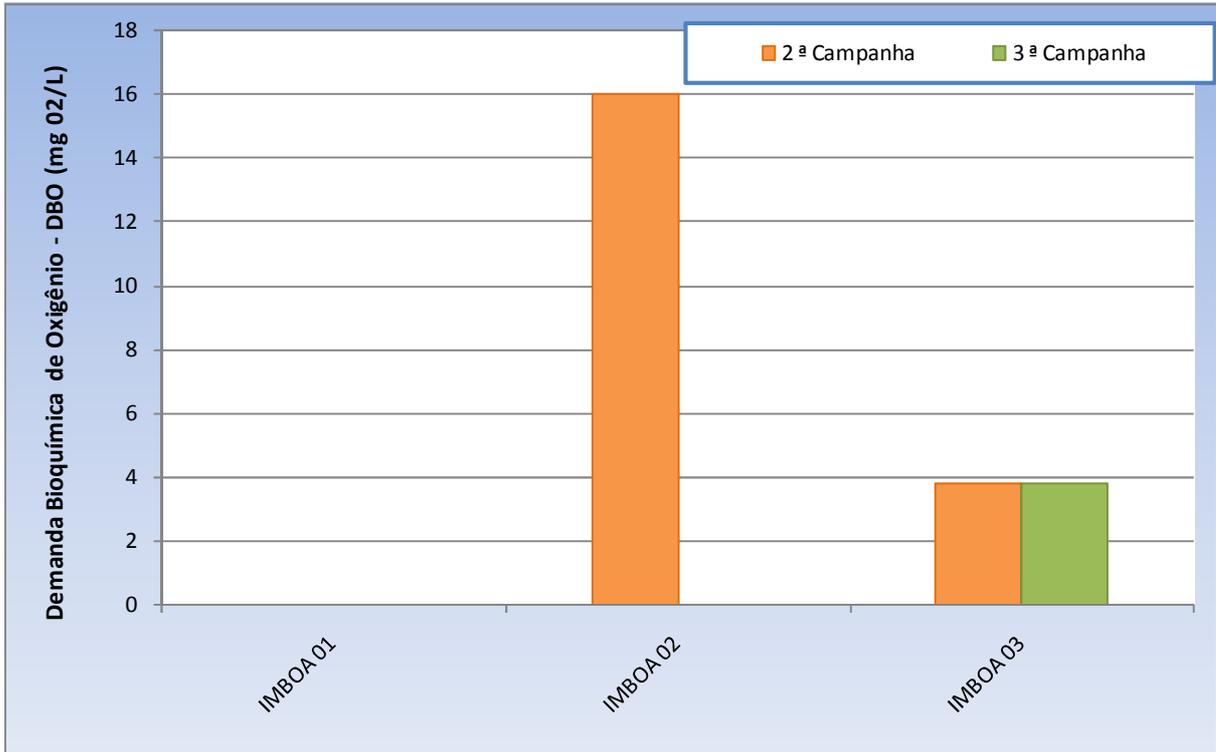


Figura 2.136: DBO nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.

Os valores de nitrogênio amoniacal dissolvido oscilaram entre uma concentração abaixo da faixa de detecção do método ( $0,01 \text{ mg N.L}^{-1}$ ) até  $4,4 \text{ mg N.L}^{-1}$ . Esta última concentração novamente para o ponto IMBOA 02, confirma a contaminação doméstica das suas águas, O nitrito variou de  $0,008$  à  $0,09 \text{ mg N.L}^{-1}$ , enquanto que o nitrato apresentou a maioria das concentrações abaixo de  $0,001 \text{ mg N.L}^{-1}$ . (Figura 2.137 e Figura 2.138)

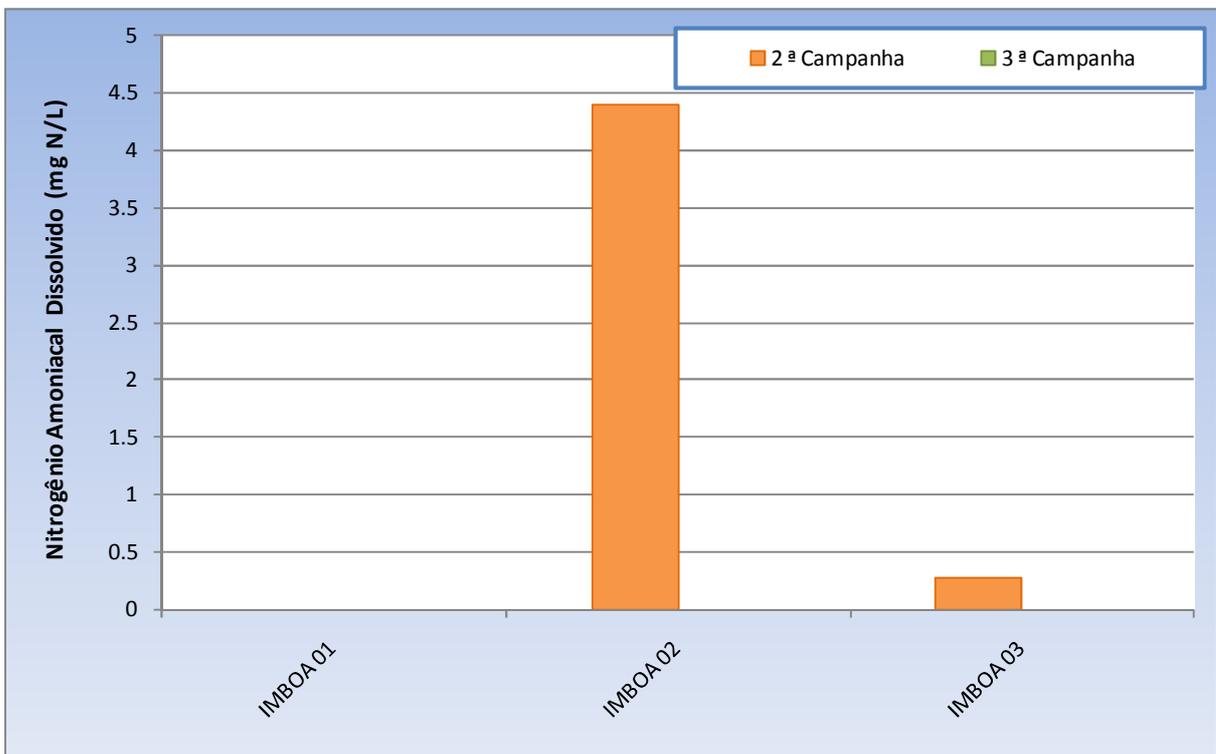


Figura 2.137: Nitrogênio Amoniacal Dissolvido nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.

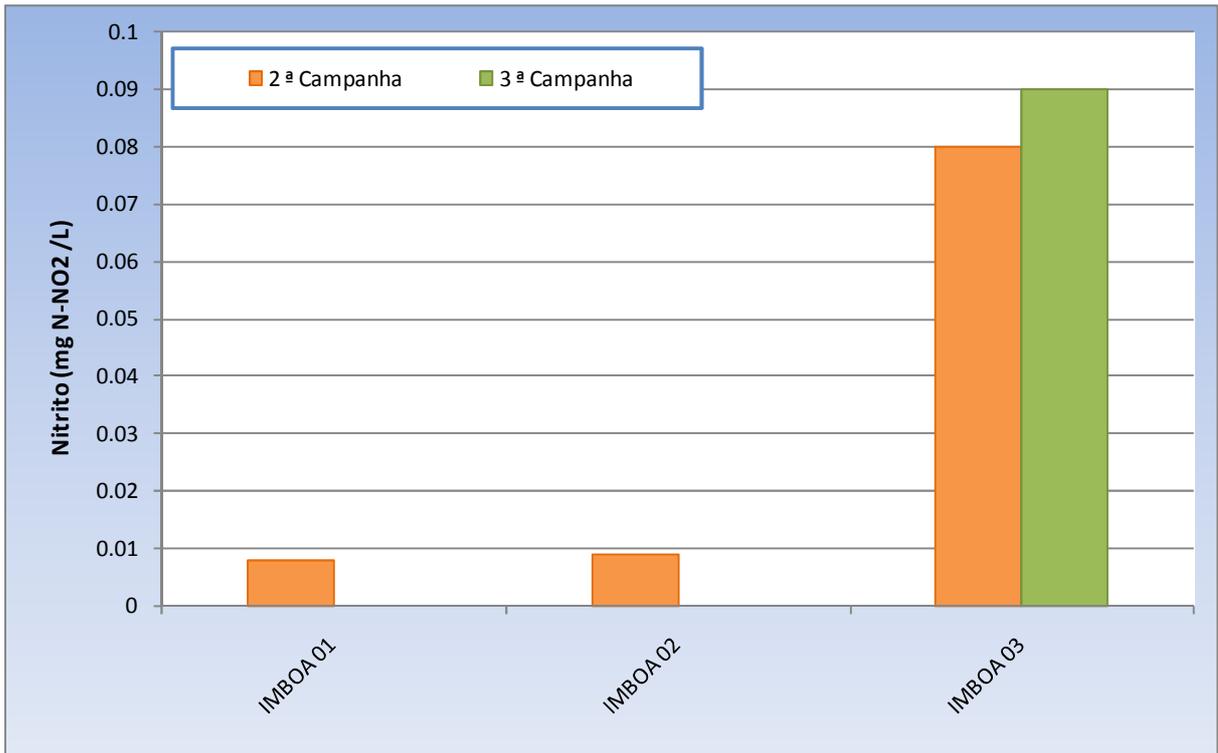


Figura 2.138: Nitrito nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.

Para o orto-fosfato todas as determinações mostraram concentrações não detectadas, ou seja, menores que 0,01 mg.L<sup>-1</sup> e o fósforo total com concentrações entre 0,05 e 0,45 mg P .L<sup>-1</sup>, sendo que o valor mais elevado de fósforo ocorreu no ponto de amostragem IMBOA 02 (Figura 2.139).

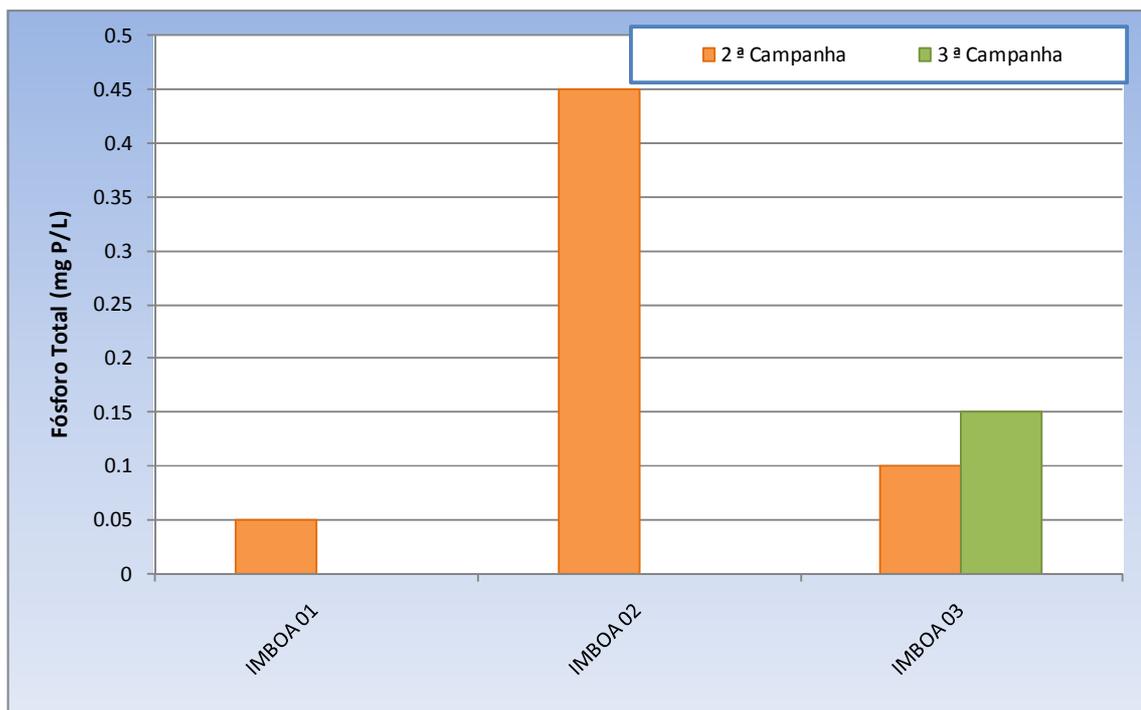


Figura 2.139: Fósforo Total nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.

As concentrações de coliformes termotolerantes variaram entre 20 e 4.900 NMP.100mL<sup>-1</sup>, ou seja, de valores dentro do padrão para classe 1 até concentrações acima do limite permitido para classe 4 (águas doces). Novamente, o ponto IMBOA 02 foi o que apresentou a pior qualidade (Figura 2.140).

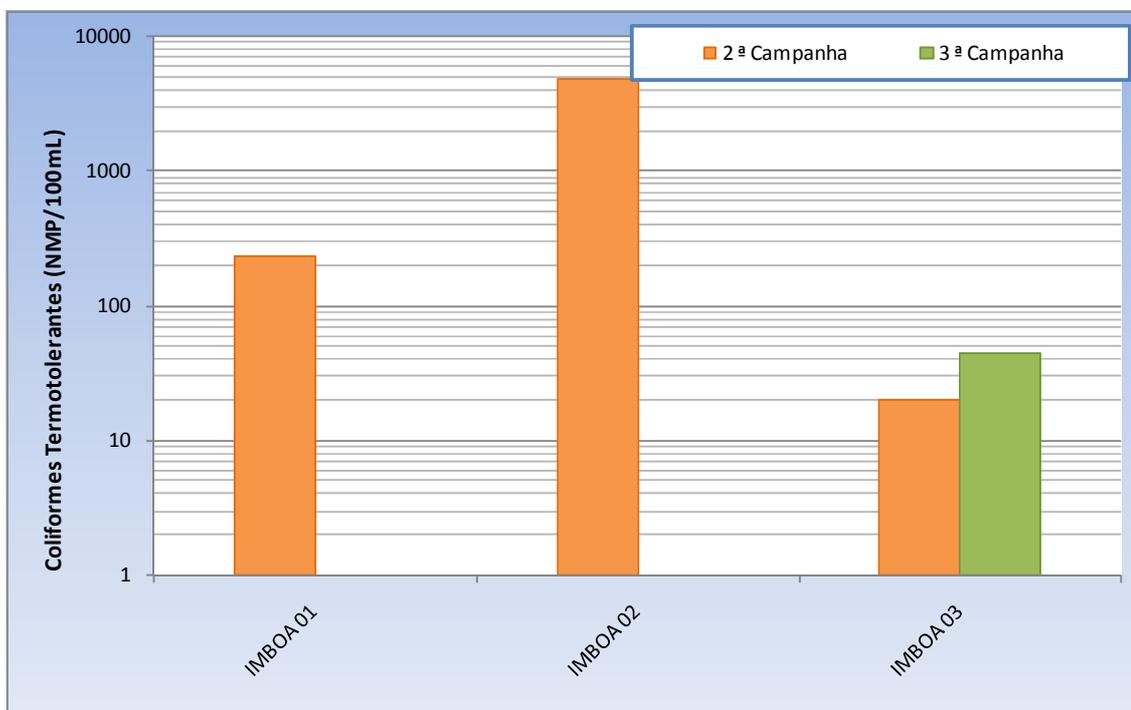


Figura 2.140: Coliformes Termotolerantes nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.

A clorofila-a ficou na faixa de entre 0 e 37,4 µg.L<sup>-1</sup> e a densidade de cianobactérias entre 139 e 6.770 células.mL<sup>-1</sup>.

Nas campanhas realizadas, os pontos monitorados não apresentaram concentrações de cianetos detectáveis pelo método utilizado, cujo limite inferior de detecção é 0,005 mg.L<sup>-1</sup>.

Em relação aos metais, o cádmio total foi detectado no ponto IMBOA 03 (centro da lagoa), nas concentrações de 0,002 e 0,007 mg.L<sup>-1</sup>, sendo este último valor acima do padrão para classe 1, porém dentro dos limites para classe 2 (águas salobras) da resolução Conama 357/2005. O chumbo foi detectado nas concentrações de 0,002 e 0,003 mg.L<sup>-1</sup> (classe 2 – águas salobras) também no ponto IMBOA 03. O mercúrio total não foi detectado em nenhum ponto estudado. E o alumínio total apresentou concentrações não detectadas até o valor máximo de 1,1 mg.L<sup>-1</sup>. Estas ocorrências são tentativamente atribuídas ao parque metal-mecânico existente na região.

Em função dos poucos pontos amostrados, não serão apresentados mapas com regionalização de classes da Resolução CONAMA nº 357/2005 e nem de IQAs.

Na 2ª. campanha (inverno/2012) foram encontradas classe 2 e classe 4 (águas doces), respectivamente, para os pontos IMBOA 01 e IMBOA 02, no primeiro caso devido aos coliformes termotolerantes e, no segundo caso, em função do oxigênio dissolvido, da DBO, do fósforo total e, principalmente, dos coliformes termotolerantes. O ponto IMBOA 03 (centro da lagoa) apresentou perfil de classe 2 (águas salobras) em decorrência da concentração de chumbo total.

Na 3ª. campanha (verão/2013) observou-se características de qualidade inferior a classe 3 (águas salobras) para o ponto de amostragens IMBOA 03, devido ao elevado pH encontrado.

Foram encontrados os valores de IQA 73 e 28, respectivamente para os pontos IMBOA 01 e IMBOA 02. Estes valores demonstram qualidade boa para o primeiro ponto e ruim para o segundo (Figura 2.141).

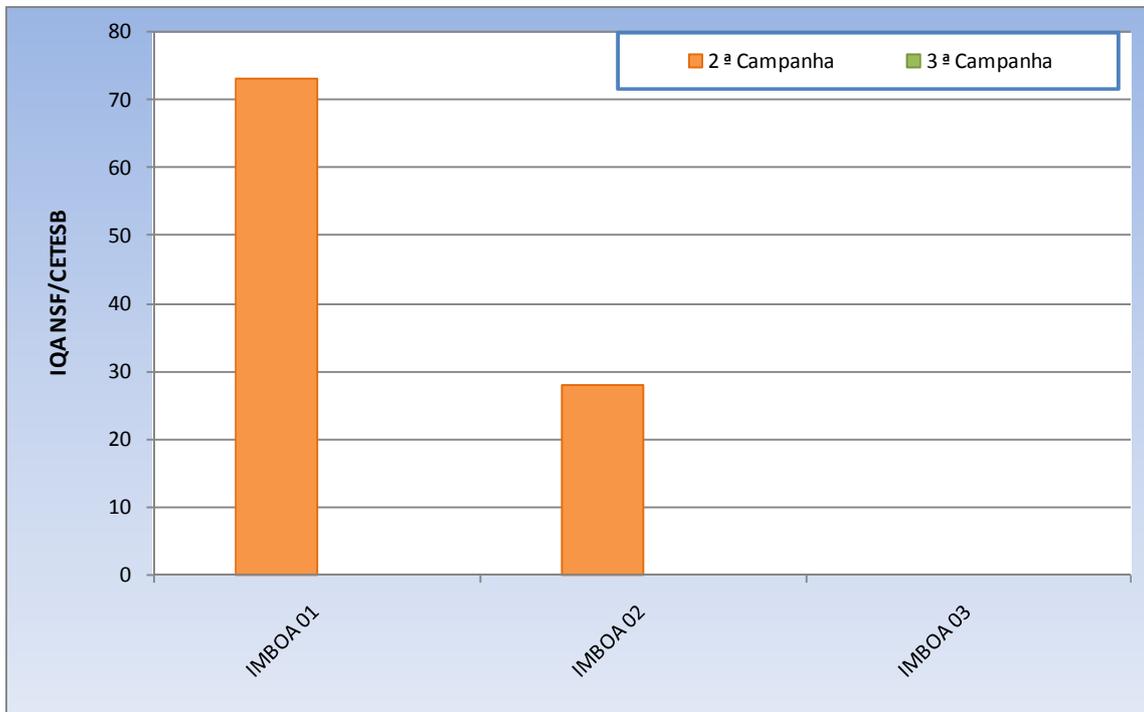


Figura 2.141: Índices de Qualidade de Água (IQAs) nos Pontos de Amostragens da bacia da lagoa de Imboacica.

#### 2.3.3.4 Diagnóstico da Qualidade das Águas da Bacia da Lagoa de Imboacica

A partir dos estudos anteriormente apresentados e das duas campanhas de amostragens é possível fazer-se o seguinte diagnóstico:

- A qualidade das águas desta bacia pode ser entendida como de ruim a boa (IQA-CETESB) na sua maior parte. Lembrar que mais de 80% da área da bacia é de uso rural. Exceções ocorrem em duas seções de amostragem do estudo relatado (localizadas a jusante de áreas com ocupação residencial e comercial – pontos 04, “foz” do Rio Imboacica; e 05, manilha do asfalto da RJ 106);
- Existe monitoramento do INEA em três pontos dentro da Lagoa. É necessária a implantação de um programa de monitoramento nos cursos d’água formadores. Outro aspecto a ser considerado diz respeito à periodicidade, que precisa ser mais frequente;
- Os dados do estudo existente (BARRETO, 2009) e do monitoramento do INEA (Lagoa), no trecho incluído no estudo, apresentam águas classes 3 e 4 (águas doces) e classe 3 (água salobra), em função das concentrações dos parâmetros OD, coliformes termotolerantes, DBO e fósforo;
- Cuidado deve ser tomado ao tentar classificar as águas da Lagoa, pelas mesmas serem lânticas e salobras;
- Em termos da Resolução CONAMA nº 357/2005, nas campanhas de amostragens realizadas o ponto IMBOA 01 apresentou características de classe 2 (águas doces), o IMBOA 02 características de classe 4 (águas doces) e o ponto IMBOA 03 de classe 2 (águas salobras) na 2ª. campanha (inverno/2012) e classe 3 (águas salobras) na 3ª. campanha (verão/2013); e
- Os valores de IQA 73 e 28, respectivamente para os pontos IMBOA 01 e IMBOA 02, demonstram qualidade boa para o primeiro ponto e ruim para o segundo.

### 3 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

### 3 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Nesse trabalho serão apresentadas as características hidrogeológicas, hidroquímicas, potencialidades e disponibilidade hídrica dos aquíferos existentes na Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - RH VIII.

O trabalho foi realizado com base na análise e interpretação de dados geológicos, hidrogeológicos e hidroquímicos existentes e de dados coletados durante a realização de campanhas de campo (cadastramento de pontos de captação e coleta de amostras para análise físico-química e bacteriológica).

#### 3.1 Geologia

A geologia da região, conforme levantamentos realizados pela DRM-RJ (Fonseca, 1998) e CPRM (Barreto et. al., 2000) é caracterizada pela presença de dois grandes grupos: o das rochas cristalinas e o dos sedimentos (Quadro 3.1). A Figura 3.1 mostra o Mapa Geológico da RH-VIII.

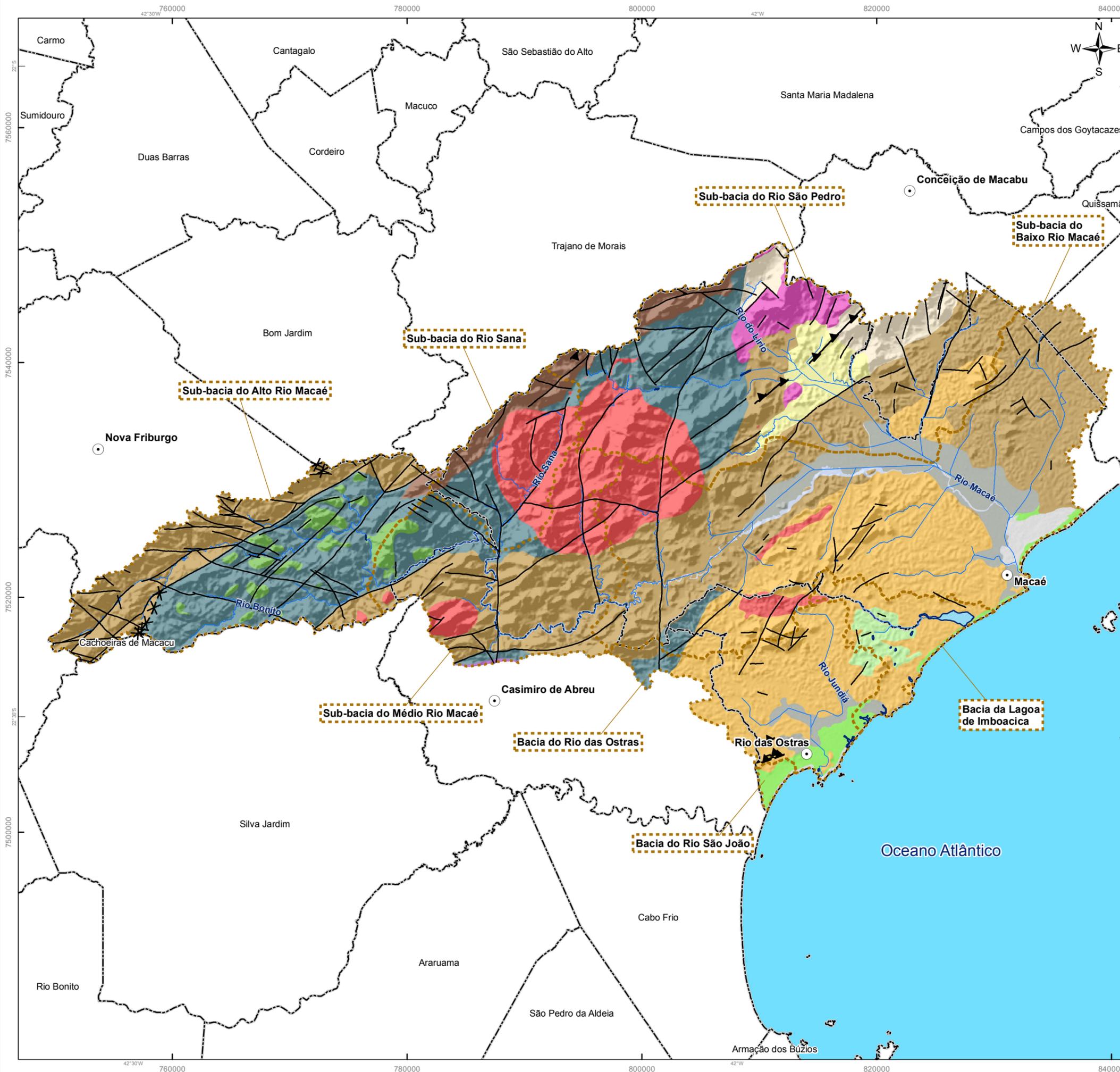
Quadro 3.1: Litologias e depósitos de sedimentos encontrados na área da bacia.

Grupo	Litologia/Depósito	Idade	Hidrogeologia
Rochas Cristalinas	Magmatismo Pós-tectônicos: Granito Sana, Granito São Pedro e Granito Nova Friburgo. Suíte Desengano: Unidades Desengano, Brecha Magmática e Crubixiais. Unidade Megassequência São Fidélis, Unidade Metacarbonática Calcissilicática, Unidade Glicério e Unidade Italva: Complexo Região dos Lagos e Unidade Região dos Lagos	Proterozóico (Paleo, Meso e Neo) e Cambriano	Sistema Aquífero Cristalino
Sedimentos	Depósitos de Restinga, Eólicos e Marinheiros Depósitos Flúvio-Lagunares Depósitos Alúvio-Coluvionares	Pleistoceno e Holoceno	Sistema Aquífero Sedimentar

O grupo das rochas cristalinas é caracterizado pelas seguintes litologias:

- **Magmatismo Pós-tectônicos:** caracterizados por maciços graníticos distribuídos ao longo de uma faixa E-W, que ocorrem como corpos tabulares, diques, stocks e batólitos cortando outras litologias. São rochas com granulação fina a média e textura equigranular a porfirítica. Os principais corpos graníticos são: Granito Sana, Granito São Pedro e Granito Nova Friburgo.
- **Suíte Desengano:** consistem de rochas ígneas metamorfizadas, granitóides tipo-S, formando lentes estreitas e alongadas, inseridas nos paragneisses pelíticos e grauváquicos do Complexo Paraíba do Sul. Ocorrem em faixas no sentido NE-SW, no extremo Norte e Noroeste da bacia do rio Macaé e na serra do Pote e serra do Sossego, na bacia do rio das Ostras. Na região a suíte pode ser dividida em três unidades: Desengano, Brecha Magmática e Crubixiais.
- **Unidade Megassequência São Fidélis, Unidade Metacarbonática Calcissilicática, Unidade Glicério e Unidade Italva:** correspondem a depósitos metassedimentares pelíticos, caracterizados pela presença de gnaisses quartzofeldspáticos, migmatitos, com ocorrência localizada de quartzitos, rochas metacarbonáticas, calcissilicáticas e anfíbolitos.
- **Complexo Região dos Lagos e Unidade Região dos Lagos:** correspondem a gnaisses graníticos e granodioríticos e migmatitos homogêneos e heterogêneos. Com forte foliação tangencial com mergulhos fracos para NE e SE, e forte e persistente lineação de estiramento para NW.

**Figura 3.1 Mapa Geológico da RH VIII**



**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Hidrografia Principal
- Estruturas Geológicas**
- ▲ Diques
- ✕ Empurrão
- Falhas
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal
- Unidades Litológicas**
- Cgrnf - Magmatismo Pós-tectônicos - Granito Nova Friburgo
- Cgrs - Magmatismo Pós-tectônicos - Granito Sana
- Cgrsp - Magmatismo Pós-tectônicos - Granito São Pedro
- Corpo Hídrico
- MNps-ca - Unidade Metacarbonática Calcissilicática
- MNpsg - Unidade Itálva
- MNpsi - Unidade Glicério
- Mnps - Unidade São Fidélis
- Npsdbm - Suíte Desengano - Brecha Magmática
- Npsdu - Suíte Desengano - Unidade Desengano
- Nscb - Suíte Desengano - Unidade Crubixais
- PPrI - Unidade Região dos Lagos
- PPrp - Complexo Região dos Lagos
- Qha - Depósitos Alúvio-Colúvionares
- Qphm - Depósitos de Restinga, Eólicos e Marinhos

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Geologia: escala 1:400.000 - INEA/DIMFIS/GEOPEA/DRM-RJ, 2010.

**Escala numérica em A3:** 1:320.000

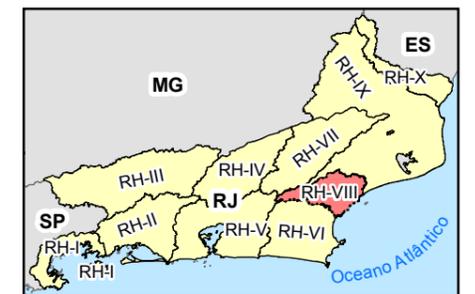
**Escala Gráfica:**



**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000

**Mapa de Localização**



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**

Esse grupo de rochas quando alterado dá origem a solos residuais de diversas texturas e granulometrias (solos areno-argiloso, siltico-arenosos e argilo-siltico-arenosos), espessuras variáveis, que apresentam diferentes comportamentos com relação a porosidade e permeabilidade. Os solos, onde há predominância da granulometria areia, tendem a ser mais porosos e podem formar zonas saturadas. Além disso, esses solos, em geral, são instáveis, bastante erodíveis e sujeitos a movimentos de massa.

O grupo dos sedimentos é caracterizado por:

- **Depósitos Alúvio-Coluvionares:** caracterizados por areias finas a grossas com lentes localizadas de cascalhos e argilas e presença de blocos e matacões dispersos. Formam os depósitos de aluviões e planícies fluviais localizados ao longo do curso do baixo e médio rio Macaé e no trecho médio do rio das Ostras. São sedimentos friáveis, porosos e permeáveis, ricos em matéria orgânica, dispostos em camadas horizontais ou levemente inclinadas.
- **Depósitos Flúvio-Lagunares:** caracterizados por areias e lamas depositadas sobre sedimentos argilosos e orgânicos, em ambiente de paleolagunas colmatadas. Há ocorrência de areias biodetríticas e de turfas. Esses depósitos ocorrem nos vales baixos dos rios Macaé e das Ostras, interdigitados com os sedimentos dos depósitos alúvio-coluvionares.
- **Depósitos de Restinga, Eólicos e Marinhas:** caracterizados por areias quartzosas finas a grossas depositadas em diferentes ambientes pela ação marinha e eólica. Estão associados a campo de dunas, lagunas intercordões, arcos praias e ambientes de transição flúvio-lagunares. Em alguns locais há ocorrência de sedimentos siltico-argilosos, com conteúdos variáveis de matéria orgânica, que estão associados a paleolagunas e manguezais.

Os solos desenvolvidos desse grupo de sedimentos são do tipo residuais e transportados, apresentam pequena espessura e conteúdo variável de matéria orgânica. São solos argilosos, argilo-arenosos, areno-siltico-argilosos e arenosos, que apresentam zonas saturadas próximas a superfície.

## 3.2 Hidrogeologia

Em continuação, aborda-se a hidrogeologia da área de estudo, por intermédio dos seguintes tópicos:

- Inventário e Cadastramento dos Pontos de Captação;
- Aquíferos;
- Padrões de Circulação da Água Subterrânea;
- Potencialidades dos Aquíferos.

### 3.2.1 Inventário e Cadastramento dos Pontos de Captação

O inventário e cadastramento dos pontos de captação foi realizado por intermédio do levantamento de informações existentes junto ao Sistema de Informações de Água Subterrânea (SIAGAS), CPRM (Projeto Hidrogeologia do Estado do Rio de Janeiro, Barreto et. al. 2000), Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CENARH), sendo que estes dados foram confrontados com os dados de poços existentes no cadastro de processos de outorga, o que permitiu obter informações sobre o tipo de aquífero, geologia (perfil geológico) e análises físico-químicas e bacteriológicas. Além disso, foram consultados relatórios, artigos, teses e dissertações realizadas na área de estudo (Bento, 2006 e Barbosa, 2005).

Também foram obtidos dados hidrogeológicos de levantamentos realizados em campo, sendo que um desses levantamentos foi realizado com o objetivo de efetuar o reconhecimento da área e o cadastramento de pontos de captação. O outro levantamento de campo foi desenvolvido com o objetivo de promover a coleta de amostras de água subterrânea, associadas aos diferentes aquíferos, que foram utilizadas na caracterização hidroquímica e avaliação da qualidade da água.

Ao todo, foram identificados 196 pontos de captação de água subterrânea, os quais foram divididos em quatro grupos principais: poços profundos, poços rasos, nascentes e piezômetros.

A Figura 3.2 apresenta a distribuição percentual por tipo de captação de água subterrânea, enquanto a Figura 3.3 permite visualizar a espacialização das captações na Região Hidrográfica.

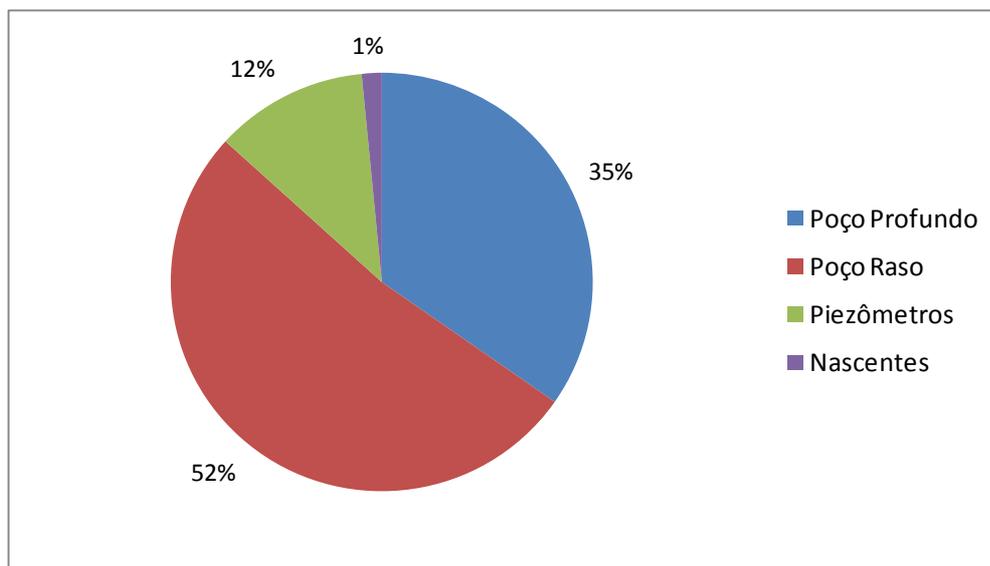
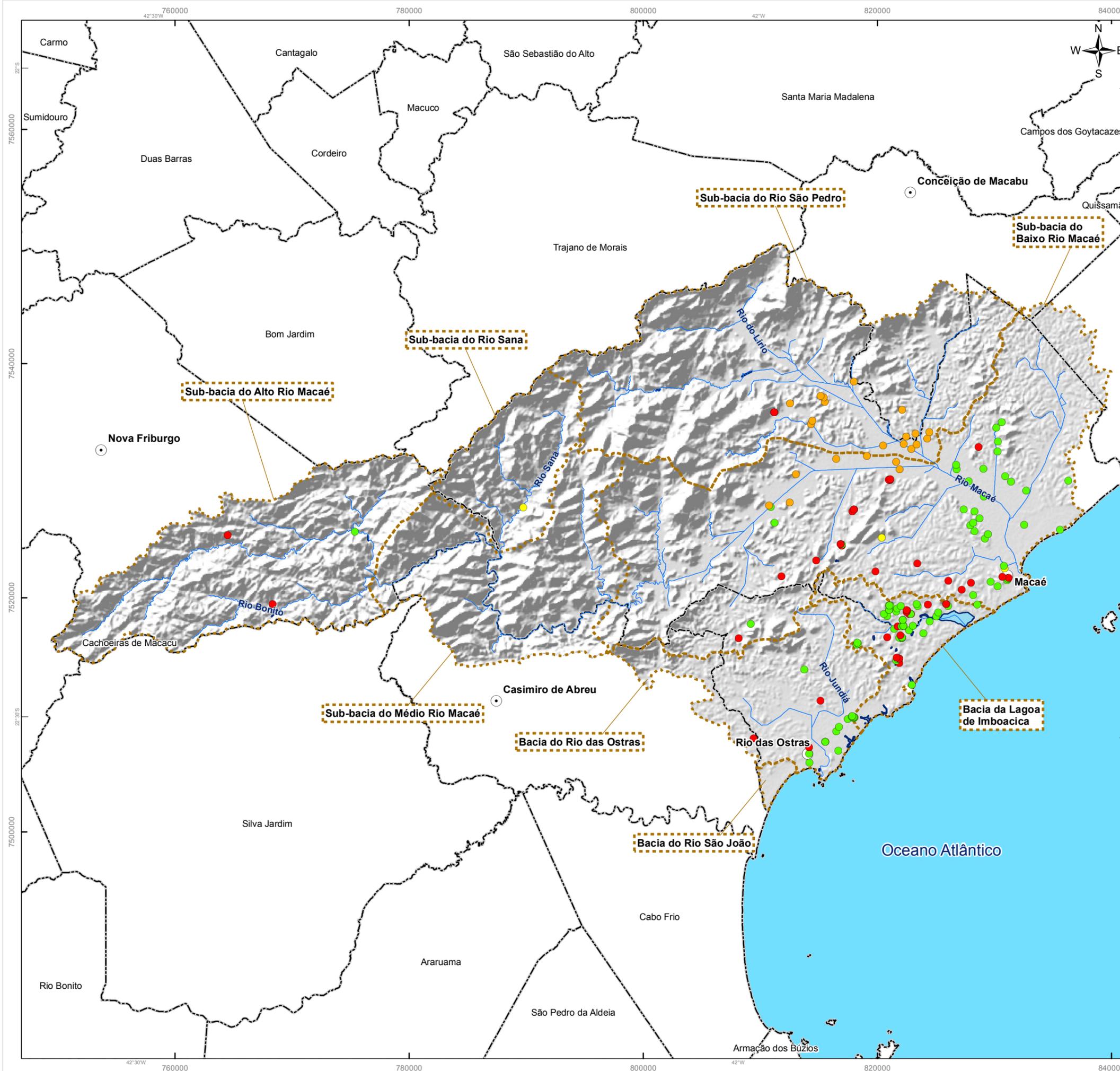


Figura 3.2: Tipos de Pontos de Captação de Água Subterrânea.

**Figura 3.3 Mapa da Distribuição dos Pontos de Captação Identificados na Bacia**



**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Tipo de Poço**
- Nascente
- Piezômetro
- Poço profundo
- Poço raso
- Hidrografia Principal
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Poços: escala 1:400.000 - INEA/DIMFIS/GEOPEA/DRM-RJ, 2010.

**Escala numérica em A3:** 1:320.000

**Escala Gráfica:**



**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000

**Mapa de Localização**



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**

Na categoria dos poços profundos são englobados os poços tubulares, denominados popularmente de artesianos, que apresentam profundidade superior a 25 metros. Os poços rasos correspondem aos poços escavados, as cacimbas, aos poços ponteiras e aos poços tubulares rasos (denominação identificada em alguns trabalhos), que possuem profundidades inferiores a 25 metros. Os piezômetros correspondem a perfurações realizadas por pesquisadores, como Bento (2006), para o desenvolvimento de estudos hidrogeológicos. Por fim, as nascentes correspondem a captações realizadas de formas variadas, em fontes de encostas, olhos d'água ou vertentes.

As águas captadas nos diferentes pontos de captação são utilizadas, principalmente para consumo humano (principalmente na zona rural e periferia das áreas urbanas), por isso a grande quantidade de poços rasos (cacimbas, poços escavados e ponteiras). A água também é utilizada para outros fins, como irrigação, desenvolvimento de atividades industriais e dessedentação de animais.

### 3.2.2 Aquíferos

Conforme Martins et. al. (2006) no estado do Rio de Janeiro há a ocorrência de dois grandes sistemas aquíferos: os fissurais, associados às rochas cristalinas que cobrem 80% do Estado e os porosos, associados a rochas sedimentares e sedimentos, ocupando 20% da área do Estado.

Segundo Barreto et. al. (2000) no estado do Rio de Janeiro há ocorrência do Sistema Aquífero Cristalino e de diferentes Sistemas Aquíferos Sedimentares, sendo estes individualizados em função das características litológicas, estruturais e estratigráficas.

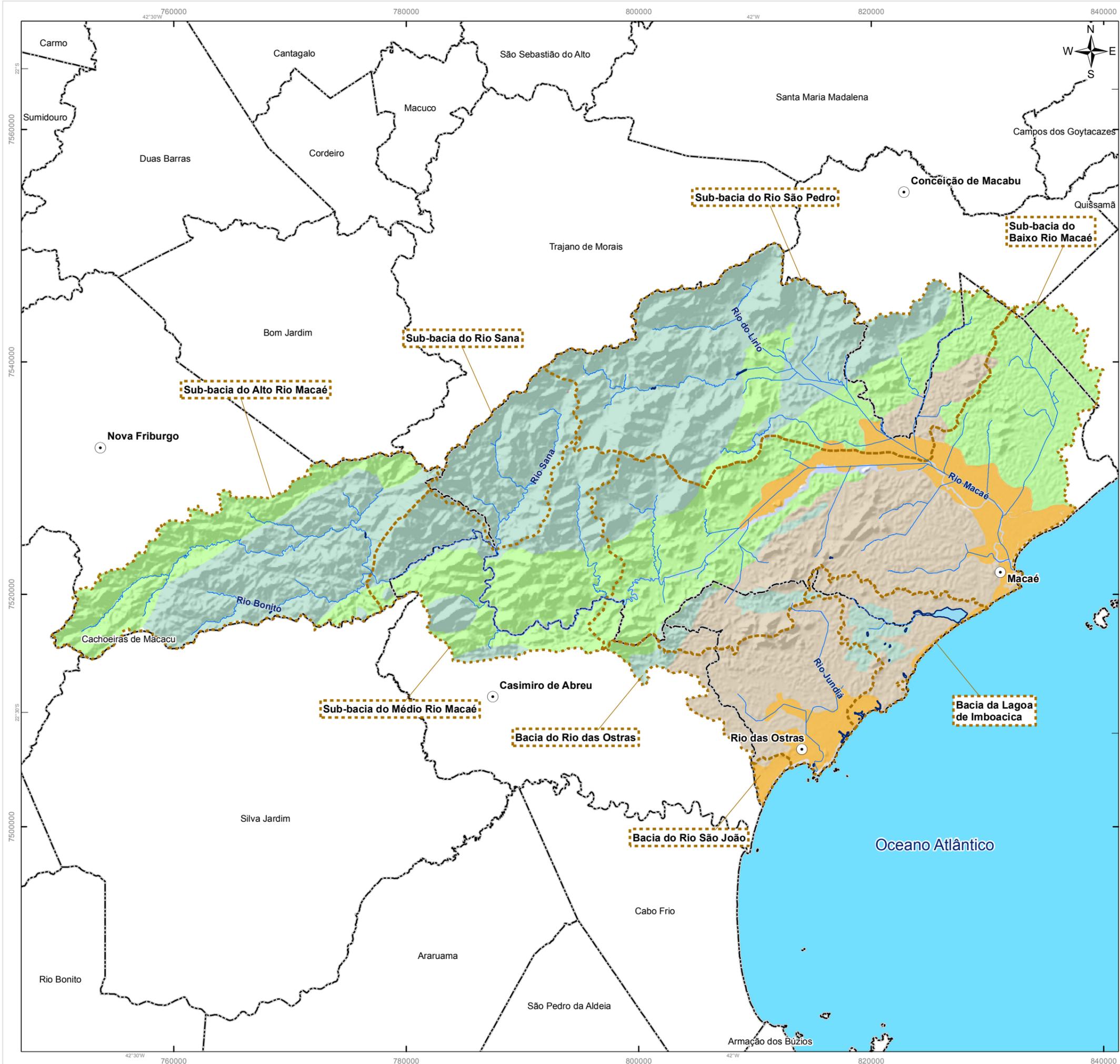
De acordo com Barbosa (2005), Barbosa e Silva Jr. (2005) e Bento (2006), na região do baixo curso do Rio Macaé, há ocorrência do sistema aquífero fraturado e do sistema aquífero intergranular.

Para a região da bacia hidrográfica, há um mapa hidrogeológico elaborado com base na geomorfologia do terreno e tipo de cobertura inconsolidada, tendo como base os Mapas Geomorfológico e de Coberturas Inconsolidadas, elaborados pela CPRM, para o Projeto Rio de Janeiro (CPRM, 2000). A divisão dos sistemas aquíferos, nesse mapa, foi realizada com base nos grandes domínios geomorfológicos, sendo que os principais sistemas são (Figura 3.4: Mapa de Aquíferos da RH VIII):

- Aquífero Cristalino Fissural;
- Aquífero Metassedimentar;
- Aquífero Misto; e
- Aquífero Sedimentar.

Com base na geologia da área de estudo, no comportamento hidrogeológico das diferentes litologias e nos trabalhos já realizados (referenciados acima) foi efetuada uma classificação hidrogeológica para a região hidrográfica do Rio Macaé e das Ostras - RH VIII. Os diferentes aquíferos existentes nessa região foram agrupados no Sistema Aquífero Cristalino e no Sistema Aquífero Sedimentar.

O Sistema Aquífero Cristalino abrange os aquíferos fissurais, os aquíferos metassedimentares e os aquíferos mistos. Já o Sistema Aquífero Sedimentar abrange os diferentes aquíferos associados as camadas de sedimentos quaternários (depósitos de restinga, eólicos e marinhos, depósitos fluvio-lagunares e depósitos coluvionares), conforme mostra a Figura 3.4: Mapa de Aquíferos da RH VIII.



**Figura 3.4 Mapa dos Aquíferos da RH VIII**

**Legenda**

- Sede dos Municípios
  - ▬ Hidrografia Principal
  - ▬ Corpo Hídrico
  - ▬ Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
  - ▬ Limite Municipal
- Aquíferos**
- Cristalino
  - Metassedimentar Poroso
  - Misto
  - Rio
  - Sedimentar

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Aquíferos: escala 1:400.000 - INEA/DIMFIS/GEOPEA/DRM-RJ, 2010.

**Escala numérica em A3:** 1:320.000

**Escala Gráfica:**



**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000

**Mapa de Localização**



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**

### 3.2.2.1 Sistema Aquífero Cristalino

O Sistema Aquífero Cristalino é caracterizado por aquíferos fraturados ou fissurais associados às diferentes rochas cristalinas (granitos, granitóides, gnaisses, metassedimentares, calcossilicatadas, entre outras) e por aquíferos porosos intergranulares, desenvolvidos no manto de alteração, existente sobre as rochas cristalinas.

Os aquíferos porosos intergranulares são do tipo livre, heterogêneos, de dimensões reduzidas, pequena continuidade lateral, circulação restrita e baixa capacidade de produção. Em geral, são captados através de poços escavados (cacimbas) ou poços ponteira, sendo suas águas utilizadas, na maior parte dos casos, para abastecimento da população rural.

Os fatores condicionantes desses aquíferos consistem nos solos, topografia, litologia e clima. Os solos mais arenosos e mais espessos possuem as melhores condições de armazenar e circular a água subterrânea. A topografia tem uma influência direta na circulação da água, pois a mesma acompanha as inclinações do terreno e do substrato rochoso. Também tem influência na recarga, pois nas regiões mais elevadas e planas haverá uma maior tendência dos processos de infiltração e recarga dos aquíferos. A litologia tem influência na formação do aquífero, pois as regiões de rochas maciças favorecem a formação de zonas saturadas e o armazenamento da água. Já nas regiões onde a rocha apresenta sistemas de fraturas, haverá a infiltração da água por essas estruturas, promovendo a recarga dos aquíferos fraturados. O clima possui uma relação direta com a recarga, reservas e disponibilidade de água desse aquífero. Dependendo da área de recarga (micro-bacia) e da quantidade de precipitação sobre a mesma, haverá a formação e circulação de maiores ou menores quantidades de água. Além disso, o clima pode ser responsável por variações significativas no nível estático, observado nos poços escavados, pois em períodos de chuvas intensas haverá um aumento da zona saturada e uma elevação desse nível. Já em períodos de estiagem, em função da menor recarga, haverá uma diminuição das zonas saturadas e dos níveis de água.

As características hidrodinâmicas do aquífero poroso intergranular não foram possíveis de serem avaliadas, em função da falta de dados hidrogeológicos disponíveis. Além disso, como os pontos de captação consistem de poços escavados, os resultados obtidos com a realização de ensaios de bombeamento não são confiáveis, pois podem apresentar grandes variações. No entanto, em função das características geológicas do manto de alteração (tipos de sedimentos, granulometria, estruturação), espera-se que os valores de condutividade hidráulica e transmissividade sejam baixos, indicando baixa capacidade de transmissão de água. Com base nos dados disponíveis no cadastro do CNRH, as vazões médias são inferiores a 1m<sup>3</sup>/h.

Os aquíferos fraturados ou fissurais são anisotrópicos, em geral, com comportamento livre a semi-confinado (Barbosa e Silva Jr. 2005) e apresentam capacidades de produção bastante variadas, dependendo do controle estrutural. O principal condicionante geológico desses aquíferos é o estrutural, pois dependendo do tipo de descontinuidade, do tamanho, da densidade, da interconectividade, da abertura e do preenchimento dessas estruturas, haverá maior ou menor chance de ocorrência desse tipo de aquífero. O relevo também é um fator condicionante de grande importância, pois nas áreas onde há maior declividade (relevos mais dissecados) haverá menor tendência de infiltração e formação desse tipo de aquífero. Em regiões de fundo de vale, onde geralmente, estão localizados sistemas de fraturas, haverá uma maior tendência a ocorrência de aquíferos fraturados com boa capacidade de produção. Já nas regiões mais altas, com relevo ondulado haverá uma maior tendência para a ocorrência de processos de infiltração e recarga dos aquíferos fraturados.

A captação da água subterrânea dos aquíferos fraturados é realizada através de poços tubulares que apresentam características variadas. Em geral, os poços possuem um diâmetro entre 6" e 8", revestimento do tipo galvanizado ou geomecânico, instalados a profundidades variáveis, dependendo da espessura do manto de alteração. As entradas de água estão localizadas em diferentes profundidades, entre 25 e 126 m, sendo comum a

ocorrência de mais de uma entrada de água em cada poço. Essas entradas, estão associadas as fraturas encontradas nos diferentes tipos de rochas cristalinas, bem como a zonas de rochas cristalinas intemperizadas. A maioria dos poços possui uma profundidade inferior a 100 metros, sendo que a maior profundidade encontrada foi de 144 m (Figura 3.5).

O nível estático observado nos poços tubulares é bastante variável, estando localizado entre 0 e 39 metros. Essa variação indica que esses aquíferos apresentam diferentes comportamentos hidrogeológicos, que vão desde livres até confinados. Na maior parte dos casos (70%), o nível estático é inferior a 5 metros (Figura 3.6).

No caso das vazões, foi evidenciado que a maior parte dos poços (43%) apresenta vazões de exploração inferiores a 5m<sup>3</sup>/h, mas com variações entre 5 e 10 m<sup>3</sup>/h (22%) e 10 a 20 m<sup>3</sup>/h (35%). Não foram observados poços com vazões superiores a 20m<sup>3</sup>/h (Figura 3.7). Esse comportamento da vazão é comum em sistemas aquíferos fraturados, pois dependendo de como foi realizada a locação do poço e do sistema de fraturas interceptado pela captação, haverá variações significativas da vazão.

As capacidades específicas são baixas, variando entre 0,005 e 0,95 m<sup>3</sup>/h/m (Figura 3.8). Essa variação é também comum em sistemas aquíferos fraturados, pois é condicionado pelo sistema de estruturas existente na rocha e a forma como essas estruturas estão sendo interceptadas pelos poços tubulares.

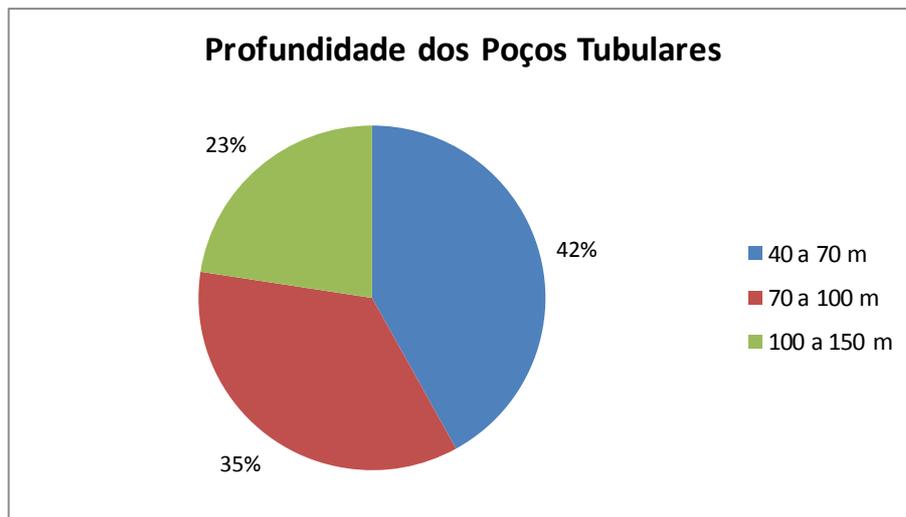


Figura 3.5: Profundidade dos poços tubulares associados aos aquíferos fraturados.

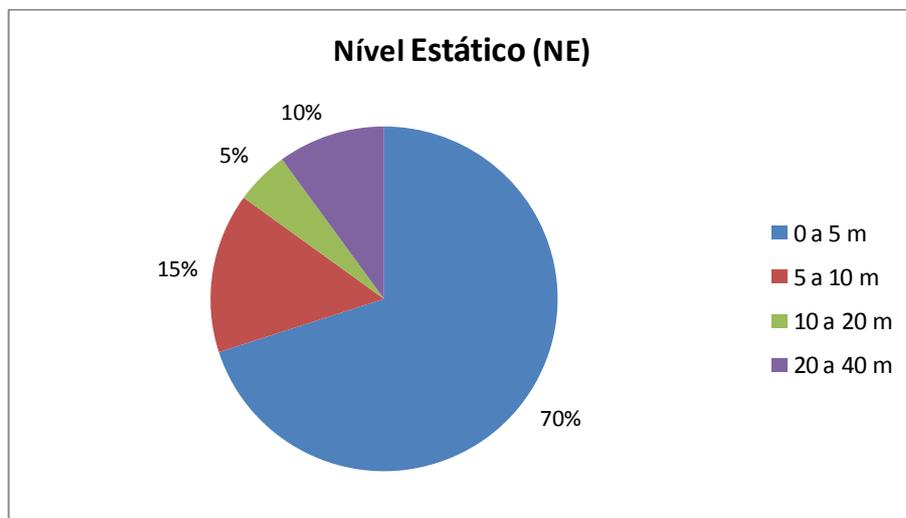


Figura 3.6: Variações do nível estático observados nos poços tubulares.

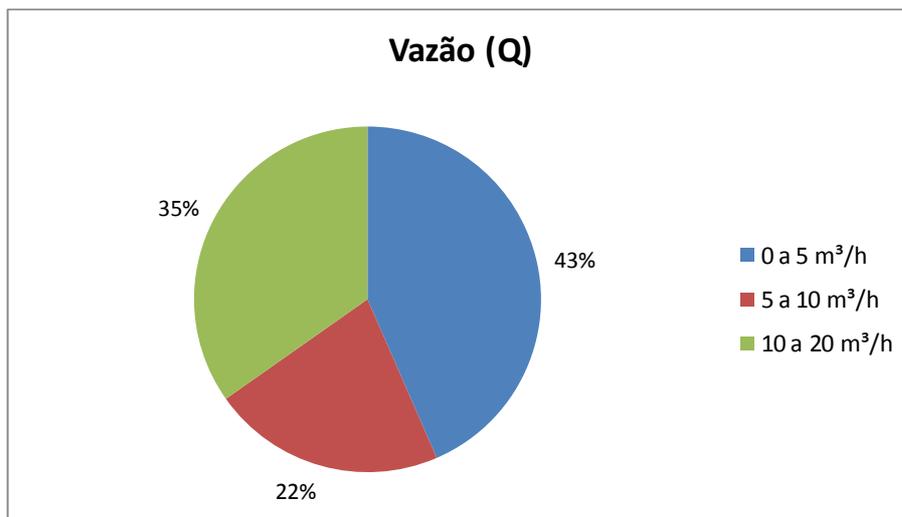


Figura 3.7: Vazões identificadas para os poços associados aos aquíferos fraturados.

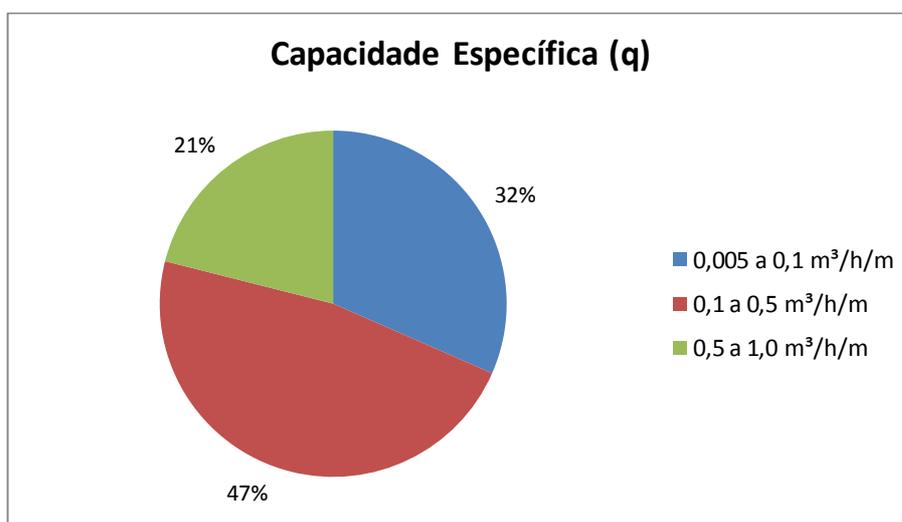


Figura 3.8: Capacidade Específica calculada para os diferentes poços tubulares.

Na Figura 3.9 e Figura 3.10 são apresentados perfis geológicos e construtivos de dois poços tubulares, que captam água de aquíferos fraturados. Essas figuras foram elaboradas através dos dados disponíveis no sistema SIAGAS e são exemplos de perfis litológicos típicos, apesar de não se situarem dentro da bacia estudada. Foram escolhidos por estarem próximos a bacia e serem os únicos dados de poços do SIAGAS que apresentaram estas informações.

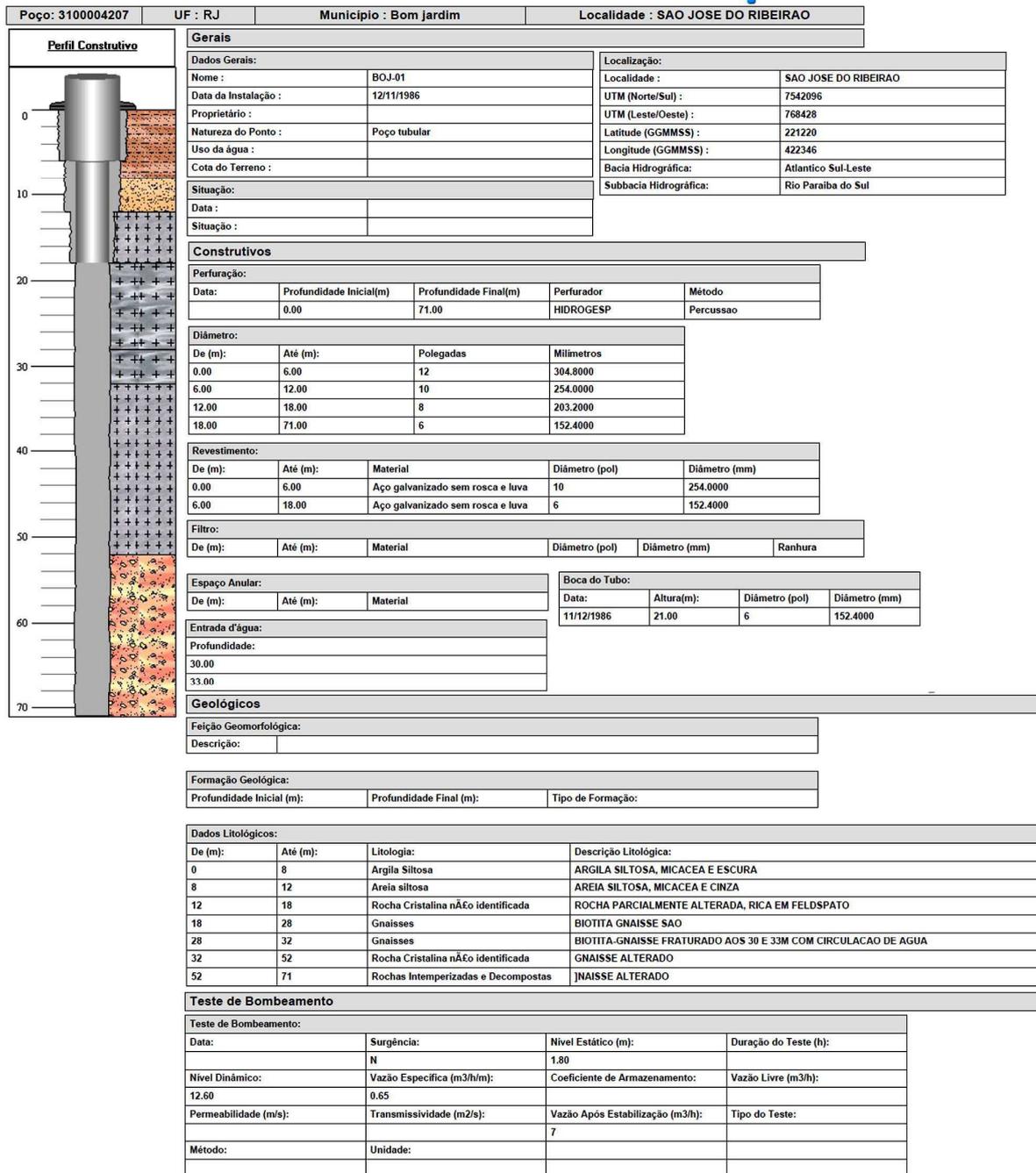


Figura 3.9: Perfil Geológico e Construtivo de um poço tubular (adaptado do relatório do SIAGAS).

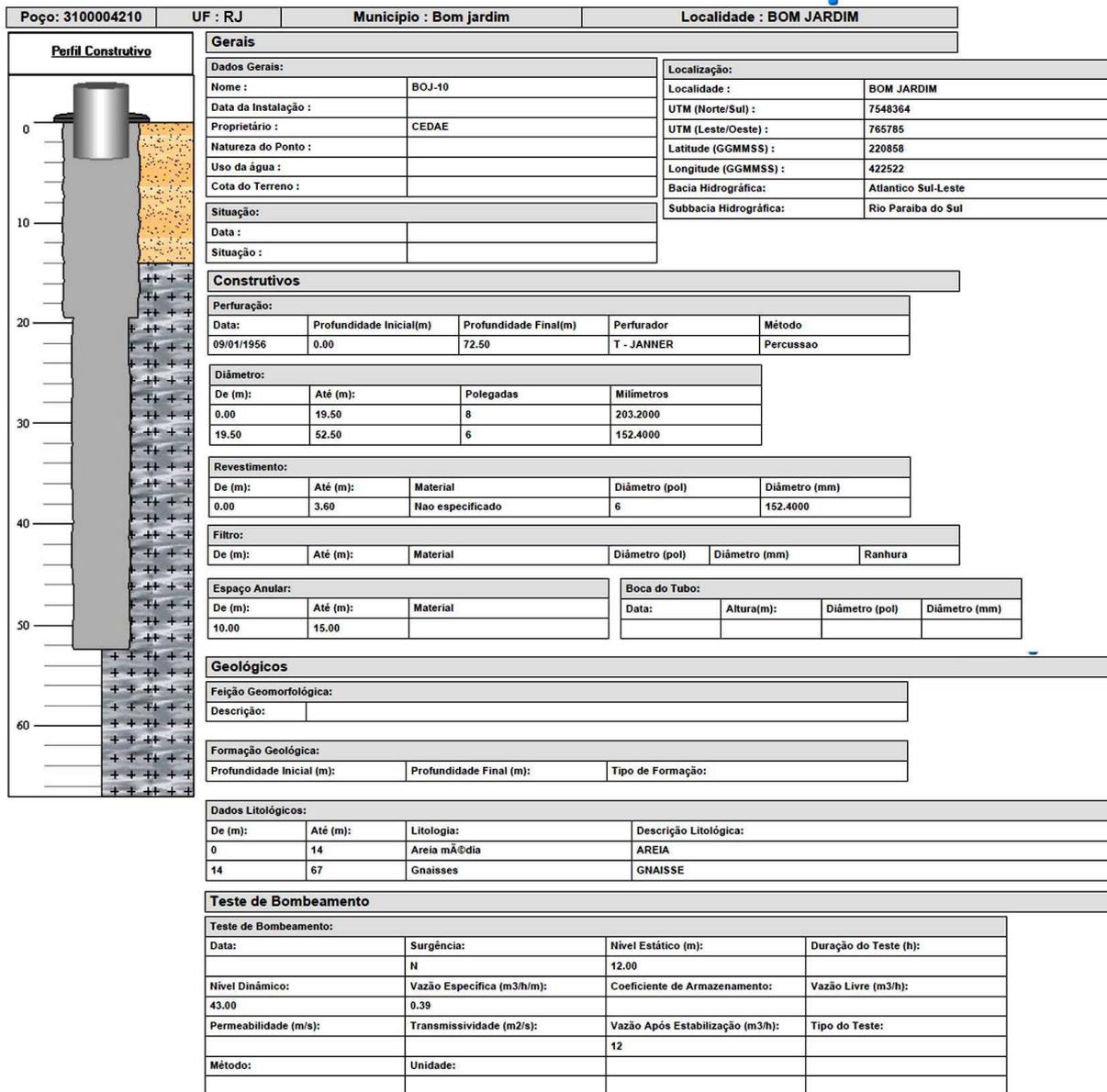


Figura 3.10: Perfil Geológico e Construtivo de um poço tubular (adaptado do relatório do SIAGAS).

As características hidrogeológicas dos aquíferos fraturados demonstram que a locação dos poços deve ser realizada com base em critérios técnicos, levando em conta a ocorrência de fraturas e o padrão de relevo, pois locações mal feitas darão origem a poços com baixa capacidade de produção ou secos. A identificação do sistema de fraturas pode ser realizado através da utilização de produtos de sensoriamento remoto, como fotografias aéreas, imagens de satélite e de radar.

### 3.2.2.2 Sistema Aquífero Sedimentar

O Sistema Aquífero Sedimentar é caracterizado por aquíferos porosos intergranulares associados às diferentes camadas de sedimentos, pertencentes a três principais depósitos:

- Restinga, Eólicos e Marinhas;
- Flúvio-Lagunares; e
- Alúvio-Coluvionares.

Conforme Bento (2006), o principal aquífero poroso intergranular é o que ocorre associado aos depósitos alúvio-coluvionares e flúvio-lagunares. Os aquíferos associados aos outros depósitos ocorrem em áreas mais reduzidas, próximos à região litorânea.

São aquíferos com comportamento livre, mas em alguns locais, podem apresentar comportamento semi-confinado. Segundo Bento (2006) as áreas de recarga ocorrem ao longo de toda a área de ocorrência dos aquíferos e, de acordo com Barbosa e Silva Jr. (2005) a recarga está associada aos altos topográficos, sendo que a descarga ocorre na direção do canal e da foz do rio Macaé. Para os aquíferos associados aos depósitos de restinga, eólicos e marinhos a descarga ocorre em direção ao mar.

Os aquíferos porosos intergranulares associados aos depósitos alúvio-coluvionares e flúvio-lagunares, segundo Barbosa e Silva Jr. (2005), são constituídos por sedimentos argilo-arenosos, possuem uma espessura média saturada de 10 metros, sendo que em alguns locais pode alcançar 40 metros. As vazões explotáveis variam entre 1 m<sup>3</sup>/h e 10 m<sup>3</sup>/h. As captações são feitas através de poços rasos (cacimbas, poços escavados, poços ponteira), sendo que a água subterrânea é utilizada, principalmente, para abastecimento da população rural e da população que vive nas periferias dos municípios. Nos locais, onde há maior espessura de sedimentos a captação pode ser realizada através de poços tubulares (Barreto et. al. 2000).

A profundidade dos poços é variável e depende do tipo de poço, se raso ou profundo. Em geral, os poços rasos (cacimbas, escavados, ponteira) possuem profundidades inferiores a 20 metros e, correspondem a maioria das captações existentes na região. Já os poços tubulares tendem a apresentar profundidades maiores, mas inferiores a 50 metros (Figura 3.11).

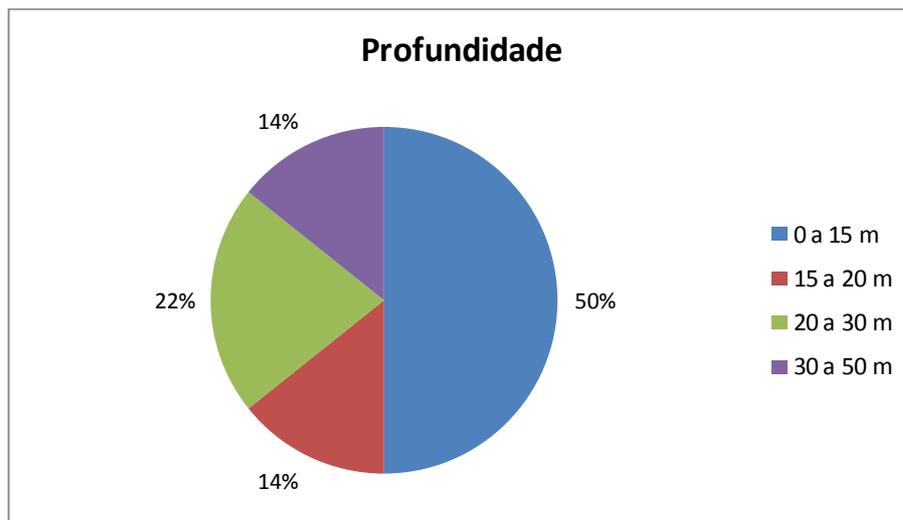


Figura 3.11: Profundidade dos poços associados ao Sistema Aquífero Sedimentar.

O nível estático observado nos poços está localizado, na maior parte das situações a profundidades inferiores a 5 m, o que está de acordo com o tipo de aquífero, que é raso e do tipo livre (Figura 3.12). Os níveis estáticos mais profundos estão localizados entre 5 e 10 metros e estão associados a poços com maior profundidade, localizados nas áreas mais elevadas.

Com relação às vazões foi identificado que a maior parte dos poços (43%) apresentam vazões inferiores a 1 m<sup>3</sup>/h, sendo que 36% possuíam vazões entre 1 e 3 m<sup>3</sup>/h e, somente 21% apresentaram vazões entre 3 e 6 m<sup>3</sup>/h (Figura 3.13). Isso está de acordo com o tipo de captação e com as características do aquífero, pois poços rasos, de pequeno diâmetro, associados a regiões do aquífero que possuem menor espessura, tendem a apresentar menores vazões.

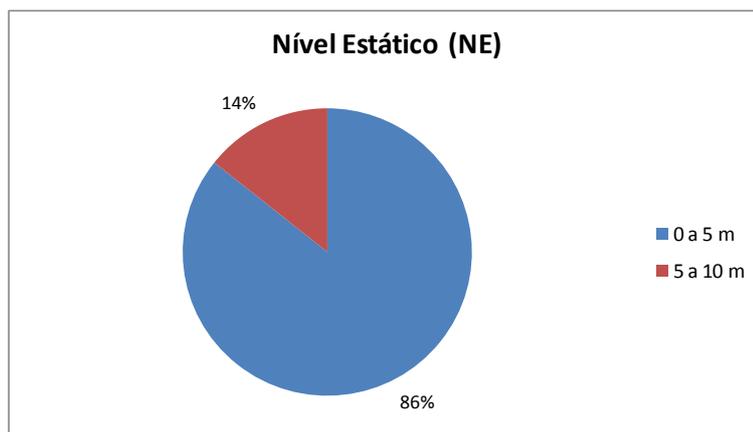


Figura 3.12: Variações do Nível Estático observados nos poços.

As capacidades específicas apresentaram valores entre 0,03 e 3 m<sup>3</sup>/h/m, evidenciando a existência de capacidades de produções bastante variáveis. A explicação para essa variação está relacionada à existência de diferentes tipos de aquíferos porosos intergranulares que existem na região, sendo que cada aquífero está associado a camadas de sedimentos que apresentam diferentes porosidades, permeabilidades e espessuras saturadas.

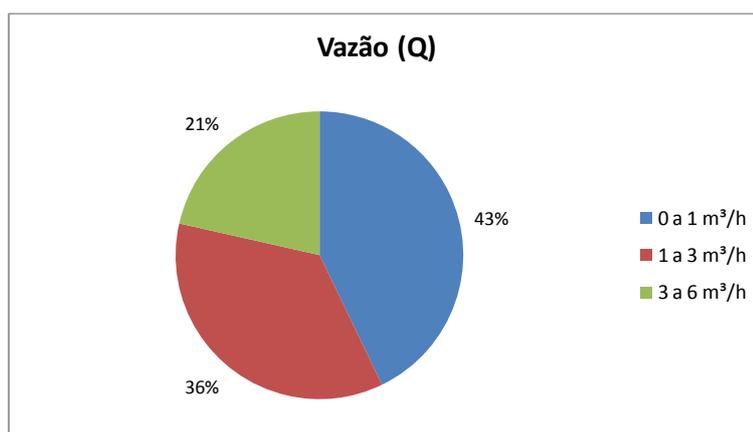


Figura 3.13: Vazões de exploração identificadas para os poços.

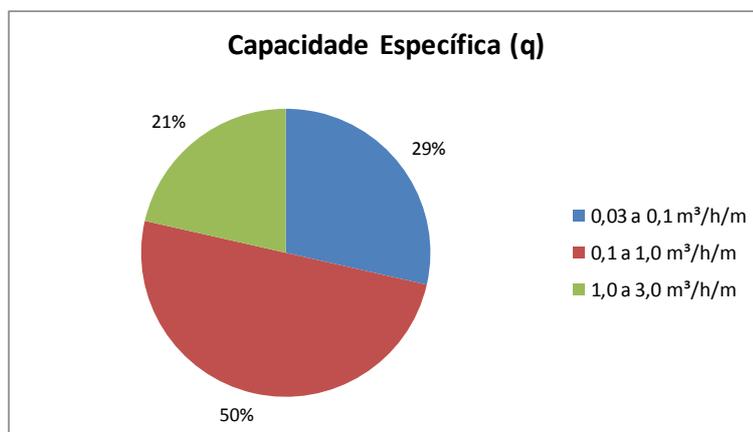


Figura 3.14: Capacidades Específica identificadas para os poços.

A Figura 3.15 representa um perfil geológico e construtivo de um poço tubular que capta água de aquíferos porosos intergranulares. Essa figura foi elaborada através dos dados disponíveis no sistema SIAGAS.

Poço: 3100004836    UF: RJ    Município: Macaé    Localidade: RODOVIARIA AMARAL PEIXOTO KM 187

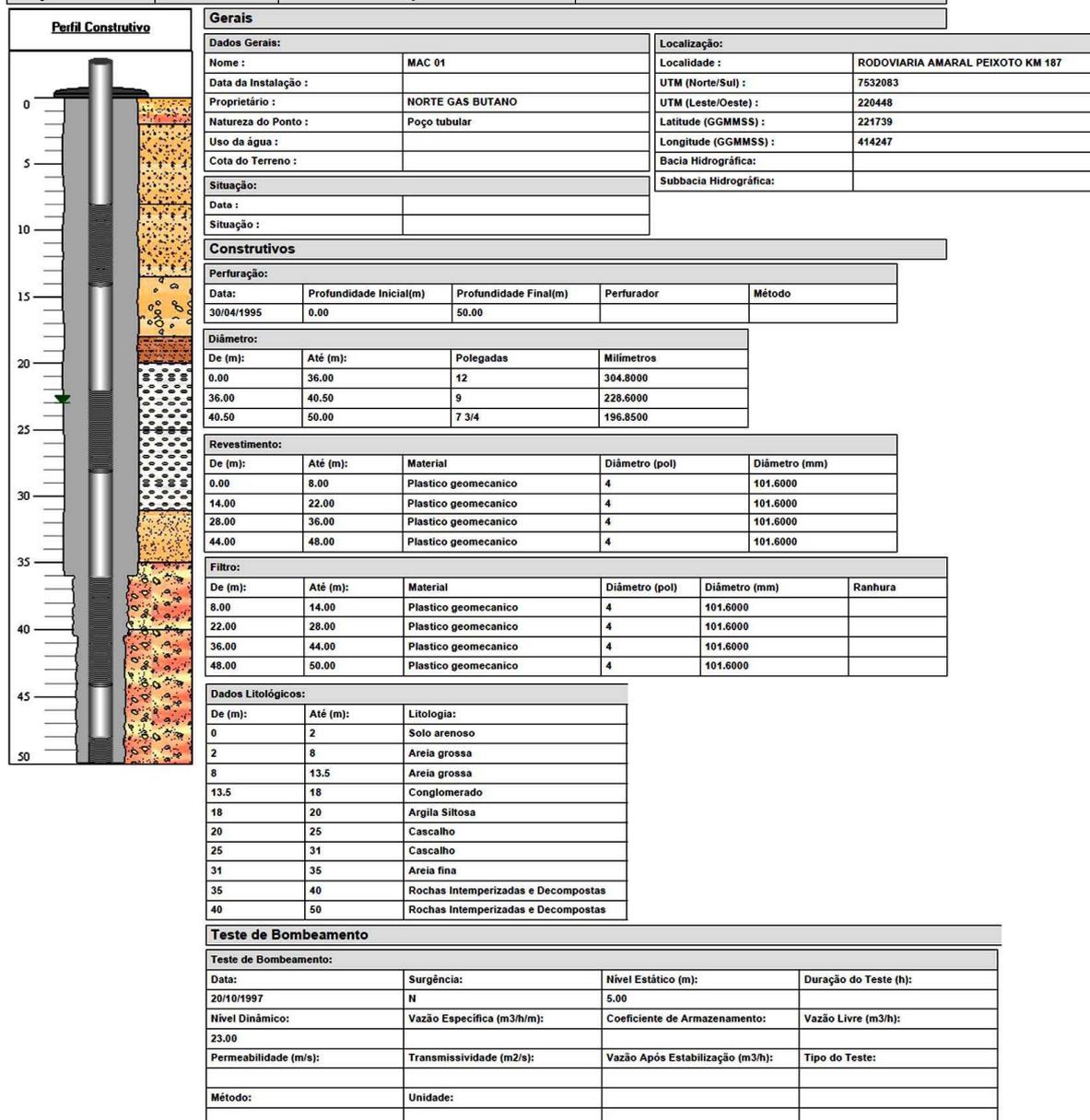


Figura 3.15: Perfil Geológico e Construtivo de um poço tubular (adaptado do relatório do SIAGAS).

Barbosa (2005) e Barbosa e Silva Jr. (2005) realizaram estudos voltadas para a caracterização hidrodinâmica dos aquíferos porosos intergranulares, associados aos depósitos alúvio-coluvionares e flúvio-lagunares do baixo curso do Rio Macaé. Os resultados encontrados indicaram que as condutividades hidráulicas variaram entre  $10^{-3}$  a  $10^{-4}$  cm/s, as transmissividades são inferiores a  $300\text{m}^2/\text{dia}$  e o coeficiente de armazenamento é da ordem de 0,07.

### 3.2.3 Padrões de Circulação da Água Subterrânea

A avaliação da circulação da água subterrânea, nos diferentes sistemas aquíferos, foi realizada com base na interpretação de dados hidrogeológicos gerais, utilizados para a caracterização dos aquíferos.

Não foi possível realizar a geração de mapas potenciométricos, pois os dados de nível de água (NE) só estavam disponíveis para alguns poços. Além disso, esses poços não estavam nivelados, impossibilitando a determinação da carga hidráulica.

### 3.2.3.1 Sistema Aquífero Cristalino

A água subterrânea do sistema aquífero cristalino circula de forma diferenciada pelo aquífero poroso intergranular e pelos aquíferos fraturados.

No caso do aquífero poroso intergranular, associado ao manto de alteração desenvolvido sobre as rochas cristalinas, a circulação ocorre entre as áreas de recarga (situadas nas áreas de relevo mais elevado) e as áreas de descarga (localizadas, geralmente nos vales e baixadas). As mudanças no relevo e na declividade têm grande importância na circulação da água e na formação de áreas de descarga. Geralmente, nas áreas mais elevadas, onde há pequenas alterações do relevo, haverá a possibilidade de formação de nascentes. Já, nas regiões onde há mudanças bruscas do relevo, provocadas por alterações no substrato rochoso ou fraturas haverá a possibilidade de formação de fontes de encostas. A tendência geral, é que a circulação entre as zonas de recarga e descarga seja rápida, implicando em águas subterrâneas com baixo tempo de residência e baixa mineralização.

A circulação da água nos aquíferos fraturados é condicionada pelo sistema estrutural, sendo o movimento governado pela orientação, tamanho, conexão, atitude e persistência entre as fraturas. A circulação pode ocorrer de forma rápida ou lenta (maior confinamento), dependendo do grau de fraturamento e da profundidade. Sendo assim, as águas subterrâneas podem apresentar diferentes padrões hidroquímicos. Nesse tipo de aquífero o relevo também influencia na formação de áreas de descarga, só que com menor importância. De qualquer forma, sempre que as alterações de relevo interceptarem sistemas de fraturas haverá a possibilidade de formação de nascentes de encostas.

### 3.2.3.2 Sistema Aquífero Sedimentar

Conforme apresentado anteriormente, o sistema aquífero sedimentar é caracterizado pela presença de aquíferos porosos intergranulares associados a diferentes tipos de sedimentos que formam três depósitos de sedimentos principais (Restinga, Eólicos e Marinheiros; Flúvio-Lagunares e Alúvio-Coluvionares).

A circulação da água subterrânea, nesses diferentes aquíferos, ocorre entre as áreas de recarga (localizadas nas regiões mais altas e ao longo de toda a área onde há o afloramento dos sedimentos que constituem os diferentes depósitos) e as áreas de descarga (canal dos rios, foz do rio Macaé e litoral). Em alguns pontos, poderá haver circulação localizada, influenciada pela existência de diferentes camadas de sedimentos (arenosas, arenargilosas, argilosas, entre outras) que ocorrem sobrepostas ou interdigitadas. Essas camadas podem ser responsáveis pela formação de barreiras hidráulicas como as identificadas por Barbosa e Silva Jr. (2005) em ensaios de bombeamento.

Barbosa e Silva Jr. (2005) realizaram o estudo da potencimetria e do fluxo subterrâneo para os aquíferos porosos intergranulares associados aos depósitos de sedimentos aluvionar e flúvio-lagunar do baixo curso do Rio Macaé (Figura 3.16). Os resultados encontrados indicam que o fluxo geral do aquífero é em direção ao canal e a foz do Rio Macaé. O gradiente hidráulico, identificado através das linhas equipotenciais e de fluxo, indica baixos gradientes hidráulicos (ordem de  $10^{-3}$ ) na área de descarga do aquífero e valores mais altos (ordem de  $10^{-2}$ ) para as áreas de recarga. Segundo esses autores, esses valores favorecem as condições de recarga do aquífero e retardam as descargas, aumentando as condições de armazenamento.

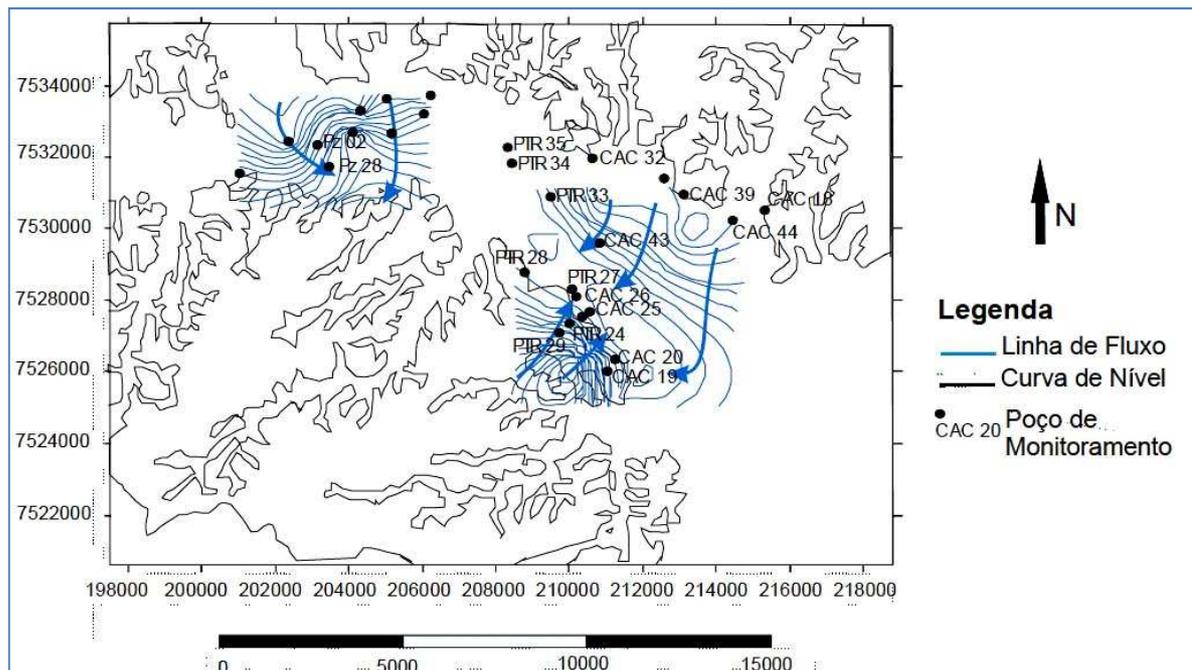


Figura 3.16: Mapa Potenciométrico do Fluxo Subterrâneo para o Aquífero Poroso Integranular associado ao depósito aluvionar (Fonte: Barbosa e Silva Jr., 2005).

### 3.2.3.3 Aquíferos Costeiros

A zona costeira apresenta do ponto de vista geológico, um predomínio de sedimentos holocênicos sobrepostos a rochas cristalinas fraturadas.

A região litorânea da RH-VIII é densamente urbanizada, a partir de Rio das Ostras, Lagoa de Iriry, Lagoa de Imboacica e Macaé. Este litoral é quase todo ocupado por praias densamente urbanizadas. A maior parte das residências, pousadas e hotéis nesta faixa fazem uso das águas subterrâneas do aquífero costeiro através de poços do tipo “ponteira”. É uma zona extremamente delicada quanto à vulnerabilidade dos aquíferos.

Este uso das águas subterrâneas, sem critérios técnicos, já está provocando problemas de intrusão salina em aquíferos costeiros, como é o caso de Rio das Ostras onde a utilização de água subterrânea através de poços tipo “ponteira” já está provocando a salinização destes aquíferos através do bombeamento excessivo (Cruz, 2006). Os poços têm profundidade em torno de 20 metros, mas do ponto de vista qualitativo, as águas apresentam péssima qualidade, com teor de Ferro acima do permitido, o que confere a estas águas uma coloração amarelada. Além disso, as águas apresentam-se impróprias para consumo humano devido a problemas de cor, turbidez e odor fora dos padrões aceitáveis, bem como, apresentam alto risco de contaminação por esgoto doméstico, já que não há coleta de esgoto nas residências.

### 3.2.4 Potencialidades dos Aquíferos

Conforme Barreto et. al. (2000) o sistema aquífero cristalino e o sistema aquífero sedimentar apresentam potencialidades diferentes.

Segundo esses autores a potencialidade dos aquíferos fraturados depende de diversos parâmetros como a densidade de fraturas, declividade, tipos de solos, uso e cobertura do solo, litologia e densidade de drenagem. O cruzamento desses parâmetros permitiu a elaboração de um mapa de potencialidade para o estado do Rio de Janeiro, sendo que para o sistema aquífero cristalino foram definidas quatro classes de favorabilidade:

- Classe Alta a Muito Alta: regiões com poços apresentando vazões superiores a  $5 \text{ m}^3/\text{h}$ , sendo que em alguns locais há a possibilidade de encontrar poços com vazões até  $60 \text{ m}^3/\text{h}$ . São regiões de relevo rebaixado, com ondulações suaves e solos espessos a bem permeáveis;
- Classe Mediana: regiões com poços com vazões entre 1 e  $5 \text{ m}^3/\text{h}$ . Correspondem a áreas de relevo moderadamente ondulado ou de talvegues na região serrana, com solos localmente espessos e de permeabilidade média a elevada;
- Classe Baixa: regiões com poços apresentando vazões inferiores a  $1 \text{ m}^3/\text{h}$ , associadas a relevo fortemente ondulado (encostas) e solos pouco espessos;
- Classe Desfavorável: regiões sem aquíferos fraturados, com poços secos, associadas a áreas de escarpa e solos rasos ou inexistentes.

Já para os aquíferos porosos intergranulares, que fazem parte do Sistema Aquífero Sedimentar na área de estudo, Barreto et. al. (2000) destacam que os aquíferos porosos e livres associados aos sedimentos dos depósitos alúvio-coluvionares são os que apresentam as maiores potencialidades. Esses aquíferos, nos locais onde apresentam maior espessura saturada, tendem a fornecer vazões superiores a  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ .

### 3.3 Disponibilidade Hídrica dos Recursos Hídricos Subterrâneos

A RH VIII é formada pelas bacias hidrográficas dos rios Macaé, das Ostras, da Lagoa de Imboacica e de pequenos córregos e lagoas litorâneas.

A Região Hidrográfica do Macaé e das Ostras – RH VIII é constituída predominantemente por rochas cristalinas recobertas por diversos tipos de coberturas inconsolidadas. As águas subterrâneas estão distribuídas em aquíferos fissurais do cristalino fraturado, com potencial hidrogeológico variável, condicionado pela geologia, grau de fraturamento local e pelo tipo e espessura da cobertura de alteração presente. Estas coberturas constituem aquíferos de importância localizada, sendo frequentemente utilizados para abastecimento doméstico através de poços escavados (cacimbas) e ponteiras.

Do ponto de vista hidrogeológico a região é composta por um grande sistema aquífero cristalino e por um sistema aquífero sedimentar. O sistema sedimentar é constituído por aquíferos livres, sendo a sua área de recarga proveniente da chuva na própria área das bacias contribuintes. Os seus principais exutórios são os rios Macaé, das Ostras e seus afluentes. Os pequenos depósitos de colúvio e tálus no sopé da Serra do Mar caracterizam locais de recarga concentrada, tanto do sistema sedimentar quanto do cristalino.

Quanto mais espessas são as coberturas inconsolidadas depositadas sobre as rochas cristalinas, maior é o potencial aquífero destas últimas.

Nesse relatório, a disponibilidade hídrica dos recursos hídricos subterrâneos é a quantidade de água que pode ser retirada de um aquífero, sem que afete as reservas permanentes.

Quando se trata da avaliação dos recursos hídricos subterrâneos de um dado aquífero, a forma mais comum de avaliação é quando já existe exploração significativa. Neste caso, conforme propõe Costa (1998), se considera a descarga já sendo retirada, como a disponibilidade, podendo ser de dois tipos: disponibilidade efetiva e disponibilidade instalada.

A disponibilidade efetiva pode ser definida como a descarga anual sendo efetivamente bombeada no momento considerado. Esta disponibilidade é estimada através do cadastramento das captações existentes, em funcionamento, na área estudada. É considerado o número de poços e suas produções observadas, determinando um valor importante na elaboração de balanço hídrico e calibragem de modelos de fluxo.

A disponibilidade instalada representa a descarga possível de ser obtida a partir das captações existentes no aquífero em estudo, considerando-se o bombeamento em regime contínuo.

A vazão natural média não pode ser considerada como único parâmetro para representar a disponibilidade hídrica, uma vez que a descarga dos rios depende da sazonalidade e da variabilidade climática. Portanto, os períodos críticos em termos de disponibilidade hídrica devem ser avaliados, a fim de garantir uma margem de segurança às atividades de planejamento e gestão. As vazões de estiagem podem ser analisadas através da frequência de ocorrência de vazões, em uma seção do rio da bacia hidrográfica.

No presente estudo, dada a pouca quantidade de dados de poços existentes na maior parte das bacias consideradas, optou-se por tratar a questão da disponibilidade hídrica subterrânea a partir do balanço hídrico, procurando obter a vazão equivalente à  $Q_{7,10}$  (mínima das médias das vazões diárias de sete dias consecutivos e dez anos de tempo de retorno). A  $Q_{7,10}$ , é a vazão de referência para caracterização da disponibilidade hídrica adotada pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA), órgão ambiental do Estado do Rio de Janeiro.

Do ponto de vista hidrogeológico, para efeitos de cálculo de disponibilidade de água subterrânea, considerou-se nas bacias do Rio Macaé, Rio das Ostras e Lagoa de Imboacica, a ocorrência de dois Sistemas aquíferos: um Sistema Aquífero Cristalino e um Sistema Aquífero Sedimentar, conforme mostra a Figura 3.17.

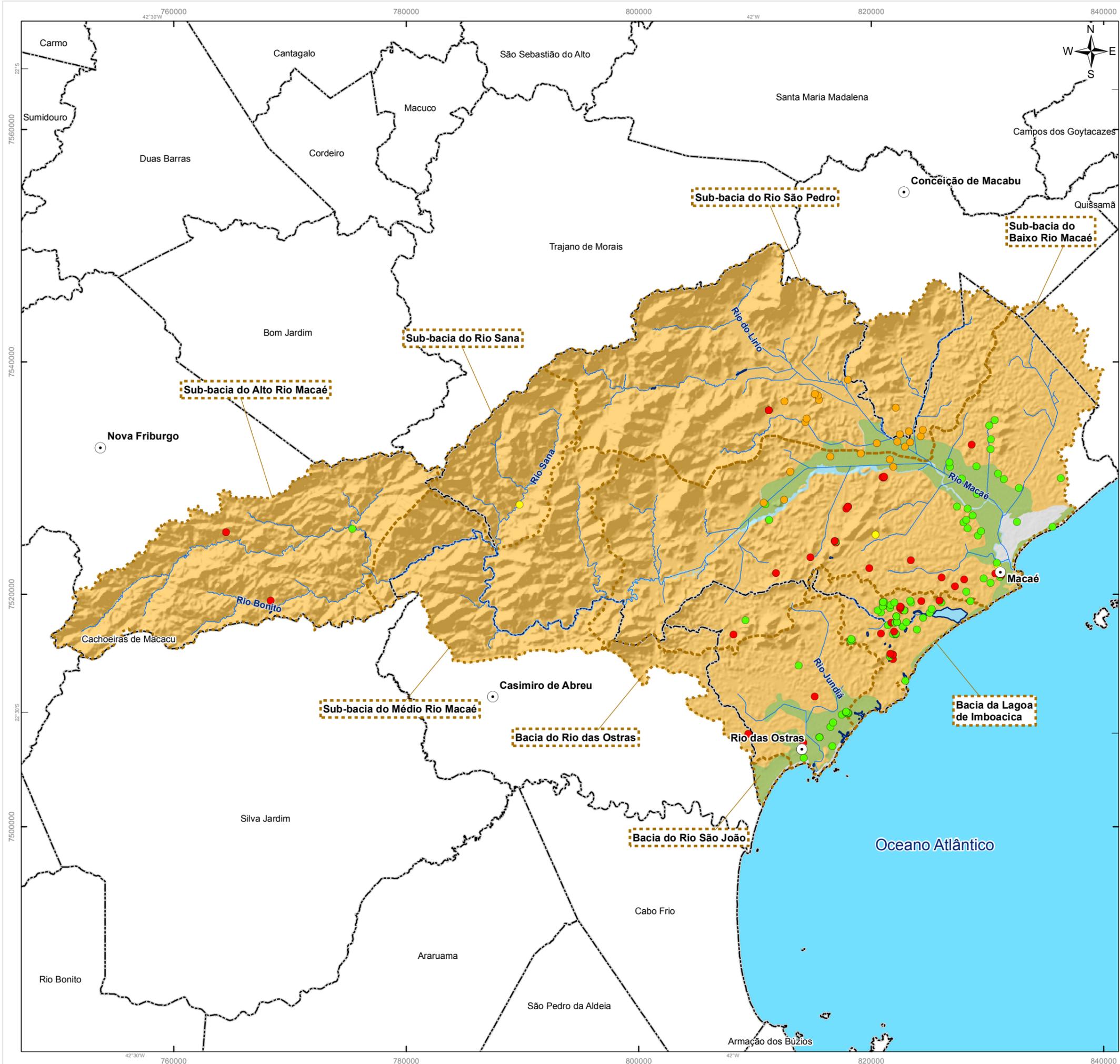
Como está descrito na parte de Disponibilidade e Balanço Hídrico, a metodologia utilizada para a estimativa da disponibilidade hídrica consiste na utilização de dados de postos fluviométricos e na aplicação de um modelo hidrológico chuva-vazão. Foi utilizado o modelo distribuído MGB-IPH, que foi calibrado e verificado utilizando dados de vazão de postos fluviométricos, dando ênfase ao ajuste nas vazões mais baixas, como a  $Q_{90}$ , de forma a refletir adequadamente a disponibilidade de água em períodos relativamente críticos.

O modelo MGB-IPH é um modelo hidrológico distribuído, que subdivide a bacia hidrográfica em um grande número (centenas a milhares) de unidades menores, denominadas mini-bacias. Em cada uma das mini-bacias são realizados cálculos de balanço hídrico em passo de tempo diário, e são gerados resultados de vazão para cada dia ao longo do período de tempo simulado. São representados matematicamente os processos hidrológicos de interceptação, infiltração e armazenamento de água no solo, evapotranspiração, escoamento e propagação de vazões ao longo dos rios principais.

O resultado permite gerar uma infinidade de mapas, como os que se encontram no texto de Avaliação de Disponibilidade Hídrica, como a Figura 3.18 que mostra a disponibilidade de água subterrânea.

Com o objetivo de correlacionar a disponibilidade hídrica subterrânea apresentada na Figura 3.18 com a hidrogeologia da área, ou seja, com os aquíferos existentes, resolveu-se trabalhar em cima das sub-bacias determinadas na área. A partir do mapa da Figura 3.18, gerou-se um mapa de disponibilidade hídrica subterrânea, baseado nas médias das disponibilidades hídricas, por sub-bacia.

Observa-se na Figura 3.19 que a disponibilidade hídrica subterrânea média, varia de <225 mm/ano até >375 mm/ano nas sub-bacias indicadas.



**Figura 3.17 Mapa de Sistemas Aquíferos de RH VIII**

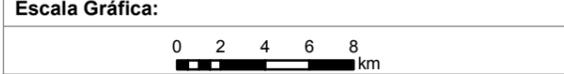
**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Tipo de Poço**
- Nascente
- Piezômetro
- Poço profundo
- Poço raso
- Hidrografia Principal
- Corpo Hídrico
- - - Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal
- Sistema Aquífero**
- Água
- Sistema Aquífero Sedimentar
- Sistema Aquífero Fissural

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Sistemas Aquíferos e Poços: escala 1:400.000 - INEA/DIMFIS/GEOPEA/DRM-RJ, 2010.

**Escala numérica em A3:** 1:320.000



**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS

As maiores disponibilidades de água subterrânea estão indicadas na sub-bacia do Alto Rio Macaé, justamente nas áreas onde a precipitação pluviométrica é maior, indicando valores >375 mm/ano. Estas áreas coincidem com as partes onde a cota topográfica pode atingir até 1800 metros e a precipitação média anual oscila entre 2000 mm e 2300 mm.

Baseada nestes dados, a modelagem mostrou que a disponibilidade hídrica subterrânea, levando em conta a  $Q_{7,10}$ , nas partes altas da bacia, oscila entre 410 mm/ano e 900 mm/ano. A  $Q_{7,10}$  nesta sub-bacia do Alto Macaé é alta, reflexo do padrão pluviométrico desta região, com elevados índices. Além disso, esses valores de disponibilidade, que podem representar mais de 30% da precipitação média, podem ser considerados como sendo a recarga de água subterrânea na área.

Estes valores de recarga estão associados à precipitação, a espessura de solo de alteração sobre a rocha cristalina, a quantidade de falhas e fraturas existentes na área e a existência de cobertura vegetal.

Convém salientar que este fato não significa que os maiores potenciais de água subterrânea estão localizados nas partes altas da bacia, mas que as cotas topográficas elevadas fazem com que a infiltração das águas das chuvas origine uma percolação mais demorada pela zona de alteração e conseqüentemente, pelas rochas cristalinas fraturadas.

O produto de alteração das rochas e conseqüente deposição ao sopé das montanhas, origina zonas de colúvios que vão se constituir em zonas de recarga de água subterrânea para os aquíferos sedimentares e para o aquífero fraturado.

À medida que se desloca para as sub-bacias mais próximas da zona litorânea, a modelagem mostra que há uma tendência de diminuir os valores de disponibilidade. Na realidade, não há uma redução da disponibilidade de água subterrânea. Acontece que nas sub-bacias do Baixo Rio Macaé, do Rio São Pedro e Lagoa de Imboacica, devido a mudança de litologia, o aumento da camada de alteração sobre a rocha cristalina, a topografia que se apresenta menos íngreme, faz com que haja um maior armazenamento de água subterrânea nas rochas sedimentares, originando um reservatório com uma boa capacidade de armazenamento. Observa-se que nessas sub-bacias a disponibilidade hídrica subterrânea oscila entre 250 e 300 mm/ano. Outro fator influente nestas sub-bacias é a diminuição da quantidade de chuva, o aumento da evapotranspiração, diminuição do escoamento superficial, o que irá influir na disponibilidade hídrica subterrânea.

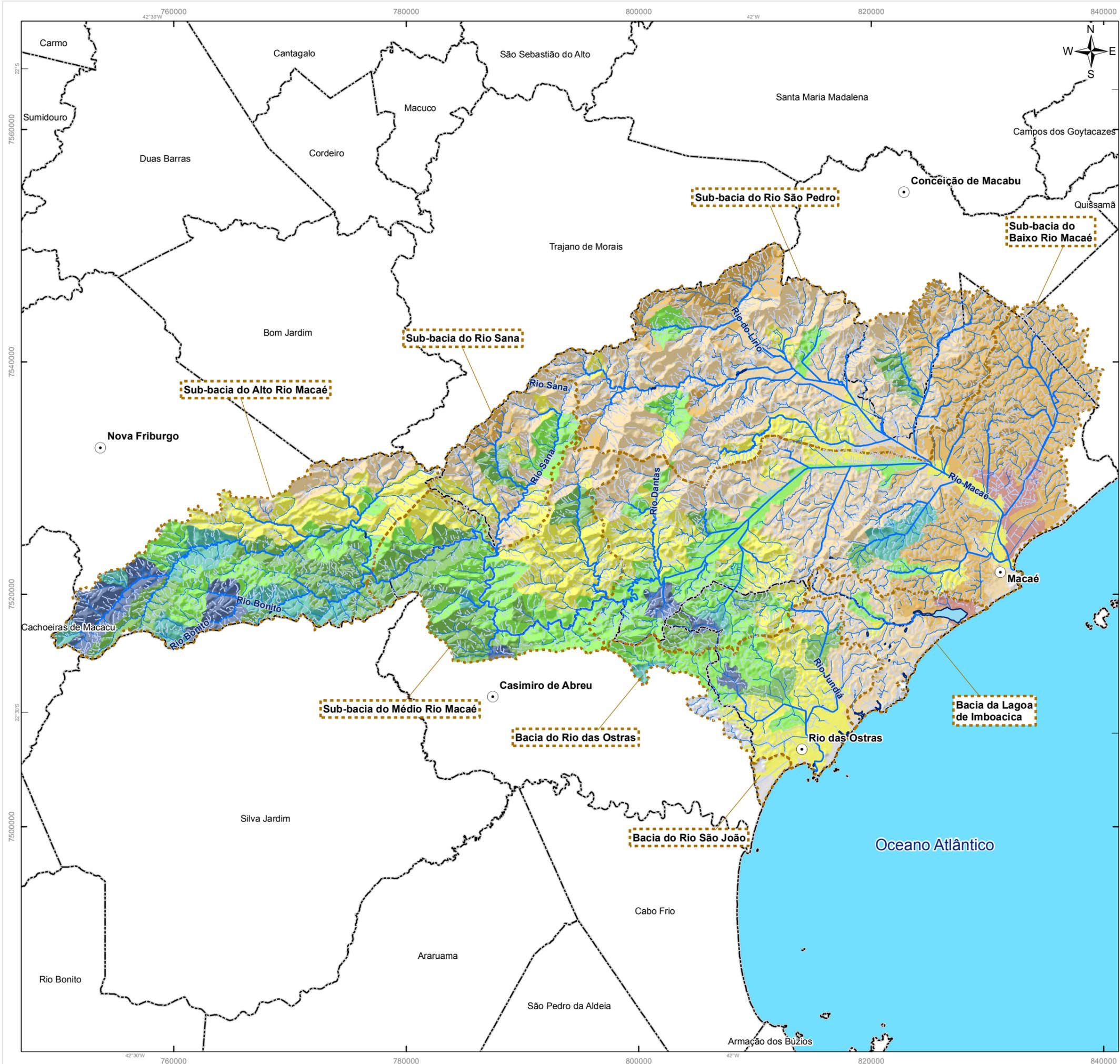
Este estudo mostrou que as informações de poços que permitam ter um conhecimento maior do comportamento geológico e hidrogeológico da área e da exploração de água subterrânea é muito pequena. Mas, o balanço hídrico mostrou que existe uma boa disponibilidade de água subterrânea na bacia.

A partir dos resultados obtidos para a disponibilidade hídrica média subterrânea por sub-bacia, que gerou a Figura 3.19, efetuou-se o cálculo da disponibilidade de água subterrânea por sub-bacia em mm/ano (milímetros por ano).

Este cálculo levou em conta a área de cada sub-bacia ( $\text{km}^2$ ) e a disponibilidade de água subterrânea (mm/ano). Procurou-se distribuir a disponibilidade de água subterrânea sobre toda a área da sub-bacia e, após, transformá-la em vazão ( $\text{m}^3/\text{h}/\text{km}^2$ ).

O valor encontrado para cada sub-bacia indica a vazão possível de ser retirada em cada sub-bacia, ou seja, exemplificando para uma sub-bacia: no caso da sub-bacia do Alto Rio Macaé tem  $293,16 \text{ km}^2$  e a disponibilidade de água subterrânea (Figura 3.19) é maior que 375 mm/ano. Para efeito de cálculo, utilizou-se 375 mm/ano. O cálculo da disponibilidade sobre a sub-bacia indicou um valor de  $> 40 \text{ m}^3/\text{h}/\text{km}^2$ , com uma vazão média de  $1 \text{ m}^3/\text{h}$  por poço. Este valor representa a vazão possível de ser retirada dos aquíferos através de poços distribuídos na área. Saliente-se bem, que a locação de poços neste tipo de sub-bacia, onde predominam as rochas cristalinas, deve se ater ao sistema de falhamentos da área.

Este mesmo cálculo foi feito para as demais sub-bacias e gerou a Figura 3.20 que mostra a disponibilidade de água subterrânea por sub-bacia em  $\text{m}^3/\text{h}/\text{km}^2$  e a vazão média por poço em  $\text{m}^3/\text{h}$ .



**Figura 3.18 Mapa de Disponibilidade Hídrica Subterrânea (Q7,10)**

**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Hidrografia Principal
- Hidrografia Secundária
- Canal
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

Disponibilidade Hídrica Subterrânea mm/ano

- 0 - 120
- 121 - 180
- 181 - 240
- 241 - 300
- 301 - 360
- 361 - 420
- 421 - 500
- 500 - 900

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Disponibilidade Hídrica Subterrânea: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:320.000

**Escala Gráfica:**

**Informações Cartográficas:**

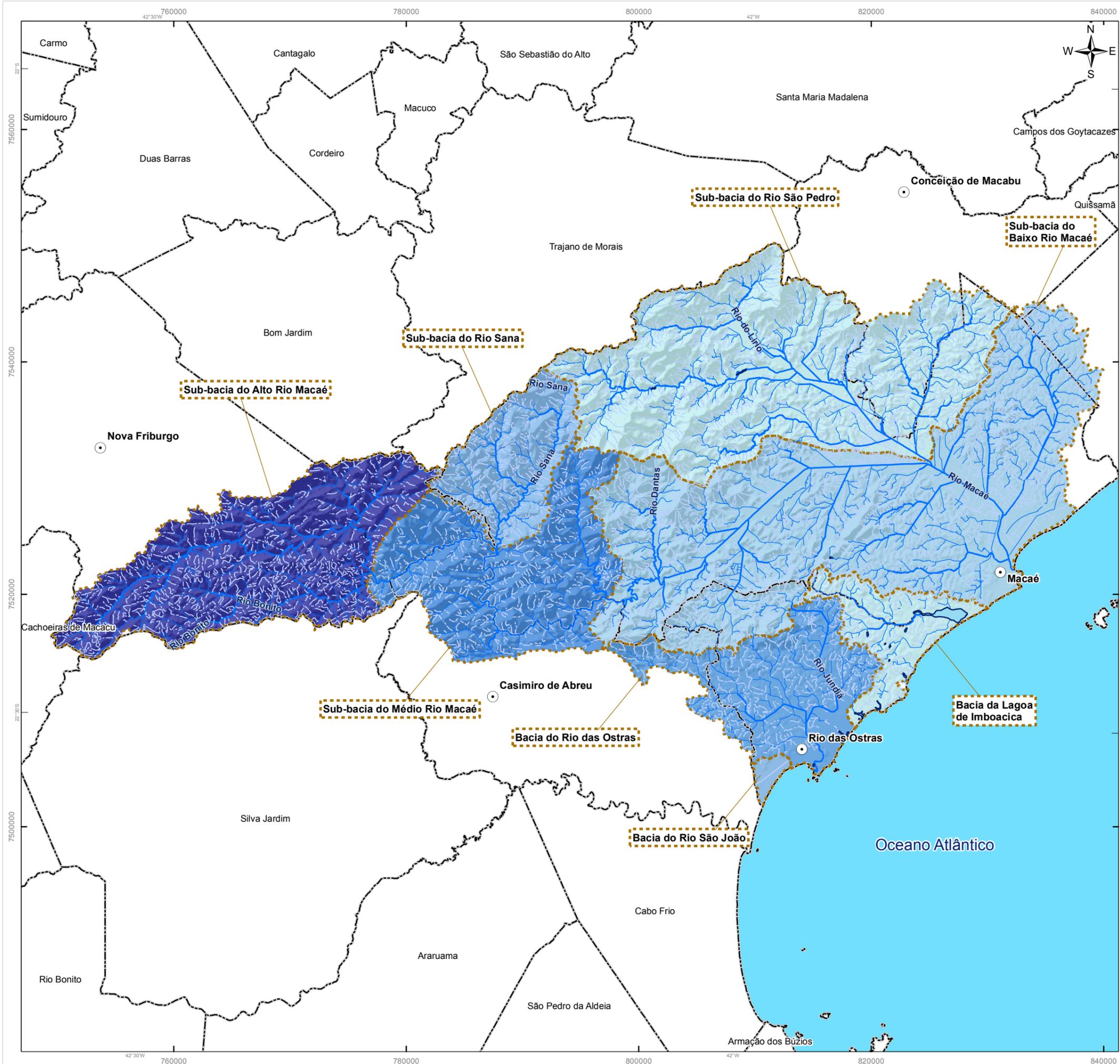
Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**

Consórcio MACAÉ/OSTRAS:



**Figura 3.19 Mapa de Disponibilidade Hídrica Média Subterrânea por Sub-Bacia**

**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Hidrografia Principal
- Hidrografia Secundária
- Canal
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

**Disponibilidade Hídrica Média Subterrânea mm/ano**

< 225
225 - 250
250 - 275
275 - 300
300 - 325
325 - 350
350 - 375
> 375

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Disponibilidade Hídrica Subterrânea: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

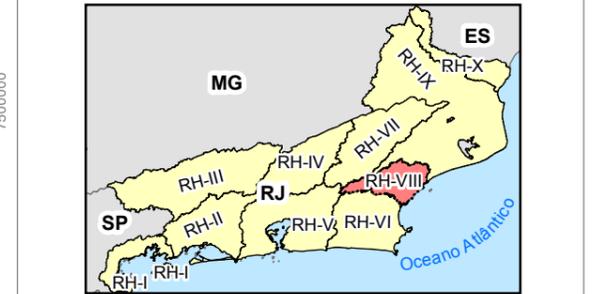
**Escala numérica em A3:** 1:320.000



**Informações Cartográficas:**

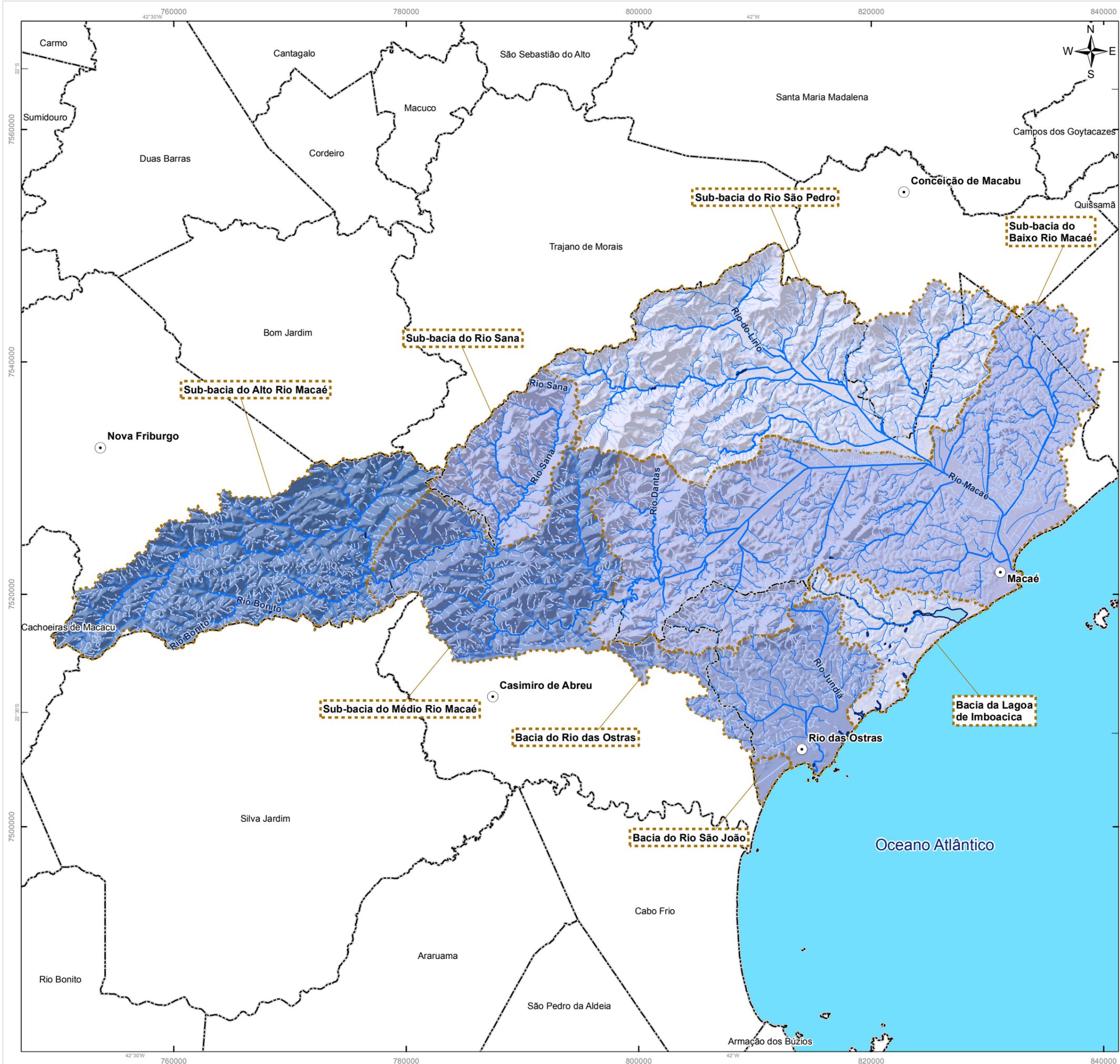
Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000

**Mapa de Localização**



**Projeto**

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS



**Figura 3.20 Mapa de Disponibilidade de Água Subterrânea por Sub-Bacia (m³/h.km²)**

**Legenda**

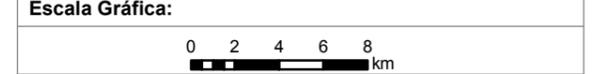
- Sede dos Municípios
- ▬ Hidrografia Principal
- ▬ Hidrografia Secundária
- ▬ Canal
- ☪ Corpo Hídrico
- ⋯ Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- ▭ Limite Municipal

Disponibilidade de Água Subterrânea	
m³/h.km²	Qméd/Poço
< 25	10 m³/h
25 - 30	5 m³/h
30 - 35	8 m³/h
35 - 40	3 m³/h
> 40	1 m³/h

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Disponibilidade Água Subterrânea: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:320.000



**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**

Consórcio MACAÉ/OSTRAS:

- **Áreas de Recarga e Descarga de Água Subterrânea**

Na área da RH VIII, na qual se inserem as bacias hidrográficas dos Rios Macaé, das Ostras, da Lagoa de Imboacica, como já mencionado, foi considerada a existência de dois sistemas aquíferos. Um sistema aquífero cristalino, constituído por rochas fraturadas e, um sistema sedimentar, como mostra a Figura 3.17.

O sistema aquífero cristalino é constituído por rochas graníticas e gnáissicas fraturadas, cobrindo mais de 90% da área estudada. Este sistema aquífero apresenta uma cobertura de solo proveniente da alteração dessas rochas, que pode apresentar espessuras variando de 0 até mais de 20 metros nas partes baixas da área.

A existência deste solo de cobertura é fundamental, pois ele se constitui no aquífero de alteração, e tem a função de servir de área de recarga para o aquífero cristalino sotoposto e fornecer o fluxo de base para as drenagens superficiais.

Do ponto de vista das áreas de recarga na Bacia do Rio Macaé pode-se verificar que os maiores índices de precipitação pluviométrica ocorrem nas partes altas da bacia, em cotas superiores aos 1500 metros, correspondendo a sub-bacia do Alto Rio Macaé. Nesta região, a recarga se dá através do manto de alteração. A preservação das matas nos altos das montanhas é de importância fundamental, pois elas auxiliam a reter água, permitindo que a infiltração ocorra de forma mais lenta, não deixando que haja um rápido escoamento superficial. Este fato permite que haja recarga também para o aquífero fraturado via manto de alteração. Este tipo de recarga, a partir das partes topograficamente mais elevadas, ocorre ao longo de toda a bacia.

Quanto às áreas de descarga, pode-se afirmar que nas partes altas da bacia, a descarga pode se dar de duas maneiras; através de nascentes distribuídas ao longo das escarpas e ao longo dos rios e drenagens. Nas partes baixas da bacia, os aquíferos são alimentados pelo fluxo natural das águas subterrâneas e eles serão as áreas de descarga natural condicionadas pelo gradiente hidráulico da bacia.

### **3.4 Qualidade das Águas Subterrâneas**

A qualidade das águas subterrâneas da Região Hidrográfica VIII está abordada em continuação, a partir da caracterização hidroquímica e dos problemas potenciais.

#### **3.4.1 Caracterização Hidroquímica**

A caracterização hidroquímica da água subterrânea foi realizada com base na interpretação de dados provenientes de análises físico-químicos e bacteriológicas disponíveis, que foram obtidos junto ao cadastro dos processos de outorgas existentes e a tese de Bento (2006). Além disso, foi realizado um levantamento de campo, onde foram coletadas 10 amostras de água subterrânea, provenientes de diferentes pontos e aquíferos. Os resultados das análises provenientes desses 10 pontos de coleta, também foram interpretados e utilizados na caracterização hidroquímica.

Para o Sistema Aquífero Cristalino, a caracterização hidroquímica foi realizada com base na análise de 8 amostras, coletadas em campo, e nos dados disponíveis no cadastro do CNRH.

Os resultados encontrados indicam um comportamento diferenciado para as águas que circulam pelo aquífero poroso intergranular e pelos aquíferos fraturados. Além disso, foi possível identificar uma variação para os aquíferos fraturados localizados nas regiões mais próximas ao litoral e ao Rio Macaé.

Na Figura 3.21 apresenta-se a classificação das águas subterrâneas que circulam pelos diferentes aquíferos que formam o Sistema Aquífero Cristalino. Analisando o diagrama, observa-se que as águas subterrâneas podem ser classificadas em dois grupos principais:

- Bicarbonatadas Cálcicas ou Magnesianas (75%), que correspondem a maior ocorrência, sendo que nesse grupo há uma predominância das águas bicarbonatadas cálcicas e uma menor ocorrência de águas bicarbonatadas mistas; e
- Sulfatadas ou Cloretadas Sódicas (25%), sendo que a classificam com base nos ânions e cátions, indica a ocorrência de águas mistas e sódicas.

As águas subterrâneas do aquífero poroso intergranular, localizado no manto de alteração das rochas cristalinas, são do tipo Bicarbonatadas Cálcicas ou Mistas e Sulfatadas ou Cloretadas Sódicas. O campo das águas bicarbonatadas cálcicas está relacionado às regiões mais elevadas, onde há um manto de alteração de menor espessura e uma circulação mais rápida das águas. Além disso, essas águas tendem a apresentar uma menor condutividade e mais baixa mineralização. As águas sulfatadas ou cloretadas sódicas estão associadas às regiões mais próximas do litoral e ao Rio Macaé. Nesses locais, o manto de alteração é mais espesso e pode ocorrer conexão com as águas que circulam pelo Sistema Aquífero Sedimentar. Isso explica a maior ocorrência e concentração de elementos como cloreto, sódio, sulfato e os maiores valores de condutividade encontrados. Além disso, as águas desse aquífero tendem a apresentar problemas com relação a coloração, turbidez, presença de ferro e manganês e de coliformes totais e *Escherichia coli*.

As águas subterrâneas que circulam pelos aquíferos fraturados são águas do tipo Bicarbonatadas Cálcicas com diferentes graus de mineralização, apresentando valores de condutividade mais baixos (inferiores a 200 mS.cm<sup>-1</sup>).

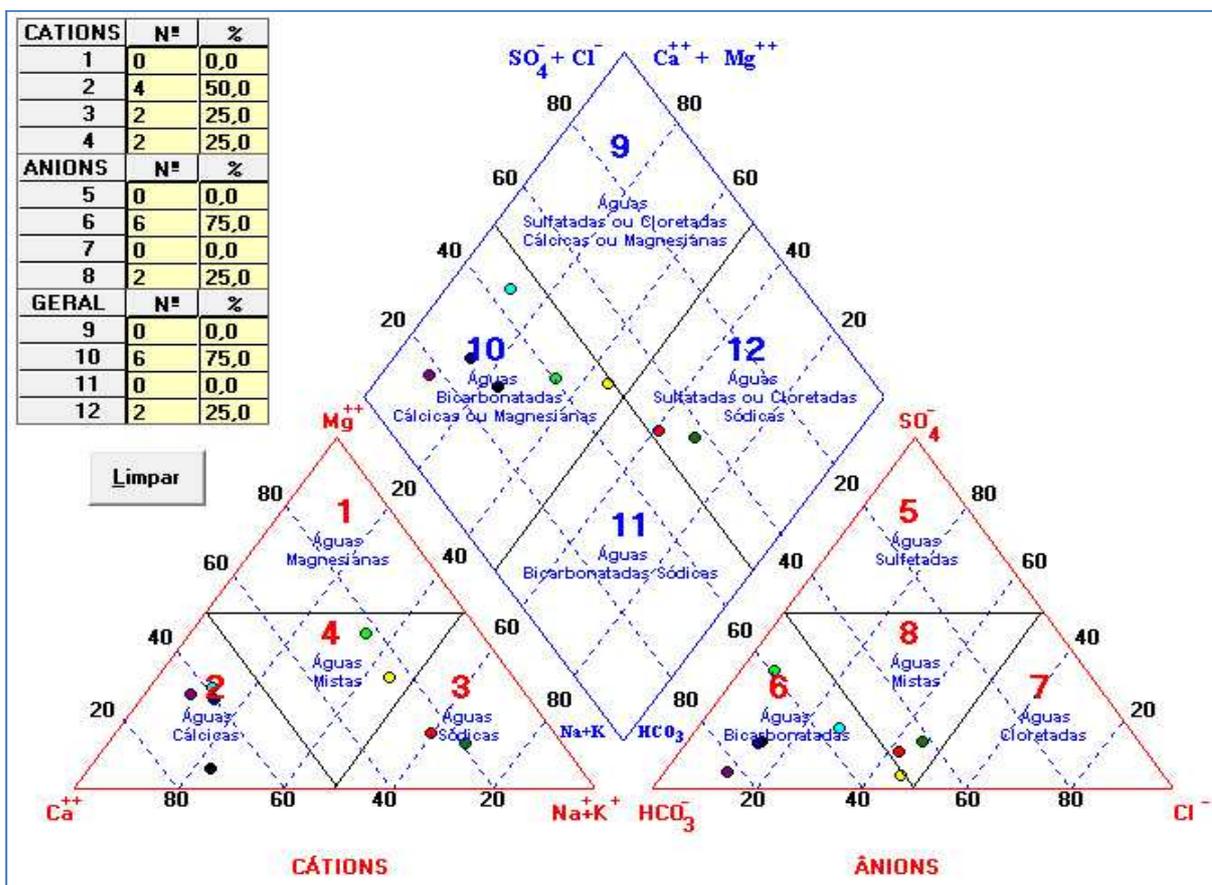


Figura 3.21: Diagrama de Piper com a classificação das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Cristalino.

Para o Sistema Aquífero Sedimentar os dados disponíveis estão associados aos aquíferos porosos intergranulares associados aos depósitos alúvio-coluvionares e flúvio-lagunares, obtidos do trabalho realizado por Bento (2006) e do levantamento realizado no campo (coleta de duas amostras). Esses dados foram utilizados no programa Qualigraf (Mobus, 2002) visando efetuar a classificação das águas subterrâneas.

Segundo Bento (2006) as águas que circulam por esses aquíferos apresentam as seguintes características:

- pH: o valor médio encontrado foi de 5,76, sendo que os valores variaram entre 3,93 a 7,21. Essa variação é explicada pelo fato que os aquíferos são rasos, situado em zonas que originalmente eram brejosas, ricas em matéria orgânica;
- condutividade: o valor médio da condutividade elétrica foi de 460 microS/cm, sendo que os valores encontrados, nos diferentes pontos, variaram entre 120 a 1660 microS/cm. Esses valores indicam a ocorrência de águas com salinidade variável entre baixa a alta, sendo algumas classificadas como salobras (Figura 3.22). Bento (2006) comenta que a explicação para a ocorrência de valores de condutividade mais elevados pode estar relacionada a duas possibilidades: a primeira seria o contato com os sedimentos de origem marinha e a segunda, relacionada a efeitos evaporativos associados a águas superficiais empoçadas. A mesma autora identificou que as maiores condutividades estão localizadas mais próximas ao litoral da cidade de Macaé e ao Rio Macaé, o que poderia indicar um processo de salinização do aquífero (Figura 3.23). Por outro lado, as zonas de menor condutividade estão relacionadas às áreas mais elevadas e mais distantes do rio, onde estariam localizadas as zonas de recarga;

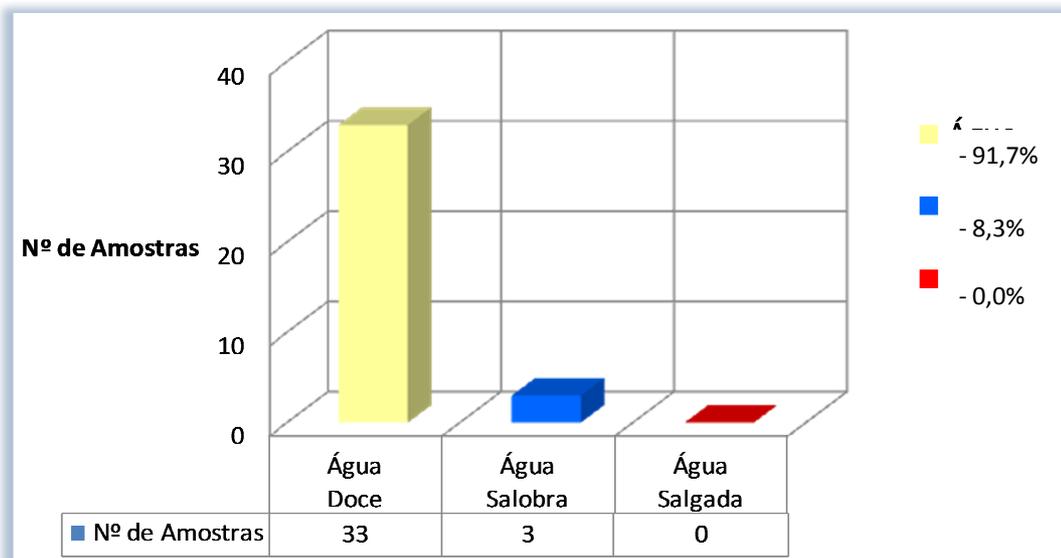


Figura 3.22: Classificação das águas subterrâneas do aquífero poroso intergranular associado aos depósitos de sedimentos alúvio-coluvionares.

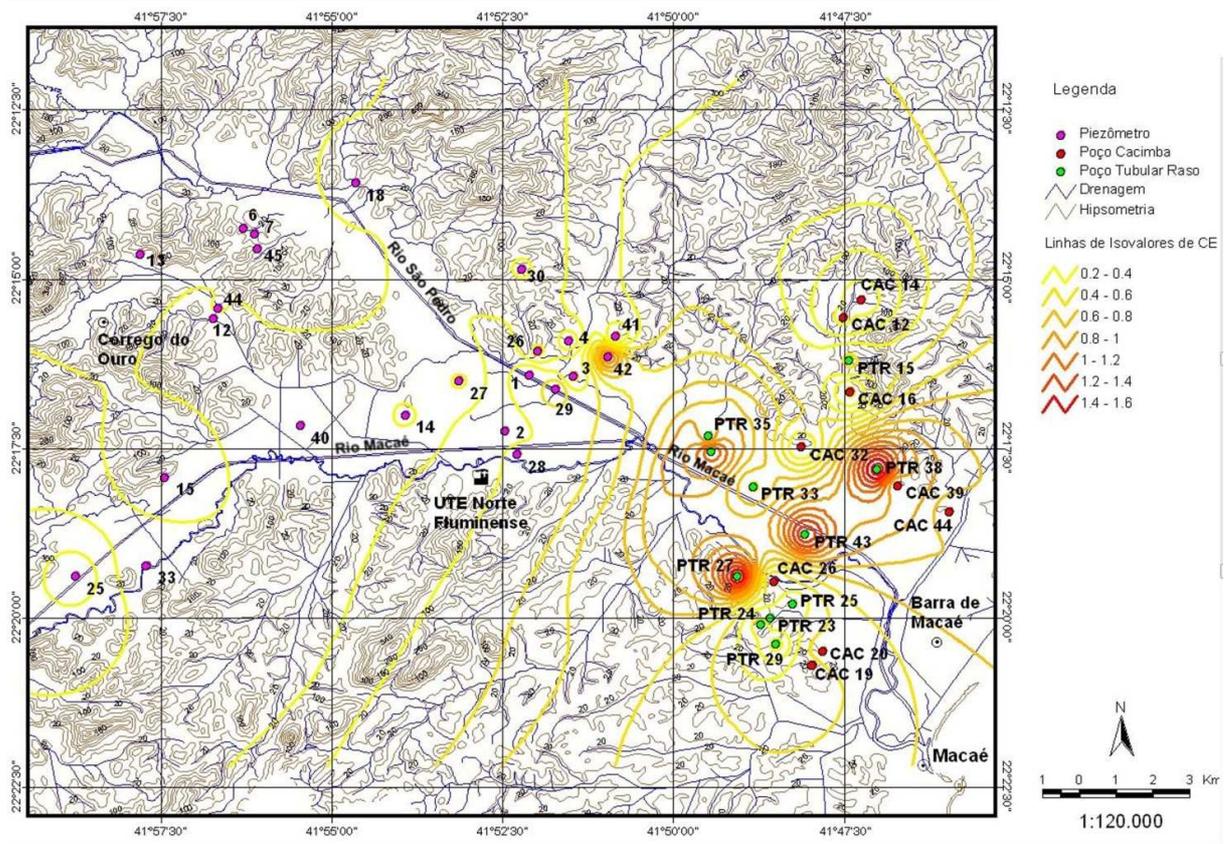


Figura 3.23: Mapa com a distribuição das linhas de isovalores da CE (Fonte: Bento, 2006).

- ferro e manganês: a ocorrência desses dois elementos é comum nas águas subterrâneas, apresentando em geral valores acima dos limites de potabilidade (0,3 mg/l). Segundo Bento (2006) os altos teores de ferro são comuns nesse tipo de ambiente geológico;
- nitrato: os valores de nitrato encontrados variaram entre 0,5 a 22 mg/l, sendo que os valores superiores a 5mg/l já indicariam a existência de fontes de contaminação como: esgotos, fossas sépticas, depósitos de lixo, cemitérios, adubos nitrogenados, resíduos de animais. Conforme Bento (2006) a ocorrência de valores elevados de nitrato é justificada pelas precárias condições sanitárias de alguns dos pontos de captação, que estão instalados próximos a fontes de contaminação; e
- coliformes fecais e totais: em vários pontos analisados foi identificada a presença de coliformes totais e fecais, indicando a existência de contaminação bacteriológica. Como comentado acima, a explicação está relacionada às condições precárias dos pontos de captação e a localização dos mesmos, próximos a fontes de contaminação.

Os dados disponíveis em Bento (2006) também foram utilizados para a classificação das águas subterrâneas. Para isso, esses dados foram utilizados no programa Qualigraf (Mobus, 2002), para a geração do diagrama de Piper.

Analisando-se a Figura 3.24, pode-se observar que a classificação geral das águas subterrâneas nos quatro principais grupos possui a seguinte distribuição:

- Águas Sulfatadas ou Cloretadas Cálcicas ou Magnesianas (44,4%); nesse grupo há ocorrência de diversos tipos de águas com base na distribuição dos cátions e ânions. Os principais grupos são as sulfatadas mistas e as sulfatadas magnesianas, com menor ocorrência para as sulfatadas cálcicas e cloretadas magnesianas;

- Águas Sulfatadas ou Cloretadas Sódicas (27,8%): nesse grupo predominam as águas cloretadas sódicas e, em menor proporção as águas sulfatadas sódicas;
- Águas Bicarbonatadas Cálcicas ou Magnesianas (25%): nesse grupo as águas bicarbonatadas magnesianas predominam, seguidas das águas bicarbonatadas mistas e, em pequena proporção pelas águas bicarbonatadas cálcicas; e
- Águas Bicarbonatadas Sódicas (2,8%): somente uma amostra indicou a ocorrência desse grupo.

Conforme Bento (2006) as águas sulfatadas estão localizadas junto à parte central dos depósitos aluvionares do Rio Macaé, enquanto que as águas cloretadas estão associadas a pontos de captação localizados próximos ao litoral.

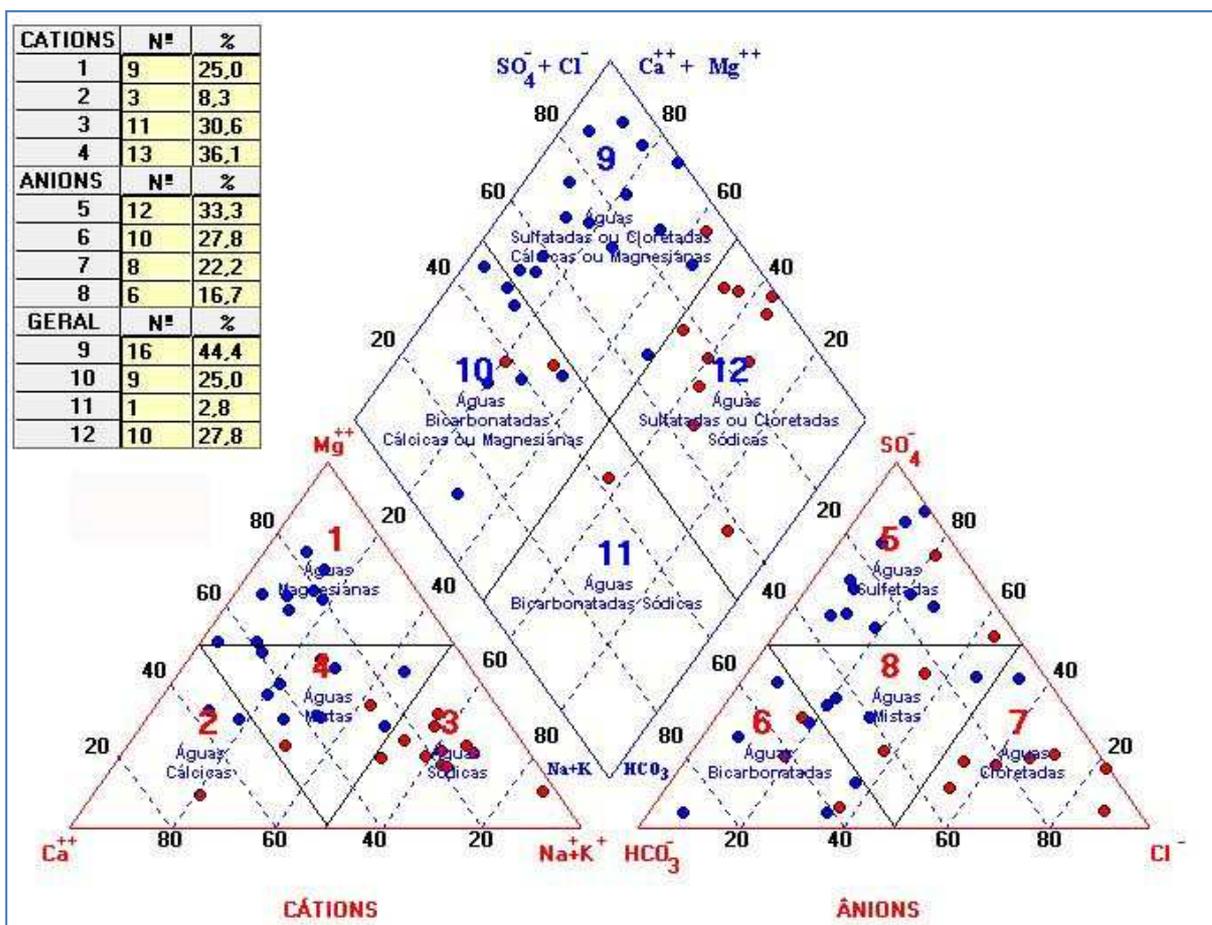


Figura 3.24: Diagrama de Piper com a classificação das águas subterrâneas do aquífero poroso intergranular associado aos Depósitos Alúvio-Coluvionares (Fonte dos Dados: Bento, 2006).

Com o objetivo de caracterizar melhor as águas subterrâneas dos aquíferos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras foi realizada uma campanha de amostragem de água subterrânea em 10 poços previamente selecionados, como mostra o Quadro 3.2. Nessa tabela são apresentados dados dos pontos que foram amostrados como: código ou numeração, proprietário, tipo de captação e coordenadas de localização.

As figuras a seguir (Figura 3.25 a Figura 3.34) mostram os poços tubulares, cacimbas e nascentes amostrados para água subterrânea.

Quadro 3.2: Relação dos pontos amostrados para água subterrânea.

Pontos Amostrados	Proprietários	Tipo	Coord. Geográficas
SUBT1(PCNRH129)	Sociedade Mineradora Nova Friburgo (Poço da Água Mineral Lumiar)	Poço	-22.40911 e -42.393
SUBT2(PCNRH130)	Luiz Claudio Neves Rocha	Poço	-22.35244 e -42.3260083
SUBT3(PCNRH55)	Fazenda Pinheiros	Nascente	-22.33144 e -42.18672
SUBT4(PCNRH47)	Latina Manutenção de Rodovias Ltda	Poço	-22.35472 e -41.9233333
SUBT5(PCNRH34)	Francisco de Souza Nunes	Poço	-22.36837 e -41.8593531
SUBT6(PCNRH10)	Parque Nac. Restinga Jurubatiba	Poço	-22.34054 e -41.7417158
SUBT7(PONTO 273)	Condomínio residencial	Poço	-22.50600 e -41.99200
SUBT8(PCNRH119)	Planalto do Rio Peças e Serviços Ltda	Poço	-22.5075 e -41.9325
SUBT9(PCNRH36)	IESA Óleo & Gas S/A	Poço	-22.41667 e -41.8619444
SUBT10(PCNRH63)	Pride do Brasil Serviços de Petróleo Ltda	Poço	-22.38236 e -41.8146242



Figura 3.25: Ponto de amostragem SUBT1(PCNRH129).



Figura 3.26: Ponto de amostragem SUBT2(PCNRH130).



Figura 3.27: Ponto de amostragem SUBT3(PCNRH55).



Figura 3.28: Ponto de amostragem SUBT4(PCNRH47).



Figura 3.29: Ponto de amostragem SUBT5(PCNRH34).



Figura 3.30: Ponto de amostragem SUBT6(PCNRH10).



Figura 3.31: Ponto de amostragem SUBT7(PONTO 273).



Figura 3.32: Ponto de amostragem SUBT8(PCNRH119).



Figura 3.33: Ponto de amostragem SUBT9(PCNRH36).



Figura 3.34: Ponto de amostragem SUBT10(PCNRH63).

Durante o processo de amostragem de água subterrânea foram medidos alguns parâmetros com o auxílio da sonda multiparâmetro HORIBA, que permite determinar no campo a temperatura da água, o pH, a condutividade elétrica, a salinidade, o oxigênio dissolvido e a turbidez. Nesta campanha não foi determinado o oxigênio dissolvido. No Quadro 3.3, são apresentados os dados obtidos no campo, durante a amostragem de água subterrânea e

medidos com o HORIBA, além de constar a data de coleta, profundidade do poço e as condições do tempo no momento.

Nesta amostragem foi possível observar que o pH das águas subterrâneas, tanto do freático quanto as mais profundas, oscilam entre 5,1 e 7,6. A oscilação maior ocorre nas águas mais superficiais do que nas águas profundas. As águas mais superficiais estão mais influenciadas pelo tipo de solo e pelas atividades antrópicas. A Figura 3.35 mostra a variação do pH nos 10 pontos amostrados.

A Figura 3.36 mostra a variação da Condutividade Elétrica (CE) nos poços amostrados. É possível notar que a CE varia de 24 a 1270 mS/cm, verificando-se os maiores valores nos poços situados mais próximos da área litorânea, indicando influência da zona costeira.

Quadro 3.3: Dados levantados em campo, por pontos amostrados. Profundidade do poço (Prof), temperatura da água (Temp Água), pH, condutividade elétrica da água (Cond), salinidade (Sal) e turbidez (Turb).

Pontos Amostrados	Data	Horário	Tempo	Chuva 24 h	Prof (m)	Temp. Água (°C)	pH	Cond. (mS.cm <sup>-1</sup> )	Sal (%)	Turb. (NTU)
SUBT1(PCNRH129)	28/05/12	9:57	Bom	Não	- - -	19,0	7,0	30	0,00	1
SUBT2(PCNRH130)	28/05/12	10:30	Bom	Não	6,30	21,1	6,2	91	0,00	1
SUBT3(PCNRH55)	28/05/12	12:50	Bom	Não	Nasc	21,5	7,6	24	0,00	6
SUBT4(PCNRH47)	28/05/12	14:00	Bom	Não	150	26,2	6,7	127	0,00	9
SUBT5(PCNRH34)	28/05/12	14:40	Bom	Não	57	26,0	5,8	156	0,00	0
SUBT6(PCNRH10)	28/05/12	16:30	Bom	Não	3,0	27,3	5,1	275	0,01	0
SUBT7(PONTO 273)	29/05/12	7:30	Bom	Não	23,0	24,5	5,5	103	0,00	1
SUBT8(PCNRH119)	29/05/12	8:20	Bom	Não	8,0	25,2	6,2	289	0,01	20
SUBT9(PCNRH36)	29/05/12	9:10	Bom	Não	18,0	26,8	5,9	417	0,01	11
SUBT10(PCNRH63)	29/05/12	10:30	Bom	Não	144,0	24,9	6,9	1.270	0,05	2

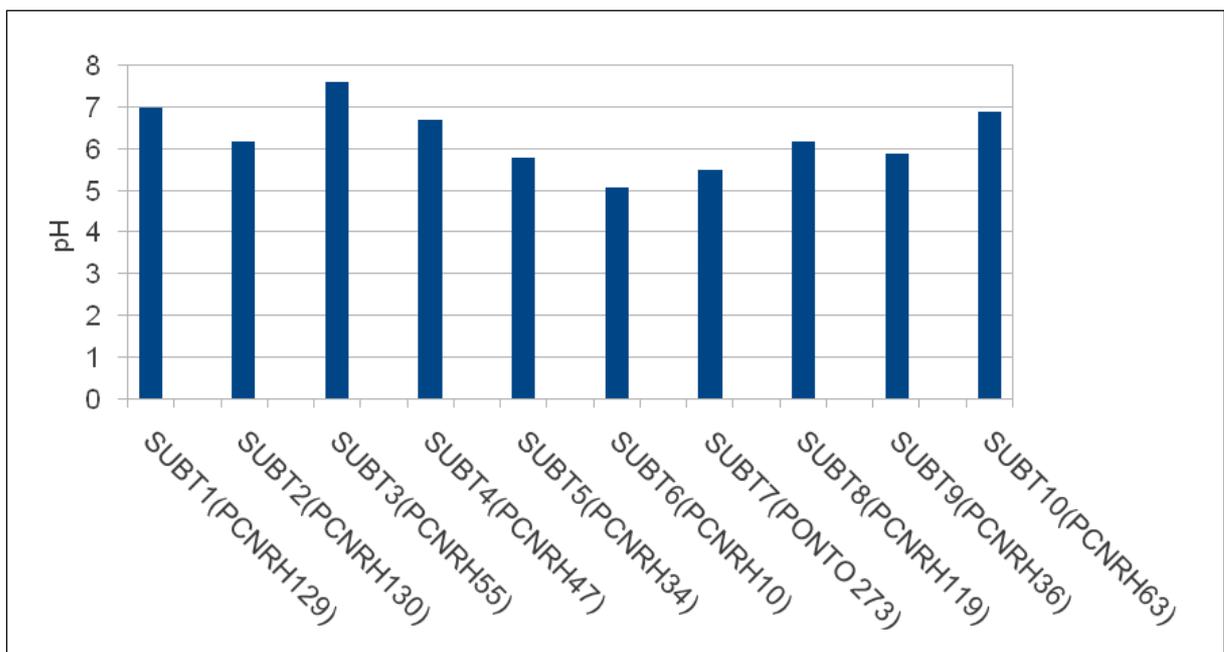


Figura 3.35: Variação do pH nos pontos amostrados.

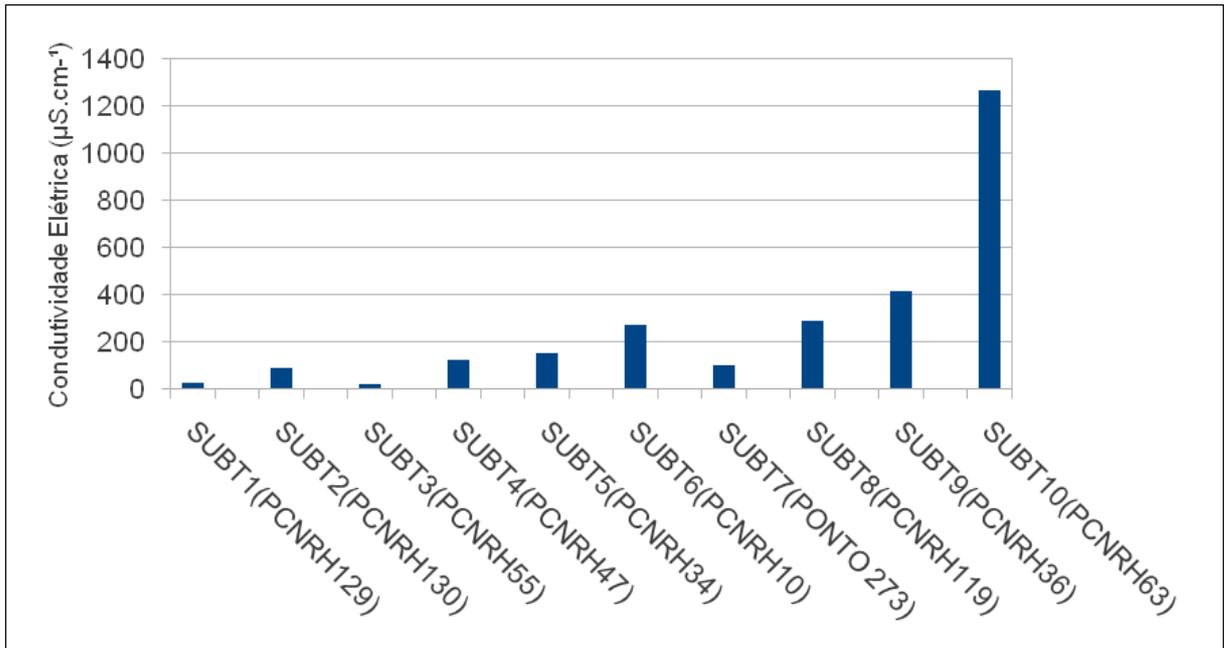


Figura 3.36: Variação da Condutividade Elétrica nos poços amostrados.

### 3.4.2 Principais Problemas que podem afetar a Qualidade da Água Subterrânea

Os principais problemas que podem afetar a qualidade da água subterrânea dependem do tipo de aquífero, da geologia da área, de sua vulnerabilidade natural e das condições de uso e ocupação do solo.

O Sistema Aquífero Cristalino pode apresentar problemas naturais dependendo do tipo de aquífero. Sendo assim, os aquíferos porosos intergranulares, associados ao manto de alteração, podem apresentar problemas com relação à presença de Ferro e Manganês, bem como alterações no parâmetro Turbidez. Dependendo do tipo de ocupação do solo, esse aquífero tende a apresentar problemas com relação à presença de coliformes. Já os aquíferos fraturados podem apresentar alterações naturais provocadas por Ferro ou Fluoreto. A presença de coliformes em poços que captam água desse aquífero, geralmente, está associada a defeitos de construção desses poços.

O Sistema Aquífero Sedimentar, como é constituído por aquíferos porosos intergranulares, associados a diferentes camadas de sedimentos, pertencentes a três tipos principais de depósitos, tendem a apresentar problemas de qualidade diferentes.

Segundo Barreto et. al. (2000) as águas subterrâneas que circulam pelos sedimentos aluvionares são de boa qualidade, mas podem apresentar problemas relacionados a presença de Ferro. Além disso, como são aquíferos livres, rasos, em geral de pequena espessura, maior vulnerabilidade e captados por poços rasos, as águas subterrâneas podem apresentar problemas de qualidade devido a contaminação. Conforme Bento (2006), as águas desses aquíferos, em alguns pontos, já apresentam problemas de contaminação, evidenciados pela presença de Nitrato e de Coliformes Fecais e Totais.

Além disso, Barreto et. al. (2000) indica que as águas subterrâneas associadas a depósitos de sedimentos de cordões, restingas e terraços litorâneos, tendem a ser mais salinizadas, o que torna o seu aproveitamento restrito. Esses autores também comentam que as águas subterrâneas que ocorrem associadas a sedimentos argilosos, ricos em matéria orgânica, encontrados em regiões costeiras, tendem a apresentar águas salobras, com altos teores de ferro e cloretos.

### 3.4.3 Vulnerabilidade dos Aquíferos

A vulnerabilidade de um aquífero indica a sua maior ou menor suscetibilidade a ser adversamente afetado por uma carga contaminante. A vulnerabilidade dos Sistemas Aquíferos Cristalino e Sedimentar foi calculada por meio da aplicação da metodologia GOD (Foster & Hirata, 1993). A aplicação de outras metodologias, como a DRASTIC, não foi possível, pois os dados disponíveis para a região são insuficientes.

A avaliação da vulnerabilidade pela metodologia GOD leva em conta a avaliação de três parâmetros relacionados à ocorrência da água subterrânea (parâmetro G), substrato litológico (parâmetro O) e profundidade do nível de água (parâmetro D). Para cada parâmetro é definido um valor entre 0 e 1, sendo que o resultado da multiplicação desses valores estará associado a uma classe de vulnerabilidade (Figura 3.37).

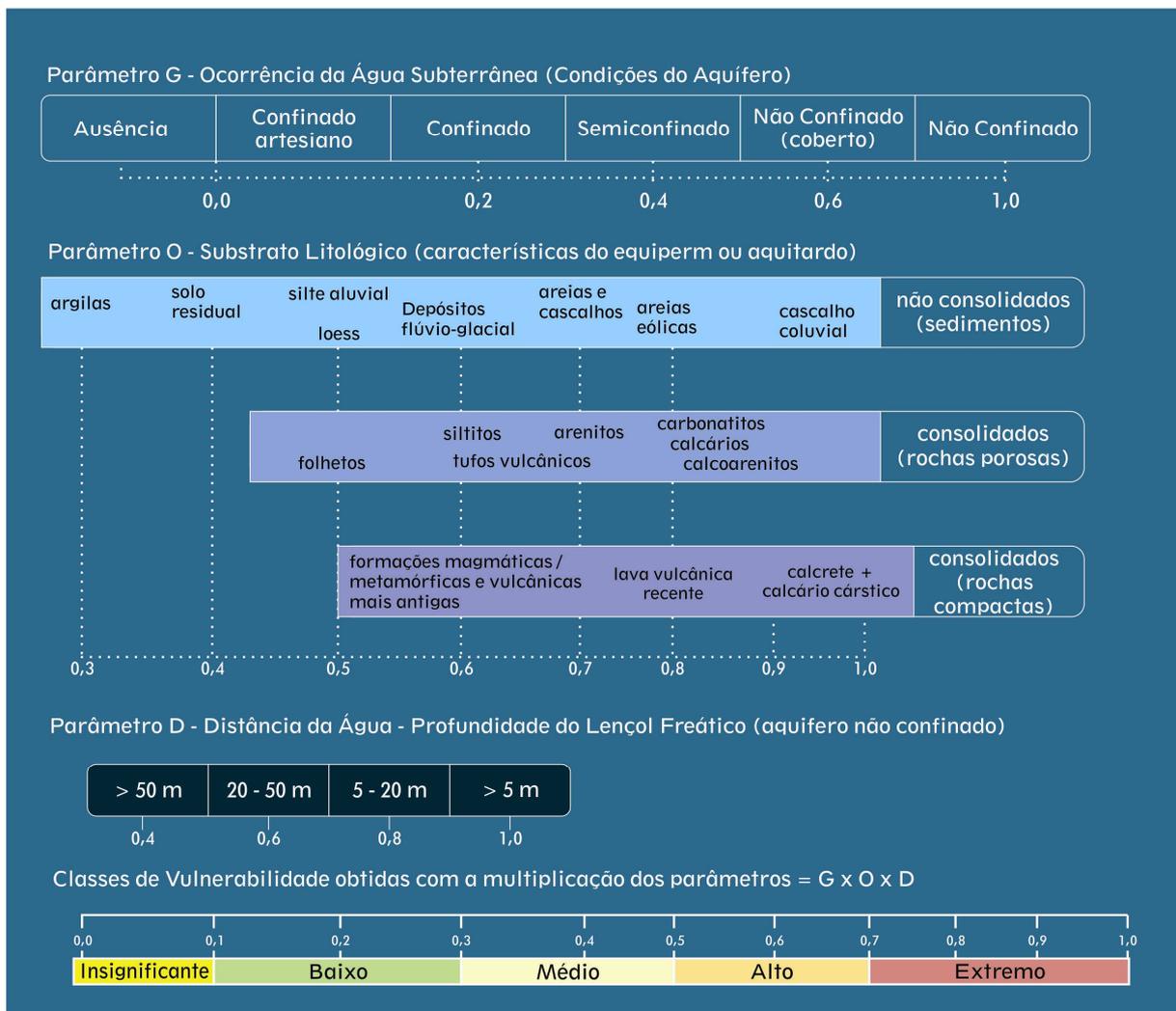
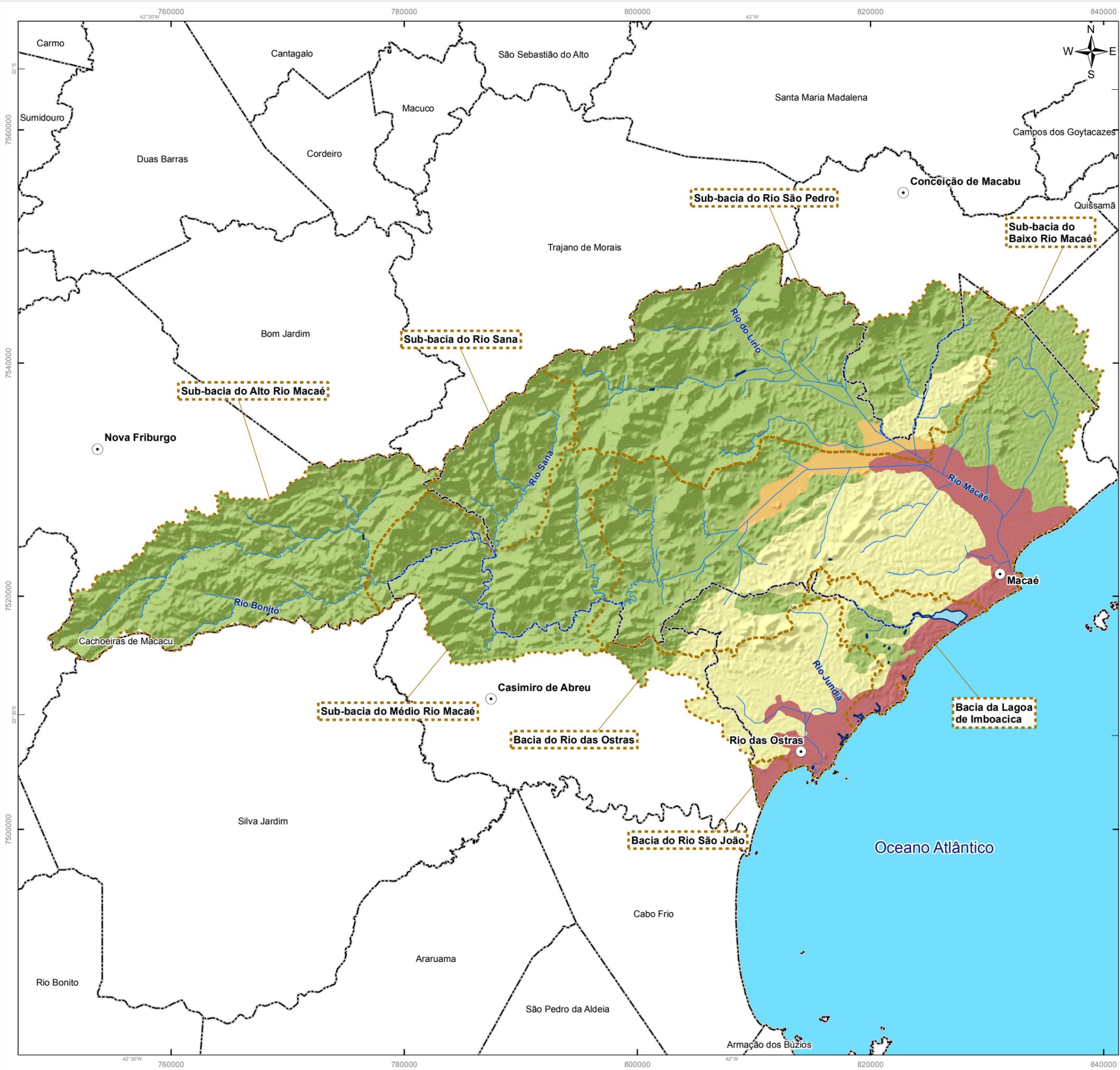


Figura 3.37: Método GOD de avaliação de vulnerabilidade (adaptado de Foster & Hirata, 1993).

Para a aplicação dessa metodologia foram utilizados como base de informações os mapas geológico e hidrogeológico, bem como os dados de profundidade do nível de água, obtidos dos pontos de captação cadastrados na área da bacia. A geração do mapa de vulnerabilidade foi realizada com o emprego do software ArcGIS.

O mapa de vulnerabilidade elaborado a partir da aplicação dessa metodologia (Figura 3.38) indica que na área da bacia há a ocorrência de quatro classes de vulnerabilidade: extrema, alta, moderada e baixa (Quadro 3.4). A classe de vulnerabilidade Insignificante não foi identificada na área de estudo.

**Figura 3.38 Mapa de Vulnerabilidade dos Sistemas Aquíferos da RH VIII**



**Legenda**

- Sede dos Municípios
- ▬ Hidrografia Principal
- ▬ Corpo Hídrico
- ▬ Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- ▬ Limite Municipal

**Classes de Vulnerabilidade - Método GOD**

- Extremo
- Alto
- Moderado
- Baixo

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Classes de Vulnerabilidade dos Aquíferos: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:320.000

**Escala Gráfica:**

**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**

Consórcio MACAÉ/OSTRAS:

Quadro 3.4: Classes de vulnerabilidade e área de ocorrência.

Classe de Vulnerabilidade	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Baixo	1451,0	73,0
Moderado	365,0	18,4
Alto	35,9	1,8
Extremo	135,2	6,8

Na região de ocorrência do Sistema Aquífero Cristalino predominam as classes de vulnerabilidade baixa a moderada. Isso é explicado, pois para essas regiões os aquíferos são do tipo fraturado, estão associados a diferentes litologias como rochas ígneas e metamórficas e as profundidades dos níveis de água variam entre 0 e 50 metros.

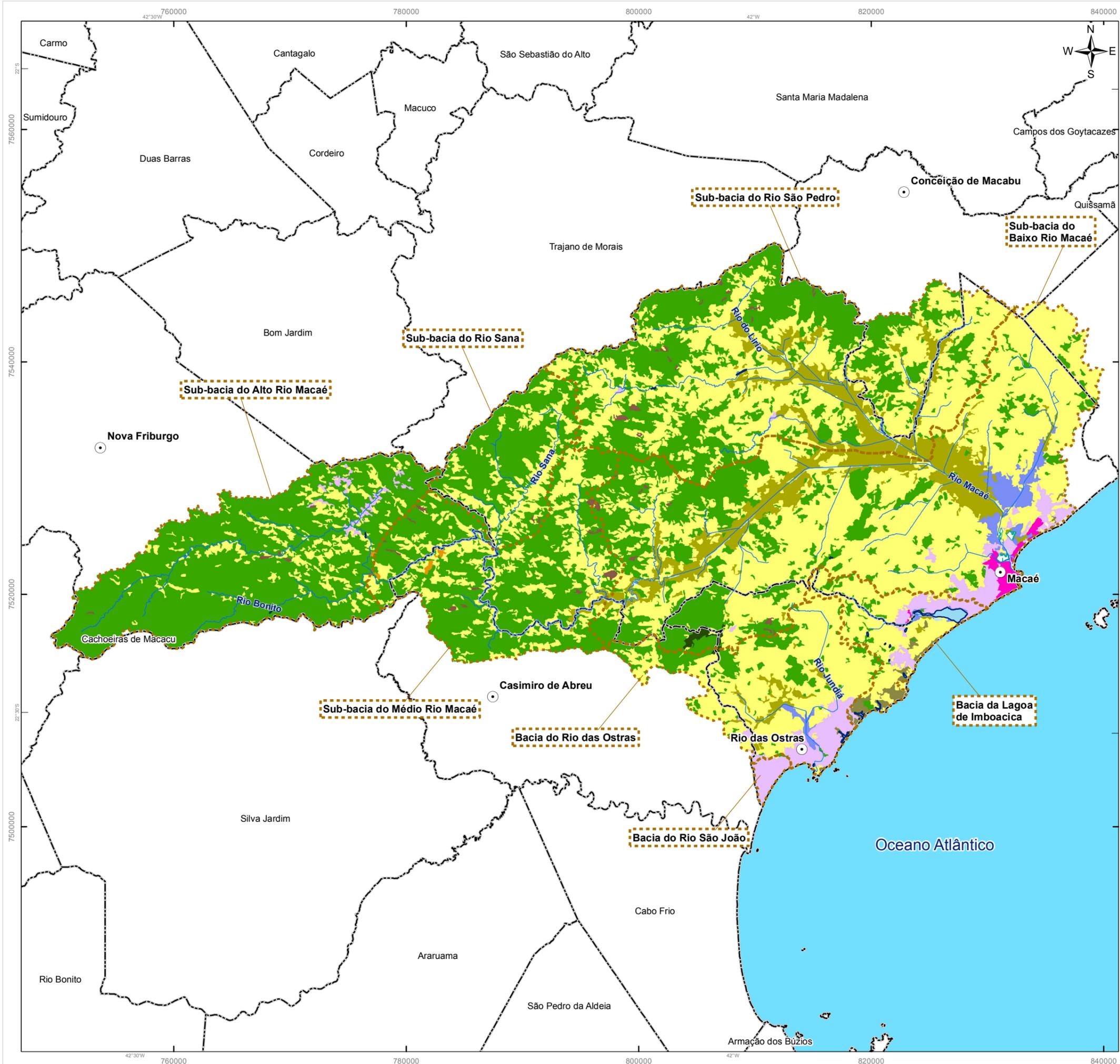
Na área de abrangência do Sistema Aquífero Sedimentar há ocorrência das classes de vulnerabilidade alta e extrema, pois nessa região os aquíferos são principalmente do tipo livre (embora ocorram aquíferos semi-confinados a confinados) e estão associados a camadas de sedimentos arenosos. Além disso, o material geológico que recobre esses aquíferos está associado a sedimentos predominantemente arenosos e as profundidades dos níveis de água variam entre 0 e 20 metros.

O mapa de vulnerabilidade indica a ocorrência de regiões que apresentam maior ou menor suscetibilidade natural à contaminação e não o risco potencial de contaminação dos aquíferos. O mapa de risco de contaminação pode ser elaborado por intermédio do cruzamento do mapa de vulnerabilidade com o mapa de uso e ocupação do solo, o qual poderá estar associado a potenciais fontes de contaminação.

Desta forma, foi efetuada a análise do mapa de uso e ocupação do solo (Figura 3.40), onde foram identificadas 12 classes de usos diferentes. Já a ponderação das classes de vulnerabilidade com o potencial de contaminação das classes de uso do solo é expressa na Figura 3.39. O resultado desta ponderação permitiu a elaboração do mapa de risco de contaminação dos aquíferos, conforme pode ser visualizado na Figura 3.41.



Figura 3.39: Ponderação das classes de vulnerabilidade (GOD) e as classes de contaminação potencial de uso de solo.



**Figura 3.40 Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal Simplificado na RH VIII**

**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Hidrografia Principal
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

**Uso do Solo e Cobertura Vegetal**

- Afloramento Rochoso
- Agricultura
- Cordões Arenosos
- Floresta
- Mangue
- Ocupação Urbana de Alta Densidade
- Ocupação Urbana de Média Densidade
- Pastagem
- Pastagem em Várzea
- Reflorestamento
- Restinga
- Água
- Áreas úmidas

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Uso do solo e Cobertura do Vegetal: escala 1:50.000 - COPPETEC, 2009, Ortofotos Digitais IBGE/SEA - escala 1:25.000 (2005/2006), e Vegetação Potencial Estado do Ambiente INEA/ GEOPEA - escala 1:100.000, (2011).

**Fonte de Consulta:** - Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal (Velloso, 1991).

**Escala numérica em A3:** 1:320.000

**Escala Gráfica:** 0 2 4 6 8 km

**Informações Cartográficas:**

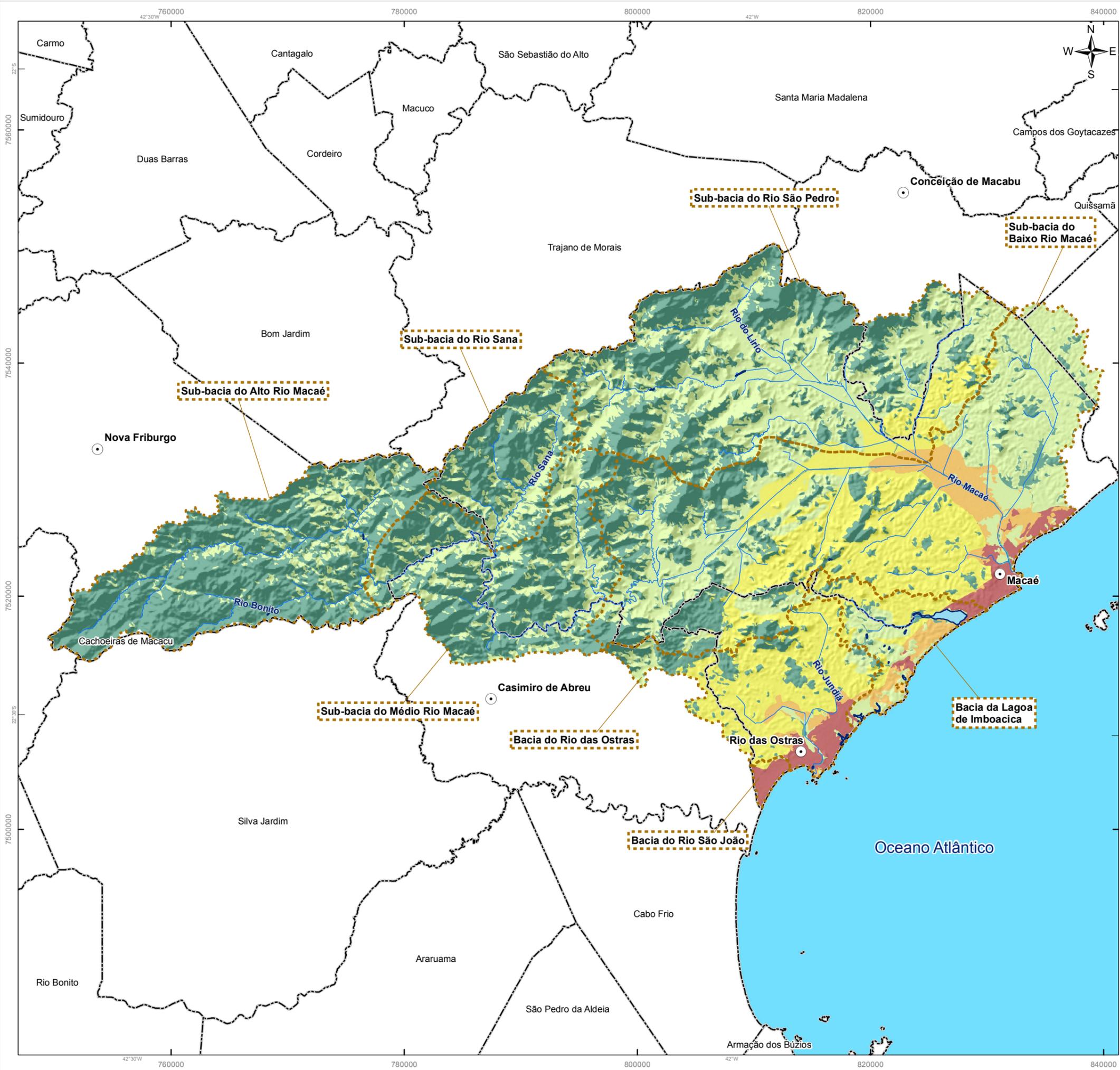
Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000

**Mapa de Localização**

**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**

**Figura 3.41 Mapa de Risco de Contaminação dos Sistemas Aquíferos da RH VIII**



**Legenda**

- Sede dos Municípios
  - Hidrografia Principal
  - Corpo Hídrico
  - Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
  - Limite Municipal
- Classes de Risco de Contaminação**
- Muito Baixo
  - Baixo
  - Moderado
  - Alto
  - Muito Alto

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Classes de Vulnerabilidade dos Aquíferos: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:320.000

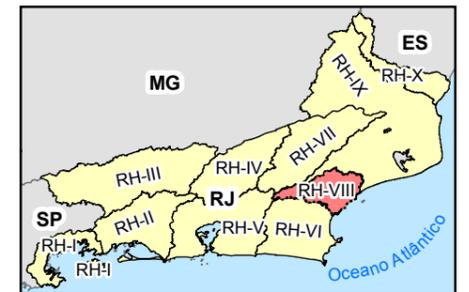
**Escala Gráfica:**



**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000

**Mapa de Localização**



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**

O mapa de risco de contaminação dos aquíferos é caracterizado pela ocorrência de 5 classes, sendo que as classes de risco Muito Baixo a Baixo abrangem 78% da área. A área restante é ocupada pelas classes de risco Moderado (16,6%) e alto a muito alto (5,4%). As regiões que apresentam maior risco estão associados as áreas urbanas enquanto as regiões de risco moderado estão associados, principalmente, a áreas agrícolas (Tabela 4).

Quanto à intrusão salina nos aquíferos costeiros, o risco de contaminação ocorre na faixa litorânea nas áreas onde há ocupação urbana. Isto se deve ao fato de que nesta área a maior parte das pousadas e residências possui captação de água subterrânea através de poços tipo “ponteira”, o que coloca esta área em uma classe de risco Muito Alto.

Quadro 3.5: Classes de risco potencial de contaminação dos aquíferos.

Classe de Risco	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Muito Baixo	867,9	43,7
Baixo	680,9	34,3
Moderado	329,7	16,6
Alto	61,9	3,1
Muito Alto	46,7	2,4

### 3.5 Água Mineral

Para avaliar a situação da existência de exploração de “Água Mineral” na região abrangida pela bacia foi realizado um levantamento junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), através de consulta on-line efetuada no Cadastro Mineiro<sup>2</sup>.

A consulta foi realizada por município, portanto, muitos pedidos podem não estar localizados dentro da área da bacia, visto que alguns municípios possuem pouca área de abrangência nessa bacia.

Além disso, deve-se ressaltar que a maior parte dos pedidos está nas fases iniciais e consiste somente de requerimentos e pedidos de pesquisa. A exploração da água mineral só é concedida quando da obtenção da Concessão de Lavra. Deve-se salientar que o cadastro permite identificar, somente, quantos processos estão em fase de Concessão de Lavra, mais isso não quer dizer que a concessão já tenha sido dada.

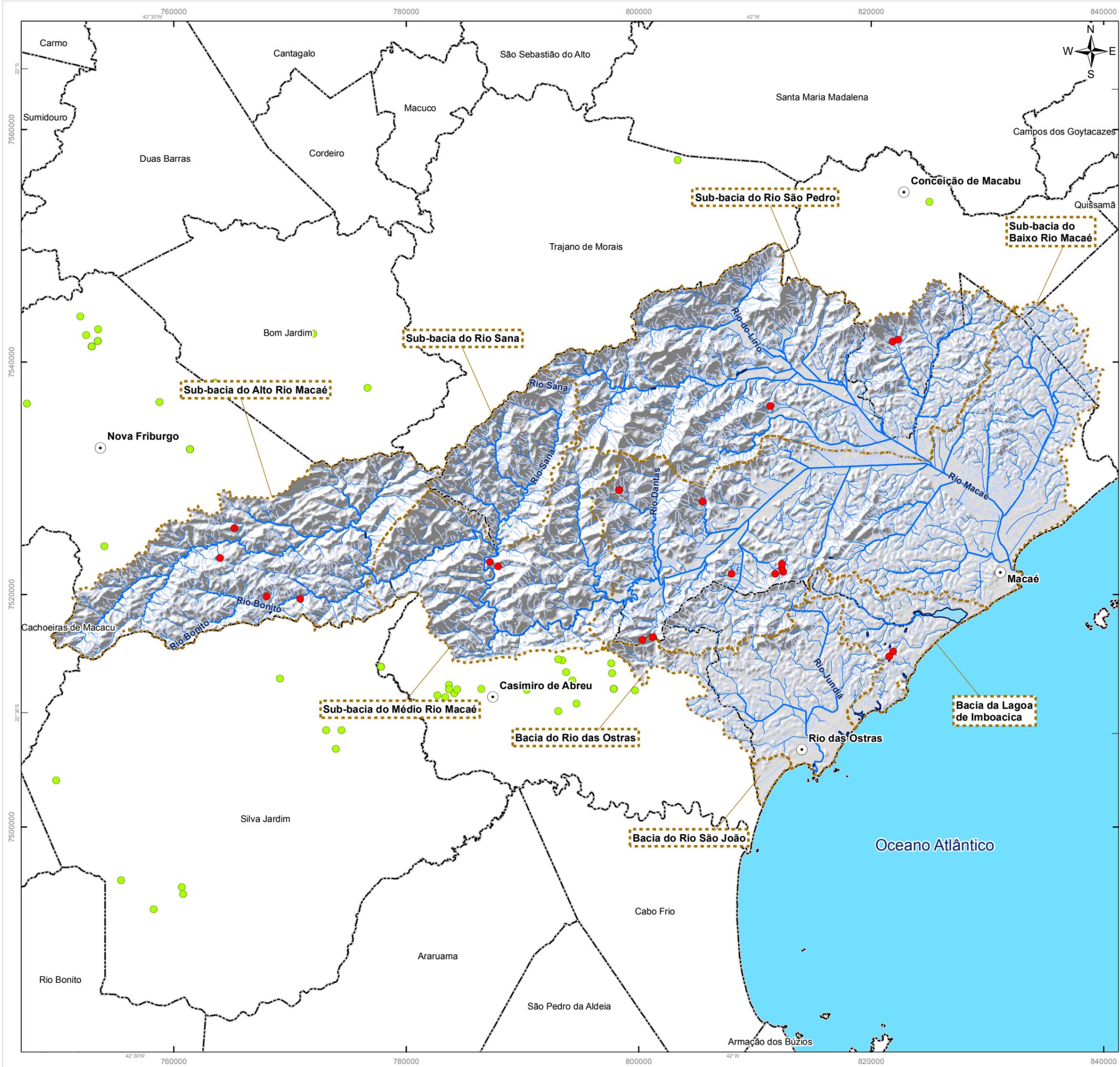
O resultado obtido com esse levantamento pode ser observado no Quadro 3.6 e indica, que na região da bacia hidrográfica do Rio Macaé e das Ostras, há potencial para a exploração desse tipo de recurso mineral. A Figura 3.42 mostra o mapa de localização das concessões de água mineral, sendo 21 dentro da RH-VIII.

Quadro 3.6: Solicitações de Pesquisa e Concessão de Água Mineral Cadastradas no DNPM.

Município	Número de Pedidos	Tipo de Requerimento	Fase do Processo Concessão de Lavra
Bom Jardim	3	Autorização de Pesquisa	Nenhum
Cachoeira do Macacu	57	Requerimento de Pesquisa Autorização de Pesquisa Disponibilidade	10 processos
Carapebus	1	Autorização de Pesquisa	Nenhum
Casimiro de Abreu	23	Requerimento de Pesquisa Autorização de Pesquisa Requerimento de Lavra	4 processos

<sup>2</sup> Disponível em: <https://sistemas.dnrm.gov.br/SCM/extra/site/admin/Default.aspx>.

Município	Número de Pedidos	Tipo de Requerimento	Fase do Processo Concessão de Lavra
Conceição do Macabu	2	Disponibilidade	Nenhum
Macaé	11	Requerimento de Pesquisa Autorização de Pesquisa	2 processos
Nova Friburgo	18	Requerimento de Pesquisa Autorização de Pesquisa Disponibilidade	3 processos
Rio das Ostras	2	Autorização de Pesquisa	1 processo
Silva Jardim	11	Requerimento de Pesquisa Autorização de Pesquisa Requerimento de Lavra	1 processo
Trajano de Moraes	1		1 processo



**Figura 3.42 Mapa de Localização das Concessões de Água Mineral (21 dentro da RH VIII)**

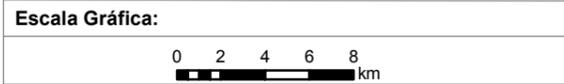
**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Concessões de Água Mineral**
- Dentro da RH VIII
- Fora da RH VIII
- Hidrografia Principal
- Hidrografia Secundária
- Canal
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Corpo Hídrico
- Limite Municipal

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Relevo: SRTM/ NASA, 2000;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Concessões de Água Mineral: Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), 2012.

**Escala numérica em A3:** 1:320.000



**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS**

## 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA F.F.M de. 1967 Origem e Evolução da Plataforma Brasileira. Boletim da Divisão de Geologia Mineral. DNPM, Rio de Janeiro, 241:1-36.
- ALMEIDA F.F.M. de. 1969. Diferenciação Tectônica da Plataforma Brasileira In: SBG, CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23, Salvador, Anais, p.29-46.
- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y. 1984. O embasamento da Plataforma Sul Americana. In: O Precambriano do Brasil, p. 1-5. Ed. Edgard Blucher, São Paulo, 378p.
- ALUPAR. Caracterização Socioambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé. Avaliação Ambiental Integrada – Fase I. Ecologus, abril, 2010.
- ALUPAR. Usos múltiplos da água na bacia hidrográfica do rio Macaé - Avaliação Ambiental Integrada - Fase III. Ecologus Engenharia Consultiva, abril, 2010.
- ALUPAR. Inventário Hidrelétrico do Rio Macaé Relatório Preliminar dos Estudos de Inventário Estudos Hidrometeorológicos. Ecologus. outubro, 2010.
- ALVES, M. A. S.; PACHECO, J. F.; GONZAGA, L. A. P.; CAVALCANTI, R. B.; RAPOSO, M. A.; YAMASHITA, N. C. M.; CASTANHEIRA, M. In: BERGALLO, H.G.; ROCHA, C.F.D.; ALVES, M. A. S.; SLUYS, M. V. (orgs). Aves. A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 2000. 168p.
- ASSUMPÇÃO, A. P., MARÇAL, M. S. 2007. Levantamento das Alterações Morfológicas na Rede de Drenagem da Bacia do Rio Macaé (RJ): Avaliação Preliminar do Processo de Retificação. XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Natal/RN, 2007 – Anais.
- BARBOSA G.R. 2005. Estudo Hidrodinâmico no Aquífero Aluvionar do Baixo Curso do Rio Macaé, RJ. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia / UFRJ. 135p.
- BARBOSA, G.R., SILVA JR., G. C. da. 2005. Potenciometria e Fluxo Subterrâneo no Aquífero Aluvionar do Baixo Curso do Rio Macaé, Município de Macaé-RJ. 2005. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. 28 (2): 102-115.
- BARRETO, A.B.C.; MONSORES, A.L.M.; LEAL, A.S. & PIMENTEL, J. 2000. Hidrogeologia do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM, 2000. 1 CD-ROM.
- BARRETO, G. S. 2009 Mapeamento Ambiental da Bacia Hidrográfica da Lagoa de Imboacica: Subsídio para Construção de Planos de Bacia. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes/RJ, V3, nº2.
- BENASSULY, C. R. C. L. Avaliação de redes de monitoramento de recursos hídricos: estudo aplicado às águas superficiais na bacia do rio Macaé. 97f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, Campos dos Goytacazes, 2009.
- BENTO E.S. 2006. Hidrogeoquímica e Modelo Hidrogeológico das Águas Subterrâneas no Baixo Curso do Rio Macaé, Município de Macaé-RJ. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia / UFRJ. 180p.
- BERGALLO, H.G. et. al., 2000. Os Mamíferos da Restinga de Jurubatiba, p 215-230. In C.E.D. Rocha; EA. Esteves & E.R. Scarano (Eds).
- BIRDLIFE INTERNATIONAL 2000 Threatened birds of the world. Barcelona and Cambridge, UK: Lynx Edicions and BirdLife International.
- BIZERRIL, C.R.S.F.; PRIMO, P.B. 2001. Peixes de águas interiores do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: GTZ/SEMADS.
- BRITO D.; FIGUEIREDO, S.L. 2003, Minimum Viable Population and Conservation Status of the Atlantic Forest Spiny rat *Trinomys Eliast*. Biological Conservation 113: 153-158.
- BRITO, M.F.G. 2007. Atividade reprodutiva dos peixes do rio Macaé (RJ) em função do gradiente longitudinal. 2007. 168 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

- BRITO NEVES B.B.; CORDANI U.G. 1991. Tectonic Evolution of South America during the Late Proterozoic. *Precambrian Research*, 53:23-40.
- BROOKS, T.M. & BALMFORD, A., 1996. Atlantic forest extinctions. *Nature* v. 380
- BROWN, K. S. & FREITAS, A. V. L. 2000. Diversidade de lepidóptera em Santa Teresa, Espírito Santo. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (N. Ser.)*, 11/12: 71-116.
- CARVALHO FILHO, A., et. al. 2000. Projeto Rio de Janeiro: Mapa de aptidão agrícola das terras do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2000.
- CARVALHO-E-SILVA, S. P., IZECKSOHN, E. CARVALHO-E-SILVA, A. M. P. T. 2000. Diversidade e ecologia de anfíbios em restingas do sudeste brasileiro; p. 89-97. In F. A. Esteves and L. D. Lacerda (ed.). *Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras*. Macaé: NUPEM/UFRJ.
- COLLISCHONN, B. PAIVA, R. C. D. ; MEIRELLES, F. S. C. ; COLLISCHONN, W. ; Fan, F. M.; CAMANO, E. . Modelagem Hidrológica de Uma Bacia com Uso Intensivo de Água: Caso do Rio Quaraí-RS. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 16, p. 119-133, 2011.
- COLLISCHONN, W. ; TUCCI, C. E. M.. Simulação hidrológica de grandes bacias. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 6, n. 2, 2001.
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA LAGOS E SÃO JOÃO (CBHLSJ) 2011. *Bacias Hidrográficas dos Rios São João e das Ostras - Águas, Terras e Conservação Ambiental*.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS/ SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS - CPRM/SIAGAS. 2011.
- CORDANI U.G., DELHAL L., LEDENTE O. 1973. Orogêneses Superposées dans le Précambrien du Brésil Sud-Oriental (États de Rio de Janeiro et de Minas Gerais). *Revista Brasileira de Geociências*, 3(1):1-22.
- CORDANI U.G., MELCHER G.C., ALMEIDA F.F.M. de. 1967. Outline of Precambrian Geochronology of South America. *Canadian Journal of Earth Science*, 5:629-632.
- COSTA, L. P., LEITE, Y. L. R., DA FONSECA, G. A. B. E FONSECA, M. T. 2000. Biogeography of South American forest mammals: endemism and diversity in the Atlantic Forest. *Biotropica* 32(4b):872–881.
- COSTA, W. D. Hidrogeologia In: Pernambuco. Secretaria de Ciência e Tecnologia e Meio Ambiente. Plano de recursos hídricos de Pernambuco. Recife: SECTMA/ Diretoria de Recursos Hídricos, 1998. V.3.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. 2009. PRONAGEO - Folha Macaé, escala 1:100.000. Ministério de Minas e Energia – MME.
- CRUZ, A. 2006. Estudo de Processos de Salinização de Aquíferos no Litoral Leste do Estado do Rio de Janeiro: Modelagem Hidrogeoquímica e Avaliação de Vulnerabilidade à Intrusão Salina. Dissertação de Mestrado (Área de Concentração – Hidrogeologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia/UFRJ. 117p.
- CUARÓN, A. D., REID, F., & HELGEN, K. (2008). *Conepatus semistriatus*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.2. Disponível em: [http:// www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). IUCN.
- DANTAS, M. E. Mapa geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM, 2001. 63 f, 2 mapas. Executado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Belo Horizonte.
- DUELLEMAN, W.E. 1999. Patterns of distribution of amphibian. A global perspective. Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
- ECOLOGUS, 2000. Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termelétrica El Paso Merchant.
- ECOLOGUS, 2002. Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termelétrica Norte Fluminense, UTE-NF.
- ECOLOGUS, 2006. Estudo de Impacto Ambiental do Parque Industrial Primus. Rio de Janeiro.

- EMBRAPA. 1999. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, Embrapa Solos.
- ESTEVEES, F.A., 1998 Fundamentos de Limnologia. 2a.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 601p.
- ESTEVEES, F.A. & PETRY, A .C. – Limnologia em Pesquisas Ecológicas de Longa Duração. A experiência nas lagoas Costeiras do Norte Fluminense (PELD-Sítio 5), UFRJ, 2009.
- FEEMA, Qualidade das Águas do Estado do Rio de Janeiro – Período: 1987 – 1989, Volume III – Corpos d’água das Regiões Norte e Nordeste e Lagoas do Estado do Ri de Janeiro. Maio 1991.
- FERREIRA, M. I. P. e PINHEIRO, M. R. C. Instrumentos de gestão. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos. Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego. Campos dos Goytacazes, RJ. Essentia Editora, v. 2 n. 2, jul. / dez. 2008.
- FONSECA, M.J.G., 1998 Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro. Escala 1:400.000. DNPM/MME. Rio de Janeiro.
- FONSECA, G. A. B. 1985. The vanishing Brazilian Atlantic forest. Biological Conservation, 34: 17-34.
- FOSTER, S.; HIRATA, R.; GOMES, D.; D’ÉLIA, M; PARIS, M. 2006. Proteção da Qualidade da Água Subterrânea: um guia para empresas de abastecimento de água, órgãos municipais e agências ambientais. Banco Mundial. Edição Brasileira Servmar. Revisão Técnica: Ricardo Hirata.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS - FGV. Plano Preliminar de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Macaé: diagnóstico da situação dos recursos hídricos. SEMADUR/SERLA/UTE Norte- Fluminense, Rio de Janeiro-RJ. 251 p., 2002.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2004. Diagnóstico da Situação Atual dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Macaé. Rio de Janeiro: Convênio SEMADUR/SERLA/UTE Norte-Fluminense S.A., 2003 (2º Relatório – Plano Preliminar de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Macaé).
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica. São Paulo, 2002.
- FURTADO, A. (1994). Contribuição das macrófitas aquáticas *Typha domingensis* (TYPHACEAE) e *Eleocharis cf. fistulosa* (CYPERACEAE) para o estoque de nutrientes e energia na lagoa Imboacica (Macaé-RJ). Dissertação de mestrado, Depto. De Ecologia, UFRJ.
- GOMES, M. L. M. Ocupação Urbana de Rio das Ostras: Elementos Definidores e os Impactos nos Recursos Hídricos. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos. Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego. Campos dos Goytacazes, RJ. Essentia Editora, v.3, n.2, p. 145-161, jul./dez. 2009.
- GUERRA, A. J. T. 1998. Processos Erosivos nas Encostas. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA S.B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil S.A., p.149- 208.
- \_\_\_\_\_. 1999. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. Erosão e conservação dos solos – conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.
- HEILBRON M., MOHRIAK W., VALERIANO C.M., MILANI E., ALMEIDA J.C.H., TUPINAMBÁ M. 2000. From Collisional to Extension: The Roots of The Southeastern Continental Margin of Brasil. In: MOHRIAK W.U. & TALWANI M. (eds.) Geology & Geophysics of Continental Margin. AGU Geophysical Monograph, p.1-32.

- HICON e Ecologus 2011 Projeto P&D Assoreamento de Cursos d'Água – Impactos à Geração Termelétrica e Medidas Mitigadoras - O Caso do Rio Macaé.
- HORA, H. M. C. et. al. Modelagem computacional como ferramenta de gerenciamento dos recursos hídricos: uma alternativa para abordagem de problemas de usos múltiplos. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos. Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego. Campos dos Goytacazes, RJ. Essentia Editora, v. 5 n. 1, p. 71-87, jan./jun. 2011.
- IBAMA/MMA/Fundação Biodiversitas/Conservation International do Brasil. Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Disponível em: <www.mma.gov.br>.. Plano de Ação Nacional para a Conservação do Formigueiro do Litoral – Série Espécies Ameaçadas nº8, 2003.
- INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA/ HD Consultoria - Relatório Final do Projeto da Estrutura Extravasora na Lagoa de Imboacica. Rio de Janeiro, 2010.
- INEA/DIMAM/GEAG, Plano de Monitoramento da Qualidade da Água e dos Sedimentos – Estado do Rio de Janeiro. 114 f. Rio de Janeiro, 2012.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Normais Climatológicas. Período 1961-1990. Rio de Janeiro, 1992.
- KAYSER, R. H. B. 2011 Sistema de suporte à decisão para gerenciamento de recursos hídricos integrado a um SIG: Desenvolvimento e aplicação na bacia do rio dos Sinos. Trabalho de Conclusão. IPH UFRGS.
- LAZZAROTTO, H.; CARAMASCHI, E.P. 2009. Introdução da Truta no Brasil e na bacia do rio Macaé, Estado do Rio de Janeiro: Histórico, Legislação e Perspectivas. Oecologia Brasiliensis 13(4): 649-659.
- LIMA, R., ASSUMPÇÃO, A. P., MARÇAL, M. S. 2005. Análises dos Perfis Longitudinais e Transversais da Bacia do rio Macaé (RJ): contribuição ao estudo da dinâmica da rede de drenagem. In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. São Paulo/SP, 2005 – Anais.
- LOPEZ, A.; AQUINO, A. M. e ASSIS, R. L. (2011) Agricultura de montanha: uma prioridade latente na agenda de pesquisa brasileira. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica.
- MARÇAL, M. S.; LUZ, L. M. 2003. Geomorfologia aplicada à classificação de unidades de paisagem na bacia do rio Macaé - Litoral Norte Fluminense. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2003, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: SBGFA.
- MARTINS, A.M.; CAPUCCI, E.; CAETANO, L.C.; CARDOSO, G.; BARRETO, A.B.C.; MONSORES, A.L.M.; LEAL, A.S.; VIANA, P. Hidrogeologia do Estado do Rio de Janeiro. In: XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Curitiba. Anais, 2006.
- MATOS, A. S. T. Gerenciamento Hídrico Ambiental em Usinas Termoelétricas – Estudo de Caso dos Efluentes da UTE Mário Lago Associado à Qualidade da Água no Rio Macaé. 230 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, Macaé, 2008.
- MATOS, A. S. T. et. al. Monitoramento ambiental da qualidade da água no Rio Macaé associado ao lançamento de efluentes de termelétrica: um estudo de caso do lançamento de efluentes da UTE Mário Lago no rio Macaé, RJ. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos. Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego. Campos dos Goytacazes, RJ. Essentia Editora, v. 4 n. 1, p. 127-139, jan./jun. 2010.
- MAZZONI, R.; FIGUEIREDO, CAA.; ERICI, MC.; BAPTISTA, DF.; CARAMASCHI, EP.; NESSIMIAN, JL.; PAZ, RC.; THIENGO, SC.; GUEDES, DM. & MOULTON, TP. 2009. Organismos aquáticos nos sistemas fluviais do Estado do Rio de Janeiro.
- MELLO MAR, SCHITTINI GM. 2005. Ecological analysis of three bat assemblages from conservation units in the Lowland Atlantic Forest of Rio de Janeiro, Brazil. Chiroptera Neotropical 11(1-2): 206-210.

- MITTERMEIER, R.A., C.G. MITTERMEIER, T.M. BROOKS, J.D. PILGRIM, W.R. KONSTANT, G.A.B. FONSECA & C. KORMOS. 2003. Wilderness and biodiversity conservation. *Proceedings of the National Academy of Science* 100: 10309-10313.
- MMA/ICMBIO – Plano de Manejo da Rebio União, maio de 2008.
- MOBUS, G.. Qualigraf – Programa para análise da qualidade da água. Fortaleza, FUNCENE – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Software-CD. 2002.
- MORAES, J.M. 2009. Geologia do Granito Silva Jardim (RJ): Implicações na evolução tectônica dos Terrenos Oriental e Cabo Frio. 65 p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Curso de Pós-Graduação em Geologia, Faculdade de Geologia, UERJ.
- MYERS, N., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. FONSECA & J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-845.
- NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. 2007 Hidrologia Estatística. CPRM Belo Horizonte. 552p.
- NIMER, E. Climatologia do Brasil. SUPREN-IBGE, 1979.
- PACHECO, J. F. & C. BAUER (2000) Biogeografia e conservação da Avifauna da Mata Atlântica e Campos Sulinos – construção e nível atual de conhecimento. [Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos. Disponível em [http://www.conservation.org.br/ma/rfinais/rt\\_aves.html](http://www.conservation.org.br/ma/rfinais/rt_aves.html).
- PALMA-SILVA, C., ALBERTONI E. F. & ESTEVES, F. A. – Efeito de Perturbações Antrópicas sobre as Comunidades de Macrófitas e Macoinvertebrados Associados. Lagoa de Imboacica, RJ – UFRJ, 2003
- PALMA-SILVA, C., ALBERTONI E. F. & ESTEVES, F. A. – Carófitas como reservatório de nutrientes e energia em uma lagoa costeira tropical sujeita a impactos antrópicos (RJ, Brasil) – UFRJ, 2001
- PESSÔA, L.M.; OLIVEIRA, J.A. & REIS, S.F., 1992. A new species of spiny rat genus *Proechimys*, subgenus *Trinomys* (Rodentia: Echimyidae). *Zeitschrift für Säugetierkunde*, Jena, 57:39-46.
- PESSOA, M. A. R. IQAFAL - ÍNDICE FUZZY DE QUALIDADE DE ÁGUA PARA AMBIENTE LÓTICO, 98 f., Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Computação, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia, Rio de Janeiro, 2010.
- PINHEIRO, M. R. C. et. al. Desafios da integração entre os usos múltiplos e a qualidade da água para a bacia hidrográfica do Rio Macaé. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos. Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego. Campos dos Goytacazes, RJ. Essentia Editora v. 1, n. 2, jul./dez. 2007.
- PINHEIRO, M.R.C. Avaliação de usos preponderantes e qualidade da água como subsídios para os instrumentos de gestão dos recursos hídricos aplicada a bacia hidrográfica do rio Macaé. 152p. Dissertação de Mestrado. Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, Programa de pós-graduação em Engenharia Ambiental. Campos, Rio de Janeiro. 2008.
- PINHEIRO, M. R. C. et. al. Avaliação da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Macaé e aplicação do índice de qualidade de água. In: II Simpósio de Recursos Hídricos Sul-Sudeste, 2008, Rio de Janeiro.
- PINHEIRO, M. R. C. et. al. Geoprocessamento aplicado à gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Macaé-RJ Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4247-4254.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS OSTRAS. Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras. Rio das Ostras: Prefeitura Municipal, 147p., 2004.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS OSTRAS. Levantamento semidetalhado de solos do município de Rio das Ostras. Rio de Janeiro: GERA Consultoria e Empreendimentos Ltda. 2004.

- PRIOSTE, M. A. O. Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras: Proposta para Gestão Ambiental Sustentável. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Rio de Janeiro, março, 2007.
- RADAMBRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL: Folha SD. 23. Rio de Janeiro: Levantamento de Recursos Naturais, v. 29, 660 p., 1983.
- ROCHA, C. F. D. 2000. Biogeografia de répteis de restinga: distribuição, ocorrência e endemismos. In: Esteves, F. A. & Lacerda, L. D. (Eds). Ecologia de restingas e lagoas costeiras. NUPEM/UFRJ, Macaé, Brasil, p. 99-1.
- ROCHA, C. F. D. A; et. al. 2003. Biodiversidade nos Grandes Remanescentes Florestais no Estado do Rio de Janeiro e nas Restingas da Mata Atlântica. São Carlos: RiMa. 160p.
- ROCHA, C. F. D.; et. al.. 2004. A comunidade de répteis da Restinga de Jurubatiba. In: ROCHA, C. F. D.; ESTEVES, F. A.; SCARANO, F. R. Pesquisas de Longa Duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação. P. 179-198.
- RODRIGUES, P. P. G. W.; LUGON, J. Jr.; e TAVARES, M. C. Importância de modelos matemáticos em estudos ambientais - estudo de caso: o Rio Macaé. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos. Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego Campos dos Goytacazes, RJ. Essentia Editora, v. 1 n. 2, jul./ dez. 2007.
- SANTOS, A. M. – Produção, Densidade e Biomassa de Macrófita Aquática na Lagoa de Jurubatiba (Macaé-RJ). Instituto de Biologia - Depto. de Ecologia –UFRJ, 1999.
- SANTOS, A. M – Produção Primária da Macrófita Aquática *Eleocharis interstincta* (VAHL) Roemer et Schults na Lagoa Jurubatiba (Macaé), RJ. Instituto de Biologia - Depto. de Ecologia –UFRJ, 1999.
- SANTOS, A. M & ESTEVES, F. A – Influência da Variação do Nível d'água de uma Lagoa Costeira Tropical sobre a Biomassa Aérea da Macrófita Aquática *Eleocharis Interstincta* (VAHL). Roemer et Schults. Instituto de Biologia - Depto. de Ecologia –UFRJ, 1999.
- SCHMITT R.S., TROUW R.A.J., VAN SCHMUS W.R., PIMENTEL M.M. 2004. Late amalgamation in the central part of Western Gondwana: new geochronological data and the characterization of a Cambrian collisional orogeny in the Ribeira belt (SE Brazil). Precambrian Research, 133(1-2):29-61.
- SCHMITT, R.S., TROUW, R.A.J., VAN SCHMUS, W.R., PASSCHIER, C.W. 2008. Cambrian orogeny in the Ribeira Belt (SE Brazil) and correlations within West Gondwana: ties that bind underwater. In: PANKHURST, R.J., TROUW, R.A.J., BRITO NEVES, B.B. & DE WIT, M.J. (eds) West Gondwana: Pre-Cenozoic correlations across the South Atlantic region. Geological Society, London, Special Publications, 294: 279-296.
- SCHÜTTE, M. S.; J. M. QUEIROZ; A. J. MAYHÉ-NUNES & M. P. S. PEREIRA. 2007. Inventário estruturado de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em floresta ombrófila de encosta na ilha da Marambaia, RJ. Iheringia, Série Zoologia 97: 103\_110.
- SEMADUR et. al., 2004. Projeto de pesquisa de estudo de cheias no baixo curso do rio Macaé, em especial sobre o núcleo urbano. Rio de Janeiro: Fundação FGV.
- SICK, H., 1997 Ornitologia Brasileira. Edição revista e ampliada por J. F. Pacheco. Rio de Janeiro. Nova Fronteira.
- SICK, h. 1983 – Aves da Mata Atlântica em extinção. Ver. Serv. Público, Brasília 8:155-157
- SILVA, F. G. 2009. Análise Espacial da Vulnerabilidade à Perda de Solo na Bacia do Rio Macaé. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, UFRJ.
- TUPINAMBÁ M., ALMEIDA J.C.H., HEILBRON M., TROUW R. 1998. Geometric and kinematic analysis at the Central Tectonic Boundary of the Ribeira belt, Southeastern Brazil, In: SBG, CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, Belo Horizonte, Anais, p. 32.

- TUPINAMBÁ M., TEIXEIRA W., HEILBRON M. 2000. Neoproterozoic western Gondwana assembly and subduction-related plutonism: the role of the Rio Negro Complex in the Ribeira Belt, South-eastern Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, 30(1):7-11.
- VANNOTE, R. L.; G. W. MINSHALL; K. W. Cummins; J. R. Sedell e C. E. Cushing: The River Continuum Concept. Em: *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Volume 37, Ottawa 1980, Nr. 1, p. 130–137.
- VELOSO, H. P; RANGEL FILHO, A.L.R.& LIMA, J.C.A. *Classificação da Vegetação Brasileira*, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro, IBGE, 1991
- WALDEMARIN, H.F. and R. ALVARES. 2008. *Lontra longicaudis*. IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. IUCN.

## 5 ANEXOS

## 5 ANEXOS

Em continuação, apresentam-se os anexos abaixo relacionados, os quais representam elementos complementares ao item 2.3, relativo aos aspectos qualitativos das águas superficiais.

- Anexo A1 – Dados brutos MC002 (Fonte INEA)
- Anexo A2 – Dados brutos SP0050 (Fonte INEA)
- Anexo A3 – Gráficos de dispersão MC002 (Fonte INEA)
- Anexo A4 – Gráficos de dispersão SP0050 (Fonte INEA)
- Anexo A5 – Estatística dos dados MC002 e SP0050
- Anexo A6 – Dados brutos M20 (Fonte UTE Norte Fluminense)
- Anexo A7 – Dados brutos J200 (Fonte UTE Norte Fluminense)
- Anexo A8 – Gráficos de dispersão Macaé M20 (Fonte UTE)
- Anexo A9 – Gráficos de dispersão Macaé J200 (Fonte UTE)
- Anexo A10 – Dados de campo das campanhas nos rios Macaé, das Ostras, Iriry e Imboacica (Fonte Consórcio Macaé/Ostras)
- Anexo A11 – Tabela de resultados das três campanhas de amostragem no rio Macaé (Fonte Consórcio Macaé/Ostras)
- Anexo A12 – Tabela de resultados das três campanhas de amostragem no rio das Ostras e Iriry (Fonte Consórcio Macaé/Ostras)
- Anexo A13 – Gráficos de dispersão dos dados da bacia da Lagoa de Imboacica (Fonte INEA)
- Anexo A14 – Tabela de resultados das duas campanhas de amostragem da bacia da Lagoa de Imboacica (Fonte Consórcio Macaé/Ostras)
- Anexo A15 – Dados brutos Imboacica (Fonte INEA)
- Anexo A16 – Verificação adicional das estimativas de vazão obtidas com o modelo MGB-IPH na bacia do rio Macaé (Fonte Consórcio Macaé/Ostras)
- Anexo B1 – Resumo da Resolução CONAMA 357/2005
- Anexo B2 – Síntese da metodologia IQA-CETESB
- Anexo B3 – Laudos das três campanhas de amostragem nos rios Macaé, das Ostras, Iriry e Imboacica (Fonte INEA)

## **ANEXO A1 – DADOS BRUTOS MC002 (FONTE INEA)**

MC002

ANEXO A1 - Dados Brutos do Monitoramento do INEA no Rio Macaé - Ponto MC002

Parâmetros	24/09/80	29/01/81	06/03/81	31/07/81	12/08/81	16/09/81	02/01/82
Aldrin+Dieldrin mg/L	NA	NA	NA	0	NA	NA	0
Alumínio - mg/L	NA						
Cádmio - mg/L	0,01	NA	NA	0,002	0,02	NA	0,002
Chumbo - mg/L	0,07	NA	NA	0,02	0,02	NA	0,044
Cianeto - mg/L	0	0	NA	0,01	NA	NA	0
Cloretos - mg/L	2	2	3	2	5	6	54
Cobre sol - mg/L	NA						
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	1300	3300	2400	490	79000	2300	3300
Cromo Total - mg/L	NA	NA	NA	0,02	0,02	NA	0,02
DBO - mg/L	0,8	1,2	1,8	10	3,6	0,6	4,8
Endrin - ug/L	NA	NA	NA	0	NA	NA	0
Fenois - mg/L	0	0	NA	0	NA	NA	0
Ferro sol - mg/L	NA						
Fósforo Total mg/L	0,11	0,14	0,054	0,03	0,026	0,021	0,174
Heptacloro epóxido +Heptacloro- mg/L	NA	NA	NA	0	NA	NA	0
Lindano - ug/L	NA	NA	NA	0	NA	NA	0
Malation - ug/L	NA						
Manganês - mg/L	NA	NA	NA	0,143	0,21	NA	0,087
Mercúrio - ug/L	NA	0,04	NA	0,198	0,1	NA	0,112
Mercúrio - mg/L	NA	0,00004	NA	0,000198	0,0001	NA	0,000112
Metoxicloro - ug/L	NA						
Níquel - mg/L	0,01	NA	NA	0,01	0,01	NA	0,01
Nitrato - mg N/L	0,06	0,16	0,15	0,057	0,093	0,05	NA
Nitrato - mg N/L	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,21
Nitrito - mg N/L	0,023	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Nitrogenio Kjeldahl mg N/L	0,23	0,19	0,1	0,073	2,038	0,514	1,108
pH	7,14	7,5	6,78	7	6,7	7	6,4
OD - mg/L	8,2	7,4	9,2	8,8	6	8,2	6,8
Paration - ug/L	NA						
PCB - ug/L	NA						
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) - µg/L	NA	NA	NA	0	NA	NA	0
Presença Óleo Presença/Ausência	NA	NA	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO
Solidos Suspensos Totais - mg/L	44	39	28	10	446	6	61
Sulfato dissolvido mg/L	2	5	6	2	1	2	12
Turbidez - NTU	NA	7,3	7,2	4	NA	10	NA
Zinco - mg/L	0,01	NA	NA	0,014	0,018	NA	0,027
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 3	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 4

Parâmetros	17/03/82	19/07/82	05/12/82	15/12/82	17/05/83	03/08/83	26/10/83
Aldrin+Dieldrin mg/L	NA	0	0	NA	NA	0,01	NA
Alumínio – mg/L	NA						
Cádmio - mg/L	0,002	0,002	0,003	0,002	NA	0,002	NA
Chumbo - mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	NA	0,02	NA
Cianeto - mg/L	NA	0	0	NA	NA	0	NA
Cloretos - mg/L	29	4	3	3	3	1	4
Cobre sol - mg/L	NA						
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	49000	130	490	49	NA	130	330
Cromo Total - mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	NA	0,02	NA
DBO - mg/L	1,2	1,6	1,8	0,8	1,6	1	1,2
Endrin - ug/L	NA	0	0	NA	NA	0	NA
Fenois - mg/L	NA	0	0	NA	NA	0,002	NA
Ferro sol - mg/L	NA						
Fósforo Total mg/L	0,14	0,041	0,049	0,141	0,045	0,423	0,084
Heptacloro epóxido +Heptacloro- mg/L	NA	0	0	NA	NA	0	NA
Lindano - ug/L	NA	0	0	NA	NA	0	NA
Malation - ug/L	NA						
Manganês - mg/L	0,05	0,037	0,029	0,065	NA	0,042	NA
Mercúrio - ug/L	0,215	0,129	0,1	0,1	NA	0,1	NA
Mercúrio – mg/L	0,000215	0,000129	0,0001	0,0001	NA	0,0001	NA
Metoxicloro - ug/L	NA						
Níquel - mg/L	0,01	0,01	0,02	0,01	NA	0,01	NA
Nitrato - mg N/L	0,15	0,17	0,17	0,408	NA	0,062	0,21
Nitrato - mg N/L	NA	NA	NA	NA	0,14	NA	NA
Nitrito - mg N/L	NA						
Nitrogenio Kjeldahl mg N/L	0,91	0,413	0,464	1,052	0,3	0,285	0,625
pH	6,7	7,35	6,1	6,3	6,84	6,75	6,27
OD - mg/L	7,4	8,6	8	6,8	8,2	7,2	7,6
Paration - ug/L	NA						
PCB - ug/L	NA						
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) – µg/L	NA	0	0	NA	NA	0	NA
Presença Óleo Presença/Ausência	NAO						
Sólidos Suspensos Totais - mg/L	62	17	20	24	28	30	16
Sulfato dissolvido mg/L	8	2	4	5	2	3	8
Turbidez – NTU	NA						
Zinco - mg/L	0,051	0,061	0,11	0,027	NA	0,056	NA
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 3	CLASSE 3	CLASSE 1	CLASSE 4	CLASSE 2

MC002

Parâmetros	13/08/84	26/11/84	13/08/84	26/11/84	21/03/85	13/05/85	10/07/85
Aldrin+Dieldrin mg/L	0	0	0,002	0,002	0,002	NA	NA
Alumínio - mg/L	NA						
Cádmio - mg/L	0,002	0,002	0,002	NA	0,002	NA	NA
Chumbo - mg/L	0,038	0,02	0,079	NA	0,02	NA	NA
Cianeto - mg/L	0	0,01	0,01	NA	NA	NA	NA
Cloretos - mg/L	4	4	3	NA	7	2	3
Cobre sol - mg/L	NA						
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	330	7900	220	NA	7900	1300	490
Cromo Total - mg/L	0,021	0,02	0,021	NA	0,02	NA	NA
DBO - mg/L	1,6	2,4	2	NA	2,4	0,6	2
Endrin - ug/L	0	0	0,001	0,001	0,001	NA	NA
Fenois - mg/L	0	0,001	0,001	NA	NA	NA	NA
Ferro sol - mg/L	NA						
Fósforo Total mg/L	0,045	0,098	0,036	NA	0,086	0,035	0,036
Heptacloro epóxido +Heptacloro- mg/L	0	0	0,002	0,002	0,002	NA	NA
Lindano - ug/L	0	0	0,001	0,001	0,001	NA	NA
Malation - ug/L	NA						
Manganês - mg/L	NA	NA	NA	NA	0,04	NA	NA
Mercúrio - ug/L	0,1	0,1	0,1	NA	0,1	NA	NA
Mercúrio - mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	NA	0,0001	NA	NA
Metoxicloro - ug/L	NA	0	NA	0,01	0	NA	NA
Níquel - mg/L	0,01	0,01	0,01	NA	0,01	NA	NA
Nitrato - mg N/L	0,14	0,43	0,17	NA	0,26	0,19	0,07
Nitrato - mg N/L	NA						
Nitrito - mg N/L	NA						
Nitrogenio Kjeldahl mg N/L	0,656	0,925	0,47	NA	0,341	0,318	0,15
pH	6,8	6,2	6,67	NA	6,39	6,36	7,13
OD - mg/L	8	7	8	NA	6,2	8	7,6
Paration - ug/L	NA						
PCB - ug/L	NA						
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) - µg/L	0	0	0,012	0,012	0,012	NA	NA
Presença Óleo Presença/Ausência	NAO	NAO	NAO	NA	NAO	NAO	NAO
Sólidos Suspensos Totais - mg/L	26	22	12	NA	34	6	21
Sulfato dissolvido mg/L	NA	NA	NA	NA	4	2	4
Turbidez - NTU	10	12	10	NA	9,4	19	19
Zinco - mg/L	0,019	0,019	0,015	NA	NA	NA	NA
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 4	CLASSE 4	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 3	CLASSE 3	CLASSE 2

Parâmetros	09/10/85	02/05/86	22/09/86	17/08/87	03/11/87	05/11/87	24/11/87
Aldrin+Dieldrin mg/L	NA	0,002	0,004	0,003	NA	0,003	0,003
Alumínio - mg/L	NA						
Cádmio - mg/L	NA						
Chumbo - mg/L	NA	NA	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04
Cianeto - mg/L	0,02	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Cloretos - mg/L	3	5	4	NA	3	4	3
Cobre sol - mg/L	NA						
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	790	13000	8000	1300	17000	5000	5000
Cromo Total - mg/L	NA						
DBO - mg/L	2	2	3	2,4	2,8	2	NA
Endrin - ug/L	NA	0,001	0,005	0,005	NA	0,005	0,005
Fenois - mg/L	0,003	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Ferro sol - mg/L	NA						
Fósforo Total mg/L	0,077	0,2	0,077	0,03	0,15	0,034	0,05
Heptacloro epóxido +Heptacloro- mg/L	NA	0,002	0,003	NA	NA	0,001	NA
Lindano - ug/L	NA	0,001	0,001	NA	NA	0,001	NA
Malation - ug/L	NA	NA	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Manganês - mg/L	NA						
Mercúrio - ug/L	NA	0,1	NA	NA	NA	NA	NA
Mercúrio - mg/L	NA	0,0001	NA	NA	NA	NA	NA
Metoxicloro - ug/L	NA	0,01	NA	NA	NA	NA	NA
Níquel - mg/L	NA						
Nitrato - mg N/L	0,15	0,21	NA	NA	NA	NA	NA
Nitrato - mg N/L	NA						
Nitrito - mg N/L	NA						
Nitrogenio Kjeldahl mg N/L	0,545	1,54	1,326	0,25	0,847	0,619	0,45
pH	6,66	6,8	6,4	6,7	6,65	6,52	6,9
OD - mg/L	8,8	6,6	8	8,2	5,6	8,2	7,6
Paration - ug/L	NA	NA	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
PCB - ug/L	NA						
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) - µg/L	NA	0,012	0,01	NA	NA	0,01	NA
Presença Óleo Presença/Ausência	NAO						
Sólidos Suspensos Totais - mg/L	35	172	26	NA	126	22	24
Sulfato dissolvido mg/L	2	5	NA	NA	NA	NA	NA
Turbidez - NTU	24	52	NA	NA	NA	NA	NA
Zinco - mg/L	NA						
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 4	CLASSE 4

MC002

Parâmetros	13/06/88	23/11/88	29/03/89	25/04/89	12/05/89	22/05/89	03/07/89
Aldrin+Dieldrin mg/L	NA	NA	0,002	NA	NA	0,002	NA
Alumínio - mg/L	NA						
Cádmio - mg/L	NA						
Chumbo - mg/L	0,02	0,02	0,02	0,06	0,02	0,02	0,02
Cianeto - mg/L	0,025	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cloretos - mg/L	4	4	3	4	15	7	2
Cobre sol - mg/L	NA						
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	NA	800	3000	2300	3000	230	8000
Cromo Total - mg/L	NA						
DBO - mg/L	2	2	2	2	2	2,4	3,2
Endrin - ug/L	NA	NA	0,001	NA	NA	0,001	NA
Fenois - mg/L	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Ferro sol - mg/L	NA						
Fósforo Total mg/L	0,04	0,05	0,02	0,07	0,2	0,03	0,2
Heptacloro epóxido +Heptacloro- mg/L	NA	NA	0,002	NA	NA	0,002	NA
Lindano - ug/L	NA	NA	0,001	NA	NA	0,001	NA
Malation - ug/L	NA	NA	NA	NA	0,04	0,04	0,04
Manganês - mg/L	NA	NA	0,035	0,05	0,065	0,015	0,095
Mercúrio - ug/L	NA	NA	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Mercúrio - mg/L	NA	NA	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Metoxicloro - ug/L	NA	NA	0,01	NA	NA	NA	NA
Níquel - mg/L	NA	NA	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Nitrato - mg N/L	NA	NA	0,1	0,2	0,15	0,1	0,2
Nitrato - mg N/L	NA						
Nitrito - mg N/L	NA	NA	0,001	0,001	0,004	0,004	0,01
Nitrogenio Kjeldahl mg N/L	0,6	0,45	0,8	1,8	1,6	0,65	1,6
pH	6,8	7	7,3	7,1	7	6,2	6,9
OD - mg/L	8,6	7,8	7,2	7,2	6,2	8,2	8,2
Paration - ug/L	NA	NA	NA	NA	0,04	0,04	0,04
PCB - ug/L	NA						
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) - µg/L	NA	NA	0,01	NA	NA	NA	NA
Presença Óleo Presença/Ausência	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	NA	NAO
Sólidos Suspensos Totais - mg/L	60	23	30	30	10	13	170
Sulfato dissolvido mg/L	NA						
Turbidez - NTU	NA	NA	12	30	10	8,5	100
Zinco - mg/L	NA	NA	0,04	0,005	0,03	0,01	0,015
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 4

Parâmetros	08/08/89	30/08/89	16/10/89	07/11/89	09/11/89	14/05/90	16/07/90
Aldrin+Dieldrin mg/L	NA	NA	NA	NA	NA	0,002	0,002
Alumínio - mg/L	NA						
Cádmio - mg/L	NA						
Chumbo - mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Cianeto - mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cloretos - mg/L	2	2	1	2	30	6,5	2
Cobre sol - mg/L	NA						
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	230	800	300	230	130	500	50
Cromo Total - mg/L	NA	NA	NA	NA	NA	0,01	0,01
DBO - mg/L	3,2	2	2	2	2	3,2	2,4
Endrin - ug/L	NA	NA	NA	NA	NA	0,001	0,001
Fenois - mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Ferro sol - mg/L	NA						
Fósforo Total mg/L	0,04	0,05	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04
Heptacloro epóxido +Heptacloro- mg/L	NA						
Lindano - ug/L	NA	NA	NA	NA	NA	0,002	0,001
Malation - ug/L	0,04	NA	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Manganês - mg/L	0,02	0,02	0,04	0,014	0,025	0,02	0,014
Mercúrio - ug/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Mercúrio - mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Metoxicloro - ug/L	NA						
Níquel - mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Nitrato - mg N/L	0,1	NA	0,16	0,2	0,1	0,2	NA
Nitrato - mg N/L	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,2
Nitrito - mg N/L	0,002	0,004	0,008	0,002	0,004	NA	NA
Nitrogenio Kjeldahl mg N/L	1	0,2	0,5	1,6	0,15	0,25	0,6
pH	7,1	6,8	7,7	5,9	7,5	7,3	7,4
OD - mg/L	8	2	8	8,8	7,2	7,6	7,8
Paration - ug/L	0,04	NA	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
PCB - ug/L	NA						
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) - µg/L	NA	NA	NA	NA	NA	0,002	0,003
Presença Óleo Presença/Ausência	NAO						
Sólidos Suspensos Totais - mg/L	24	2	6	16	14	22	10
Sulfato dissolvido mg/L	NA						
Turbidez - NTU	20	20	10	15	10	8	10
Zinco - mg/L	0,01	0,01	0,005	0,005	0,01	0,02	0,01
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 3				

MC002

Parâmetros	14/08/90	09/10/90	29/10/90	06/11/90	28/11/90	14/01/91	19/02/91
Aldrin+Dieldrin mg/L	NA	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	NA
Alumínio - mg/L	NA						
Cádmio - mg/L	NA						
Chumbo - mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Cianeto - mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cloretos - mg/L	5	2	1	5	7	3	5
Cobre sol - mg/L	NA						
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	130	300	50	500	5000	5000	130
Cromo Total - mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	NA	0,01	0,01
DBO - mg/L	2	2,8	3,2	2	5,6	60	2,4
Endrin - ug/L	NA	0,001	0,001	0,001	NA	0,001	NA
Fenois - mg/L	0,001	0,001	0,003	0,001	0,002	0,001	0,001
Ferro sol - mg/L	NA						
Fósforo Total mg/L	0,1	0,4	0,06	0,05	0,1	0,1	0,1
Heptacloro epóxido +Heptacloro- mg/L	NA						
Lindano - ug/L	NA	0,001	0,001	0,001	NA	0,001	NA
Malation - ug/L	0,04	0,004	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Manganês - mg/L	0,03	0,016	0,03	0,018	0,06	0,05	0,055
Mercúrio - ug/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Mercúrio - mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Metoxicloro - ug/L	NA						
Níquel - mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Nitrato - mg N/L	NA	NA	NA	0,2	NA	NA	NA
Nitrato - mg N/L	0,2	0,3	0,2	NA	0,15	0,25	0,2
Nitrito - mg N/L	NA						
Nitrogenio Kjeldahl mg N/L	0,5	0,6	0,8	2	NA	0,8	0,35
pH	7,7	6,5	7	7,1	7,4	7,3	6,4
OD - mg/L	9	7,8	8	8	6,2	0,1	6,8
Paration - ug/L	0,04	0,04	NA	0,04	0,04	0,04	0,04
PCB - ug/L	NA						
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) - µg/L	NA	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	NA
Presença Óleo Presença/Ausência	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	NOB
Sólidos Suspensos Totais - mg/L	8	10	20	10	30	38	20
Sulfato dissolvido mg/L	NA						
Turbidez - NTU	5,5	6	11	4	11	32	33
Zinco - mg/L	0,01	0,005	0,01	0,005	0,03	0,005	0,005
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 4	CLASSE 3

Parâmetros	18/03/91	22/04/91	21/05/91	15/07/91	23/07/91	19/08/91	17/09/91
Aldrin+Dieldrin mg/L	NA	0,002	NA	NA	NA	NA	NA
Alumínio - mg/L	NA						
Cádmio - mg/L	NA	0,002	0,002	NA	NA	NA	NA
Chumbo - mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Cianeto - mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cloretos - mg/L	3	2	4	NA	4	4	2
Cobre sol - mg/L	NA						
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	9000	1700	16000	800	110	170	230
Cromo Total - mg/L	NA						
DBO - mg/L	6	2	2,4	2	2	2,8	2
Endrin - ug/L	NA	0,001	NA	NA	NA	NA	NA
Fenois - mg/L	0,009	0,006	0,001	0,005	0,001	0,002	0,001
Ferro sol - mg/L	0,16	0,16	0,16	0,08	0,4	0,1	0,12
Fósforo Total mg/L	0,07	0,01	0,1	0,05	0,02	0,04	0,1
Heptacloro epóxido +Heptacloro- mg/L	NA						
Lindano - ug/L	NA	0,001	NA	NA	NA	NA	NA
Malation - ug/L	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Manganês - mg/L	0,035	0,035	NA	0,02	0,014	0,01	0,01
Mercúrio - ug/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Mercúrio - mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Metoxicloro - ug/L	NA						
Níquel - mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Nitrato - mg N/L	NA						
Nitrato - mg N/L	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Nitrito - mg N/L	NA	NA	NA	0,004	NA	NA	NA
Nitrogenio Kjeldahl mg N/L	0,5	0,6	1	0,15	0,4	0,45	0,4
pH	6,7	7	6,8	7,5	6,9	7,4	7,5
OD - mg/L	7,8	7,8	7,2	8,2	8,4	8,4	7,8
Paration - ug/L	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
PCB - ug/L	NA						
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) - µg/L	NA	0,003	NA	NA	NA	NA	NA
Presença Óleo Presença/Ausência	NAO						
Sólidos Suspensos Totais - mg/L	30	16	80	20	15	8	20
Sulfato dissolvido mg/L	NA						
Turbidez - NTU	30	20	35	7	6	7	5,5
Zinco - mg/L	0,02	0,005	0,04	0,005	0,005	0,005	0,005
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 3	CLASSE 3	CLASSE 3

MC002

Parâmetros	23/10/91	18/03/92	30/03/92	22/04/92	08/09/92	05/10/92	15/09/93
Aldrin+Dieldrin mg/L	NA						
Alumínio - mg/L	NA	NA	0,45	NA	NA	NA	NA
Cádmio - mg/L	NA	0,002	0,002	0,002	NA	NA	0,002
Chumbo - mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Cianeto - mg/L	0,01	0,01	NA	0,01	NA	NA	NA
Cloretos - mg/L	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Cobre sol - mg/L	NA						
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	500	30000	230	3000	24000	3000	2400
Cromo Total - mg/L	NA	NA	0,01	NA	NA	NA	0,01
DBO - mg/L	2,8	2	2	2	6,4	2	2,4
Endrin - ug/L	NA						
Fenois - mg/L	0,001	0,001	NA	0,001	NA	NA	NA
Ferro sol - mg/L	0,3	0,16	0,2	0,5	0,18	0,4	0,25
Fósforo Total mg/L	0,04	0,1	0,03	0,06	0,15	0,06	0,05
Heptacloro epóxido +Heptacloro- mg/L	NA						
Lindano - ug/L	NA						
Malation - ug/L	NA	NA	NA	NA	0,04	0,04	0,04
Manganês - mg/L	0,02	0,05	0,05	0,03	0,055	0,045	0,16
Mercurio - ug/L	0,35	NA	NA	NA	0,1	0,1	NA
Mercurio - mg/L	0,00035	NA	NA	NA	0,0001	0,0001	NA
Metoxicloro - ug/L	NA						
Níquel - mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,25
Nitrato - mg N/L	NA						
Nitrato - mg N/L	0,2	0,2	0,15	0,2	0,7	0,2	0,2
Nitrito - mg N/L	NA						
Nitrogenio Kjeldahl mg N/L	0,4	0,55	0,6	0,6	0,5	0,4	0,45
pH	7,3	6,8	7,6	7,3	6,8	7,8	6,6
OD - mg/L	7,4	6,8	7,6	7,8	6,4	9	7,8
Paration - ug/L	NA	0,04	0,04	NA	0,04	0,04	0,04
PCB - ug/L	NA						
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) - µg/L	NA						
Presença Óleo Presença/Ausência	NAO	NAO	NAO	NAO	NOB	NOB	NAO
Solidos Suspensos Totais - mg/L	9	25	120	20	50	35	14
Sulfato dissolvido mg/L	NA						
Turbidez - NTU	7,5	10	10	8	30	20	8
Zinco - mg/L	0,015	0,005	0,005	0,005	0,07	0,06	0,005
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 3

Parâmetros	19/10/93	23/11/93	29/11/93	07/12/93	22/06/94	08/02/95	27/03/95
Aldrin+Dieldrin mg/L	NA						
Alumínio - mg/L	NA	NA	NA	NA	NA	3,5	NA
Cádmio - mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Chumbo - mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Cianeto - mg/L	NA	NA	NA	0,025	NA	NA	NA
Cloretos - mg/L	NA	NA	NA	NA	6	NA	6
Cobre sol - mg/L	NA						
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	8000	5000	2200	110	800	NA	110
Cromo Total - mg/L	NA	NA	NA	0,01	NA	0,01	NA
DBO - mg/L	2	2,4	4,8	2	2	2	2
Endrin - ug/L	NA						
Fenois - mg/L	NA	0,002	0,002	0,001	NA	NA	NA
Ferro sol - mg/L	0,18	0,3	0,25	0,3	0,16	0,18	0,55
Fósforo Total mg/L	0,04	NA	NA	0,035	0,04	0,2	0,06
Heptacloro epóxido +Heptacloro- mg/L	NA						
Lindano - ug/L	NA						
Malation - ug/L	NA	0,04	0,04	NA	0,04	0,04	NA
Manganês - mg/L	0,07	0,08	0,07	0,025	0,035	0,095	0,02
Mercúrio - ug/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,25	0,1	0,2
Mercúrio - mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,00025	0,0001	0,0002
Metoxicloro - ug/L	NA						
Níquel - mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Nitrato - mg N/L	NA						
Nitrato - mg N/L	0,1	0,15	0,2	0,25	0,35	0,3	0,25
Nitrito - mg N/L	0,001	0,003	0,003	NA	NA	0,005	NA
Nitrogenio Kjeldahl mg N/L	0,3	NA	NA	0,25	0,3	0,6	0,3
pH	7,1	6,8	7,4	7,5	7	6,7	7,7
OD - mg/L	7,2	6	6,4	8	7,8	7,6	7,4
Paration - ug/L	NA	0,04	0,04	NA	0,04	0,04	NA
PCB - ug/L	NA	0,01	NA	NA	NA	NA	NA
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) - µg/L	NA						
Presença Óleo Presença/Ausência	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	NOB	NAO
Sólidos Suspensos Totais - mg/L	10	14	30	10	18	75	20
Sulfato dissolvido mg/L	NA						
Turbidez - NTU	5	5,5	20	3,5	6	30	9
Zinco - mg/L	0,005	0,005	0,005	0,015	0,01	0,015	0,03
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 4	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 3

MC002

Parâmetros	19/04/95	24/05/95	25/07/95	28/11/95	03/09/96	21/06/04	30/08/04
Aldrin+Dieldrin mg/L	0,002	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Alumínio - mg/L	NA						
Cádmio - mg/L	0,002	0,002	NA	NA	0,002	0,001	0,001
Chumbo - mg/L	0,02	0,02	0,02	NA	0,02	0,01	0,01
Cianeto - mg/L	NA	NA	NA	NA	0,01	NA	NA
Cloretos - mg/L	7	7	8	10	2	NA	NA
Cobre sol - mg/L	NA						
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	3000	8000	500	220	NA	NA	NA
Cromo Total - mg/L	0,01	NA	0,01	NA	0,01	0,01	0,01
DBO - mg/L	2	2	2	2	2	2	2
Endrin - ug/L	0,001	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Fenois - mg/L	NA	NA	NA	NA	NA	0,001	0,001
Ferro sol - mg/L	0,16	NA	1,6	NA	NA	NA	NA
Fósforo Total mg/L	0,05	0,05	0,04	0,09	0,04	0,03	0,06
Heptacloro epóxido +Heptacloro- mg/L	0,002	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Lindano - ug/L	0,001	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Malation - ug/L	0,04	0,04	NA	NA	NA	NA	NA
Manganês - mg/L	0,045	0,03	0,04	NA	0,04	0,15	0,04
Mercúrio - ug/L	0,1	0,2	0,1	NA	0,1	0,1	0,1
Mercúrio - mg/L	0,0001	0,0002	0,0001	NA	0,0001	0,0001	0,0001
Metoxicloro - ug/L	0,01	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Níquel - mg/L	0,03	0,01	0,01	NA	0,02	0,01	0,01
Nitrato - mg N/L	NA						
Nitrato - mg N/L	0,2	0,2	0,25	0,15	0,15	0,2	0,2
Nitrito - mg N/L	0,002	0,02	0,004	0,02	0,006	0,001	0,004
Nitrogenio Kjeldahl mg N/L	0,8	0,15	0,35	0,8	0,4	0,2	0,4
pH	7,2	6,6	6,8	6,4	6,9	6,5	7
OD - mg/L	7,4	7,4	7,4	6,6	8,4	9,2	8,4
Paration - ug/L	0,04	0,04	NA	NA	NA	NA	NA
PCB - ug/L	NA	NA	NA	0,01	NA	NA	NA
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) - µg/L	0,003	NA	NA	0,003	NA	NA	NA
Presença Óleo Presença/Ausência	NAO	NAO	NAO	NOB	NAO	NAO	NA
Solidos Suspensos Totais - mg/L	75	15	15	16	15	20	30
Sulfato dissolvido mg/L	NA						
Turbidez - NTU	6	7,5	5	6,5	7,5	NA	NA
Zinco - mg/L	0,02	0,005	0,02	NA	0,02	0,005	0,005
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 2	CLASSE 1

Parâmetros	14/12/04	26/10/05	28/11/05	04/07/06	05/12/06	10/08/11	20/12/11
Aldrin+Dieldrin mg/L	NA						
Alumínio – mg/L	NA	2	0,9	0,1	0,5	NA	NA
Cádmio - mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	0,001	NA
Chumbo - mg/L	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	NA
Cianeto - mg/L	NA						
Cloretos - mg/L	NA						
Cobre sol - mg/L	NA	0,005	0,005	0,005	0,005	NA	NA
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	NA	NA	500	NA	300000	NA	16000000
Cromo Total - mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	NA
DBO - mg/L	2	2	2,8	2	2	NA	NA
Endrin - ug/L	NA						
Fenois - mg/L	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	NA	NA
Ferro sol - mg/L	NA	0,3	0,25	0,18	0,25	NA	NA
Fósforo Total mg/L	0,1	0,2	0,1	0,02	0,06	NA	NA
Heptacloro epóxido +Heptacloro- mg/L	NA						
Lindano - ug/L	NA						
Malation - ug/L	NA						
Manganês - mg/L	0,06	0,05	0,025	0,025	0,018	0,03	NA
Mercurio - ug/L	0,1	0,1	0,1	0,8	0,1	NA	NA
Mercurio – mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0008	0,0001	NA	NA
Metoxicloro - ug/L	NA						
Níquel - mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	NA
Nitrato - mg N/L	NA						
Nitrato - mg N/L	0,2	0,15	0,1	0,2	0,1	NA	NA
Nitrito - mg N/L	0,008	0,003	0,002	0,001	0,003	NA	NA
Nitrogenio Kjeldahl mg N/L	1	NA	0,6	0,3	0,5	NA	NA
pH	5,4	6,9	6,2	6,4	6,1	NA	NA
OD - mg/L	6,4	7	7,4	9,4	9,6	NA	NA
Paration - ug/L	NA						
PCB - ug/L	NA						
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) – µg/L	NA						
Presença Óleo Presença/Ausência	NAO	NAO	NAO	NAO	NA	NAO	NAO
Sólidos Suspensos Totais - mg/L	40	40	30	10	14	NA	NA
Sulfato dissolvido mg/L	NA						
Turbidez – NTU	NA						
Zinco - mg/L	0,03	0,005	0,005	0,005	0,02	0,02	NA
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 1	CLASSE 4	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 1	CLASSE 4

## **ANEXO A2 – DADOS BRUTOS SP0050 (FONTE INEA)**

Anexo A2 - Dados Brutos do Monitoramento do INEA no São Pedro - Ponto SP0050

Parâmetros	24/09/80	29/01/81	06/03/81	31/07/81	12/08/81	16/09/81	02/01/82	17/03/82
Aldrin+Dieldrin mg/L	NA	NA	NA	0,01	NA	NA	0	NA
Alumínio sol - mg/L	NA							
Cádmio - mg/L	0,01	NA	NA	0,002	0,01	NA	0,002	0,002
Chumbo - mg/L	0,04	NA	NA	0,02	0,02	NA	0,034	0,02
Cianeto - mg/L	0	0	NA	0,01	NA	NA	0	NA
Cloretos - mg/L	2	3	3	7	7	10	6	4
Cobre sol - mg/L	NA							
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	330	1300	4900	330	3300	4900	1700	79000
Cromo Total - mg/L	NA	NA	NA	0,02	0,02	NA	0,02	0,02
DBO - mg/L	1,2	0,8	6	6,7	6,4	1,2	1,6	0,8
Endrin - µg/L	NA	NA	NA	0	NA	NA	0	NA
Fenois - mg/L	0	0,002	NA	0	NA	NA	0	NA
Ferro sol - mg/L	NA							
Fósforo Total mg/L	0,04	0,09	0,054	0,028	0,291	0,043	0,154	0,13
Heptacloro epóxido +Heptacloro- mg/L	NA	NA	NA	0	NA	NA	0	NA
Lindano - µg/L	NA	NA	NA	0	NA	NA	0	NA
Malation - µg/L	NA							
Manganês - mg/L	NA	NA	NA	0,09	0,215	NA	0,109	0,107
Mercúrio - mg/L	NA	0,00013	NA	0,0001	0,0001	NA	0,0001	0,000204
Mercúrio - µg/L	NA	0,13	NA	0,1	0,1	NA	0,1	0,204
Metoxicloro - ug/L	NA							
Níquel - mg/L	0,01	NA	NA	0,01	0,01	NA	0,01	0,01
Nitrato - mg N/L	0,05	0,23	0,095	0,057	0,065	0,079	0,151	0,15
Nitrato - mg N/L	NA							
Nitrito - mg N/L	0,031	NA						
Nitrogenio Kjeldahl mg N/L	0,03	0,32	0,243	0,073	1,577	0,698	0,625	0,81
pH	7,2	7,62	6,7	6,95	6,6	6,88	6,3	6
OD - mg/L	7,6	7	7	8,4	4	8,2	6	4,4
Paration - µg/L	NA							
PCB - µg/L	NA							
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) - µg/L	NA	NA	NA	0	NA	NA	0	NA
Presença Óleo Presença/Ausência	NA	NA	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO
Sólidos Suspensos Totais - mg/L	NA							
Sulfato dissolvido mg/L	2	5	6	3	10	3	5	9
Turbidez - NTU	NA	5,2	4,8	4,5	NA	5,6	NA	NA
Zinco - mg/L	0,22	NA	NA	0,038	0,041	NA	0,005	0,065
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 3	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 3

Parâmetros	19/07/82	05/12/82	15/12/82	17/05/83	03/08/83	26/10/83	13/08/84	26/11/84
Aldrin+Dieldrin mg/L	0	0	NA	NA	0	NA	0	0
Alumínio sol - mg/L	NA							
Cádmio - mg/L	0,002	0,003	0,002	NA	0,002	NA	NA	0,003
Chumbo - mg/L	0,02	0,02	0,02	NA	0,02	NA	NA	0,017
Cianeto - mg/L	0	0	NA	NA	0	NA	0	0,01
Cloretos - mg/L	4	3	4	4	1	4	5	4
Cobre sol - mg/L	NA							
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	330	1700	170	NA	280	4900	1700	13000
Cromo Total - mg/L	0,02	0,02	0,02	NA	0,02	NA	NA	0,02
DBO - mg/L	0,4	1,8	0,2	1,8	0,8	1,6	0,8	2
Endrin – µg/L	0	0	NA	NA	0	NA	0	0
Fenois - mg/L	0	0	NA	NA	0,002	NA	0	0,001
Ferro sol - mg/L	NA							
Fósforo Total mg/L	0,07	0,069	0,154	0,054	0,439	0,075	0,09	0,155
Heptacloro epóxido +Heptacloro- mg/L	0	0	NA	NA	0	NA	0	0
Lindano – µg/L	0	0	NA	NA	0	NA	0	0
Malation – µg/L	NA							
Manganês - mg/L	0,071	0,053	0,073	NA	0,046	NA	NA	NA
Mercúrio – mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	NA	0,0001	NA	0,0001	0,0001
Mercúrio – µg/L	0,1	0,1	0,1	NA	0,1	NA	0,1	0,1
Metoxicloro - ug/L	NA	0						
Níquel - mg/L	0,01	0,02	0,01	NA	0,01	NA	NA	0,01
Nitrato - mg N/L	0,22	0,18	0,2	NA	0,079	0,18	0,14	0,29
Nitrato - mg N/L	NA	NA	NA	0,07	NA	NA	NA	NA
Nitrito - mg N/L	NA							
Nitrogenio Kjeldahl mg N/L	0,433	0,222	1,096	0,15	0,636	0,625	0,826	0,925
pH	7,1	6,8	6,45	6,52	6,75	6,23	6,58	6,5
OD - mg/L	9,8	7,2	7,4	7,2	7,4	6	8	6,2
Paration – µg/L	NA							
PCB – µg/L	NA							
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) – µg/L	0	0	NA	NA	0	NA	0	0
Presença Óleo Presença/Ausência	NAO							
Sólidos Suspensos Totais - mg/L	NA							
Sulfato dissolvido mg/L	2	5	5	2	3	7	NA	NA
Turbidez – NTU	NA	NA	NA	NA	NA	NA	17	14
Zinco - mg/L	0,059	0,01	0,118	NA	0,006	NA	NA	0,028
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 3	CLASSE 3	CLASSE 3	CLASSE 1	CLASSE 4	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 4

Parâmetros	21/03/85	02/05/86	05/11/87	13/06/88	25/04/89	12/05/89	03/07/89	16/10/89
Aldrin+Dieldrin mg/L	0	0	0,003	NA	NA	NA	NA	NA
Alumínio sol - mg/L	NA							
Cádmio - mg/L	0,002	NA						
Chumbo - mg/L	0,02	NA	NA	NA	0,04	0,02	0,02	0,02
Cianeto - mg/L	NA	NA	NA	0,025	0,01	0,01	0,01	0,01
Cloretos - mg/L	4	10	2	5	3	6	2	2
Cobre sol - mg/L	NA							
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	4900	13000	1300	NA	800	3000	50000	300
Cromo Total - mg/L	0,02	NA						
DBO - mg/L	2	2,4	1,6	2	2,8	4	4	2
Endrin – µg/L	0	0	0,005	NA	NA	NA	NA	NA
Fenois - mg/L	NA	NA	NA	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001
Ferro sol - mg/L	NA							
Fósforo Total mg/L	0,094	0,13	0,06	0,06	0,09	0,25	0,4	0,09
Heptacloro epóxido +Heptacloro- mg/L	0	0	0,001	NA	NA	NA	NA	NA
Lindano – µg/L	0	0	0,001	NA	NA	NA	NA	NA
Malation – µg/L	NA	NA	0,005	NA	NA	0,04	0,04	0,04
Manganês - mg/L	0,07	NA	NA	NA	0,04	0,08	0,075	0,045
Mercúrio – mg/L	0,0001	0,0001	NA	NA	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Mercúrio – µg/L	0,1	0,1	NA	NA	0,1	0,1	0,1	0,1
Metoxicloro - ug/L	0	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Níquel - mg/L	0,01	NA	NA	NA	0,01	0,01	0,01	0,01
Nitrato - mg N/L	0,17	0,17	NA	NA	0,1	0,13	0,3	0,16
Nitrato - mg N/L	NA							
Nitrito - mg N/L	NA	NA	NA	NA	0,001	0,006	0,01	0,02
Nitrogenio Kjeldahl mg N/L	0,091	1,23	0,666	0,55	1	0,8	0,8	0,6
pH	6,04	6,98	6,61	6,8	7	6,8	6,4	7,3
OD - mg/L	5,8	6,8	8	9,8	6,8	5,8	5,4	7,2
Paration – µg/L	NA	NA	0,05	NA	NA	0,04	0,04	0,04
PCB – µg/L	NA							
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) – µg/L	0	0	0,01	NA	NA	NA	NA	NA
Presença Óleo Presença/Ausência	NAO							
Sólidos Suspensos Totais - mg/L	NA							
Sulfato dissolvido mg/L	NA							
Turbidez – NTU	NA	NA	NA	NA	35	10	200	20
Zinco - mg/L	NA	NA	NA	NA	0,02	0,02	0,02	0,05
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 4	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 1	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 4	CLASSE 2

Parâmetros	07/11/89	14/05/90	16/07/90	10/09/90	18/03/91	21/05/91	23/07/91	17/09/91
Aldrin+Dieldrin mg/L	NA							
Alumínio sol - mg/L	NA							
Cádmio - mg/L	NA	NA	NA	NA	NA	0,002	NA	NA
Chumbo - mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Cianeto - mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cloretos - mg/L	4	3,5	7	6	4	4	3	2
Cobre sol - mg/L	NA							
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	800	900	1300	500	1300	3000	300	700
Cromo Total - mg/L	NA	0,01	0,01	0,01	NA	NA	NA	NA
DBO - mg/L	2	2	3,2	2	2	2	2	2
Endrin – µg/L	NA							
Fenois - mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,007	0,006	0,001	0,001
Ferro sol - mg/L	NA	NA	NA	NA	0,12	0,35	0,4	0,2
Fósforo Total mg/L	0,03	0,05	0,05	0,02	0,06	0,1	0,04	0,05
Heptacloro epóxido +Heptacloro- mg/L	NA							
Lindano – µg/L	NA							
Malation – µg/L	0,04	NA	NA	NA	NA	NA	0,04	NA
Manganês - mg/L	0,025	0,03	0,02	0,018	0,045	NA	0,055	0,03
Mercúrio – mg/L	0,0001	0,00001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Mercúrio – µg/L	0,1	0,01	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Metoxicloro - ug/L	NA							
Níquel - mg/L	0,01	0,01	0,01	NA	0,01	0,01	0,01	0,01
Nitrato - mg N/L	0,3	0,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Nitrato - mg N/L	NA	NA	0,2	0,2	0,1	0,15	0,1	0,2
Nitrito - mg N/L	0,002	NA						
Nitrogenio Kjeldahl mg N/L	1,2	0,4	0,35	0,5	0,8	0,6	0,5	0,3
pH	6,2	7,2	6,9	7,1	6,8	6,5	6,8	7,2
OD - mg/L	9,4	7,8	7,8	7	8,6	5,6	8,2	7,4
Paration – µg/L	0,04	NA	NA	NA	NA	NA	0,04	NA
PCB – µg/L	NA							
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) – µg/L	NA							
Presença Óleo Presença/Ausência	NAO							
Sólidos Suspensos Totais - mg/L	NA	50						
Sulfato dissolvido mg/L	NA							
Turbidez – NTU	15	4	10	4	30	15	7,5	6,5
Zinco - mg/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,01	0,01	0,06
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 2	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 2				

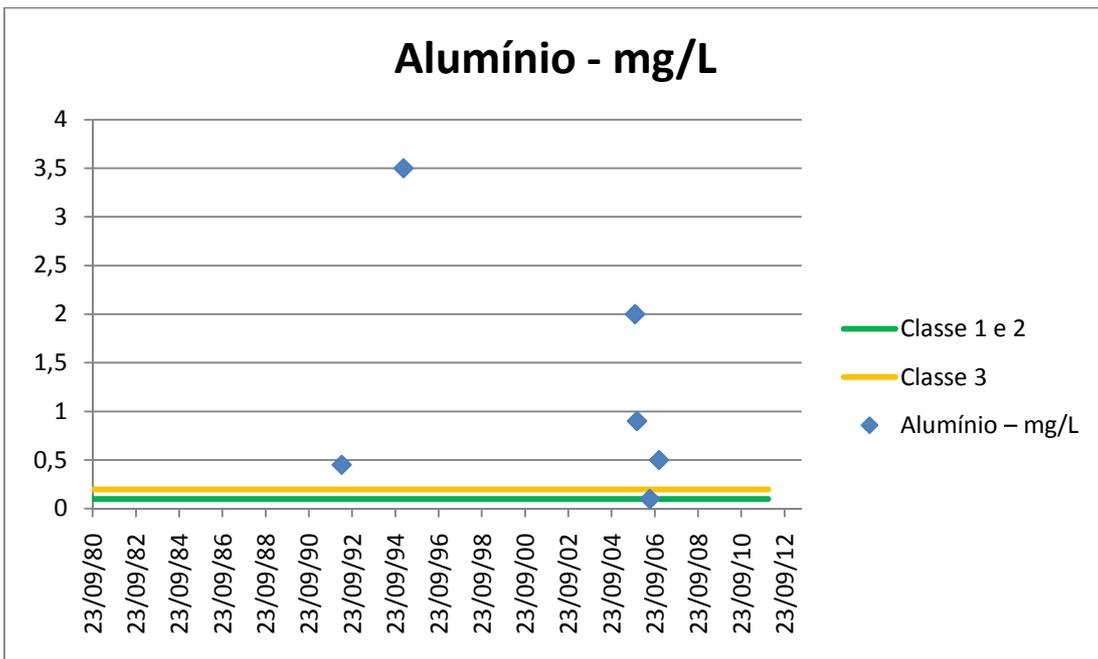
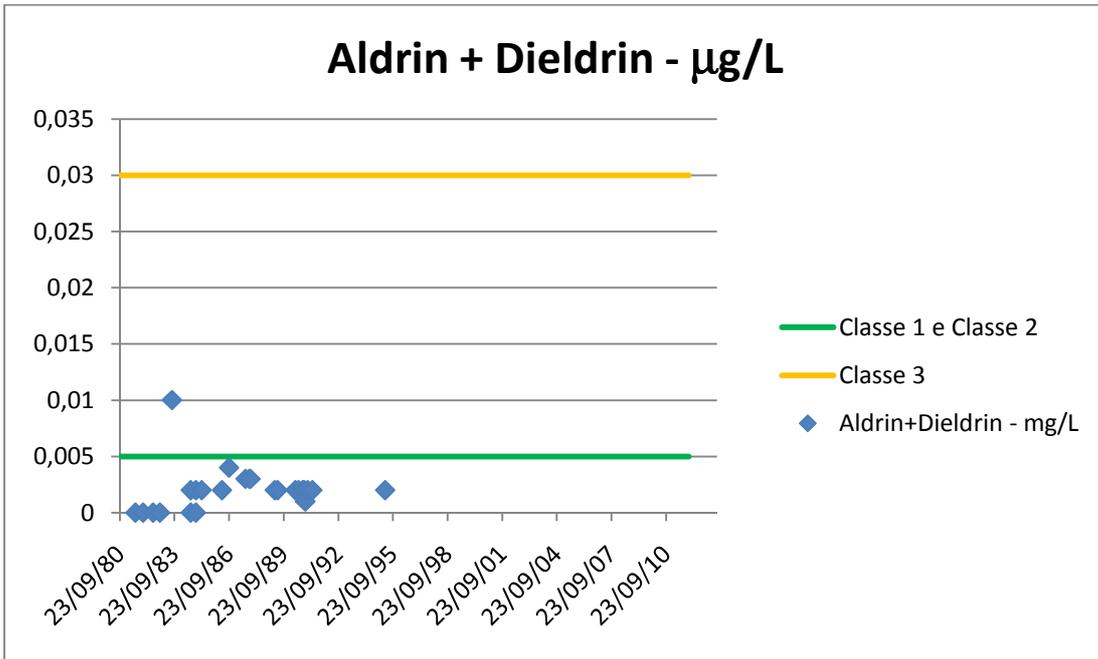
Parâmetros	30/03/92	05/10/92	15/09/93	19/10/93	29/11/93	22/06/94	08/02/95	27/03/95
Aldrin+Dieldrin mg/L	NA							
Alumínio sol - mg/L	NA							
Cádmio - mg/L	0,002	NA	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Chumbo - mg/L	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02
Cianeto - mg/L	NA							
Cloretos - mg/L	NA	NA	NA	NA	NA	7	NA	7
Cobre sol - mg/L	NA							
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	8000	800	3000	8000	5000	5000	NA	3000
Cromo Total - mg/L	0,01	NA	0,01	NA	NA	NA	0,01	0,01
DBO - mg/L	2	2	3,2	2	4	2,2	2	2
Endrin – µg/L	NA							
Fenois - mg/L	NA	NA	NA	NA	0,001	NA	NA	NA
Ferro sol - mg/L	0,25	0,45	0,3	0,08	0,4	0,18	0,3	1
Fósforo Total mg/L	0,04	0,06	0,05	0,06	NA	0,06	0,15	0,08
Heptacloro epóxido +Heptacloro- mg/L	NA							
Lindano – µg/L	NA							
Malation – µg/L	NA	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	NA
Manganês - mg/L	0,045	0,07	0,095	0,08	0,12	0,065	0,07	0,06
Mercúrio – mg/L	NA	0,0001	NA	0,0004	0,0001	0,0003	0,00045	0,0001
Mercúrio – µg/L	NA	0,1	NA	0,4	0,1	0,3	0,45	0,1
Metoxicloro - ug/L	NA							
Níquel - mg/L	0,01	0,01	0,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Nitrato - mg N/L	NA							
Nitrato - mg N/L	0,1	0,2	0,1	0,08	0,1	0,2	0,45	0,15
Nitrito - mg N/L	NA	NA	NA	0,001	0,003	NA	0,006	NA
Nitrogenio Kjeldahl mg N/L	1	0,15	0,6	0,6	NA	0,6	1	0,3
pH	7,3	7,6	6,7	7,2	7,4	7	6,8	7,7
OD - mg/L	7,8	6,2	7,6	7,2	6,6	8,2	7,2	7
Paration – µg/L	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	NA
PCB – µg/L	NA							
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) – µg/L	NA							
Presença Óleo Presença/Ausência	NAO	NOB	NAO	NAO	NAO	NAO	NOB	NAO
Sólidos Suspensos Totais - mg/L	NA	NA	NA	NA	NA	NA	65	NA
Sulfato dissolvido mg/L	NA							
Turbidez – NTU	10	10	6	8	15	7,5	20	10
Zinco - mg/L	0,01	0,03	0,025	0,015	0,005	0,01	0,015	0,03
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 3				

Parâmetros	28/11/95	03/09/96	21/06/04	30/08/04	14/12/04	26/10/05	28/11/05	04/07/06
Aldrin+Dieldrin mg/L	NA							
Alumínio sol - mg/L	NA							
Cádmio - mg/L	NA	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Chumbo - mg/L	NA	0,005	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cianeto - mg/L	NA	0,01	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Cloretos - mg/L	9	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Cobre sol - mg/L	NA	NA	NA	NA	NA	0,005	0,005	0,005
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	700	NA	NA	NA	NA	NA	1300	NA
Cromo Total - mg/L	NA	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
DBO - mg/L	16	2	2	2	2	2	2,8	2
Endrin – µg/L	NA							
Fenois - mg/L	NA	NA	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003
Ferro sol - mg/L	NA	NA	NA	NA	NA	0,25	0,3	0,25
Fósforo Total mg/L	0,09	0,03	0,1	0,03	0,15	0,1	0,2	0,03
Heptacloro epóxido +Heptacloro- mg/L	NA							
Lindano – µg/L	NA							
Malation – µg/L	NA							
Manganês - mg/L	NA	0,02	0,12	0,09	0,06	0,04	0,045	0,05
Mercúrio – mg/L	NA	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Mercúrio – µg/L	NA	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Metoxicloro - ug/L	NA							
Níquel - mg/L	NA	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Nitrato - mg N/L	NA							
Nitrato - mg N/L	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,09	0,2
Nitrito - mg N/L	0,02	0,002	0,001	0,003	0,008	0,005	0,003	0,005
Nitrogenio Kjeldahl mg N/L	1,2	0,5	0,2	0,3	0,8	NA	1	0,35
pH	6,2	6,9	6,4	7,1	5,5	6,7	6,2	6,3
OD - mg/L	5,2	8,2	8,2	8,6	6,6	7,6	7,4	9,2
Paration – µg/L	NA							
PCB – µg/L	0,01	NA						
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) – µg/L	0,003	NA						
Presença Óleo Presença/Ausência	NAO	NAO	NÃO	NA	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Sólidos Suspensos Totais - mg/L	NA							
Sulfato dissolvido mg/L	NA							
Turbidez – NTU	14	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Zinco - mg/L	NA	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,01
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 3	CLASSE 1	CLASSE 3	CLASSE 1	CLASSE 3	CLASSE 1

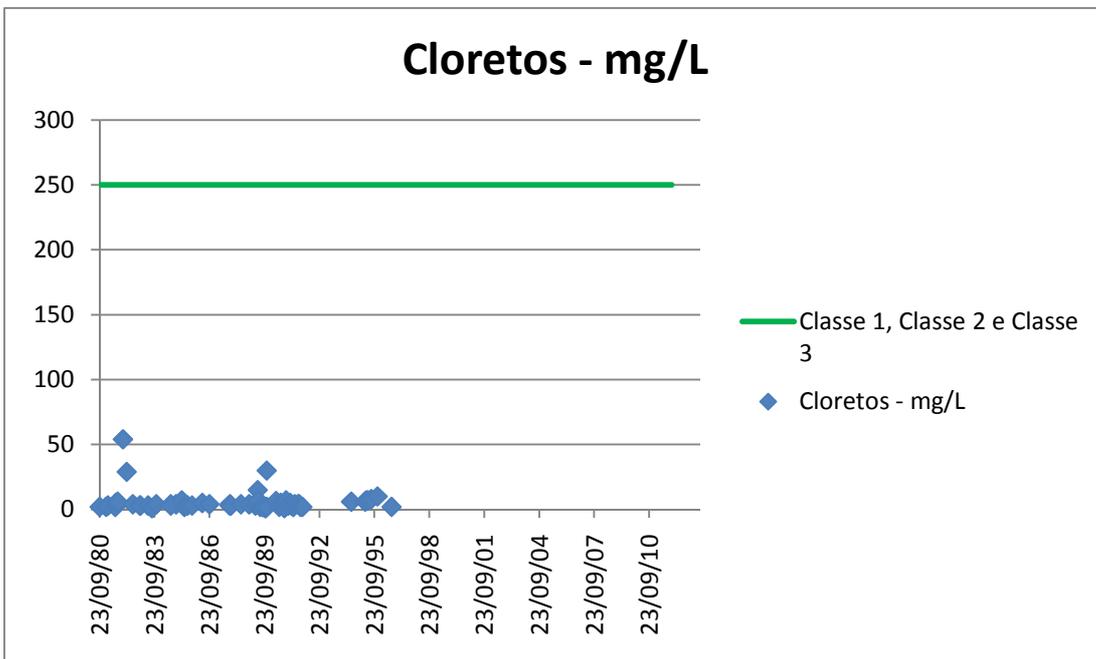
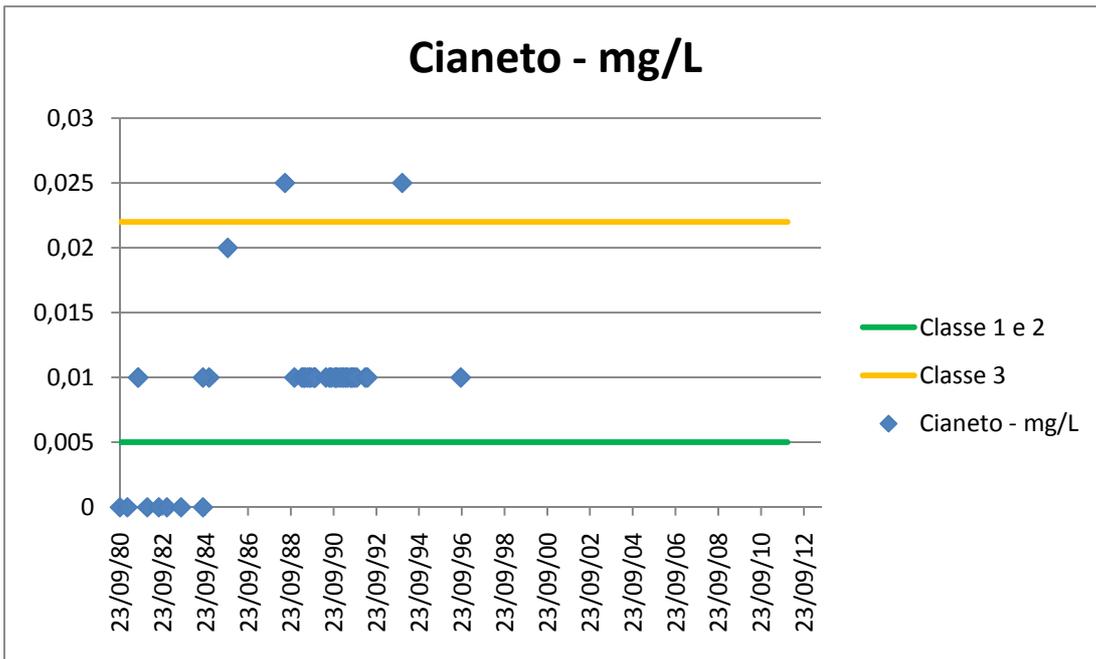
Parâmetros	05/12/06	10/08/11	20/12/11
Aldrin+Dieldrin mg/L	NA	NA	NA
Alumínio sol - mg/L	0,1	NA	NA
Cádmio - mg/L	0,005	0,001	NA
Chumbo - mg/L	0,01	0,01	NA
Cianeto - mg/L	NA	NA	NA
Cloretos - mg/L	NA	NA	NA
Cobre sol - mg/L	0,005	NA	NA
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	5000000	NA	5400
Cromo Total - mg/L	0,01	0,01	NA
DBO - mg/L	2	NA	NA
Endrin – µg/L	NA	NA	NA
Fenois - mg/L	0,001	NA	NA
Ferro sol - mg/L	0,45	NA	NA
Fósforo Total mg/L	0,09	NA	NA
Heptacloro epóxido +Heptacloro- mg/L	NA	NA	NA
Lindano – µg/L	NA	NA	NA
Malation – µg/L	NA	NA	NA
Manganês - mg/L	0,03	0,035	NA
Mercúrio – mg/L	0,0001	NA	NA
Mercúrio – µg/L	0,1	NA	NA
Metoxicloro - ug/L	NA	NA	NA
Níquel - mg/L	0,01	0,01	NA
Nitrato - mg N/L	NA	NA	NA
Nitrato - mg N/L	0,2	NA	NA
Nitrito - mg N/L	0,003	NA	NA
Nitrogenio Kjeldahl mg N/L	1	NA	NA
pH	6	NA	NA
OD - mg/L	9,6	NA	NA
Paration – µg/L	NA	NA	NA
PCB – µg/L	NA	NA	NA
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) – µg/L	NA	NA	NA
Presença Óleo Presença/Ausência	NA	NÃO	NAO
Sólidos Suspensos Totais - mg/L	NA	NA	NA
Sulfato dissolvido mg/L	NA	NA	NA
Turbidez – NTU	NA	NA	NA
Zinco - mg/L	0,02	0,015	NA
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 4	CLASSE 1	CLASSE 4

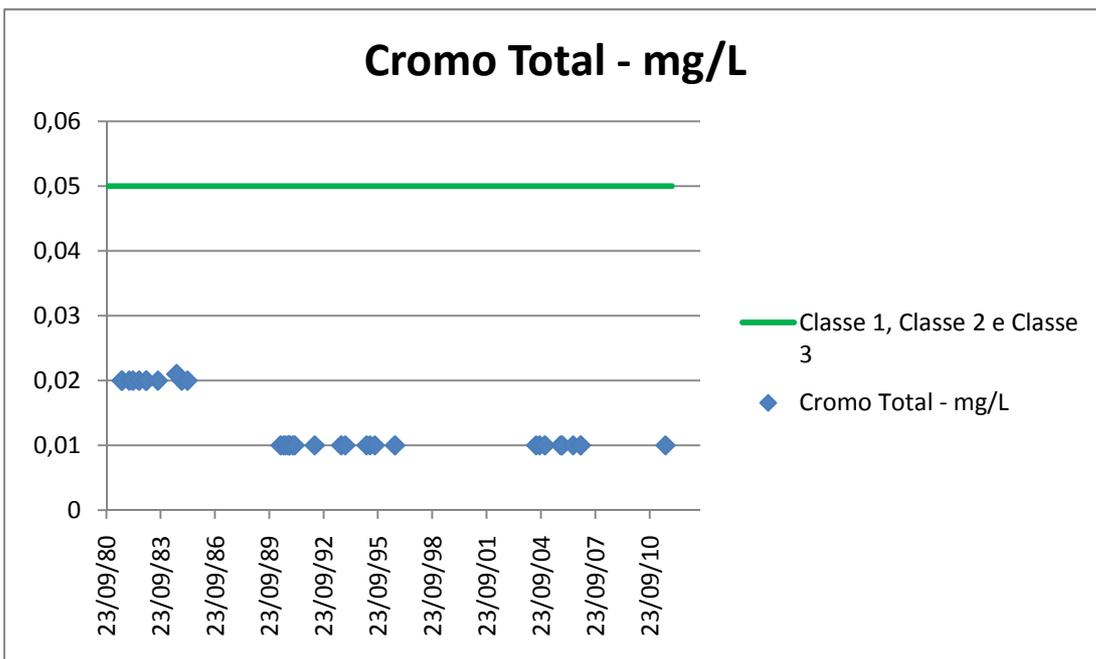
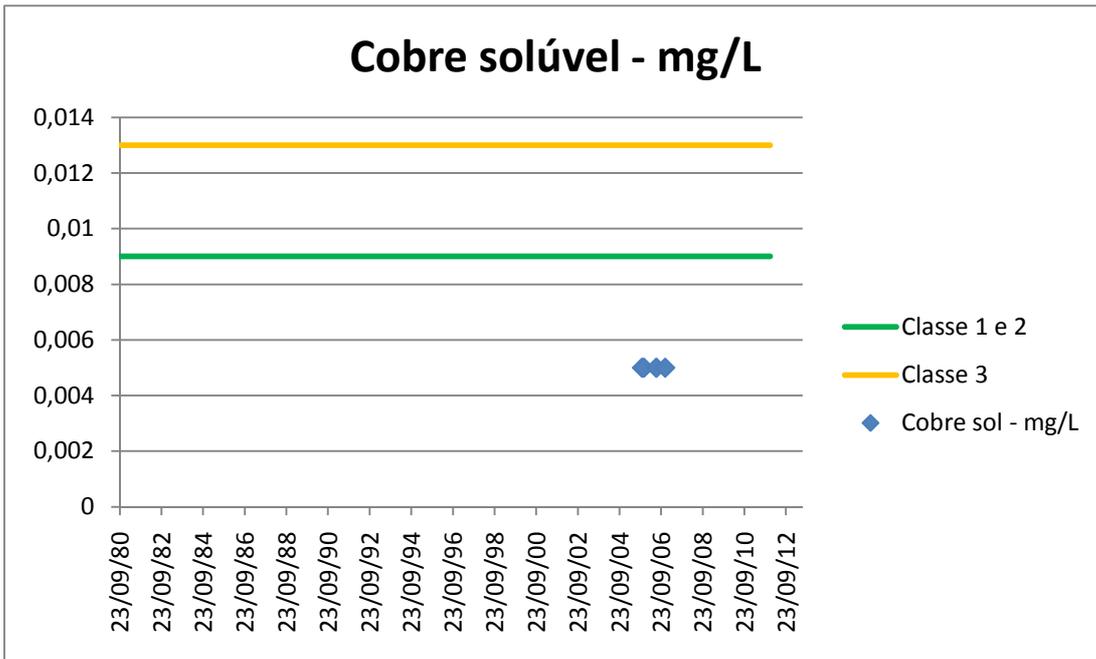
## **ANEXO A3 – GRÁFICOS DE DISPERSÃO MC002 (FONTE INEA)**

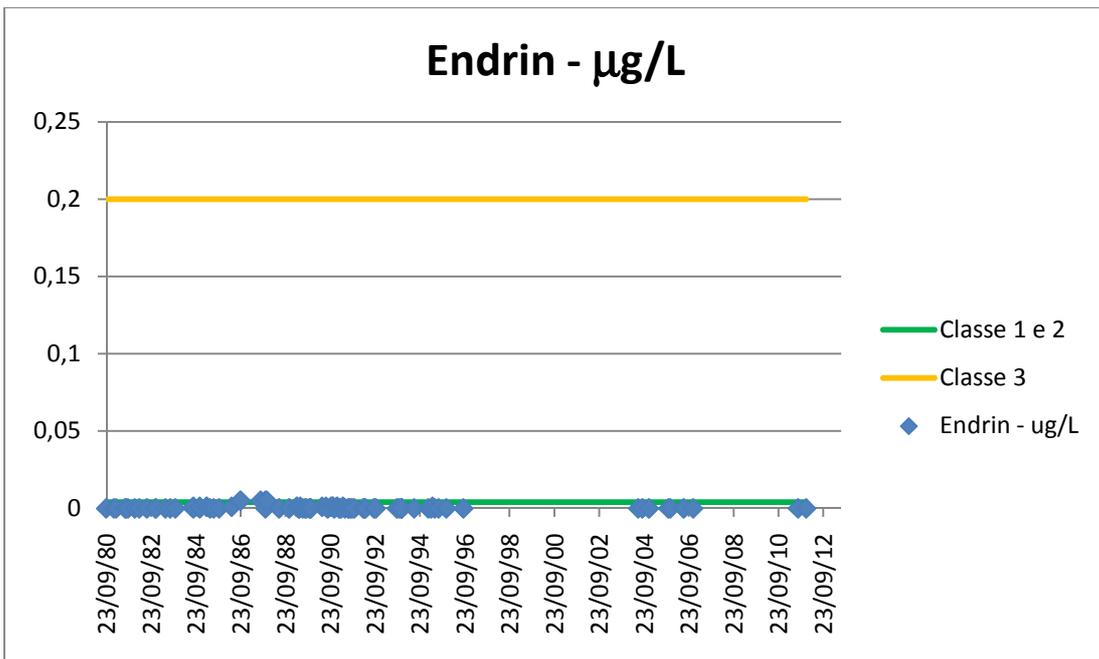
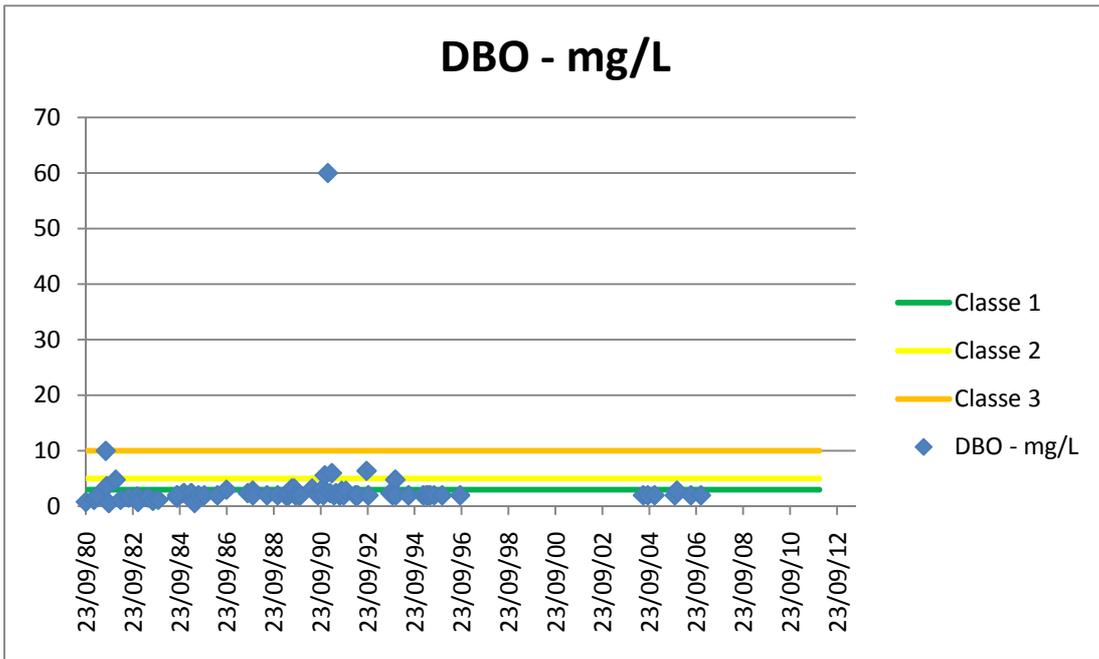
Anexo A3 - Gráficos dos Parâmetros Analisados no Ponto de Amostragem MC002 – Rio Macaé (BR 101) – Fonte INEA.

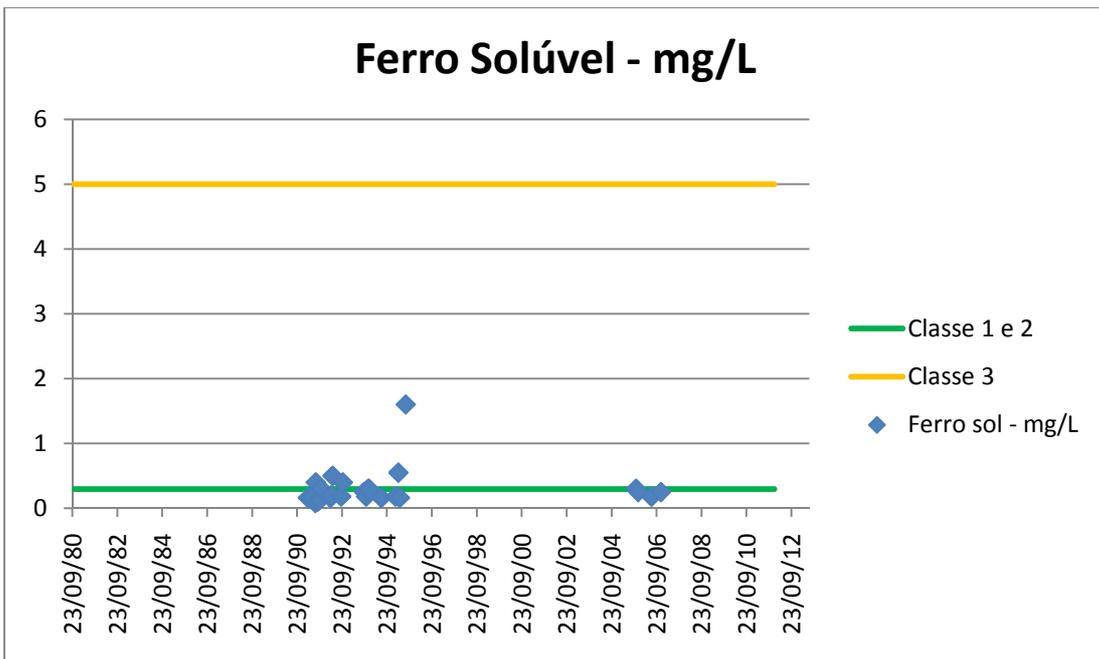
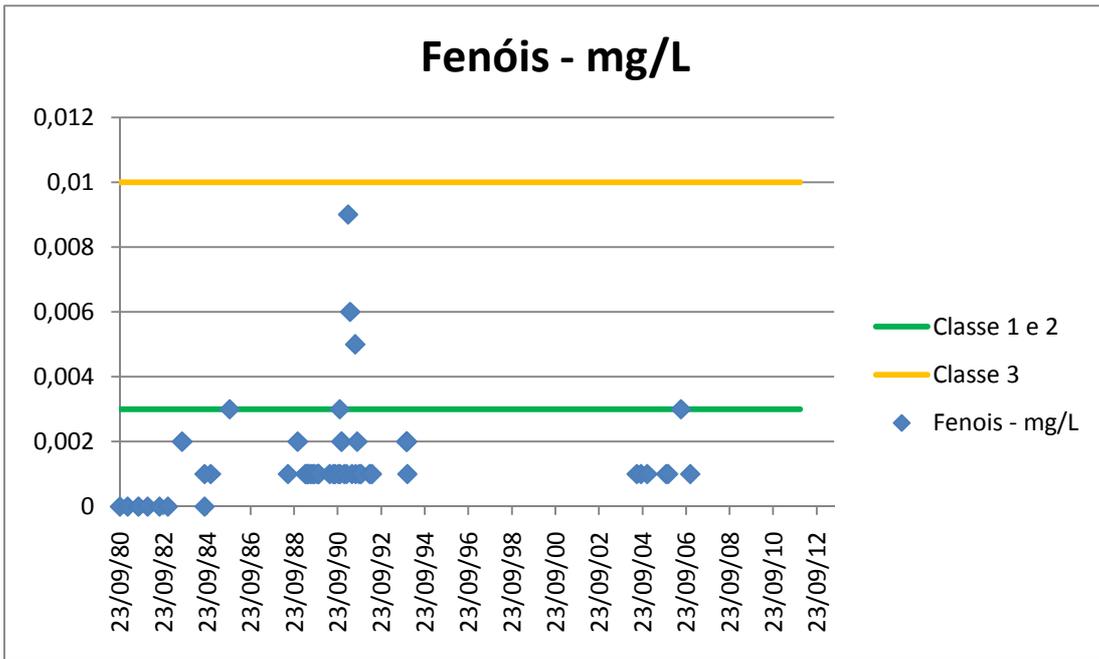


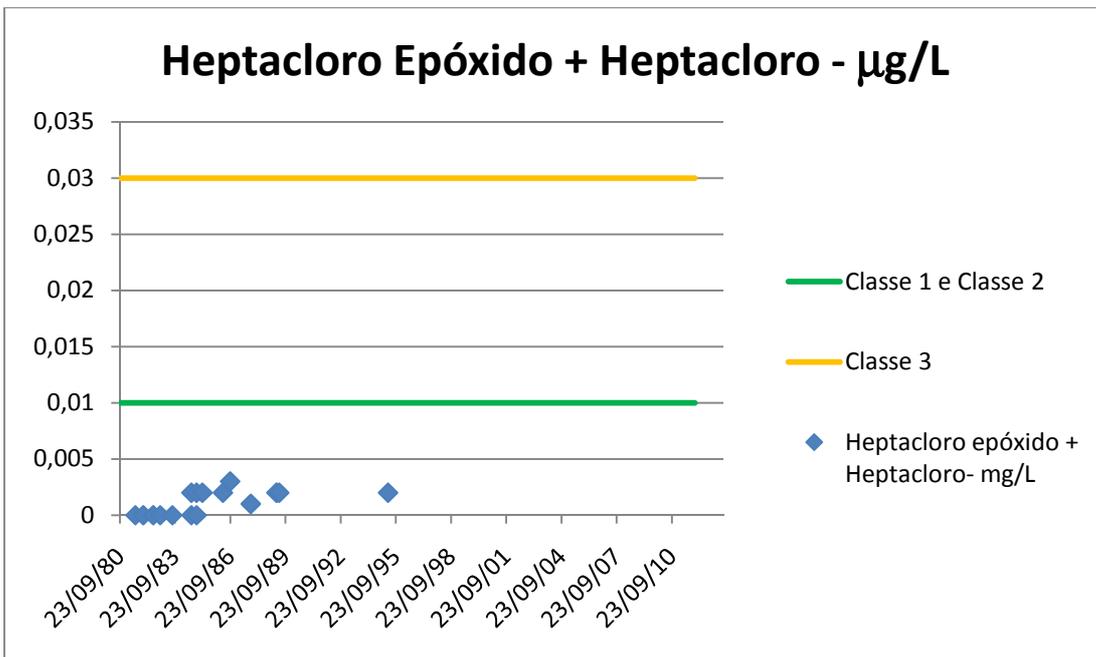
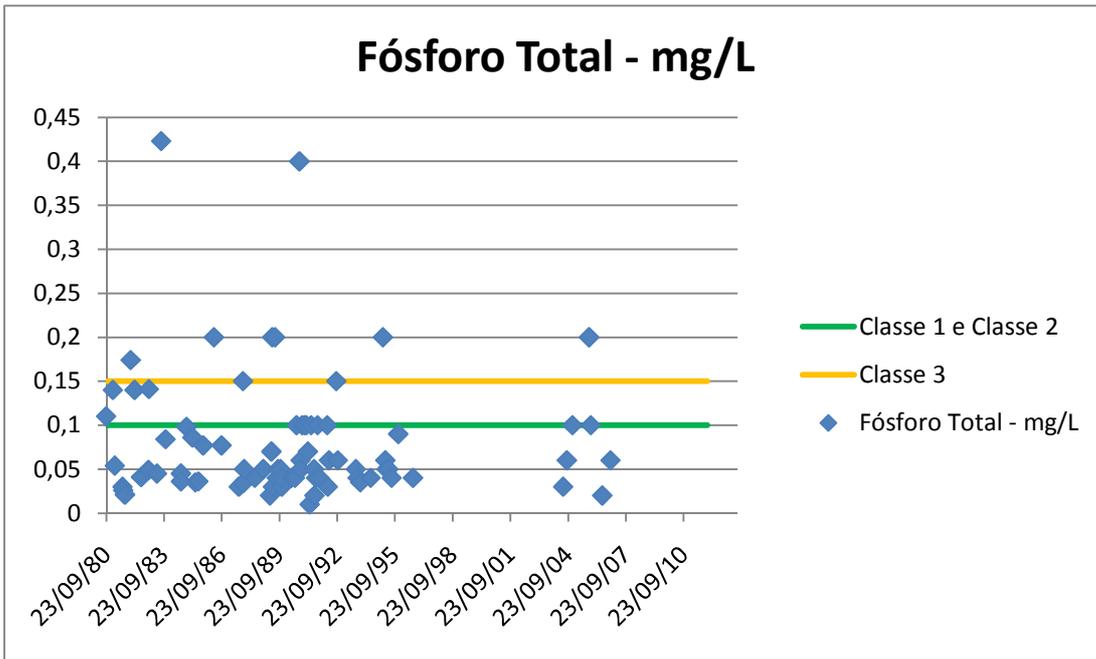


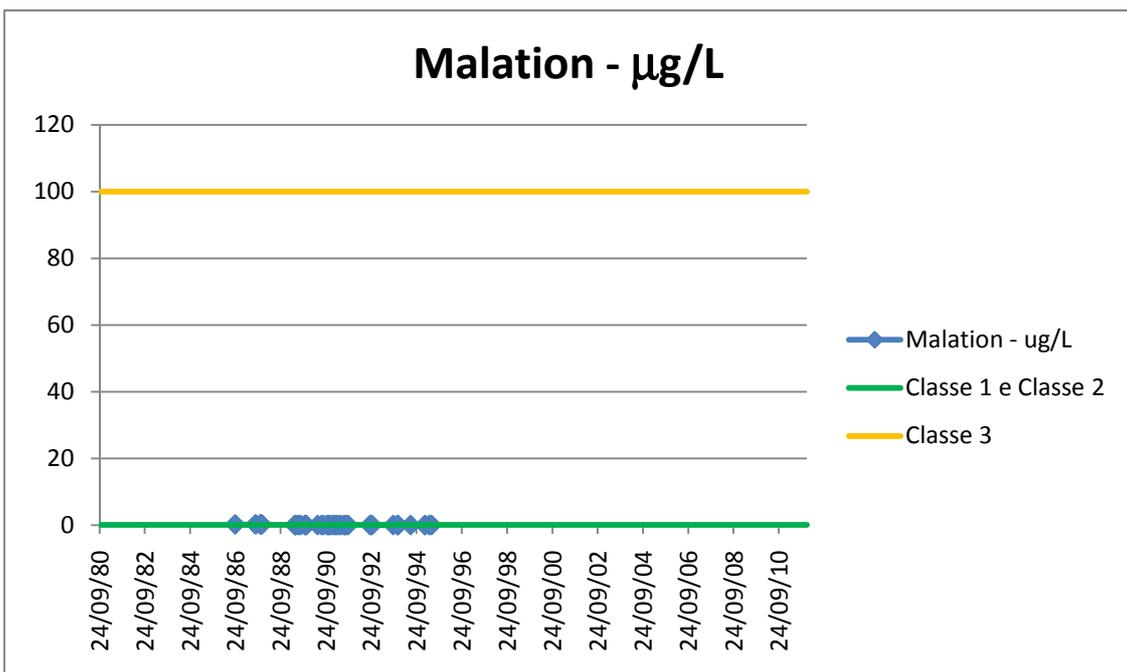
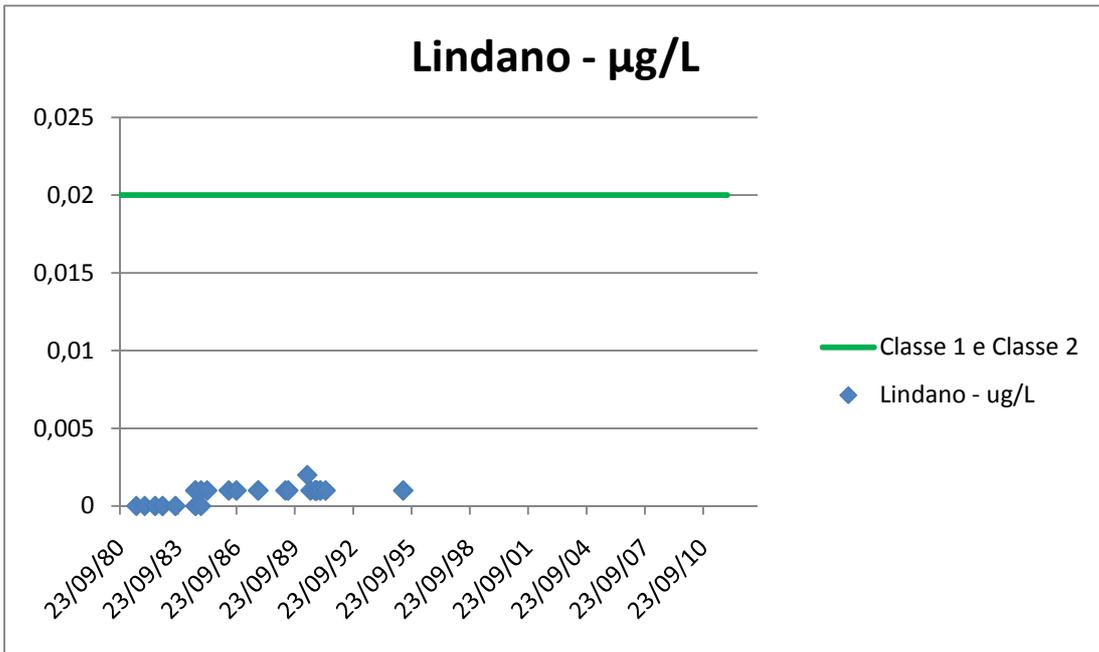


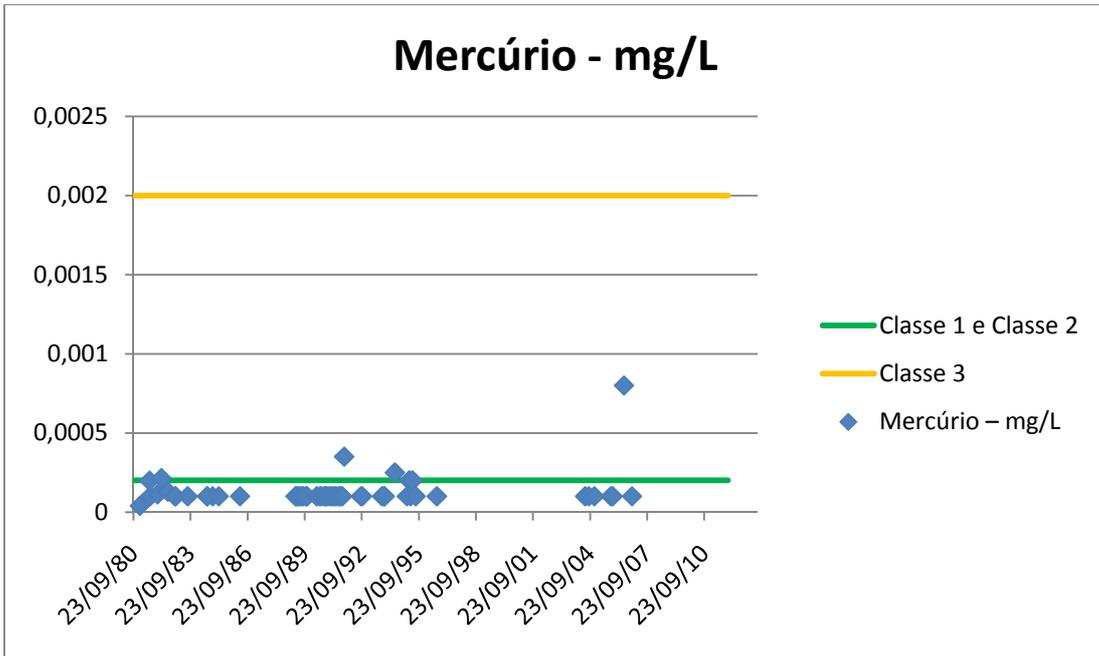
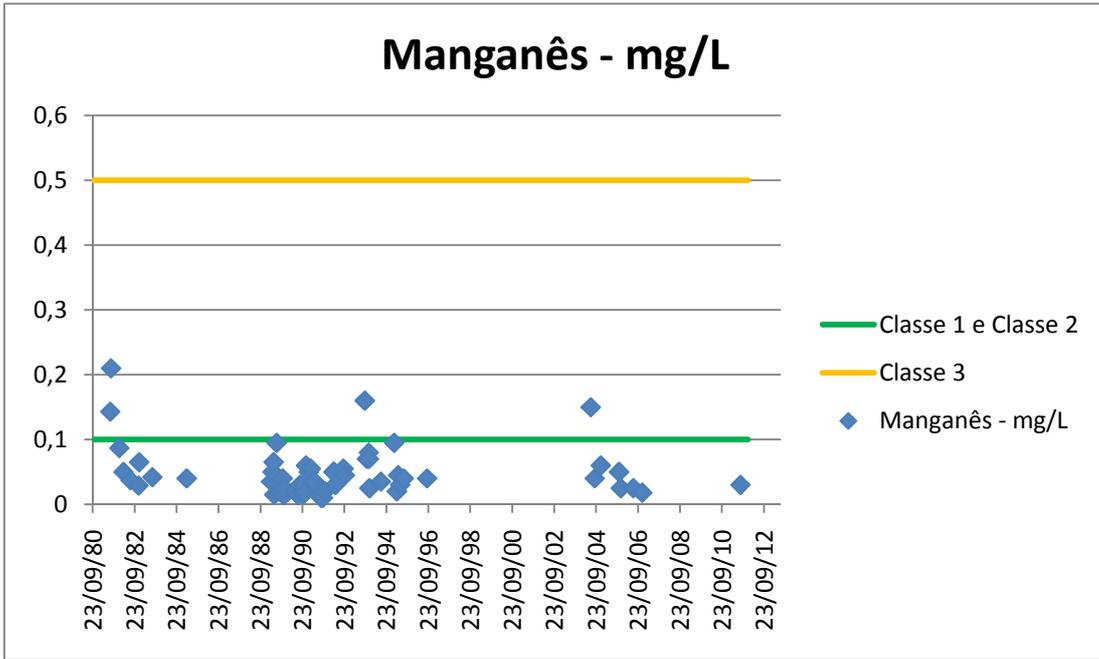


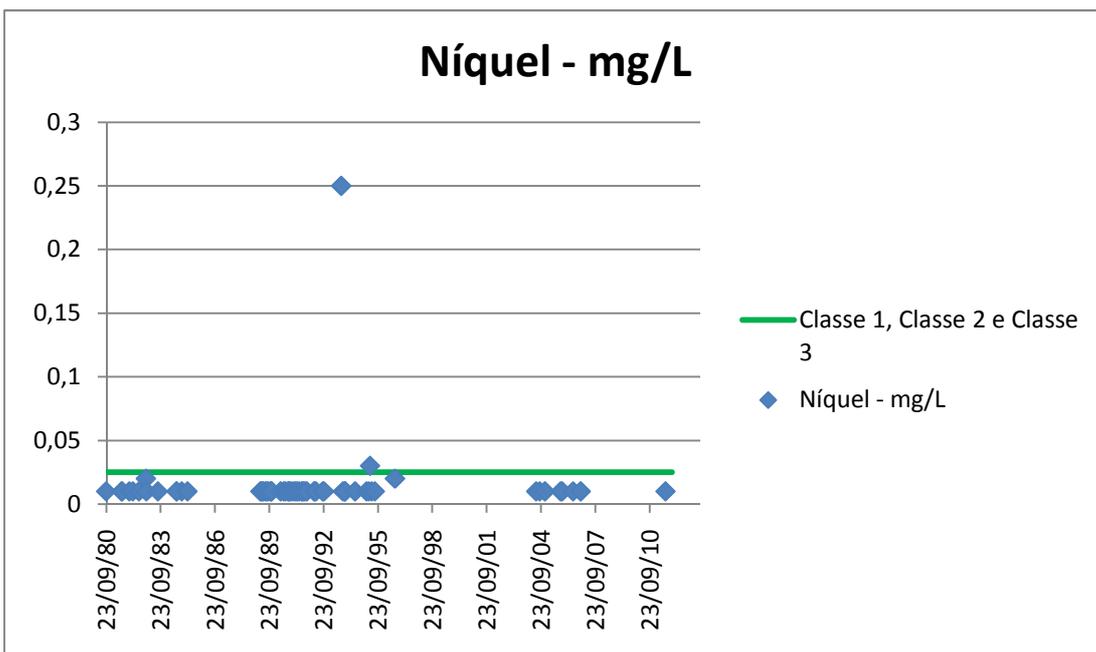
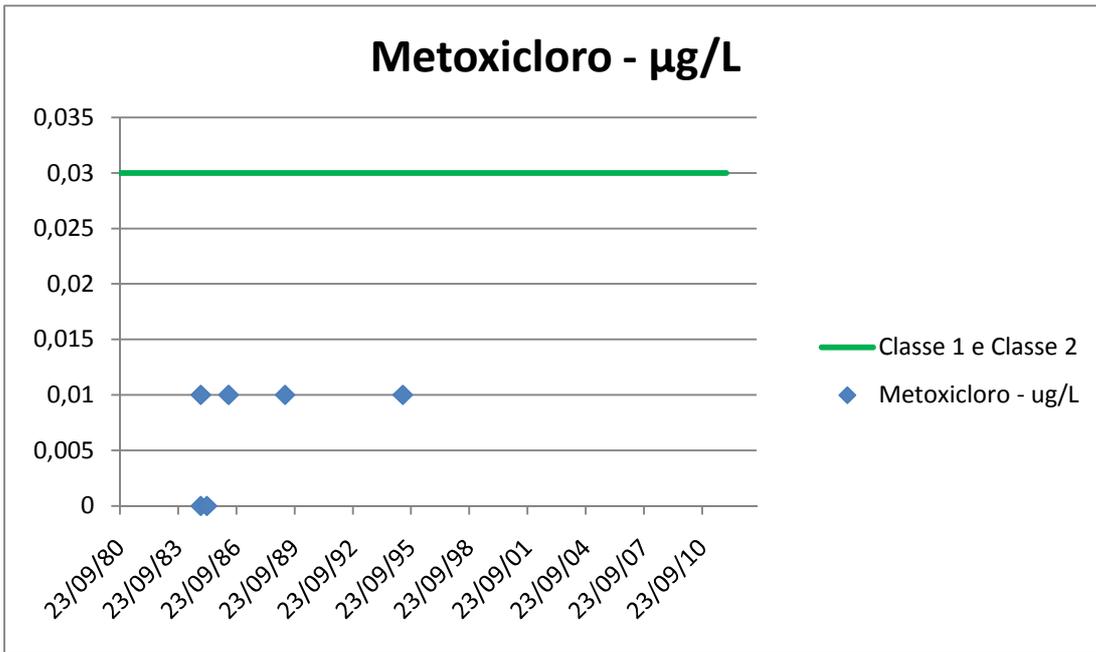


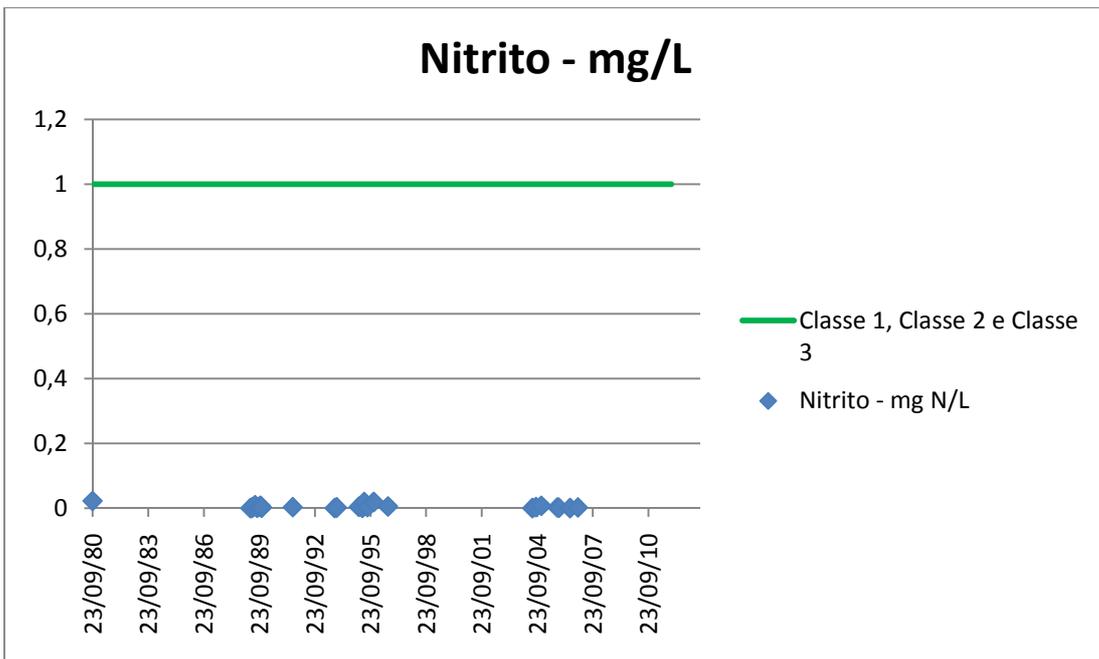
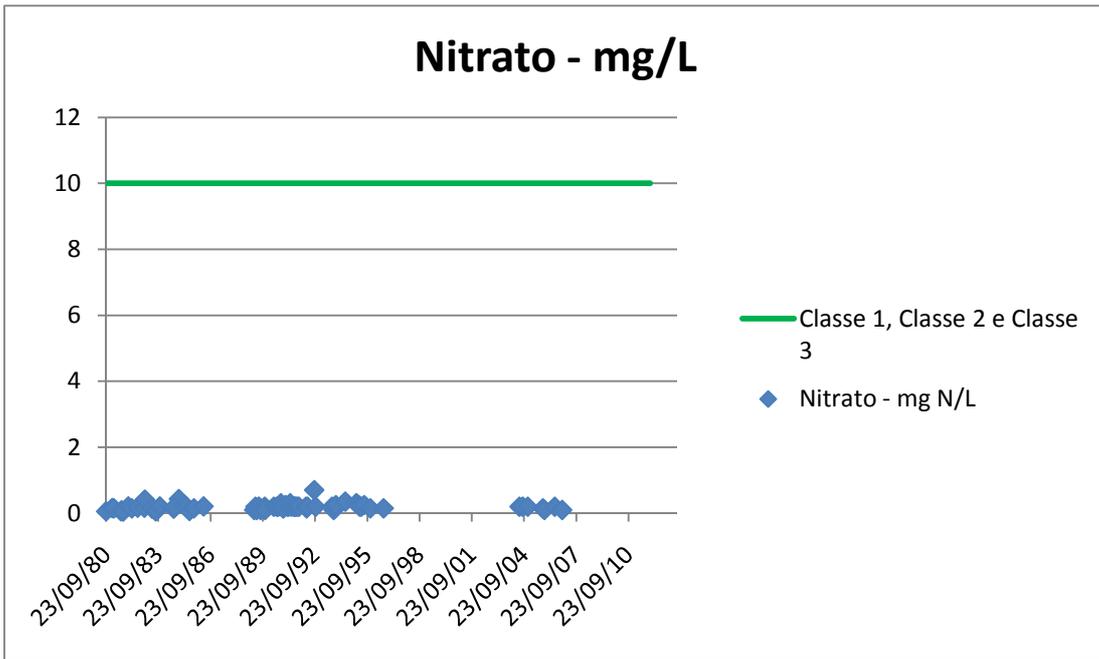


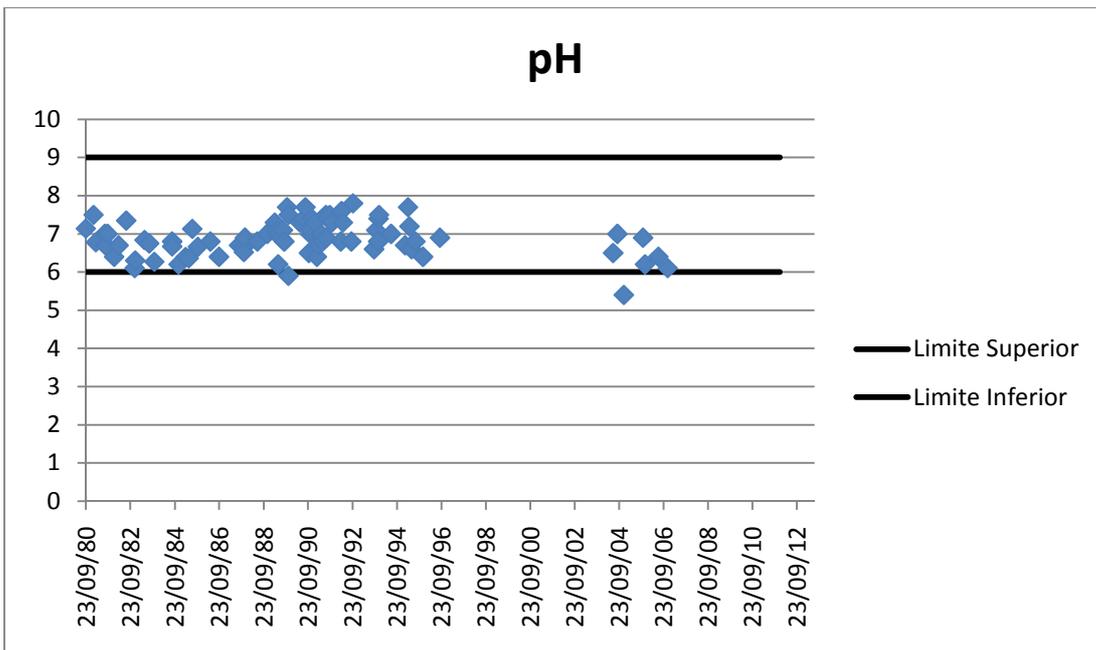
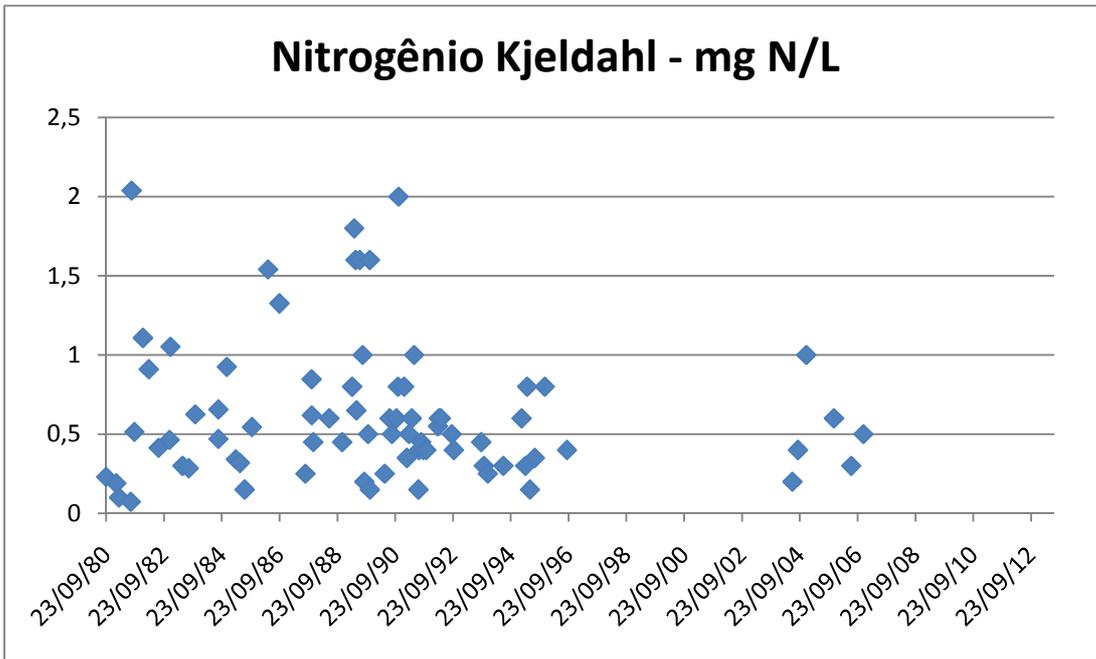


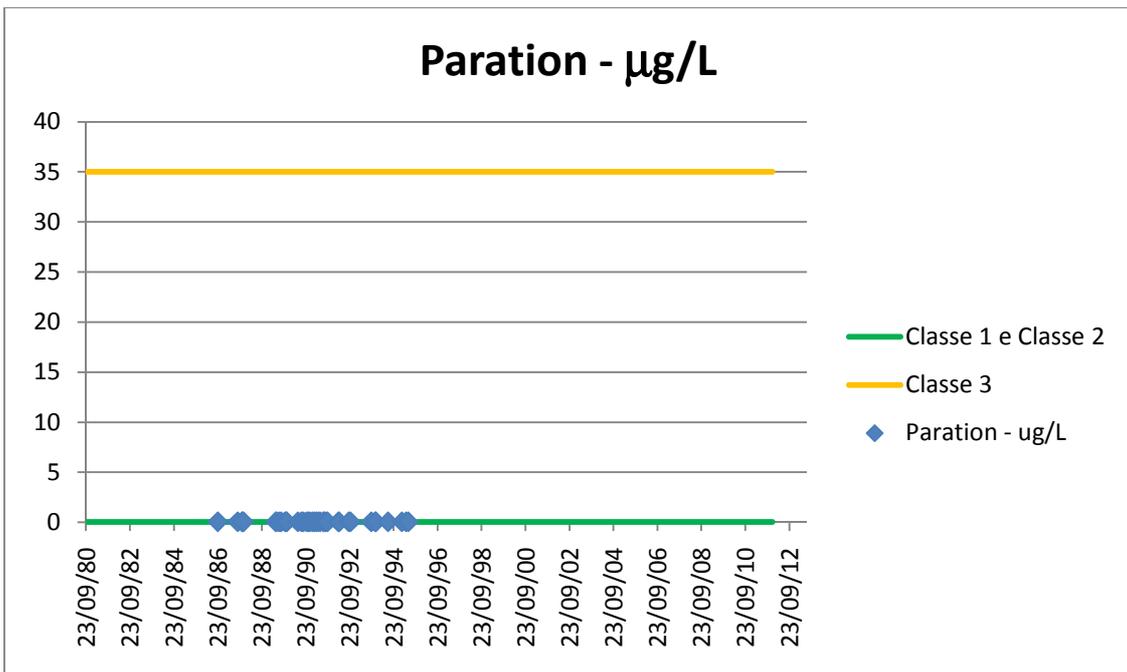
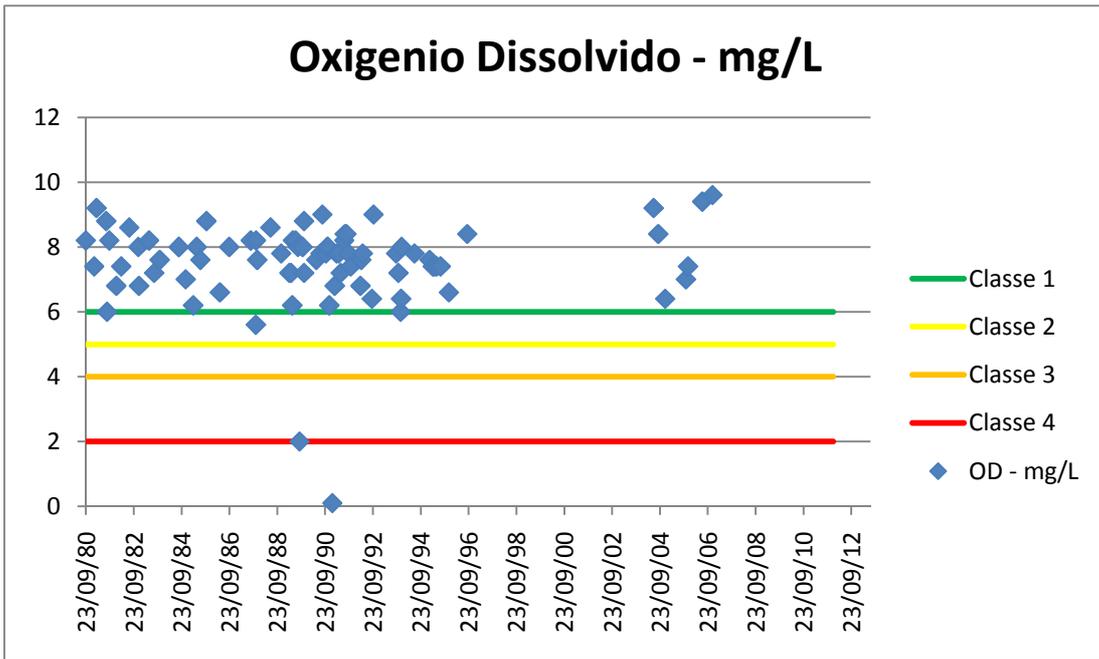


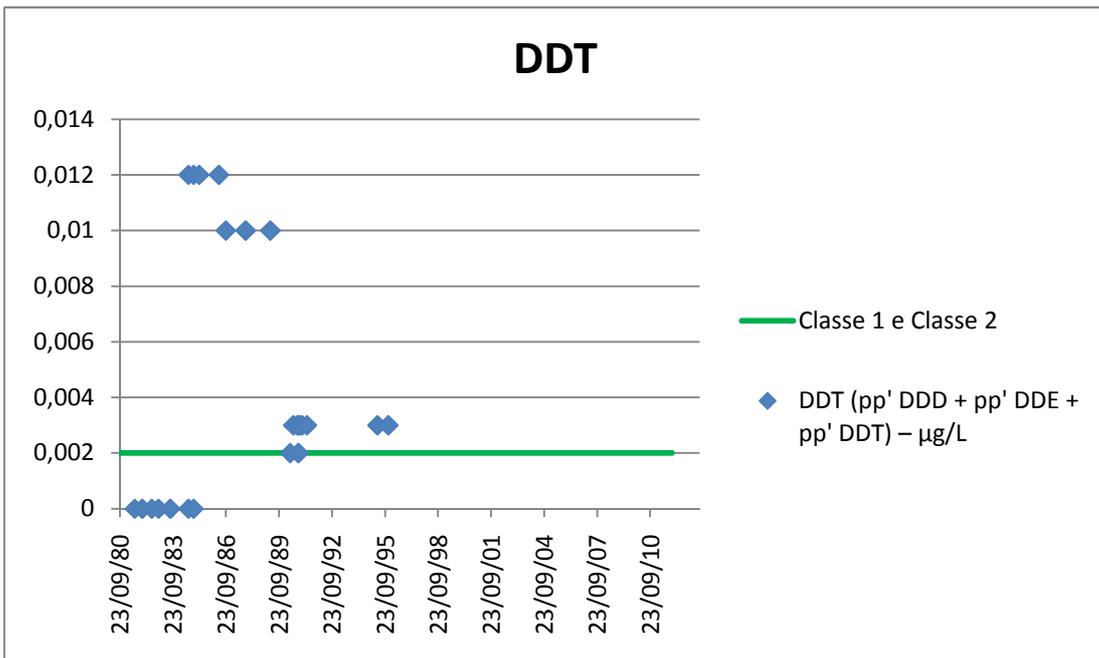
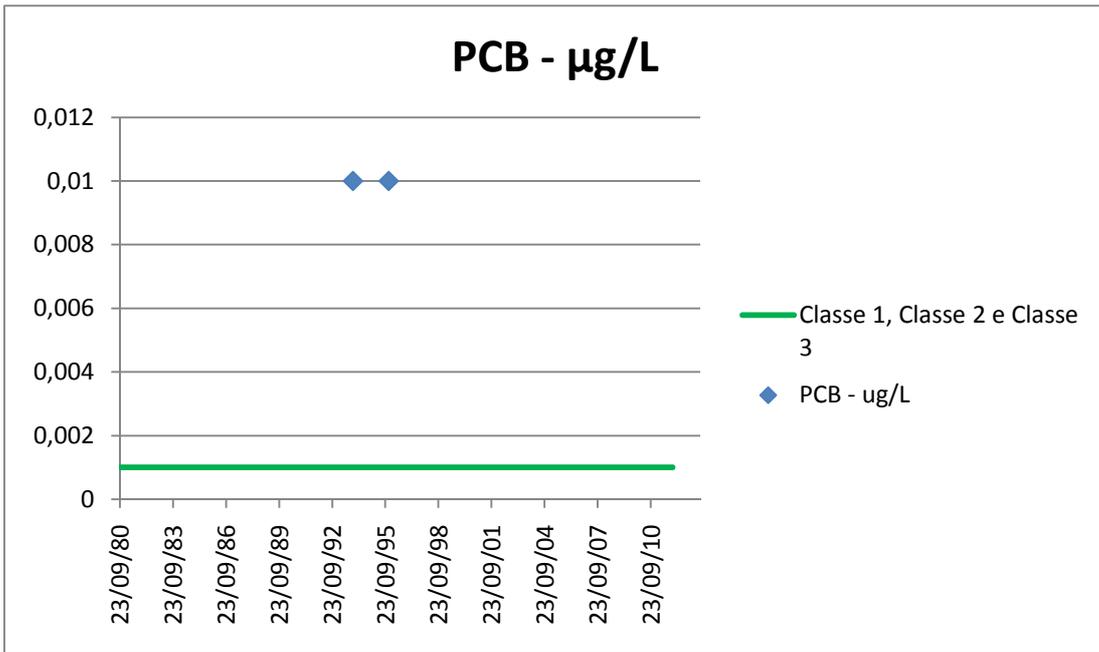


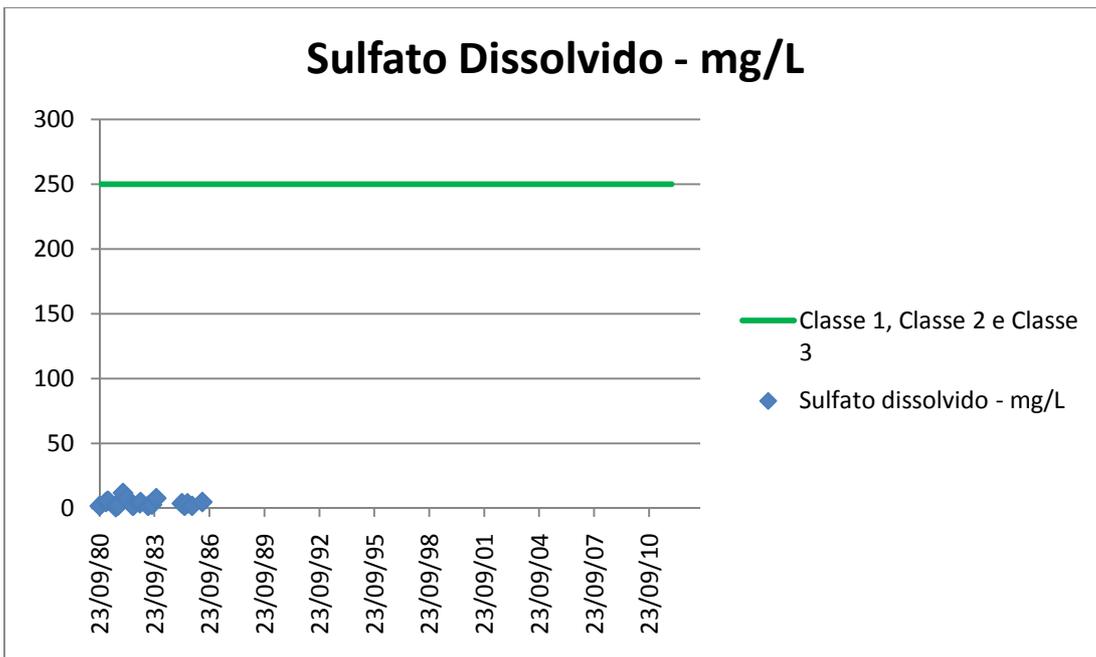
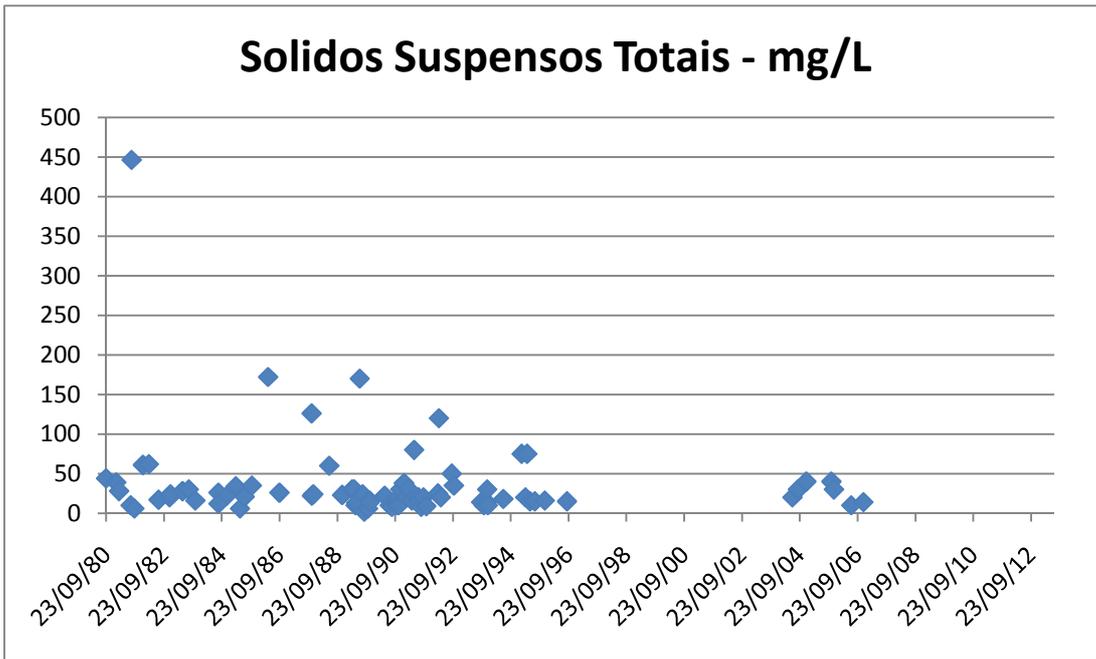


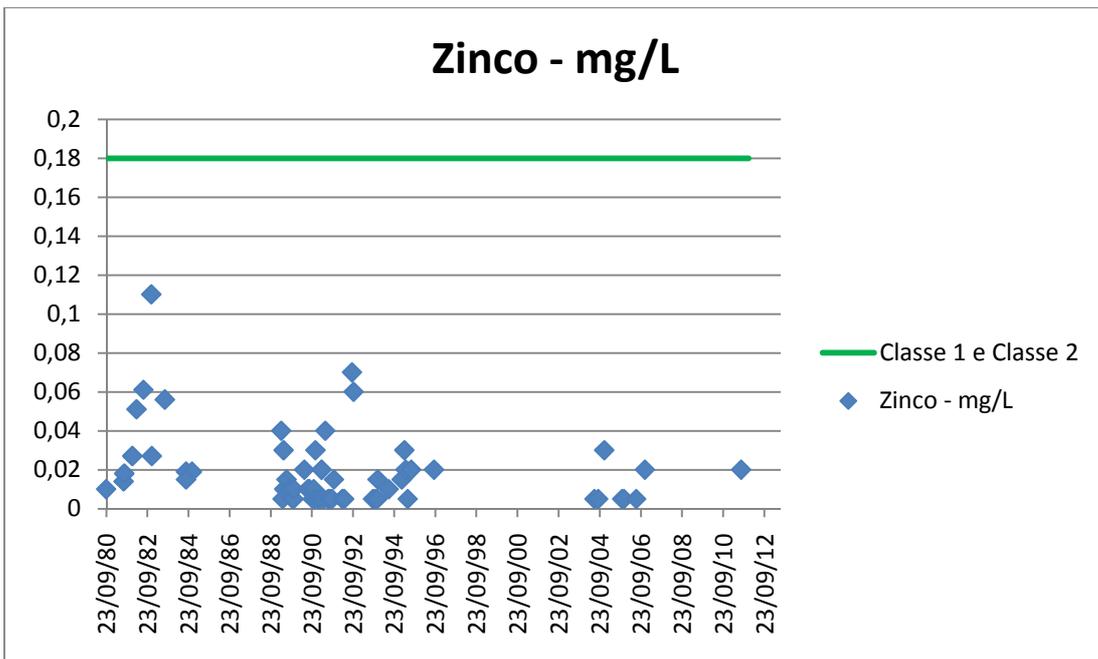
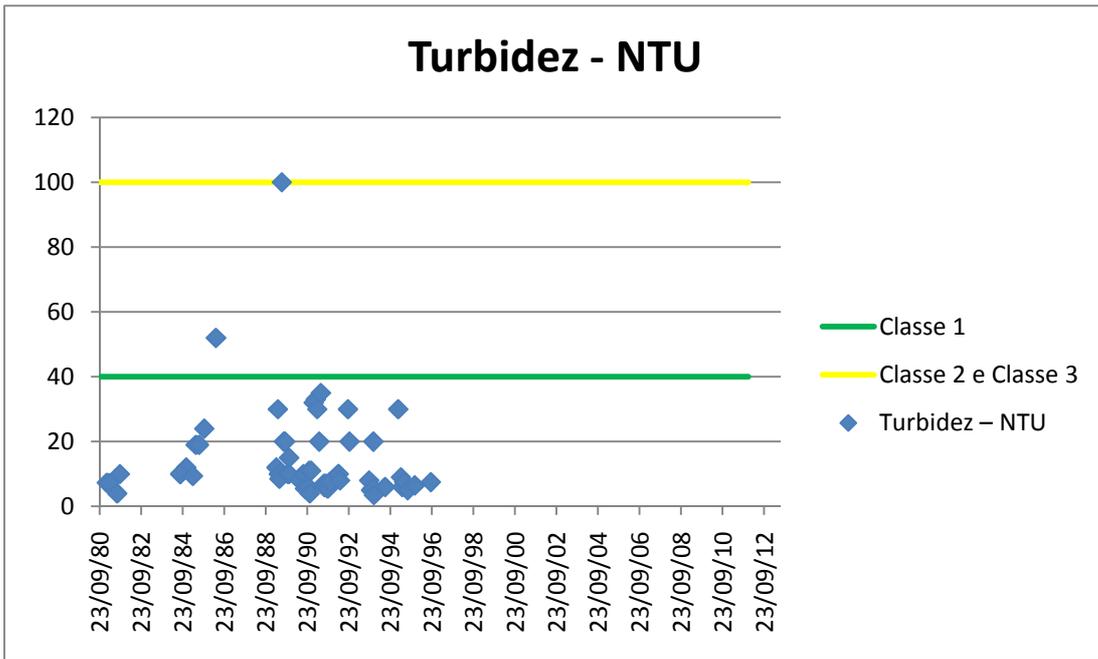






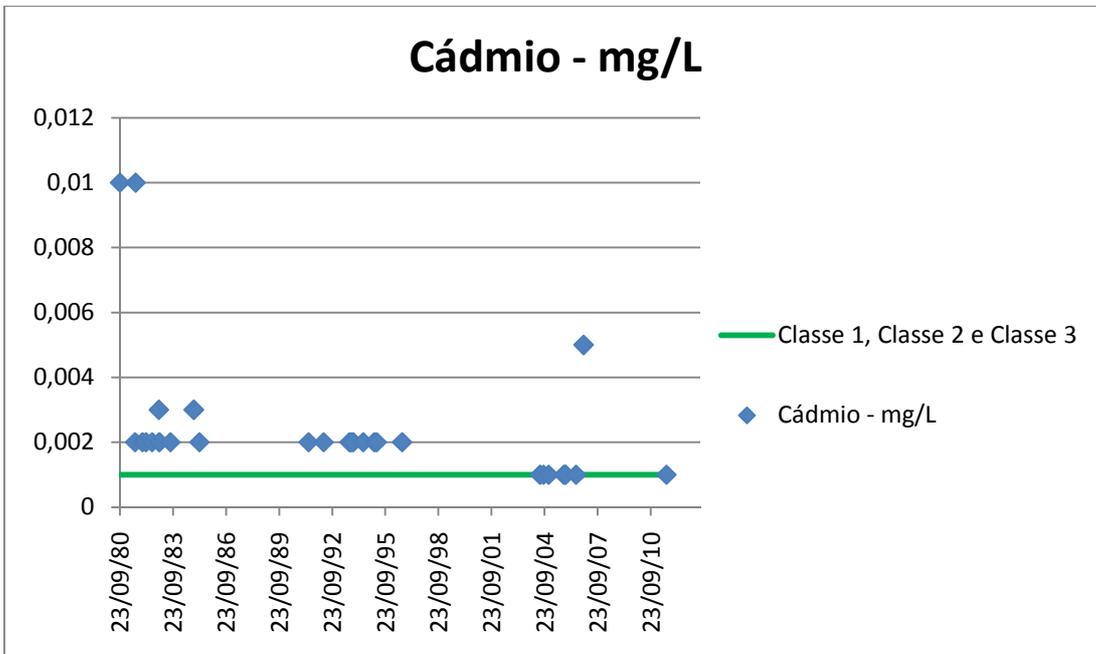
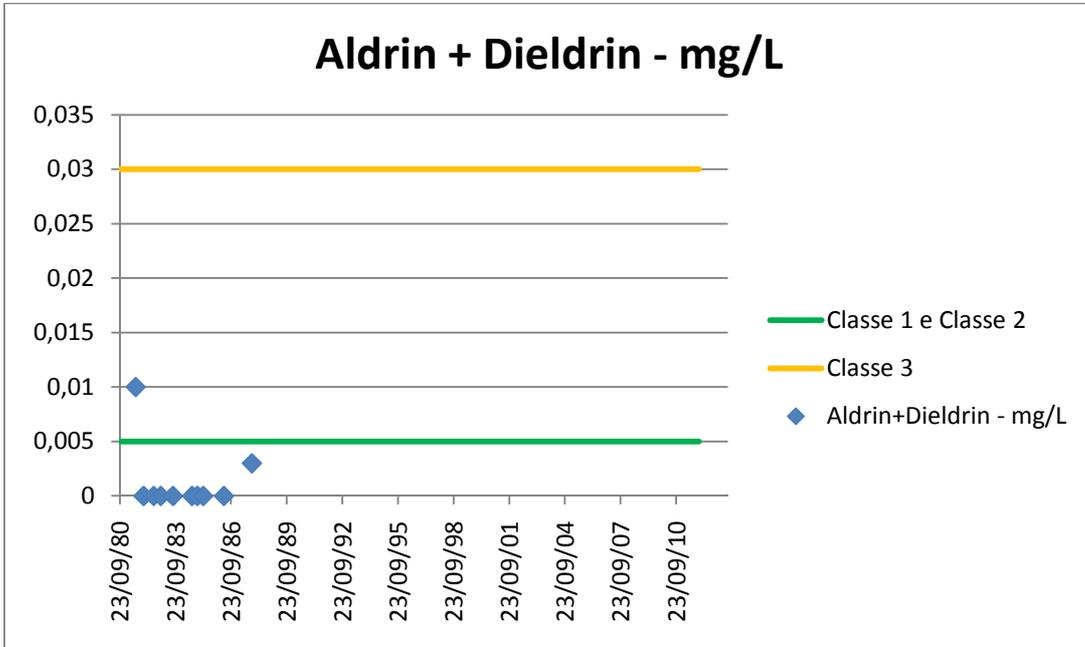


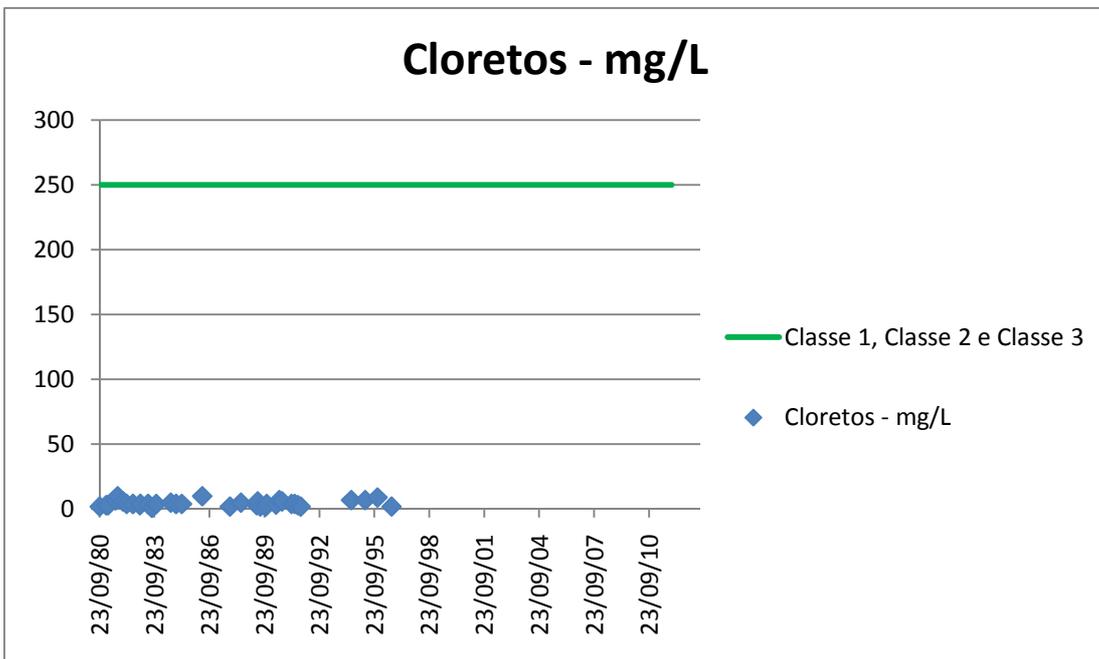
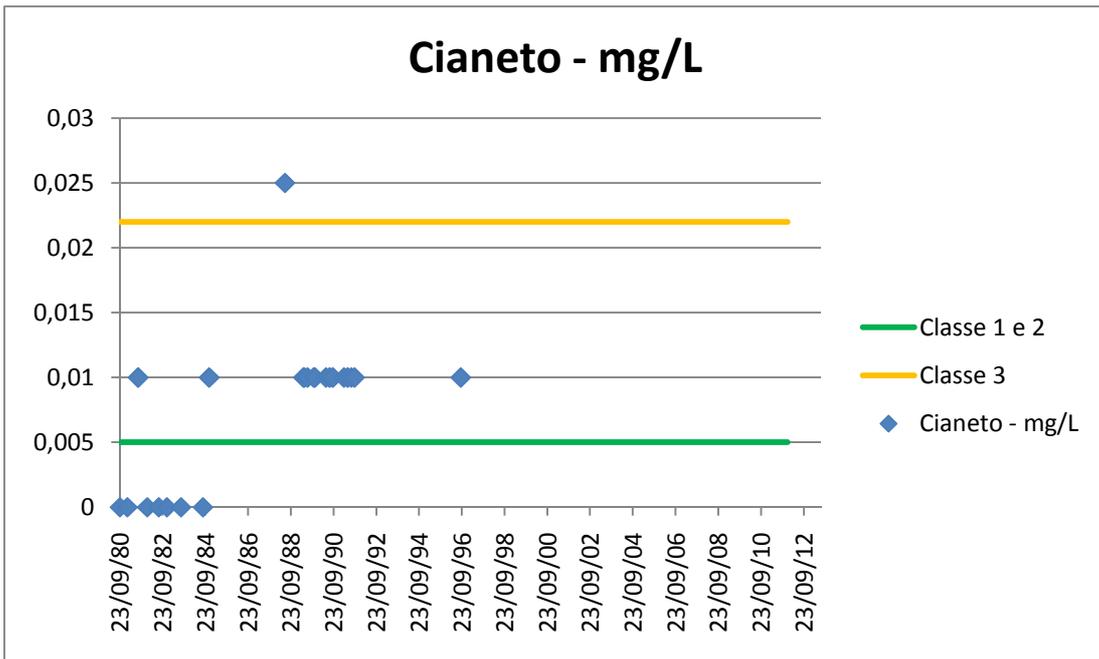


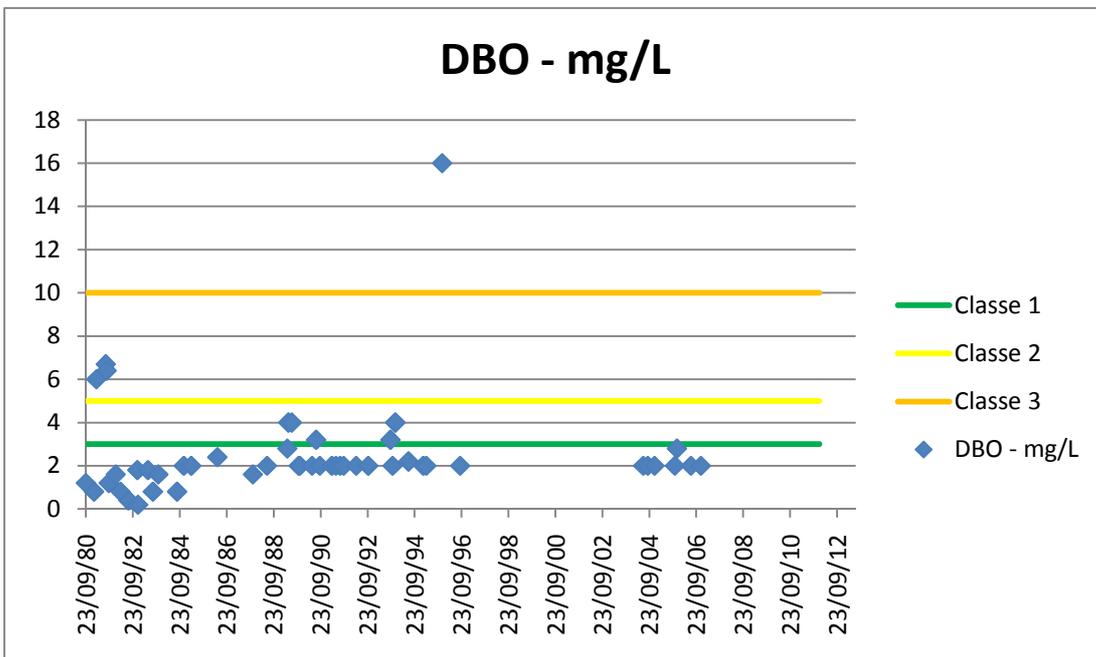
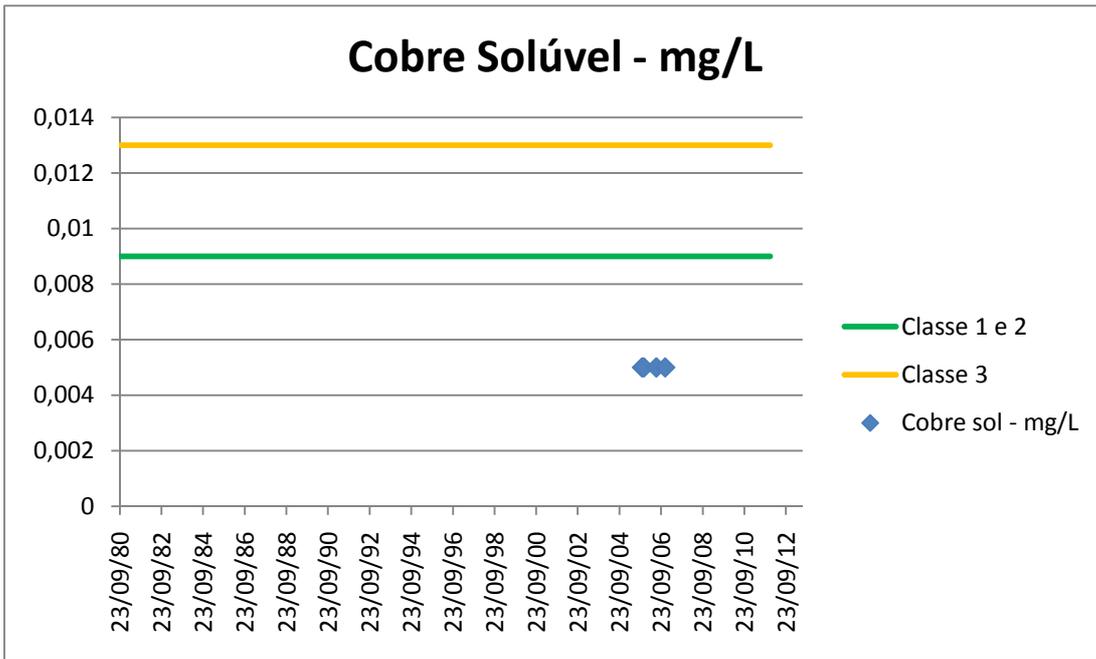


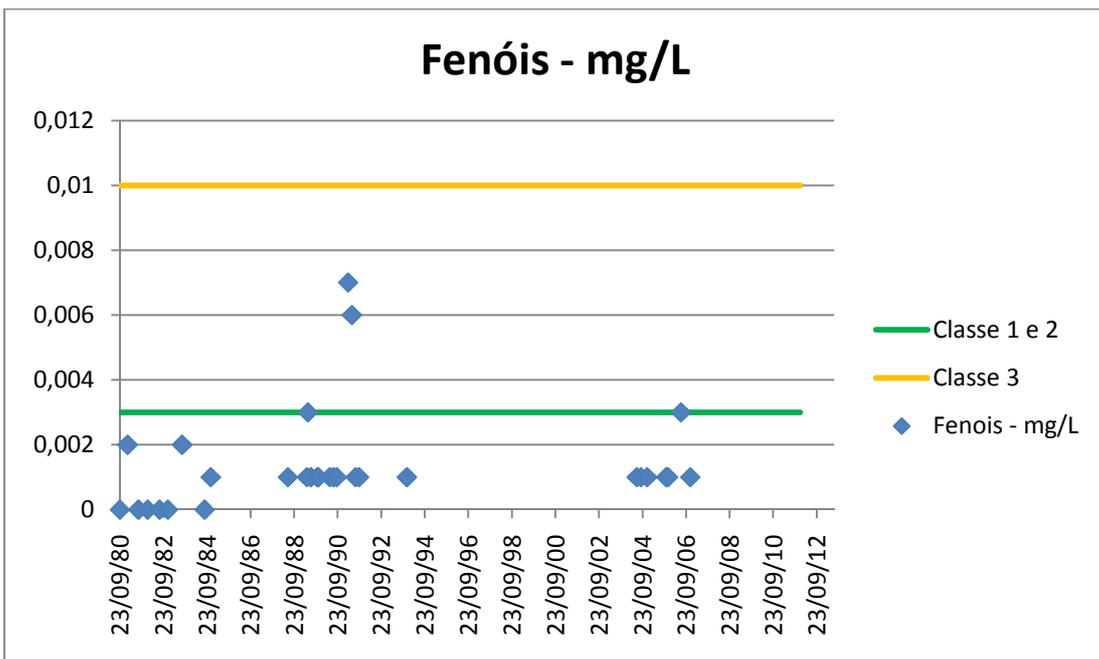
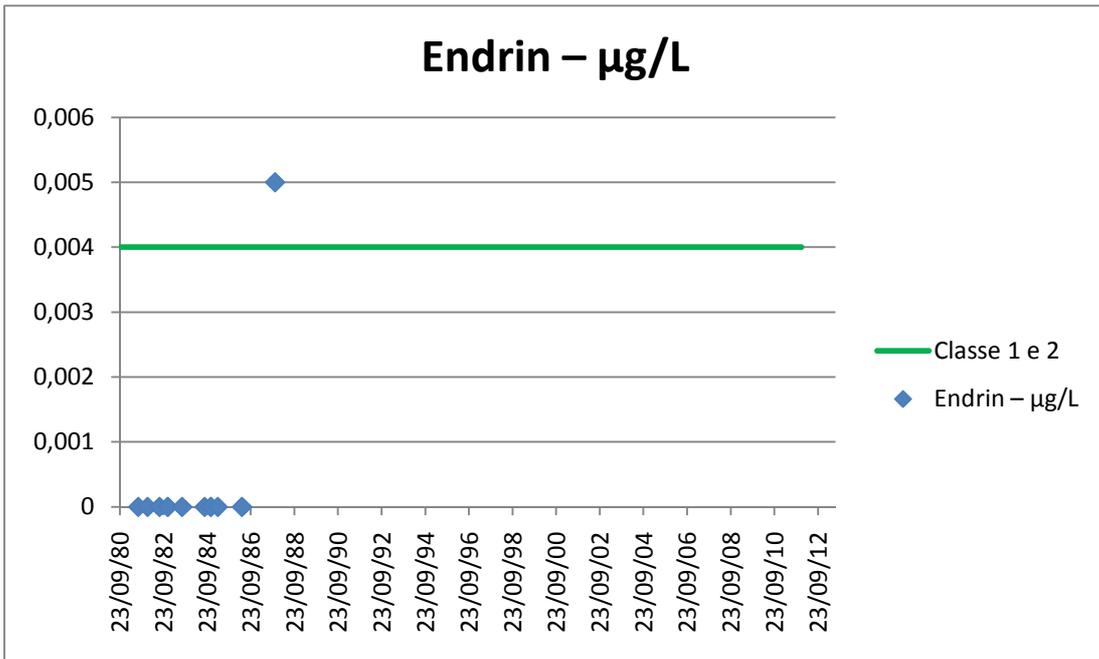
## **ANEXO A4 – GRÁFICOS DE DISPERSÃO SP0050 (FONTE INEA)**

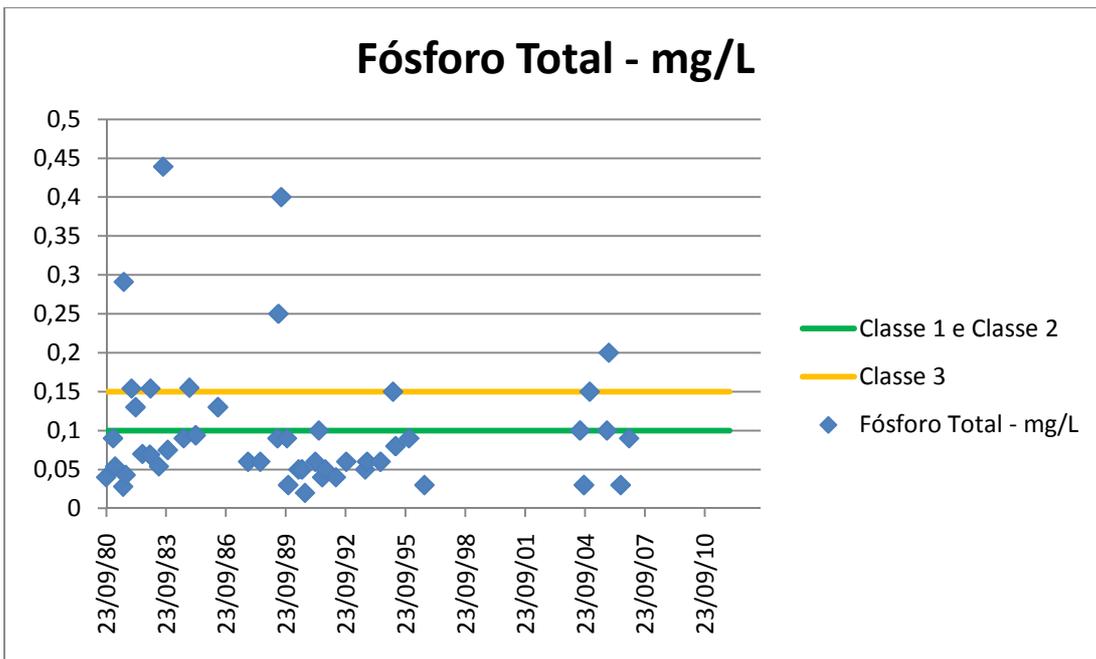
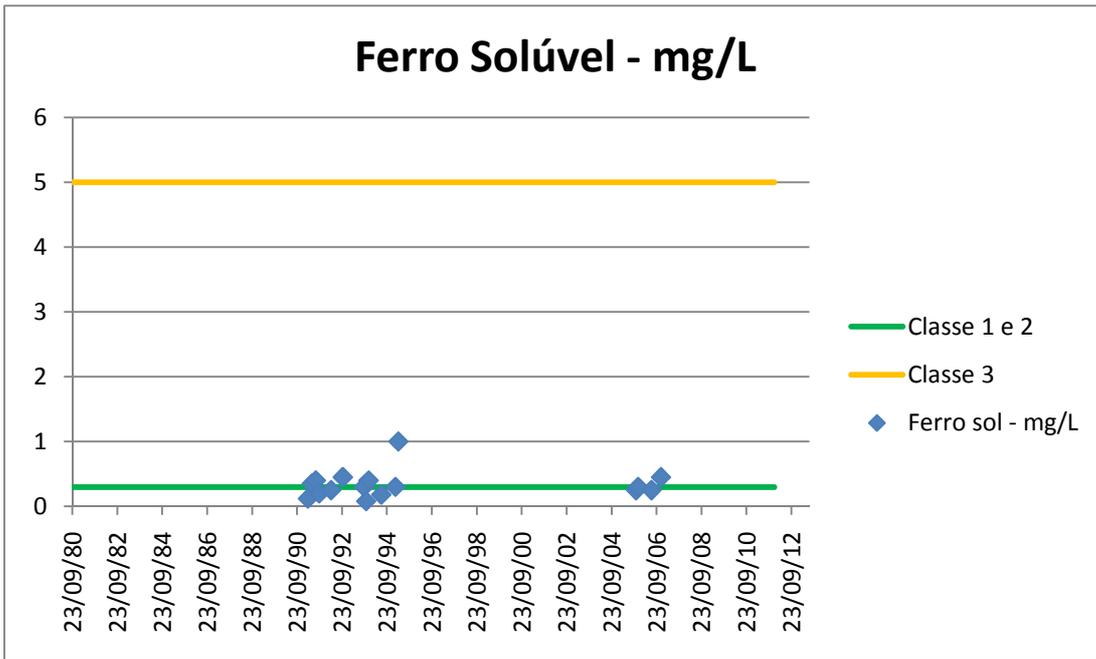
Anexo A4 - Gráficos dos Parâmetros Analisados no Ponto de Amostragem SP0050 – Rio São Pedro (BR 101) – Fonte INEA.

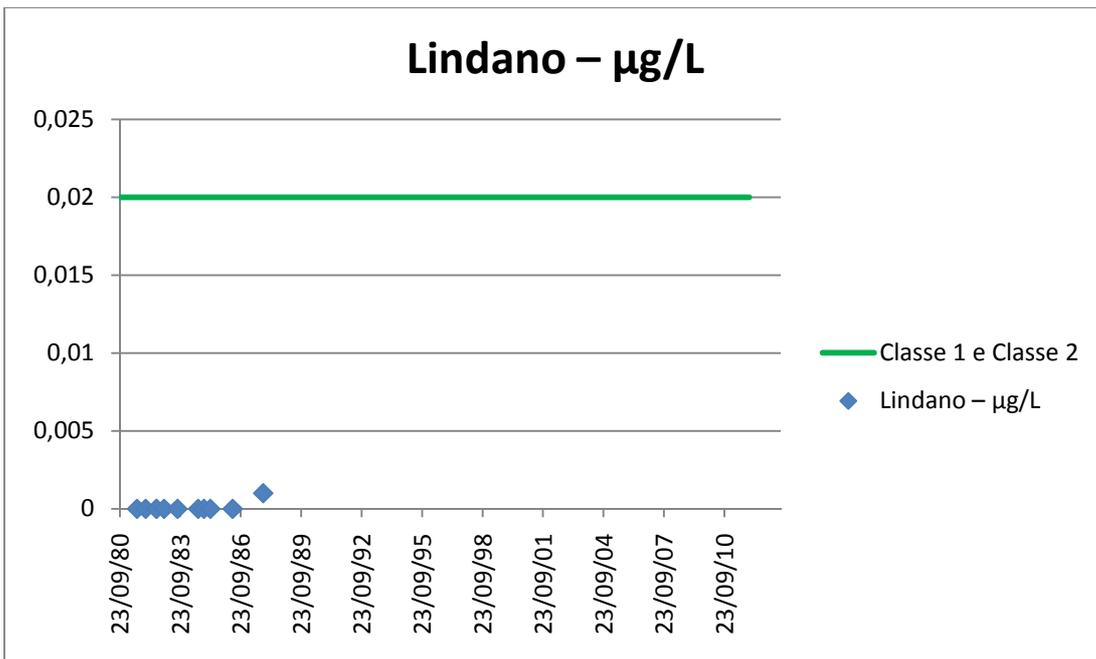
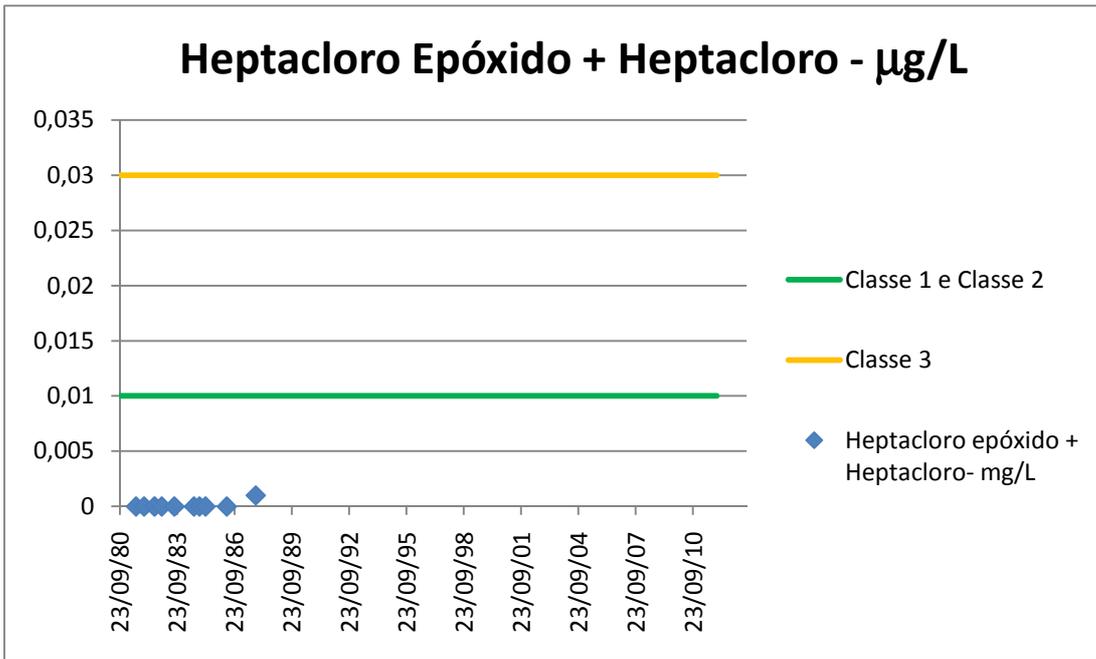


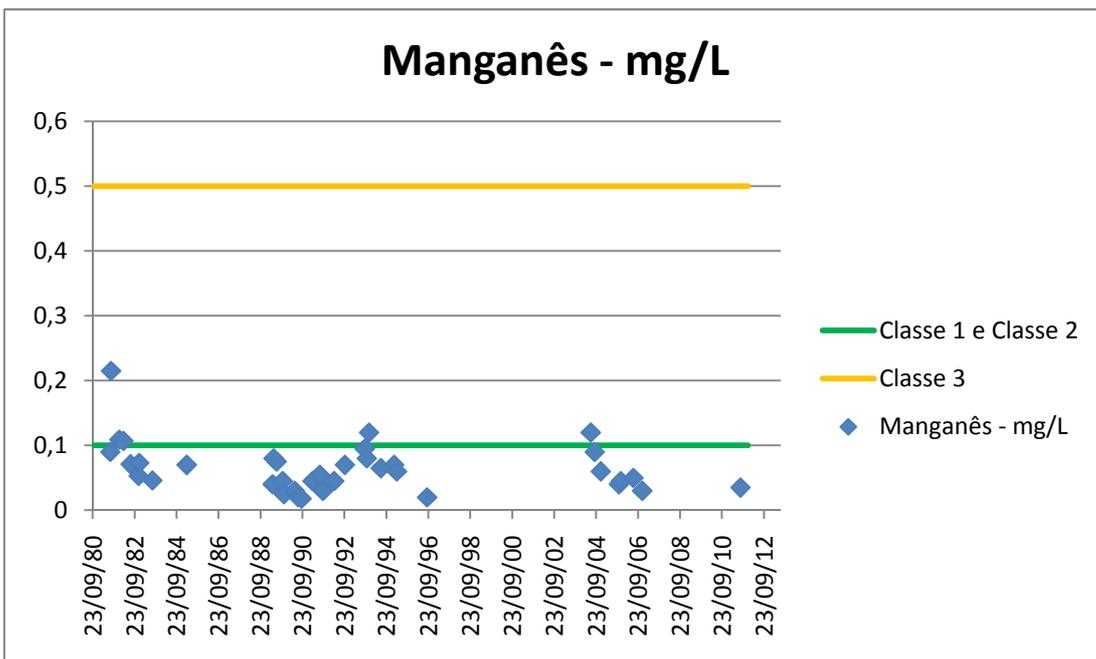
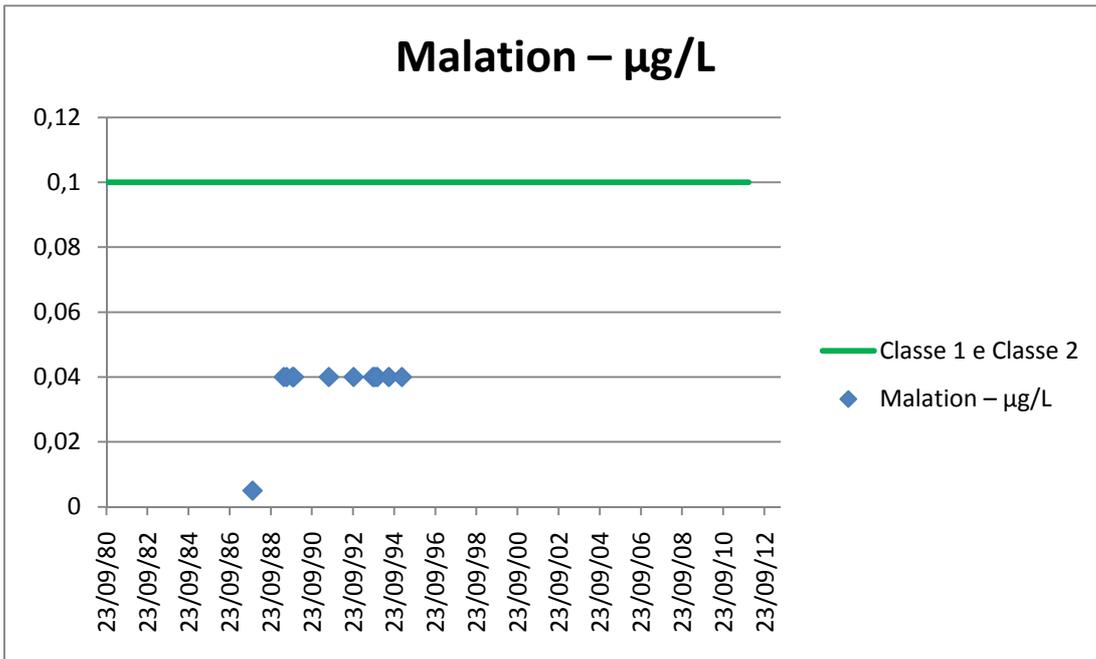


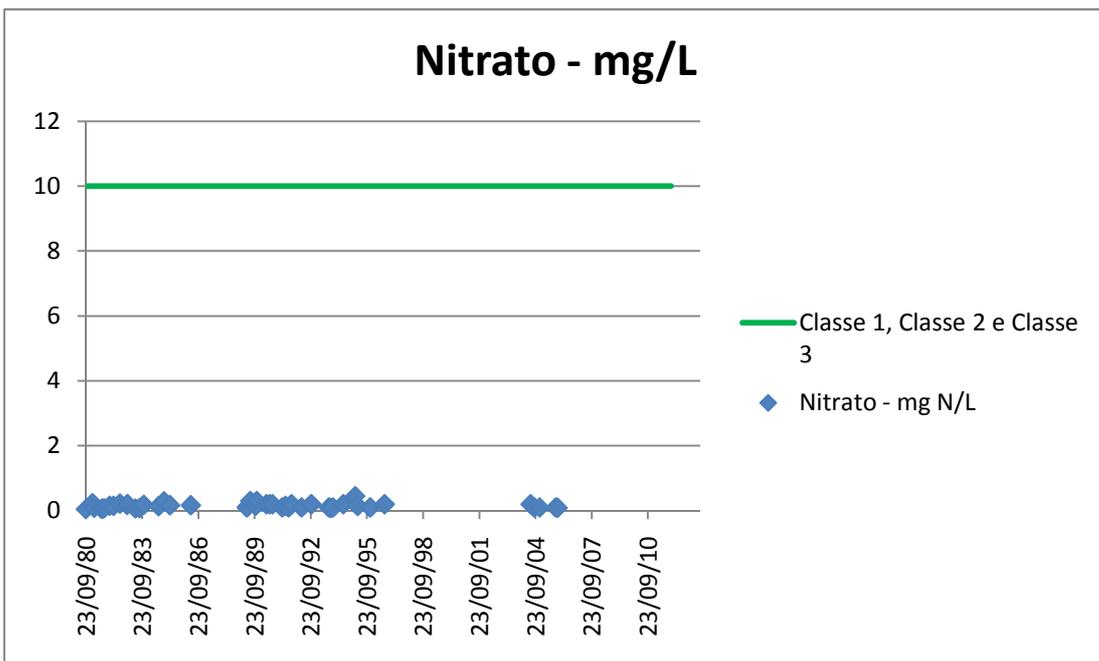
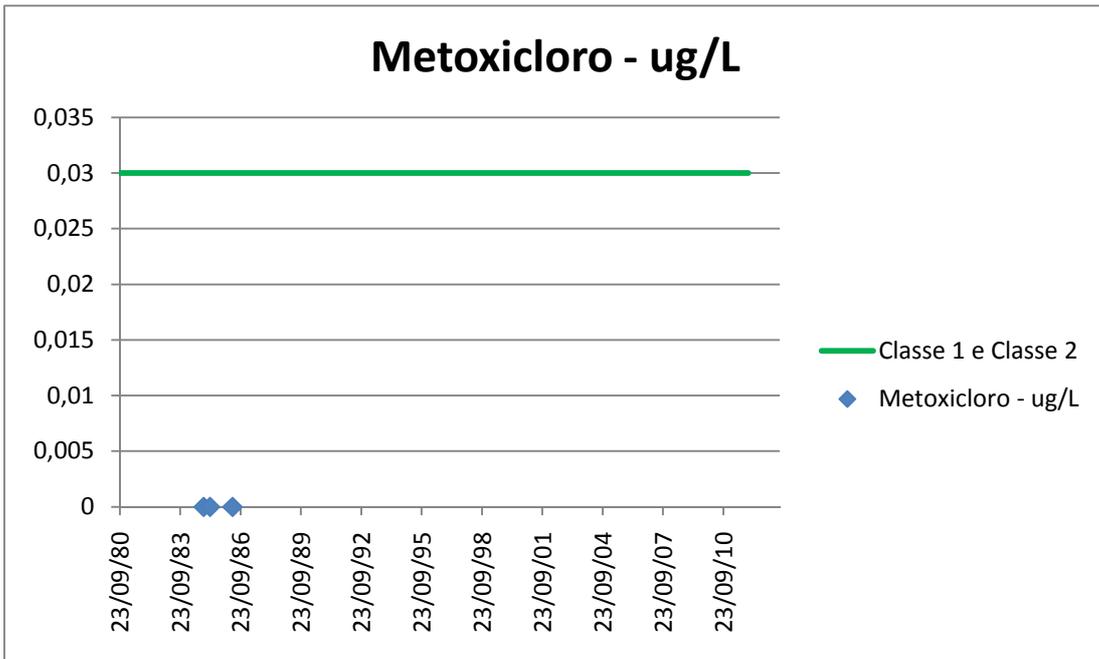


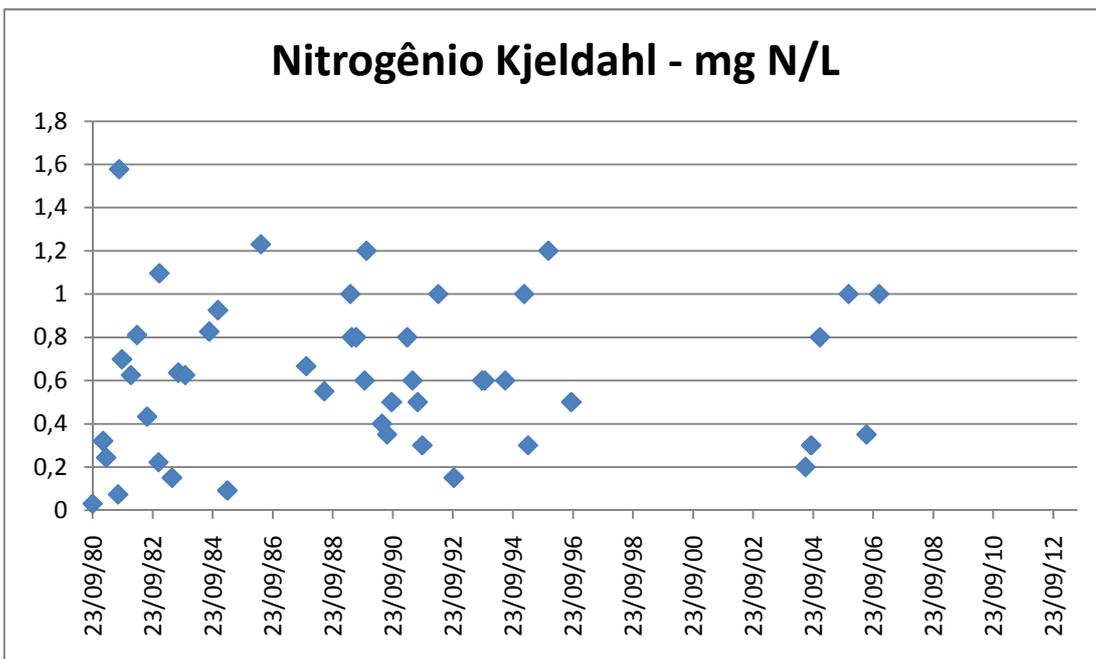
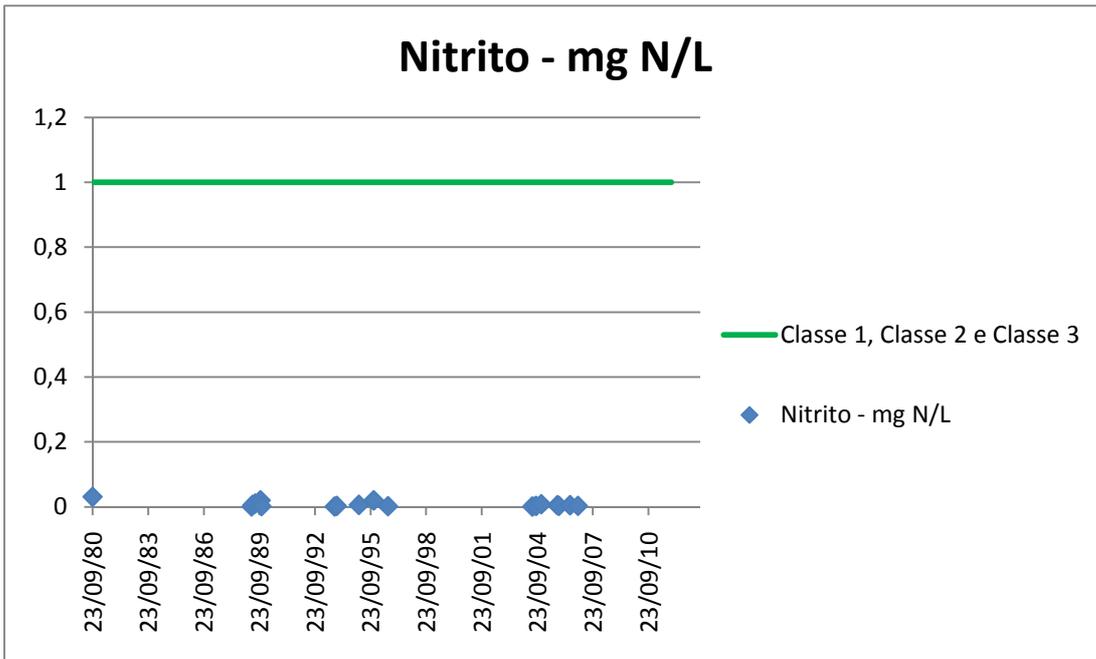




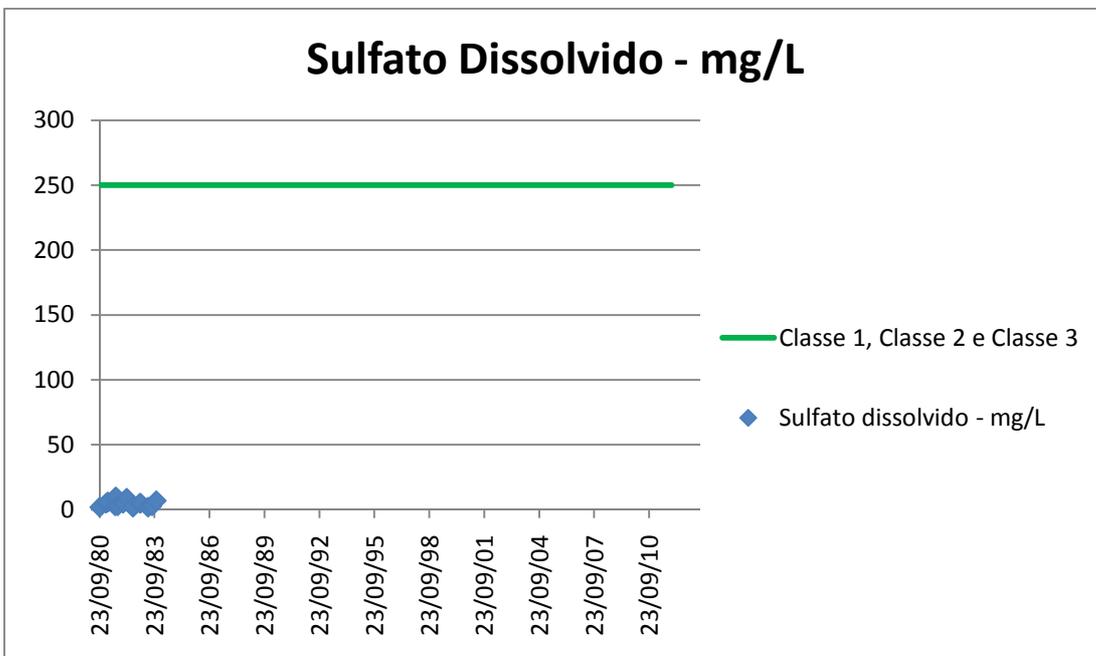
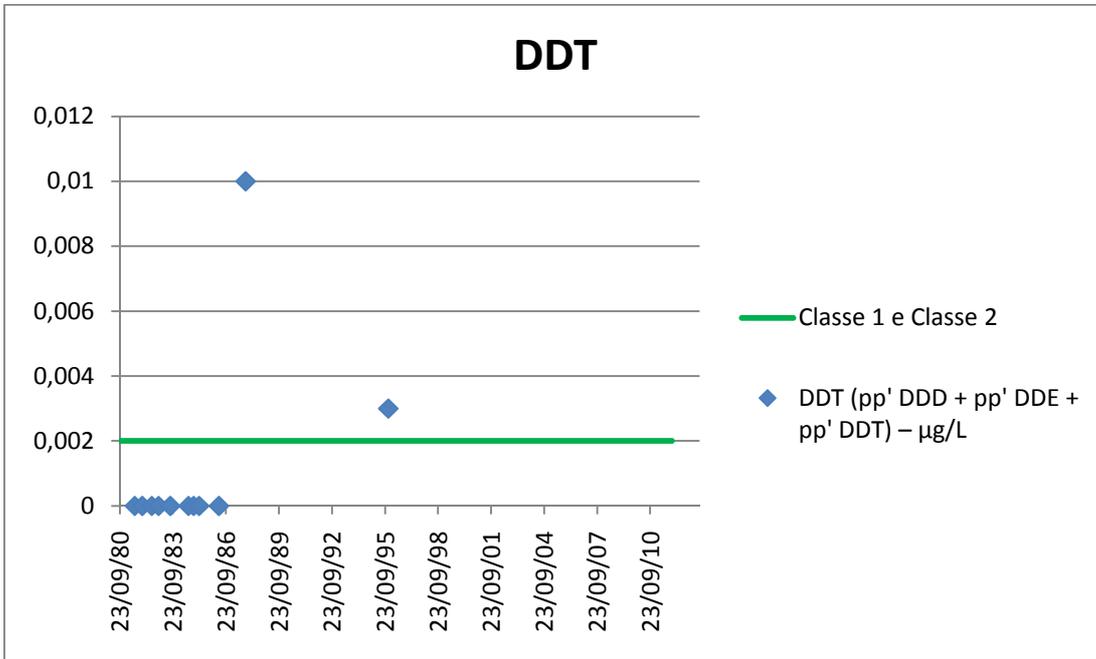


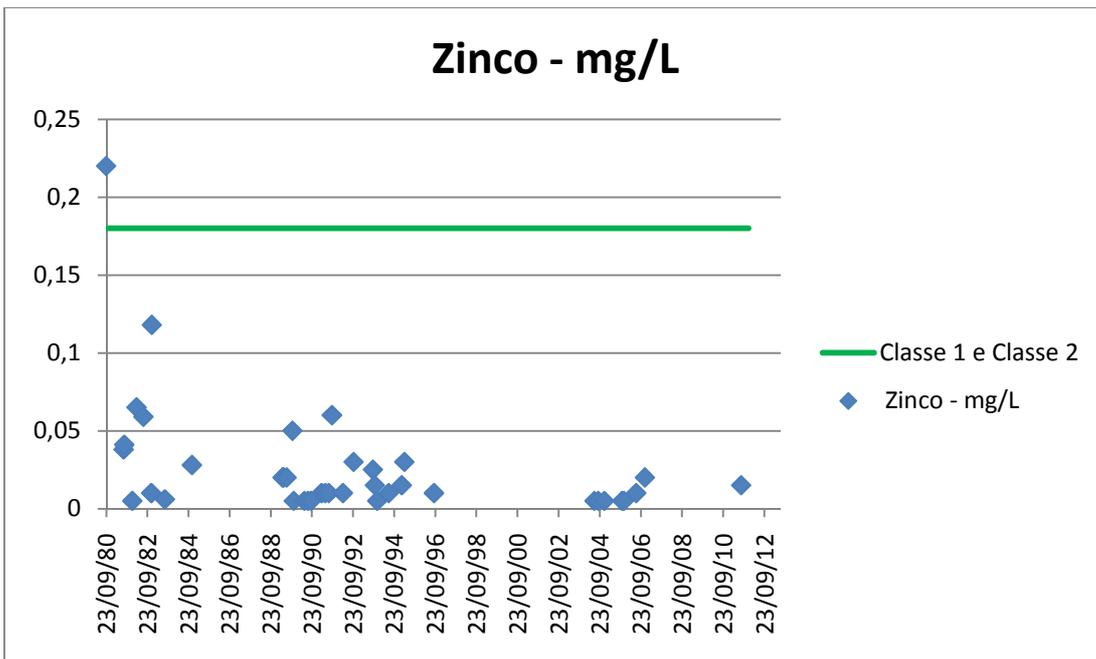
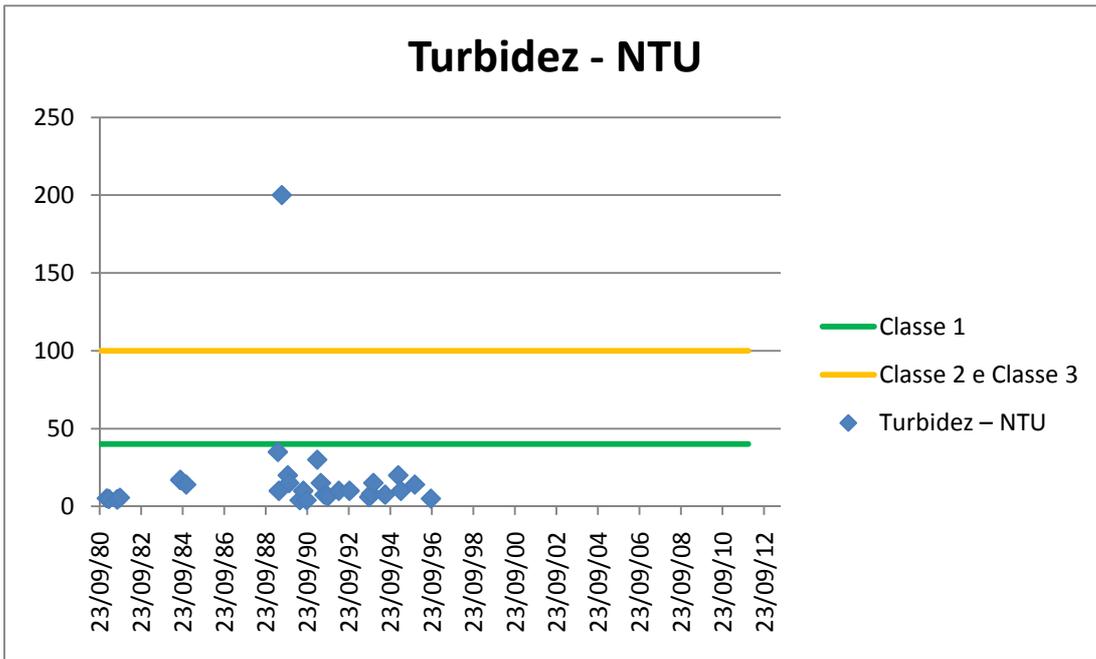












## **ANEXO A5 – ESTATÍSTICA DOS DADOS MC002 E SP0050**

## ANEXO A5 – Estatística dos dados dos pontos MC002 e SP0050 (Gráficos e Tabelas)

Para a avaliação estatística, foram selecionados os dados obtidos do monitoramento do INEA nos rios Macaé (MC 002) e São Pedro (SP 0050). Isto foi feito, em razão de serem os mesmos os únicos com uma série de dados longa o suficiente para possibilitar esta análise, e abrangente em termos de parâmetro. Foram selecionados os principais parâmetros das séries de dados dos dois rios, incluindo: alguns não causadores de não conformidades, como os compostos de nitrogênio (nitrato, nitrito e nitrogênio Kjeldahl); e, os parâmetros causadores de qualidade insatisfatórias em relação aos padrões estabelecidos pela resolução Conama 357/2005 (cádmio, chumbo, cianetos, coliformes termotolerantes, DBO, endrin, fósforo total, malation, mercúrio, OD e DDT).

No rio Macaé, as distribuições observadas dos valores destas séries de compostos nitrogenados foram: para nitrato o percentil 75 foi de 0,2 mg/L, ou seja, 75% das determinações de nitrato apresentaram concentrações dentro da faixa até 0,2 mg/L; para o nitrito o percentil 75 foi de 0,005 mg/L; e para o nitrogênio Kjeldahl, o percentil 75 foi de 0,8 mg/L.

No rio São Pedro a distribuição observada foi: percentil 75 de 0,2 mg/L de nitrato; de 0,007 mg/L de nitrito e; de 0,81 mg/L de nitrogênio Kjeldahl.

Especificamente no que se refere ao nitrato e ao nitrito, que são os dois parâmetros estudados que têm padrões na resolução Conama, é possível verificar que as concentrações se encontram bem abaixo dos padrões para classe 1, de 10 mg/L para nitrato e 1,0 mg/L para nitrito, tanto para o ponto de monitoramento MC 002, quanto para o SP 0050.

No tocante aos parâmetros com concentrações acima das satisfatórias, verificou-se: percentil 75 de 0,002 mg/L de cádmio, o dobro do limite para as classes 1 e 2 da resolução Conama 357/2005; de 0,02 mg/L de chumbo, novamente o dobro do limite para as classes 1 e 2 da referida Resolução; e de 0,01 mg/L de cianetos, também o dobro do limite para classe 1 e 2.

Para os coliformes termotolerantes, apesar de terem sido observadas altas concentrações nas séries estudadas, os valores ficaram 75% até a concentração de 5.000 NMP/100mL para o ponto MC 002 e 4.900 NMP/100mL para o ponto SP 0050. A DBO apresentou percentil 75 de 2,4 mg O<sub>2</sub>/L e 2,2 mg O<sub>2</sub>/L, nos pontos MC 002 e SP 0050, respectivamente, mostrando que a maioria dos valores das duas séries de DBO estudadas ficaram com concentrações abaixo de 3,0 mg O<sub>2</sub>/L, padrão para classe 1.

Os valores de endrin ficaram com percentil 75 de 0,001 µg/L e 0,0 µg/L, nos pontos MC 002 e SP 0050, respectivamente. O fósforo total apresentou em suas séries de valores concentrações de 0,1 mg/L e 0,107 mg/L para os percentis 75 dos dois pontos estudados. Neste caso, 75% das concentrações de endrin e de fósforo total, ficaram dentro dos padrões para classe 1 e 2, ou muito próximas destes.

As concentrações de malation ficaram com percentil 75 em 0,4 µg/L, para os pontos MC 002 e SP 0050. As de mercúrio apresentaram percentil 75 em 0,0001 mg/L, nos dois referidos pontos. Desta forma pode-se dizer que o malation é um parâmetro que merece uma atenção maior, pois o limite para as classes 1 e 2 é 0,1 µg/L. Em relação ao mercúrio, ficou evidente que é um parâmetro merecedor de atenção, porém com menor ênfase em virtude de seu percentil 75 ter ficado em 0,0001 mg/L, nos dois pontos de estudo e o padrão da resolução Conama ser de 0,0002 mg/L, ou seja, acima do referido percentil.

O OD apresentou concentrações insatisfatórias abaixo dos padrões de 6,0 mg/L da classe 1 e 5,0 mg/L da classe 2 da resolução Conama 357/2005. Neste caso, as duas séries de dados de OD apresentaram concentrações insatisfatórias abaixo do percentil

25, mostrando que embora tenham ocorrido valores abaixo dos padrões, a sua frequência de ocorrência foi pequena.

Em relação ao DDT, o percentil 75 ficou na concentração de 0,01 µg/L para o ponto MC 002 e 0,0 µg/L para o ponto SP 0050. Desta forma sabendo-se que o padrão para as classes 1 e 2 é de 0,002 µg/L, constata-se que enquanto no ponto MC 002, 75% das amostras ficaram acima do referido limite de classes, no ponto SP 0050 ocorreu uma situação contrária, com pelo menos 75% das determinações abaixo do padrão de 0,002 µg/L. Isto mostra que existe uma situação mais crítica de qualidade no ponto de monitoramento do rio Macaé.

A seguir são apresentados as tabelas e gráficos que serviram de apoio para esta análise.

Tabela 01 - Estatística dos principais parâmetros e parâmetros com concentrações insatisfatórias em relação aos padrões da Resolução Conama 357/2005, no ponto de amostragem do INEA (MC 002) no rio Macaé.

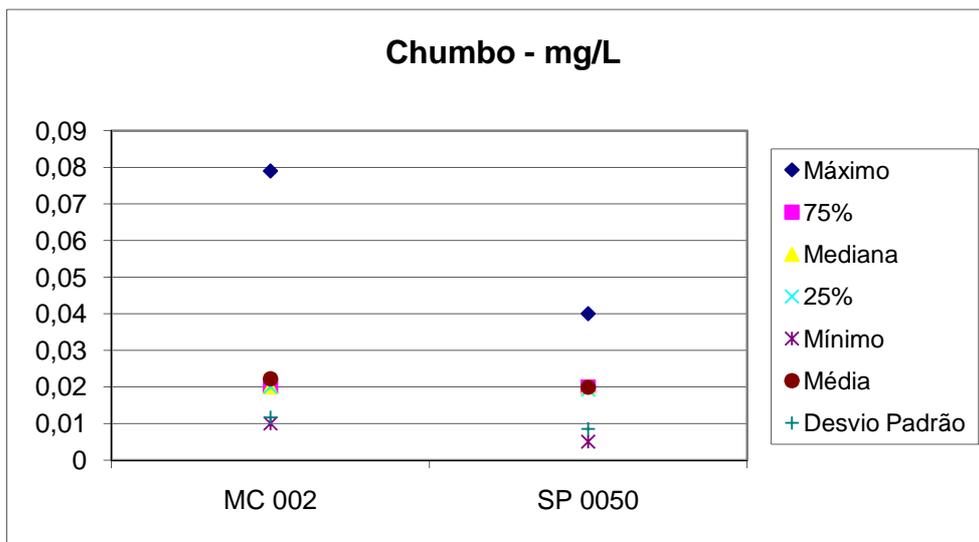
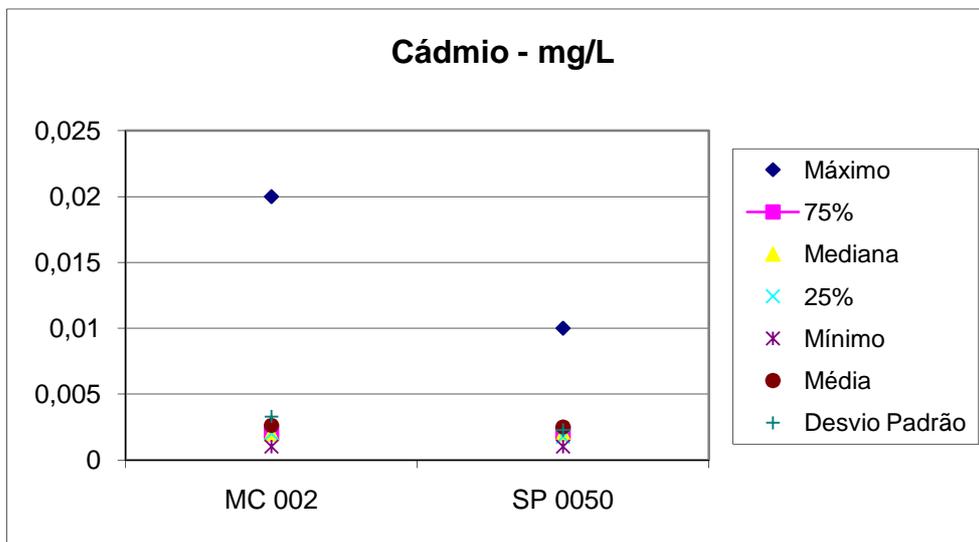
Parâmetros	Mínimo	Percentil 25%	Mediana	Percentil 75%	Máximo	Média	Desvio Padrão
Cádmio - mg/L	0,001	0,002	0,002	0,002	0,02	0,002622	0,003294367
Chumbo - mg/L	0,01	0,02	0,02	0,02	0,079	0,022236	0,011640741
Cianeto - mg/L	0	0,01	0,01	0,01	0,025	0,009318	0,005347343
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	49	230	1300	5000	16000000	228228,9	1871938,506
DBO - mg/L	0,6	2	2	2,4	60	3,105	6,578212985
Endrin - ug/L	0	0	0,001	0,001	0,005	0,00136	0,001680278
Fósforo Total - mg/L	0,01	0,04	0,05	0,1	0,423	0,080215	0,072292084
Malation - ug/L	0,004	0,04	0,04	0,04	0,25	0,067405	0,073410361
Mercúrio – mg/L	0,00004	0,0001	0,0001	0,0001	0,0008	0,000124	9,88115E-05
Nitrato - mg N/L	0,05	0,15	0,2	0,2	0,7	0,191127	0,094499876
Nitrito - mg N/L	0,001	0,002	0,004	0,00525	0,023	0,005464	0,00593472
Nitrogenio Kjeldahl - mg N/L	0,073	0,318	0,5	0,8	2,038	0,621286	0,442327899
OD - mg/L	0,1	7,2	7,8	8,2	9,6	7,509877	1,336189071
DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) – µg/L	0	0	0,003	0,01	0,012	0,004417	0,004605447

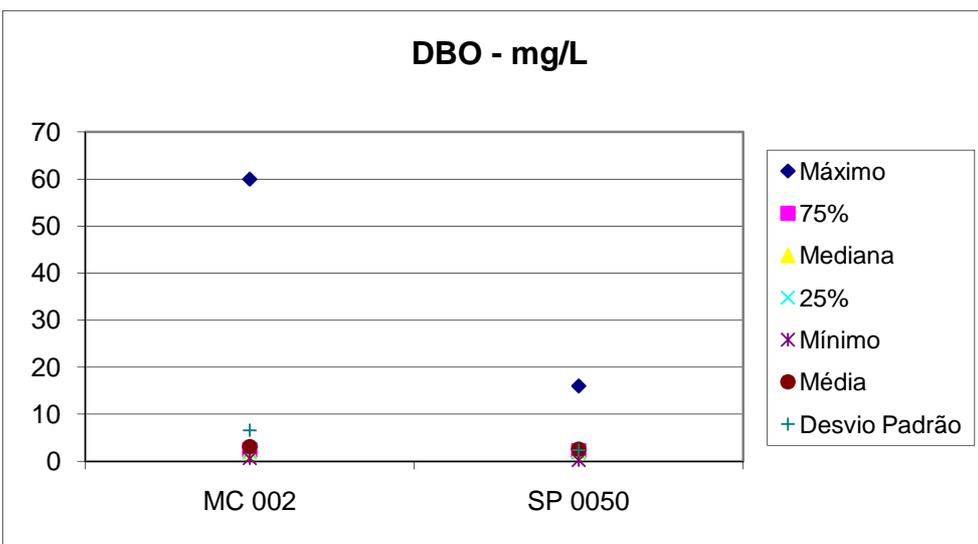
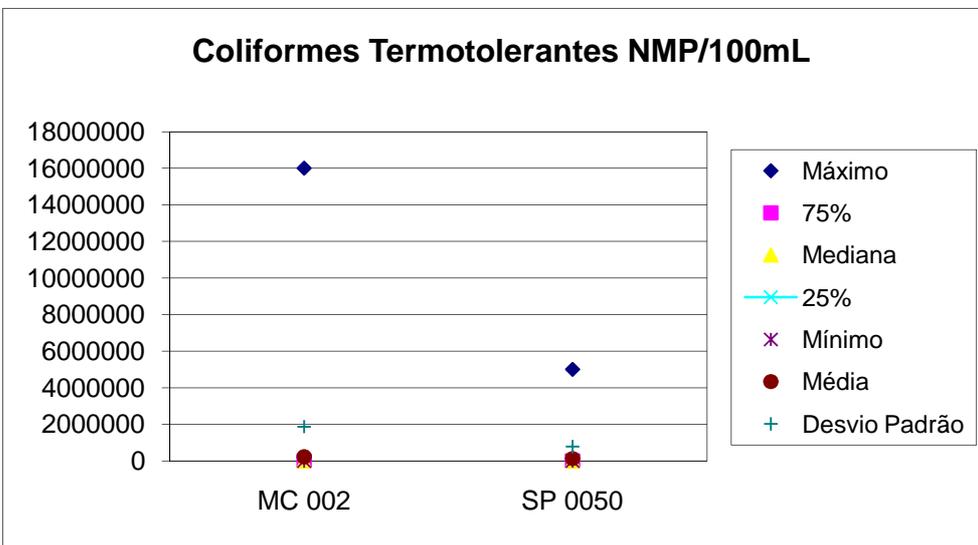
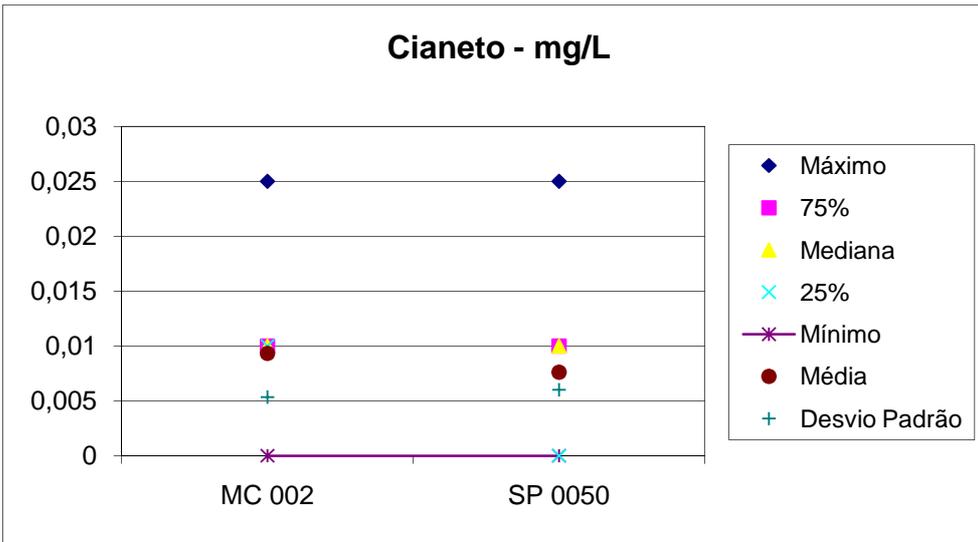
Tabela 02 - Estatística dos principais parâmetros e parâmetros com concentrações insatisfatórias em relação aos padrões da Resolução Conama 357/2005, no ponto de amostragem do INEA ( SP 0050) no rio São Pedro.

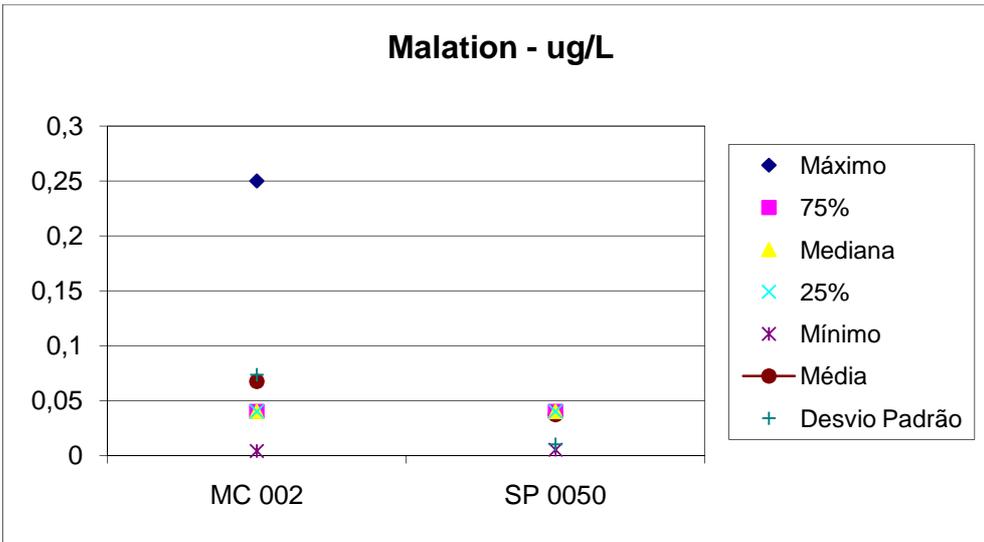
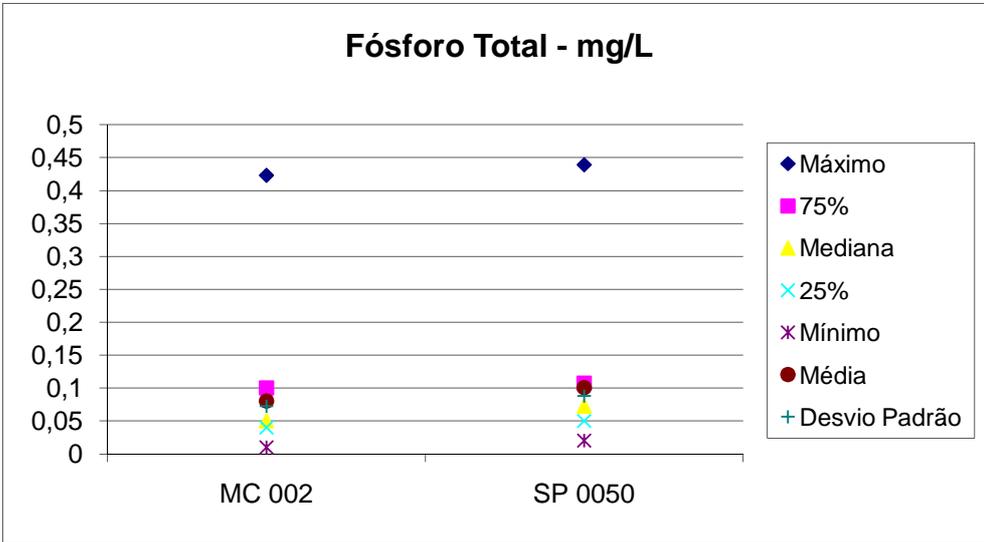
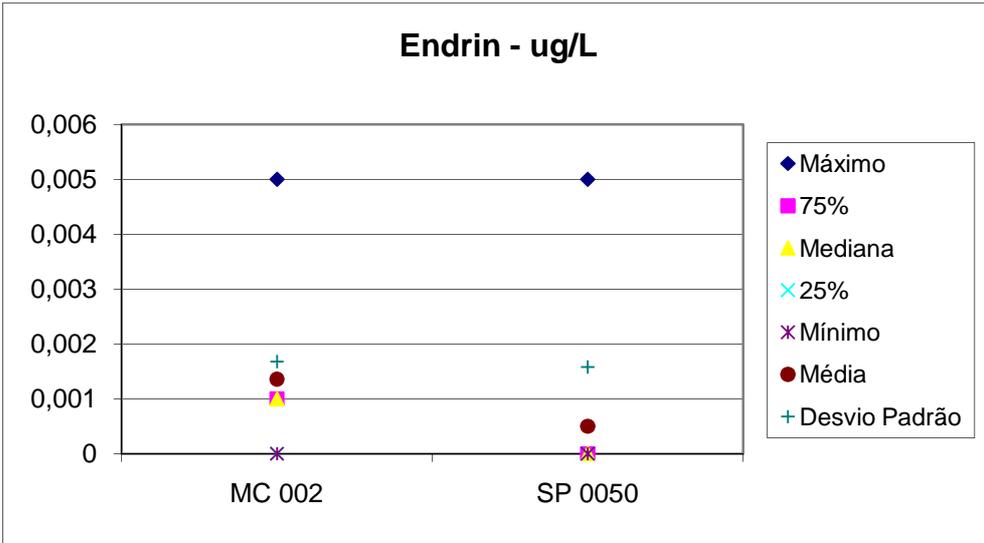
<b>Parâmetros</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Percentil 25%</b>	<b>Mediana</b>	<b>Percentil 75%</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Cádmio - mg/L	0,001	0,00175	0,002	0,002	0,01	0,0025	0,002268953
Chumbo - mg/L	0,005	0,01925	0,02	0,02	0,04	0,0199	0,008517855
Cianeto - mg/L	0	0	0,01	0,01	0,025	0,007609	0,006005597
Coliformes Termotolerantes - NMP/100mL	170	800	1700	4900	5000000	127808,3	780059,572
DBO - mg/L	0,2	1,8	2	2,2	16	2,536735	2,367725163
Endrin – µg/L	0	0	0	0	0,005	0,0005	0,001581139
<b>Fósforo Total - mg/L</b>	0,02	0,05	0,0725	0,1075	0,439	0,100625	0,087777719
Malation – µg/L	0,005	0,04	0,04	0,04	0,04	0,037083	0,01010363
Mercúrio – mg/L	0,00001	0,0001	0,0001	0,0001	0,00045	0,000123	8,14059E-05
Nitrato - mg N/L	0,07	0,1	0,125	0,2	0,45	0,15375	0,080639428
Nitrito - mg N/L	0,001	0,00225	0,004	0,0075	0,031	0,007222	0,00824304
<b>Nitrogenio Kjeldahl - mg N/L</b>	0,03	0,335	0,6	0,818	1,577	0,622894	0,353275064
OD - mg/L	4	6,6	7,4	8,2	9,8	7,297959	1,282005232
<b>DDT (pp' DDD + pp' DDE + pp' DDT) – µg/L</b>	0	0	0	0	0,01	0,001182	0,003060006

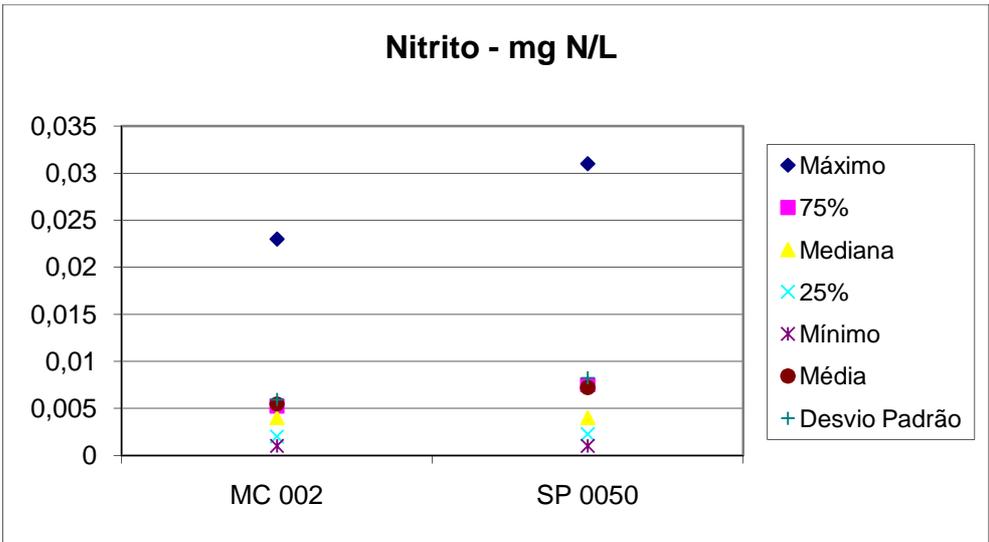
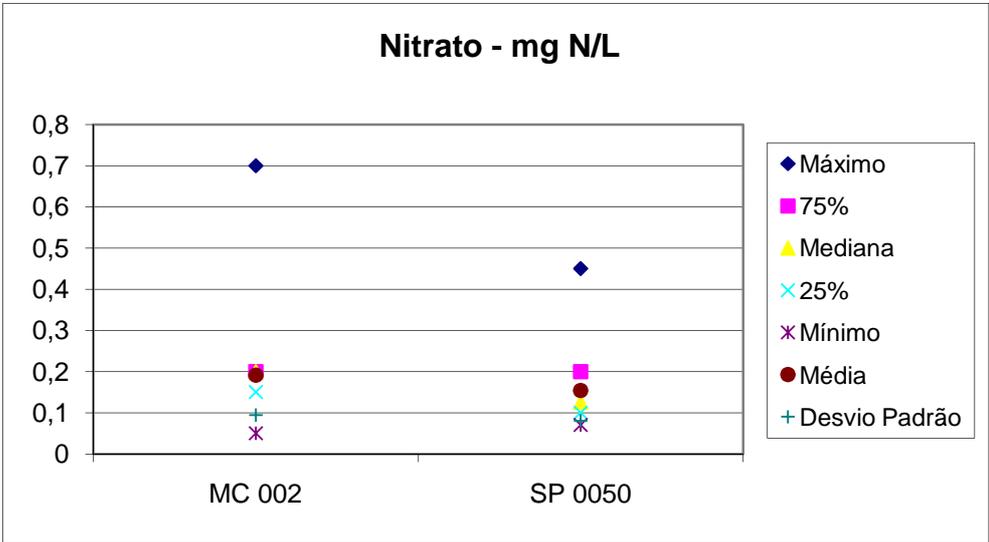
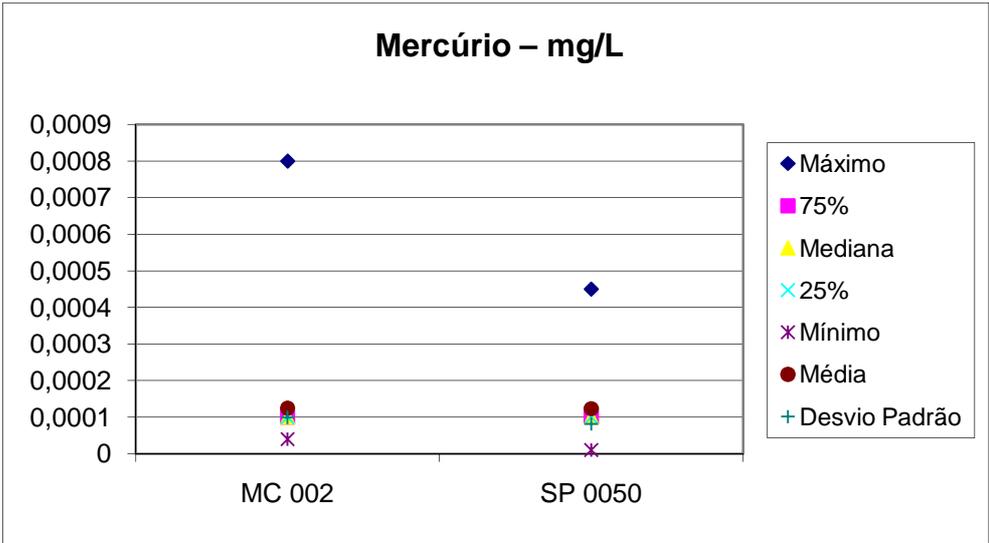
ANEXO A11:

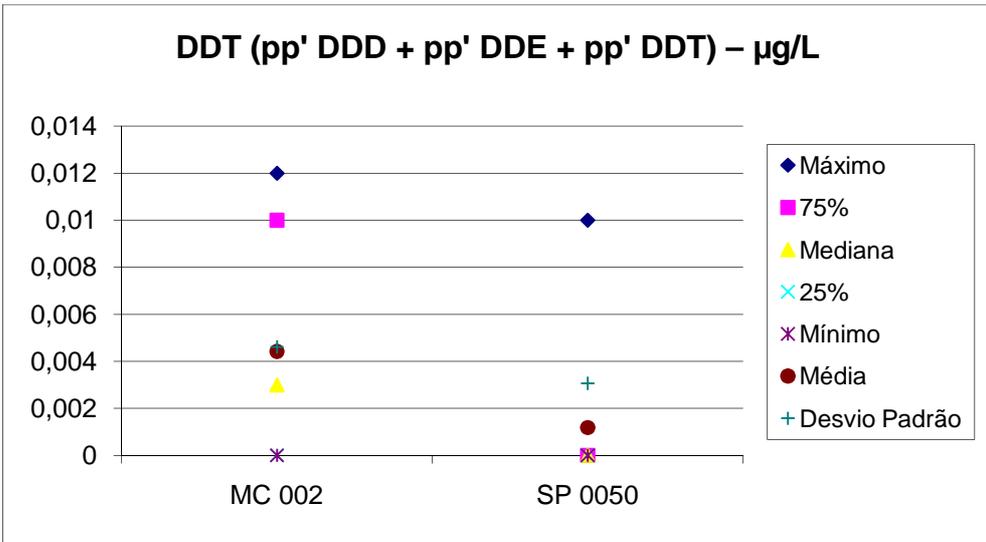
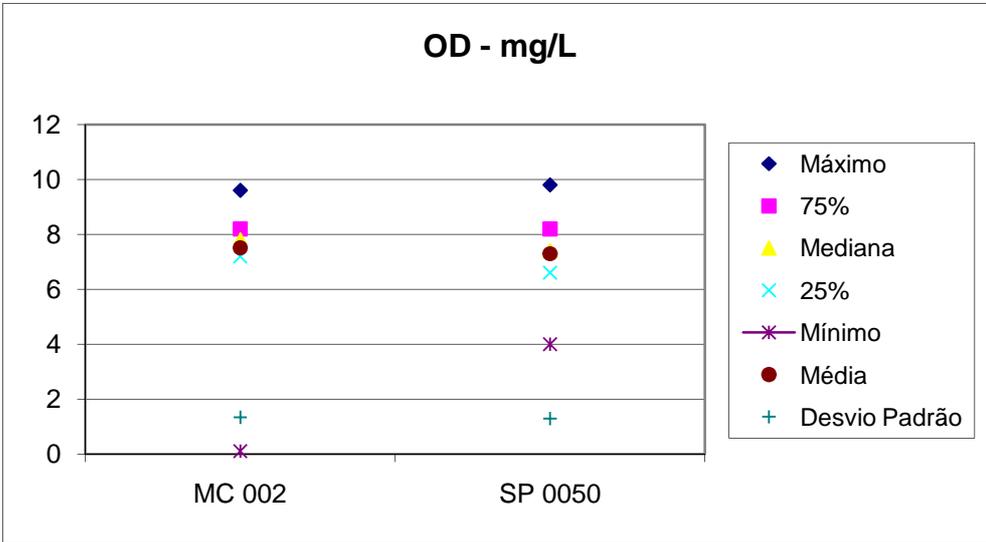
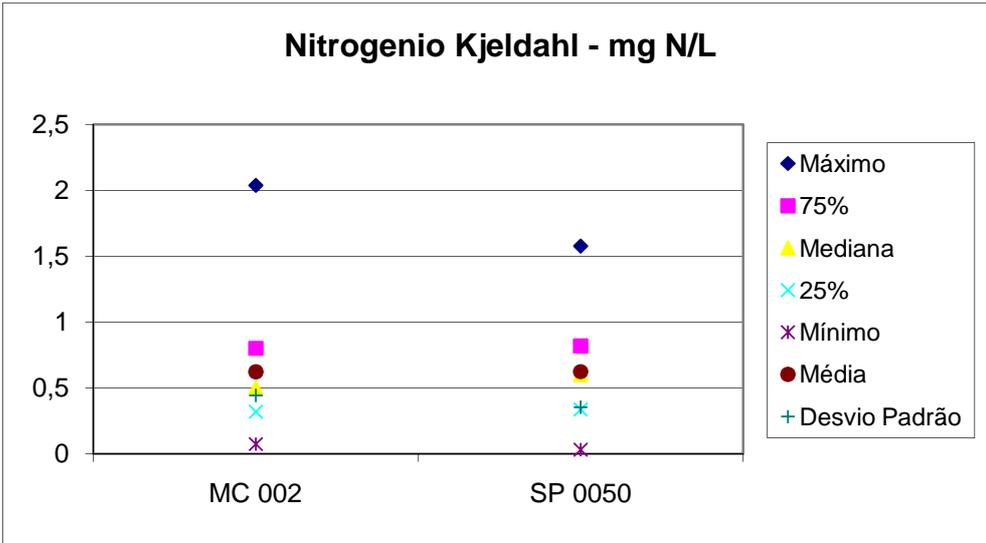
Gráficos da Estatística dos principais parâmetros e parâmetros com concentrações insatisfatórias em relação aos padrões da Resolução Conama 357/2005, no ponto de amostragem do INEA no rio Macaé (MC 002) e no rio São Pedro (SP 0050).











## **ANEXO A6 – DADOS BRUTOS M20 (FONTE UTE NORTE FLUMINENSE)**

Tabela A6 M20

Parâmetros	1° Amostra 25/07/02	2° Amostra 26/09/02	3° Amostra 13/11/02	4° Amostra 13/01/03	5° Amostra 12/03/03	6° Amostra 13/05/03	7° Amostra 15/07/03	8° Amostra 16/09/03
Cádmio Total	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Chumbo Total	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cloretos	mg/l	2,5	4,0	3	2,5	1	1,0	4,0
Cor	mg Pt/l	NA						
DBO 5dias a 20°C	mg/l	1,7	< 1,0	< 1	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Fenóis	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fósforo Total	mg/l	< 0,1	0,11	< 0,025	< 0,025	0,04	0,025	0,1
Mercurio Total	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Níquel Total	mg/l	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	0,06	0,01	0,02	0,1	0,15	0,04	< 0,01
Nitrogênio de Nitratos	mg/l	0,1	0,26	0,2	0,3	0,17	0,15	0,29
Nitrogênio de Nitritos	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Nitrogênio Total	mg/l	0,36	0,66	0,6	1,0	0,4	0,26	0,65
Oxigenio Dissolvido - OD	mg/l	7,9	8,2	8	6,8	7,1	7,9	9,2
pH à 25°C		7,4	7,8	7,2	7,0	6,9	7,3	7,2
Resíduo Filtrável Total	mg/l	27	25	40	40	30	40	20
Resíduo Total	mg/l	54	40	60	100	40	60	10
Sulfatos	mg/l	0,3	0,42	10	0,5	1,71	9,5	0,7
Temperatura da água (°C)	°C	26	22	25	22,0	28	23	20
Turbidez	NTU	4,0	6,5	10,0	9,5	20	15	10
Zinco Total	mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,05	< 0,05
Coliformes Fecais	NMP/100ml	500	1.700	90	17	23	70	140
CLASSIFICAÇÃO		CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 1				
IQA		69	65	76	77	76	77	75
CLASSE IQA		REGULAR	REGULAR	BOM	BOM	BOM	BOM	BOM

Tabela A6 M20

Parâmetros	9° Amostra 18/11/03	10° Amostra 27/01/04	11° Amostra 16/03/04	12° Amostra 18/05/04	13° Amostra 21/07/04	14° Amostra 22/09/04	15° Amostra 17/11/04	1° Amostra 23/03/05
Cádmio Total mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	NA
Chumbo Total mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	NA
Cloretos mg/l	2,0	3,0	2,0	2,5	3,0	2,5	3,0	6
Cor mg Pt/l	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
DBO 5dias a 20°C mg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	5,0	2,0	< 1,0
Fenóis mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fósforo Total mg/l	< 0,025	0,06	< 0,025	0,1	0,1	0,13	< 0,025	0,06
Mercurio Total mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	NA
Níquel Total mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	NA
Nitrogênio Amoniacal mg/l	0,013	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Nitrogênio de Nitratos mg/l	< 0,03	0,12	0,2	0,2	0,14	0,2	0,18	NA
Nitrogênio de Nitritos mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	NA
Nitrogênio Total mg/l	0,72	1,02	2	1,6	1,44	1,4	1,64	NA
Oxigenio Dissolvido - OD mg/l	9,2	6,7	7,1	8	7,5	8,7	6,9	6,3
pH à 25°C	6,6	6	6	6,4	6,1	6,3	6,4	5,8
Resíduo Filtrável Total mg/l	24	20	30	20	30	30	30	NA
Resíduo Total mg/l	34	30	50	70	70	70	35	NA
Sulfatos mg/l	9	0,06	1,9	7	8,0	4,1	4,0	NA
Temperatura da água (°C)	28	27	25	22	18	28	24	25
Turbidez NTU	8,0	15,0	10,0	5,5	15	18	3,2	15
Zinco Total mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	NA
Coliformes Fecais NMP/100ml	1.300	33	700	1.100	400	23	< 2,0	40
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 3	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 1	CLASSE 1
IQA	67	72	65	66	65	71	79	67
CLASSE IQA	REGULAR	BOM	REGULAR	REGULAR	REGULAR	BOM	BOM	REGULAR

Tabela A6 M20

Parâmetros	2° Amostra 22/06/05	3° Amostra 15/09/05	4° Amostra 22/12/05	1° Amostra 16/03/06	2° Amostra 07/06/06	3° Amostra 20/09/06	4° Amostra 06/12/06	1° Amostra 13/03/07
Cádmio Total mg/l	NA							
Chumbo Total mg/l	NA							
Cloretos mg/l	2	2	1	3	2	< 1,0	2	1
Cor mg Pt/l	30	35	40	60	25	15	40	20
DBO 5dias a 20°C mg/l	1	< 1,0	< 1,0	1	< 1,0	< 1,0	3	< 1
Fenóis mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fósforo Total mg/l	< 0,025	< 0,025	< 0,025	0,26	0,06	0,05	0,18	0,11
Mercúrio Total mg/l	NA							
Níquel Total mg/l	NA							
Nitrogênio Amoniacal mg/l	< 0,01	< 0,01	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,04
Nitrogênio de Nitratos mg/l	NA							
Nitrogênio de Nitritos mg/l	NA							
Nitrogênio Total mg/l	NA							
Oxigenio Dissolvido - OD mg/l	8,9	7,8	7,3	7,3	7,5	6,6	6,2	8,1
pH à 25°C	6,9	6,9	6,3	6,9	7,1	7,1	6,5	7,3
Resíduo Filtrável Total mg/l	NA							
Resíduo Total mg/l	NA							
Sulfatos mg/l	NA							
Temperatura da água (°C)	20	22	27	25	22	23	25	29
Turbidez NTU	22	13	8	69	5,5	8,6	5,5	4,1
Zinco Total mg/l	NA							
Coliformes Fecais NMP/100ml	3.000	110	230	500	< 2,0	< 2,0	1.400	2.200
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 3	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 2	CLASSE 1	CLASSE 1	CLASSE 3	CLASSE 3
IQA	64	74	71	64	87	85	62	66
CLASSE IQA	REGULAR	BOM	BOM	REGULAR	BOM	BOM	REGULAR	REGULAR

Tabela A6 M20

Parâmetros	2° Amostra 14/06/07	3° Amostra 12/09/07	4° Amostra 19/12/07	1° Amostra 19/03/08	2° Amostra 11/06/08	3° Amostra 15/09/08	4° Amostra 16/12/08
Cádmio Total mg/l	NA						
Chumbo Total mg/l	NA						
Cloretos mg/l	2,5	2	1,49	2,9	2,49	6,99	1,5
Cor mg Pt/l	25	15	20	60	35	87	100
DBO 5dias a 20°C mg/l	1	1	2	1	0	0	1,3
Fenóis mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0	0	0	0
Fósforo Total mg/l	0,07	0,027	0,08	0,05	0	0,13	0,1
Mercúrio Total mg/l	NA						
Níquel Total mg/l	NA						
Nitrogênio Amoniacal mg/l	0,04	0,01	0,06	0,1	0,11	0,92	0,03
Nitrogênio de Nitratos mg/l	NA						
Nitrogênio de Nitritos mg/l	NA						
Nitrogênio Total mg/l	NA	NA	NA	0,99	2,17	5,75	1,14
Oxigenio Dissolvido - OD mg/l	8,5	7,9	7,2	8,7	9,2	8,3	7,8
pH à 25°C	7	7,49	7,23	6,8	6,1	6,9	6,6
Resíduo Filtrável Total mg/l	NA						
Resíduo Total mg/l	NA	NA	NA	50	50	50	50
Sulfatos mg/l	NA						
Temperatura da água (°C)	24	25	24,5	28,2	21,8	20,6	21,8
Turbidez NTU	3,7	3,1	2,8	5,7	1,5	14	41,8
Zinco Total mg/l	NA	NA	NA	6,8	6,1	6,9	6,6
Coliformes Fecais NMP/100ml	27	5.000	330	2000	540	1400	14000
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 1	CLASSE 4	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4
IQA	79	62	71	66	69	66	55
CLASSE IQA	BOM	REGULAR	BOM	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR

## **ANEXO A7 – DADOS BRUTOS J200 (FONTE UTE NORTE FLUMINENSE)**

UTE J200

Parâmetros	1° Amostra 25/07/02	2° Amostra 26/09/02	3° Amostra 13/11/02	4° Amostra 13/01/03	5° Amostra 12/03/03	6° Amostra 13/05/03	7° Amostra 15/07/03	8° Amostra 16/09/03	9° Amostra 18/11/03
Cádmio Total mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Chumbo Total mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cloretos mg/l	2,0	< 1	3,0	3,5	2,5	1,0	3,0	3,0	3,0
Cor mg Pt/l	NA								
DBO 5dias a 20°C mg/l	1,5	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Fenóis mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fósforo Total mg/l	< 0,1	0,11	0,025	0,1	0,07	< 0,025	0,1	< 0,025	< 0,025
Mercúrio Total mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Níquel Total mg/l	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,01
Nitrogênio Amoniacal mg/l	0,07	0,02	0,06	0,07	0,15	0,04	0,02	0,02	0,013
Nitrogênio de Nitratos mg/l	0,1	1,22	0,2	0,17	0,15	0,22	0,28	0,22	< 0,03
Nitrogênio de Nitritos mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Nitrogênio Total mg/l	0,37	1,52	0,75	0,67	0,38	0,44	0,52	0,24	1
Oxigenio Dissolvido - OD mg/l	7,8	8,2	7,1	6,8	6,7	7,8	9,2	8,2	10
pH à 25°C	7,4	7,2	7,1	7,0	6,8	7,1	6,1	6,5	6,4
Resíduo Filtrável Total mg/l	22	30	43	40,0	30,0	35	30	20	30
Resíduo Total mg/l	32	45	57	100	43	45	10	10	40
Sulfatos mg/l	0,9	1,46	9	1,2	1,5	11,0	0,9	< 0,1	10,0
Temperatura da água (°C)	25	22	25	22	28	23	20	23	28
Turbidez NTU	2,0	7,5	10,0	9,5	10,0	10	9,5	9,5	9
Zinco Total mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Fecais NMP/100ml	2.600	1.100	400	4	23	140	240	5.000	140
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 3	CLASSE 3	CLASSE 2	CLASSE 1	CLASSE 1	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 4	CLASSE 1
IQA	64	67	70	81	77	75	69	62	71
CLASSE IQA	REGULAR	REGULAR	REGULAR	BOM	BOM	BOM	REGULAR	REGULAR	BOM

UTE J200

Parâmetros	10° Amostra 27/01/04	11° Amostra 16/03/04	12° Amostra 18/05/04	13° Amostra 21/07/04	14° Amostra 22/09/04	15° Amostra 17/11/04	1° Amostra 23/03/05	2° Amostra 22/06/05	3° Amostra 15/09/05
Cádmio Total mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	NA	NA	NA
Chumbo Total mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	NA	NA	NA
Cloretos mg/l	4,0	1,0	2,0	4,0	2,0	3,0	4	4	4
Cor mg Pt/l	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	25	35
DBO 5dias a 20°C mg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	3,0	3,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Fenóis mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fósforo Total mg/l	0,15	< 0,025	0,2	0,2	0,11	< 0,025	0,24	< 0,025	< 0,025
Mercúrio Total mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	NA	NA	NA
Níquel Total mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	NA	NA	NA
Nitrogênio Amoniacal mg/l	< 0,01	< 0,01	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Nitrogênio de Nitratos mg/l	0,13	0,20	0,30	0,26	0,20	0,18	NA	NA	NA
Nitrogênio de Nitritos mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	NA	NA	NA
Nitrogênio Total mg/l	1,17	1,8	1,6	1,36	1,2	1,3	NA	NA	NA
Oxigenio Dissolvido - OD mg/l	6,4	7,2	6,5	6,0	7,7	7,0	6,4	8,1	7,7
pH à 25°C	6	6	6,3	6,4	6,4	6,2	5,5	7,3	7,2
Resíduo Filtrável Total mg/l	30	20	25	40	40	29	NA	NA	NA
Resíduo Total mg/l	40	70	85	80	80	36	NA	NA	NA
Sulfatos mg/l	9,0	4,4	10,0	10,0	6,0	4,0	NA	NA	NA
Temperatura da água (°C)	27	25	23	18	27	25	25	21	26
Turbidez NTU	15	15	14	22	23	4,5	18	24	16
Zinco Total mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	NA	NA	NA
Coliformes Fecais NMP/100ml	27	700	900	800	50	17	< 2,0	3.000	80
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 4	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 1	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 1
IQA	72	65	63	61	70	73	71	64	76
CLASSE IQA	BOM	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	BOM	BOM	REGULAR	BOM

UTE J200

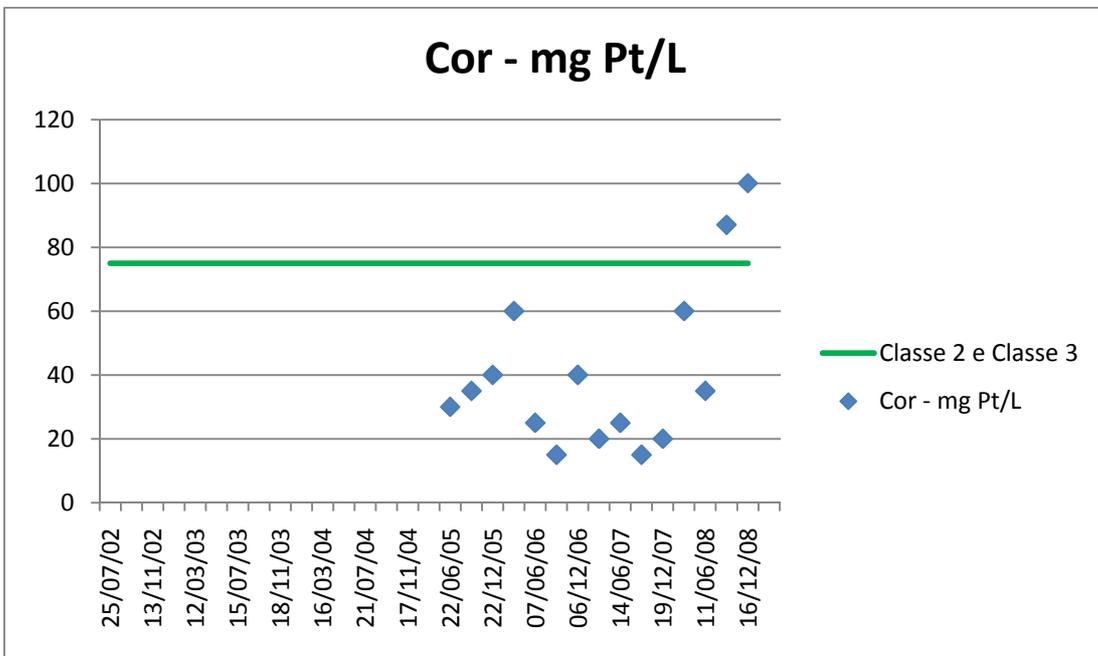
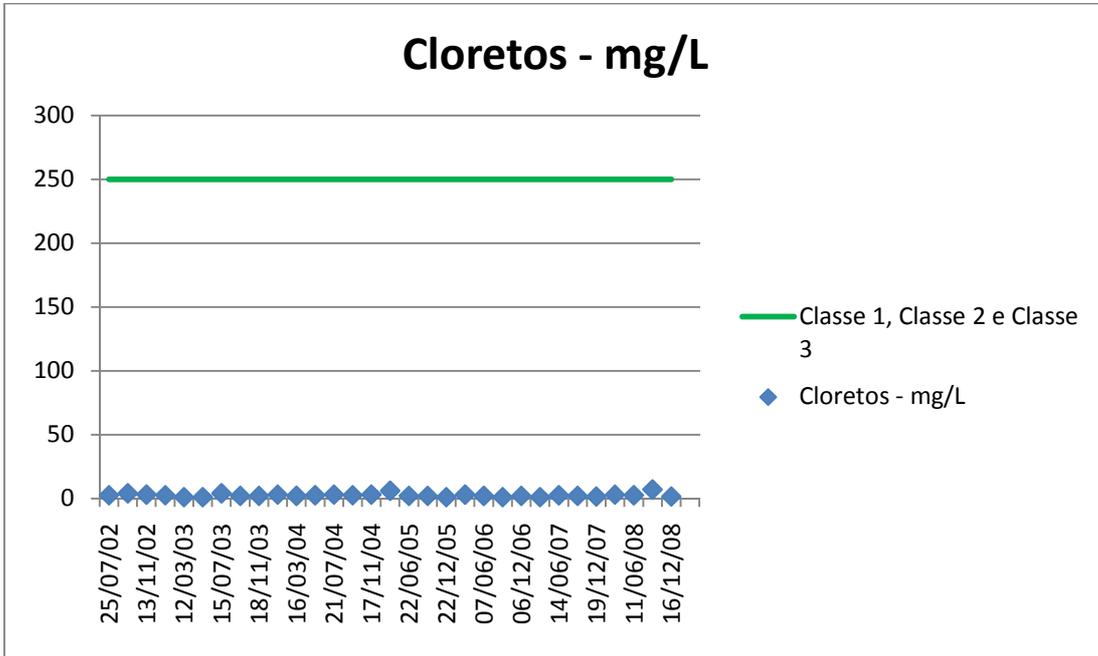
Parâmetros	4° Amostra 22/12/05	1° Amostra 16/03/06	2° Amostra 07/06/06	3° Amostra 20/09/06	4° Amostra 06/12/06	1° Amostra 13/03/07	2° Amostra 14/06/07	3° Amostra 12/09/07	4° Amostra 19/12/07
Cádmio Total mg/l	NA								
Chumbo Total mg/l	NA								
Cloretos mg/l	7	2	2	< 1,0	2	2,5	2	2	2,49
Cor mg Pt/l	40	60	30	15	45	15	25	15	30
DBO 5dias a 20°C mg/l	< 1,0	< 0,1	< 1,0	< 1,0	2	< 1	1	1	1
Fenóis mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fósforo Total mg/l	< 0,025	0,22	0,1	0,06	0,17	0,11	0,06	0,015	0,06
Merúrio Total mg/l	NA								
Níquel Total mg/l	NA								
Nitrogênio Amoniacal mg/l	0,34	0,3	< 0,01	< 0,01	0,07	0,02	0,04	0,01	0,04
Nitrogênio de Nitratos mg/l	NA								
Nitrogênio de Nitritos mg/l	NA								
Nitrogênio Total mg/l	NA								
Oxigenio Dissolvido - OD mg/l	6,3	7	5,9	6,8	5,8	8	10,5	7,5	7,2
pH à 25°C	6,2	7,1	7,1	7,1	6,8	7	7,1	7,54	7,34
Resíduo Filtrável Total mg/l	NA								
Resíduo Total mg/l	NA								
Sulfatos mg/l	NA								
Temperatura da água (°C)	25	25	23	23	25	28	24	25	25,6
Turbidez NTU	6	65	7,2	8,5	5,7	4,2	3,5	3,1	2,9
Zinco Total mg/l	NA								
Coliformes Fecais NMP/100ml	80	1.700	< 2,0	< 2,0	3.000	400	500	5.000	230
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 1	CLASSE 4	CLASSE 1	CLASSE 1	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 2	CLASSE 4	CLASSE 2
IQA	72	61	84	86	61	72	72	63	73
CLASSE IQA	BOM	REGULAR	BOM	BOM	BOM	BOM	BOM	REGULAR	BOM

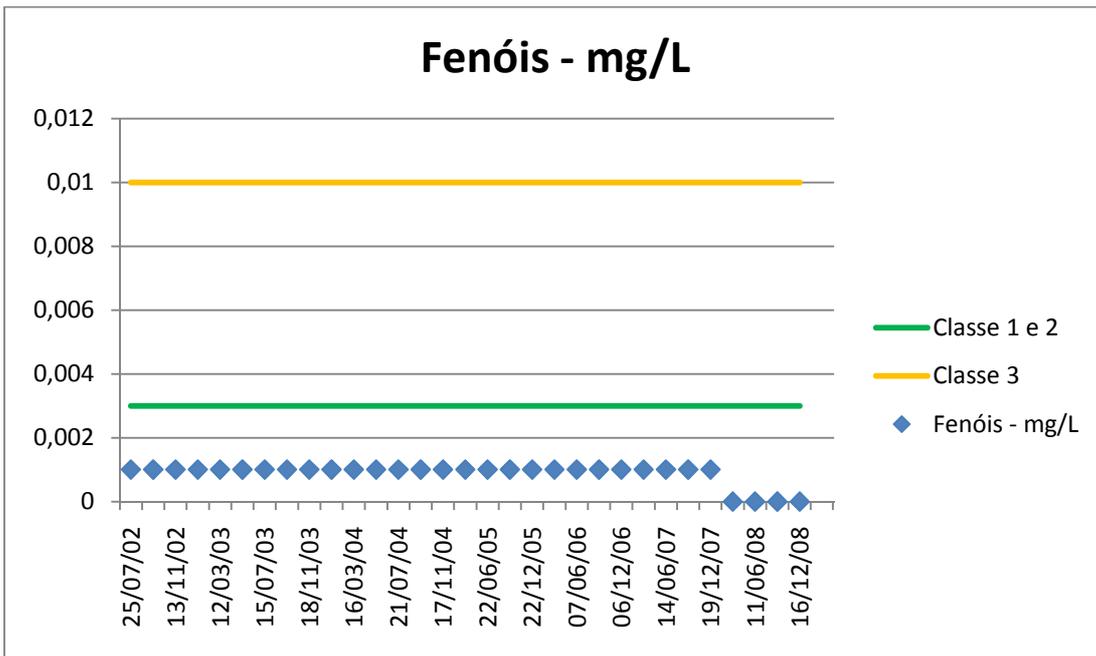
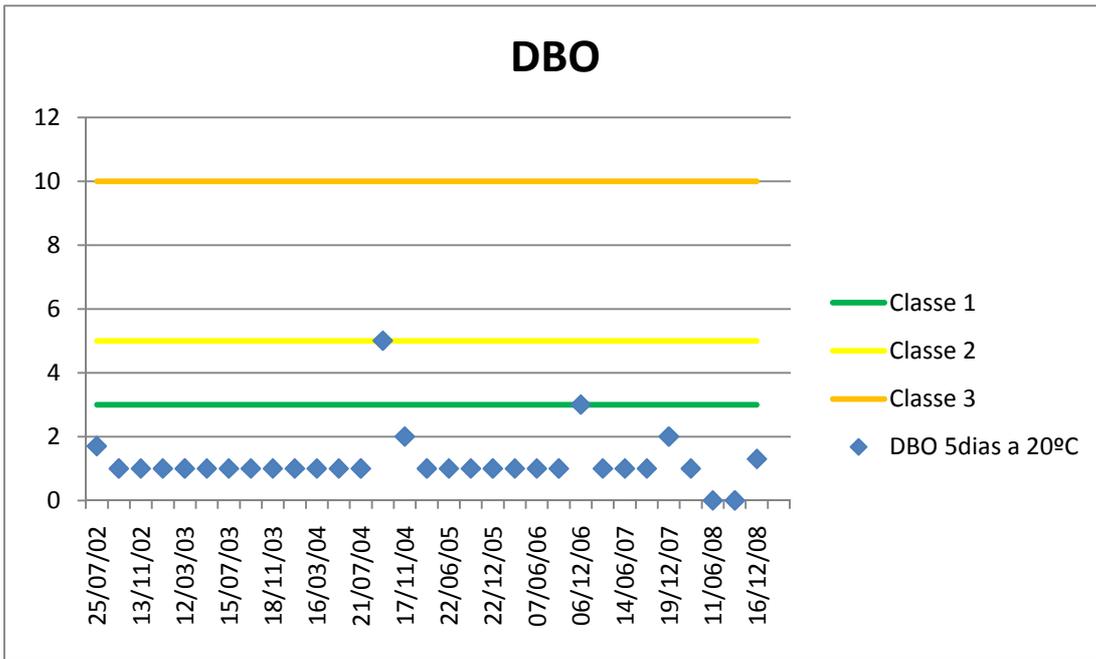
UTE J200

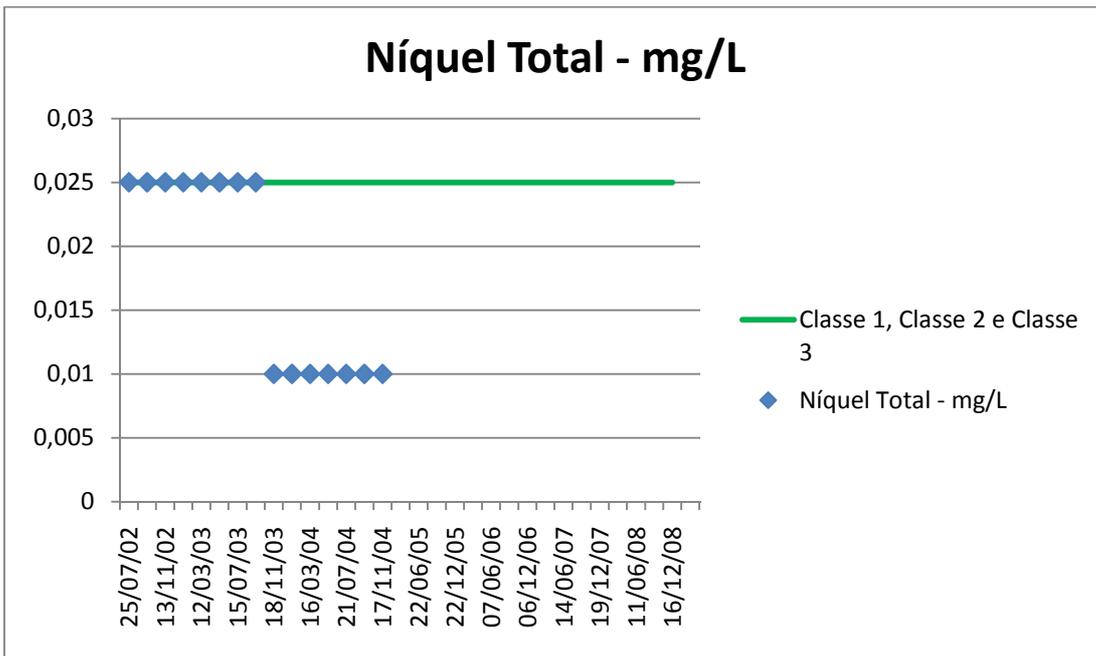
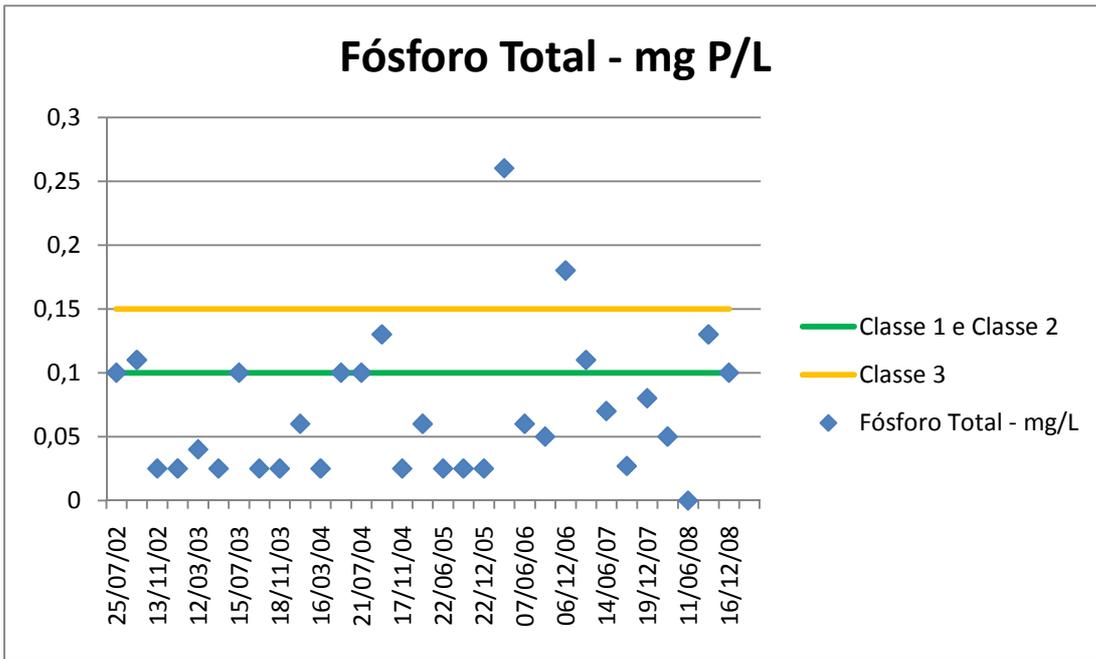
Parâmetros	1° Amostra 19/03/08	2° Amostra 11/06/08	3° Amostra 15/09/08	4° Amostra 16/12/08
Cádmio Total mg/l	NA	NA	NA	NA
Chumbo Total mg/l	NA	NA	NA	NA
Cloretos mg/l	1,93	3,49	4,99	2
Cor mg Pt/l	<60	40	75	100
DBO 5dias a 20°C mg/l	1	0	1,3	2,2
Fenóis mg/l	0	0	0	0
Fósforo Total mg/l	0,05	0	0,14	0,06
Mercúrio Total mg/l	NA	NA	NA	NA
Níquel Total mg/l	NA	NA	NA	NA
Nitrogênio Amoniacal mg/l	0,05	0,1	0	0,03
Nitrogênio de Nitratos mg/l	NA	NA	NA	NA
Nitrogênio de Nitritos mg/l	NA	NA	NA	NA
Nitrogênio Total mg/l	0,72	1,06	3,08	1,04
Oxigenio Dissolvido - OD mg/l	8	9,2	8,4	8,2
pH à 25°C	6,3	6,1	6,8	6,4
Resíduo Filtrável Total mg/l	NA	NA	NA	NA
Resíduo Total mg/l	50	50	50	50
Sulfatos mg/l	NA	NA	NA	NA
Temperatura da água (°C)	27,5	20,8	20,9	21,8
Turbidez NTU	6,4	3	14,9	47,2
Zinco Total mg/l	NA	NA	NA	NA
Coliformes Fecais NMP/100ml	2000	540	9200	45000
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 3	CLASSE 2	CLASSE 4	CLASSE 4
IQA	64	69	59	51
CLASSE IQA	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR

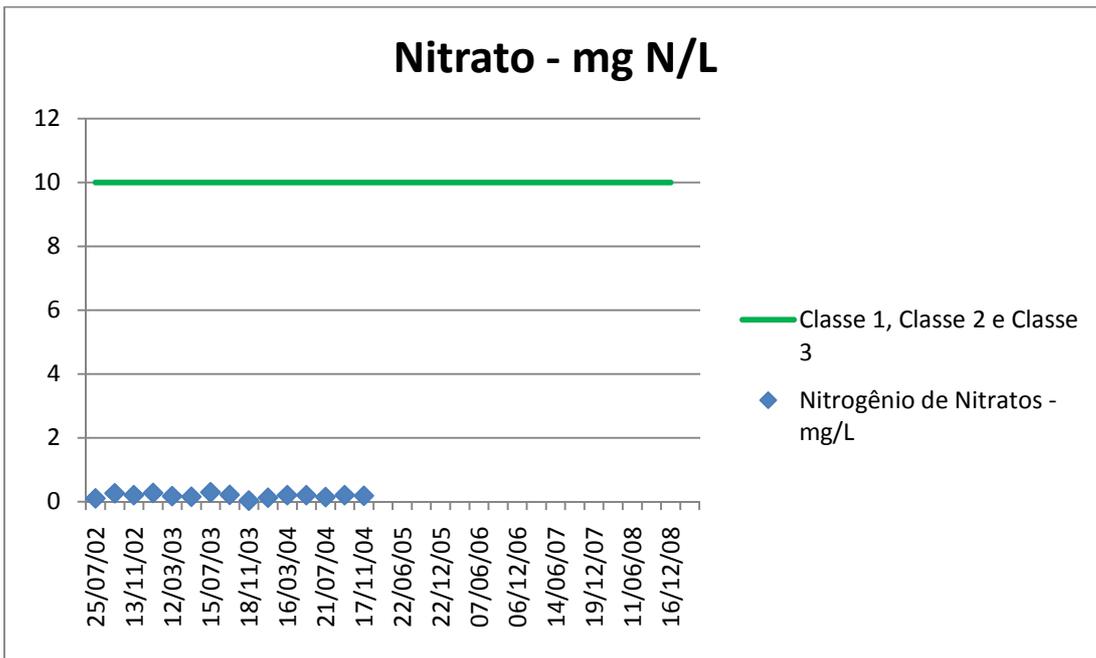
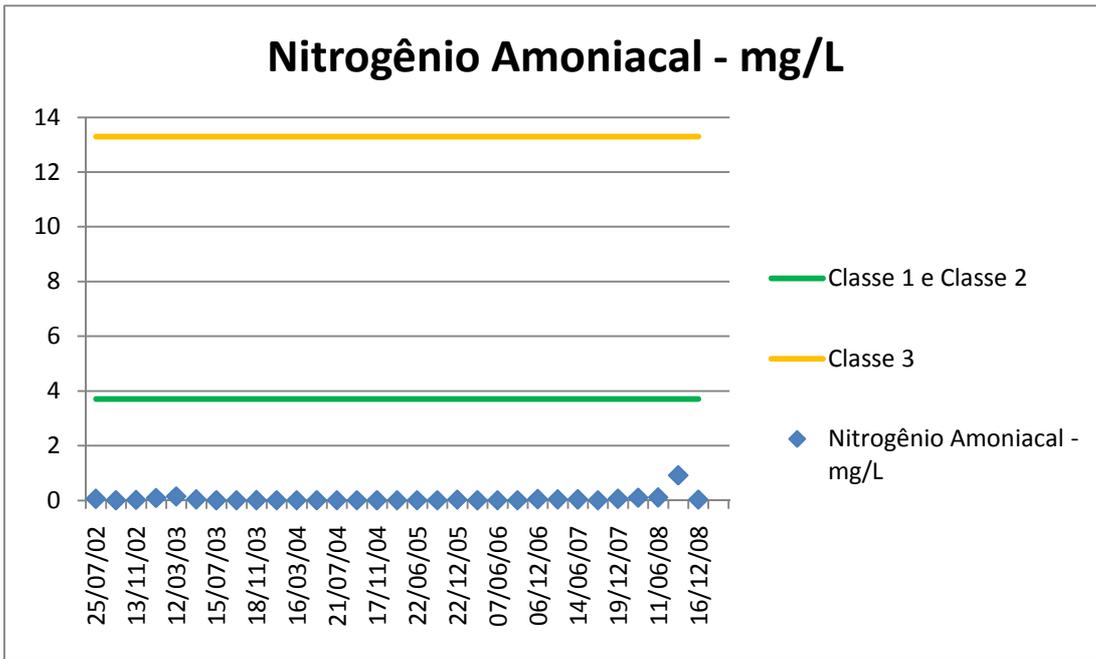
## **ANEXO A8 – GRÁFICOS DE DISPERSÃO MACAÉ M20 (FONTE UTE)**

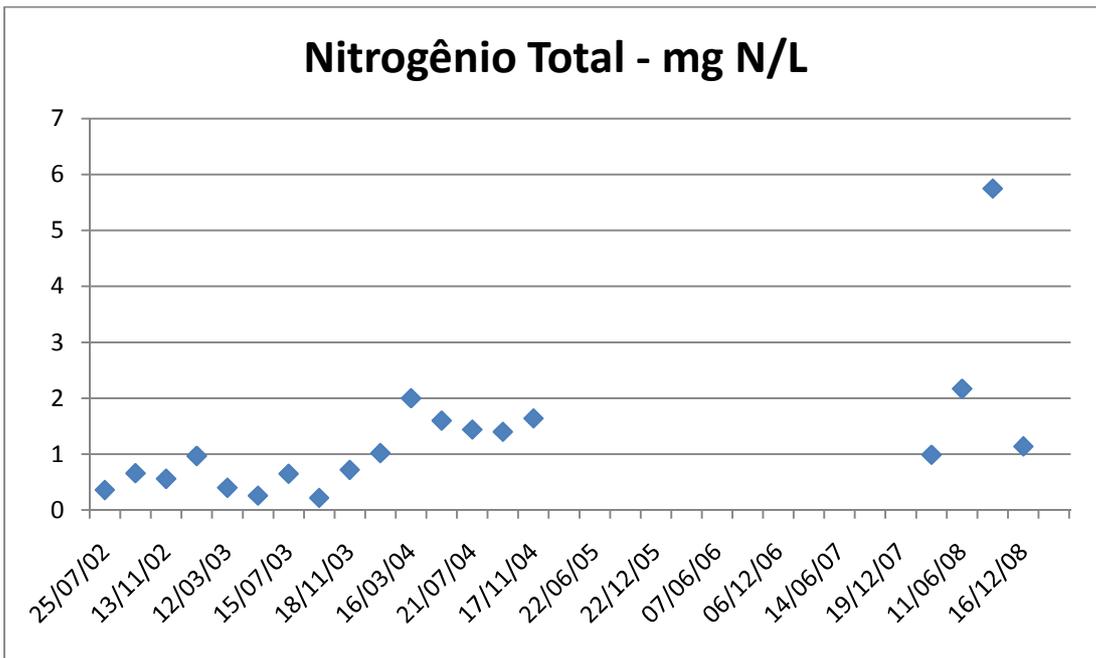
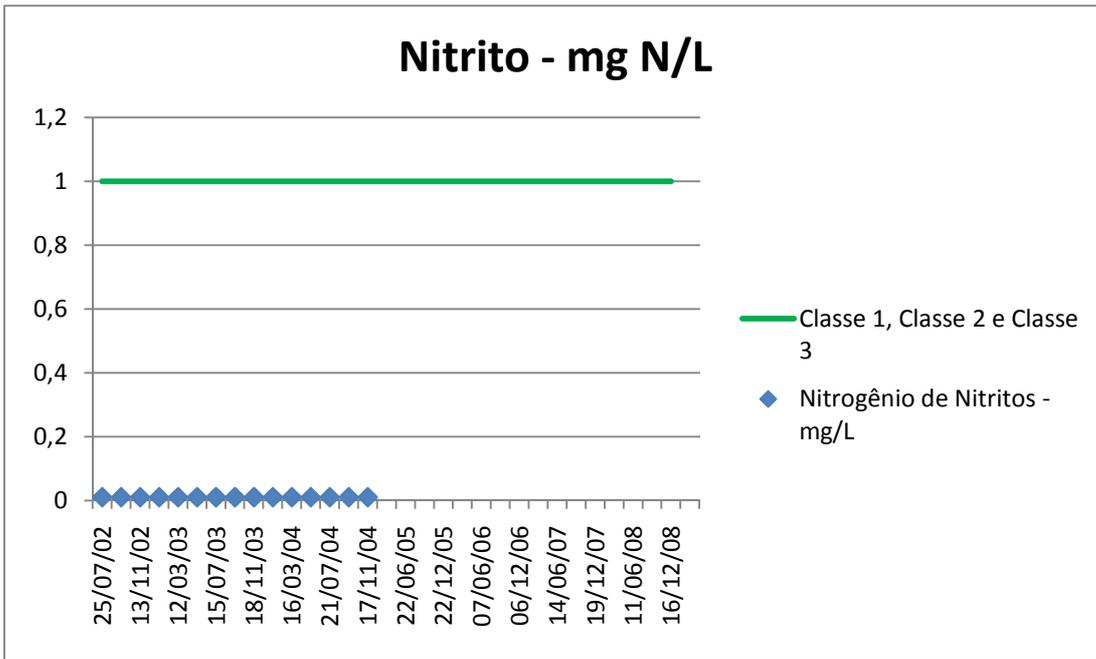
Anexo A8 - Gráficos dos Parâmetros Analisados no Ponto de Amostragem M20 – Rio Rio Macaé – Fonte UTE.

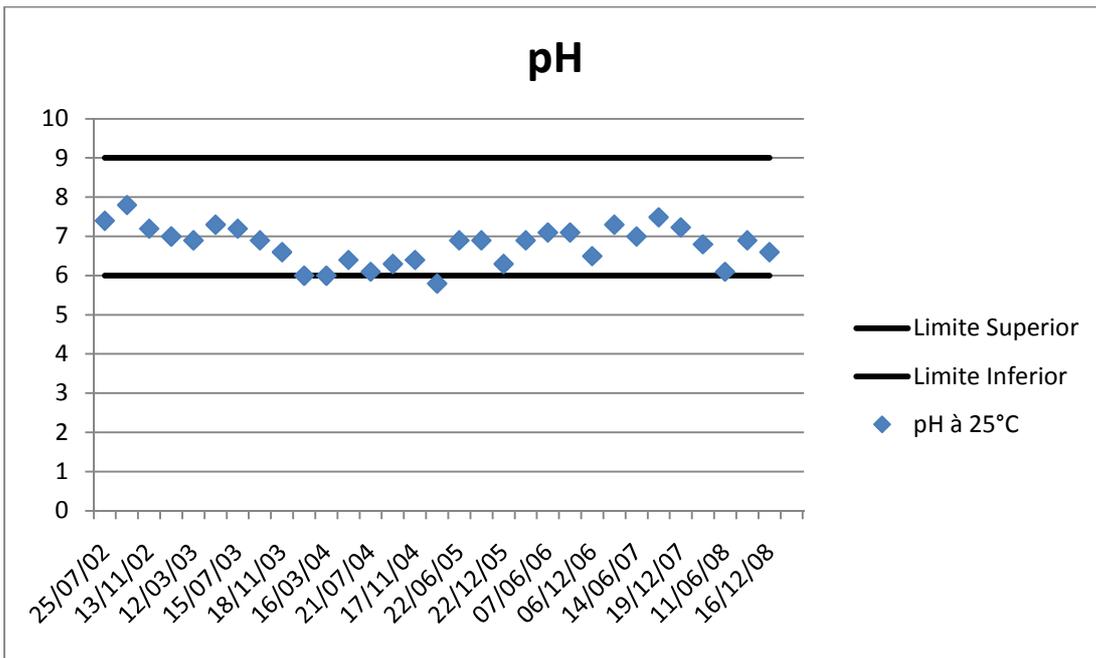
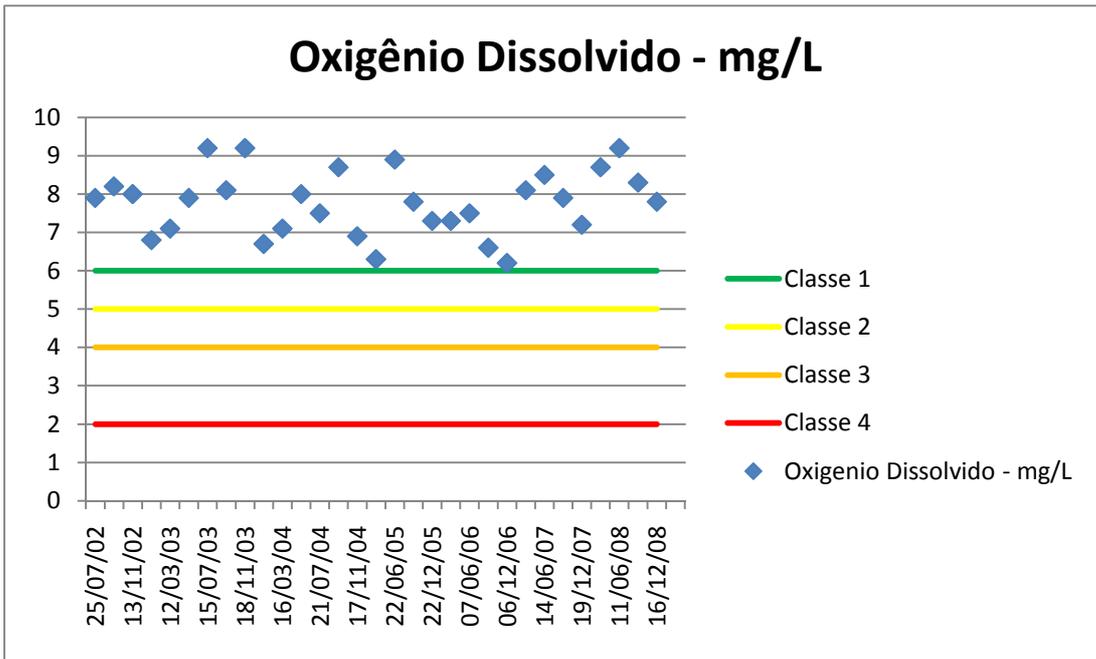




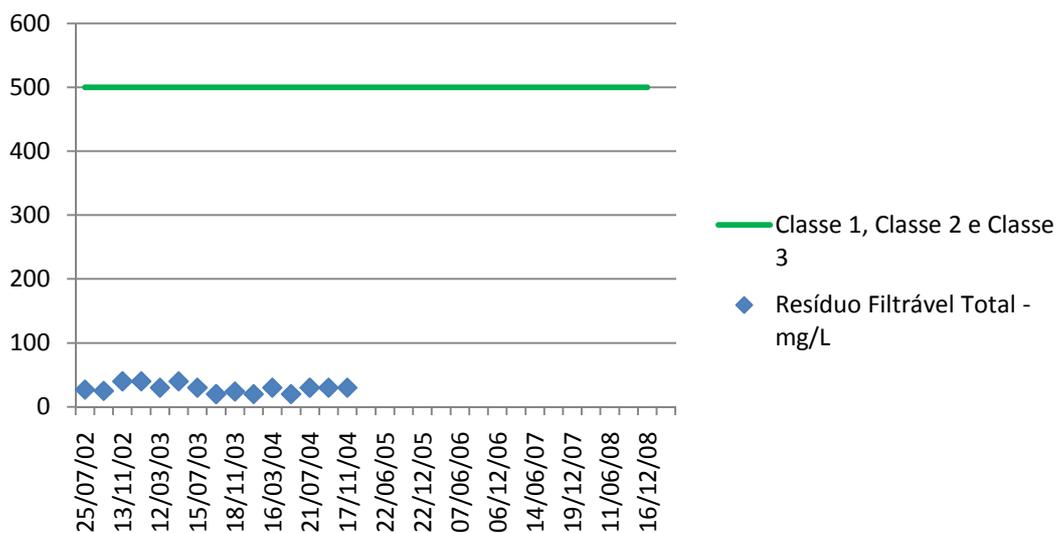




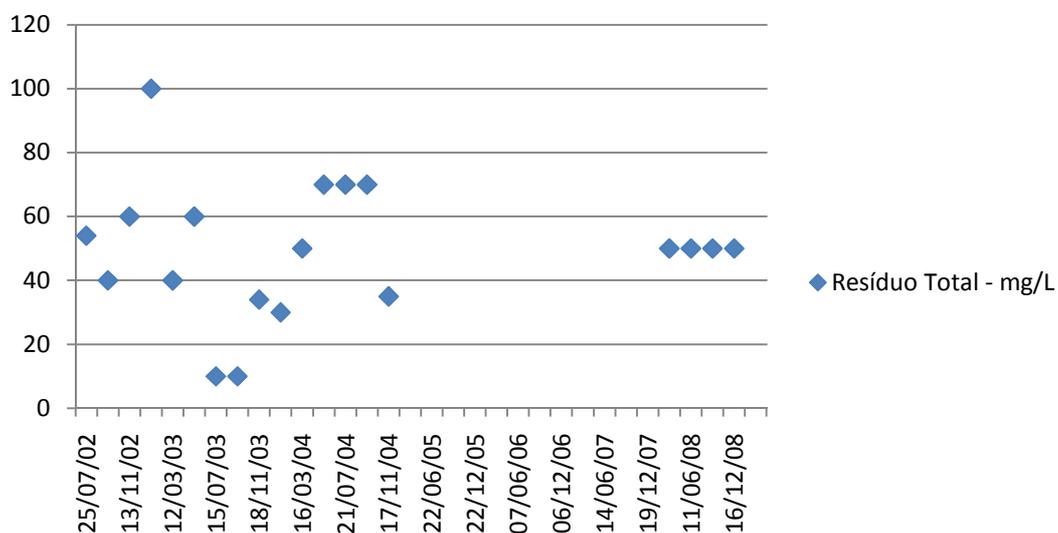


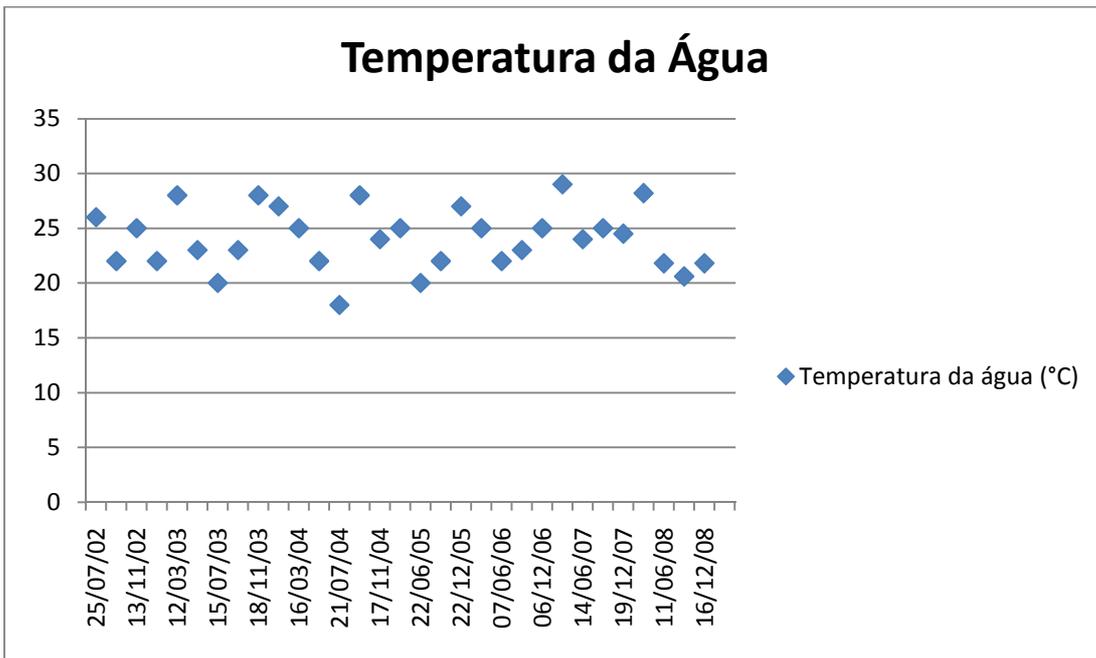
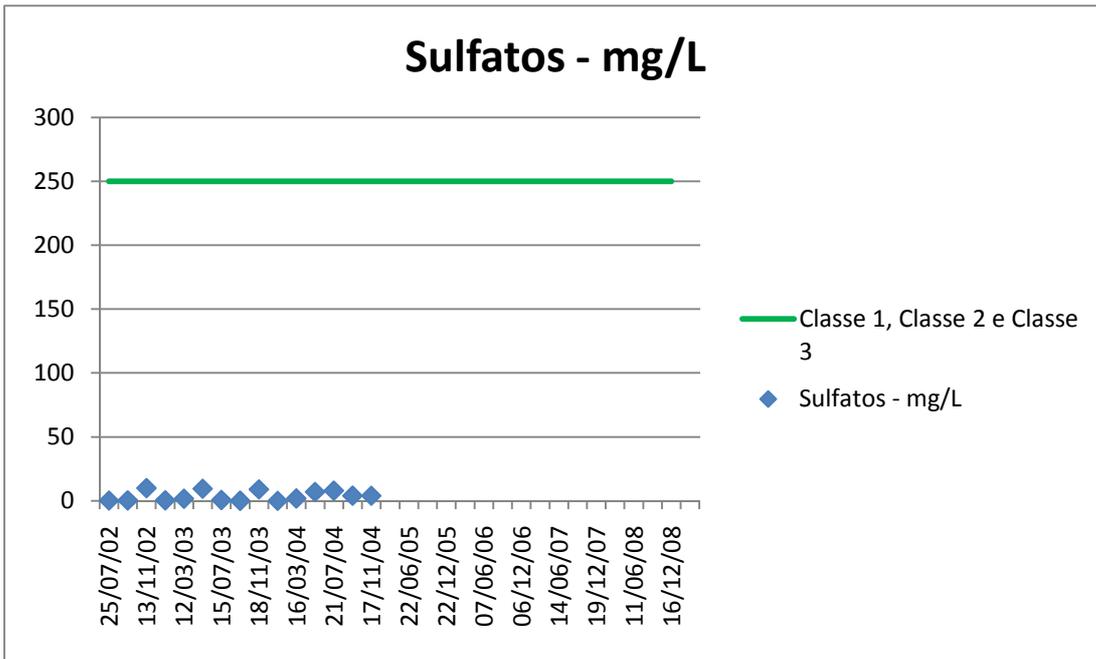


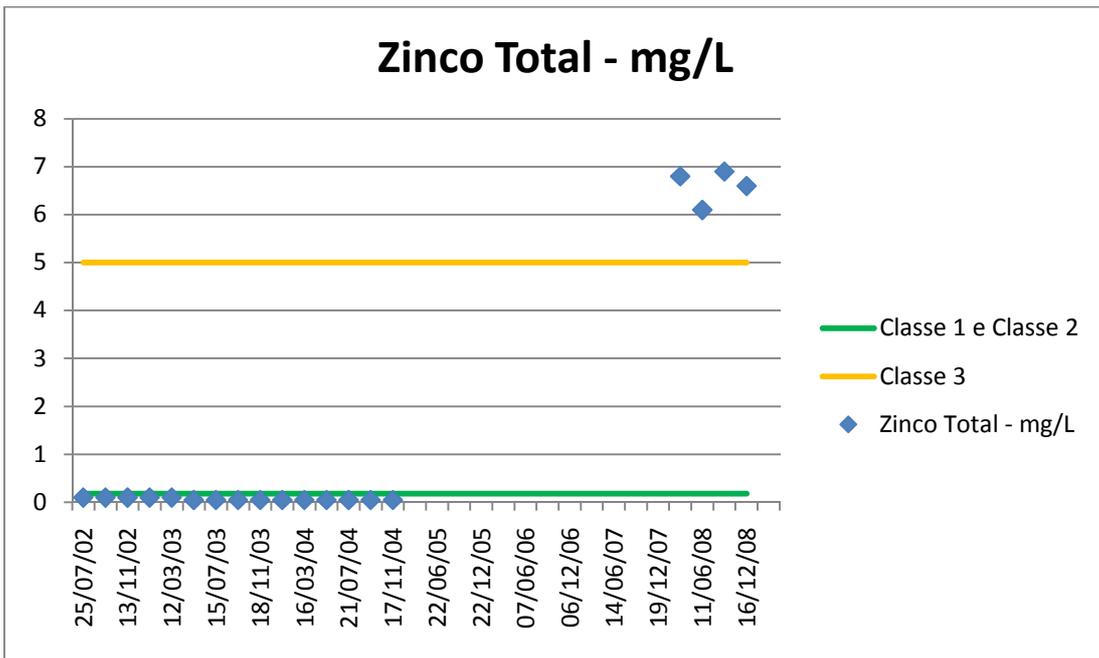
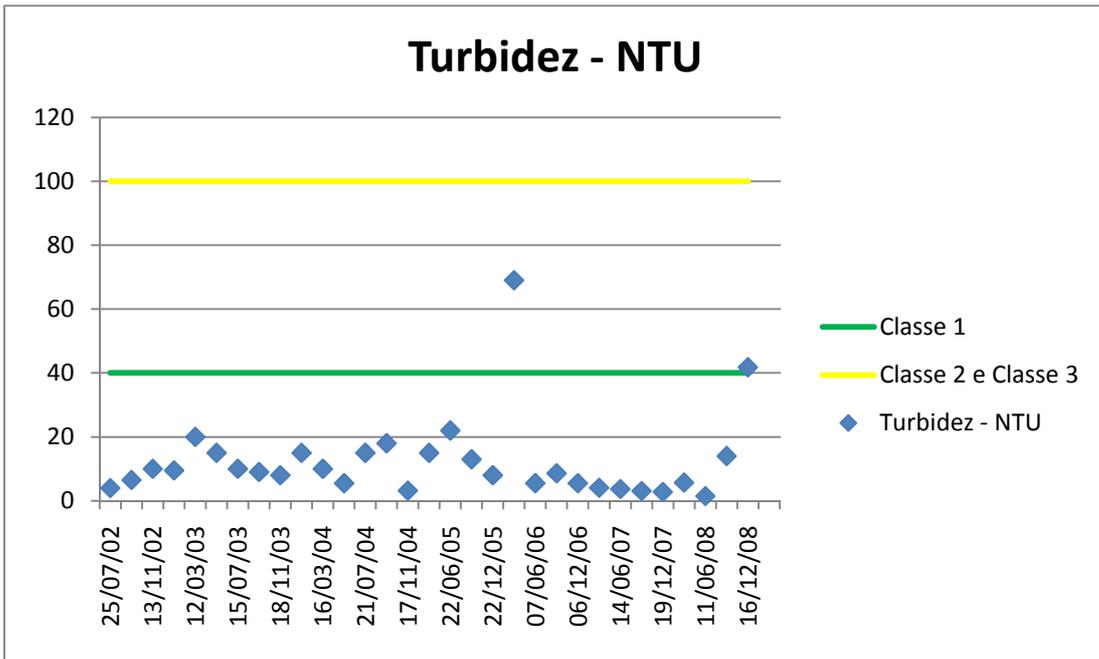
### Resíduos Filtráveis Totais - mg/L



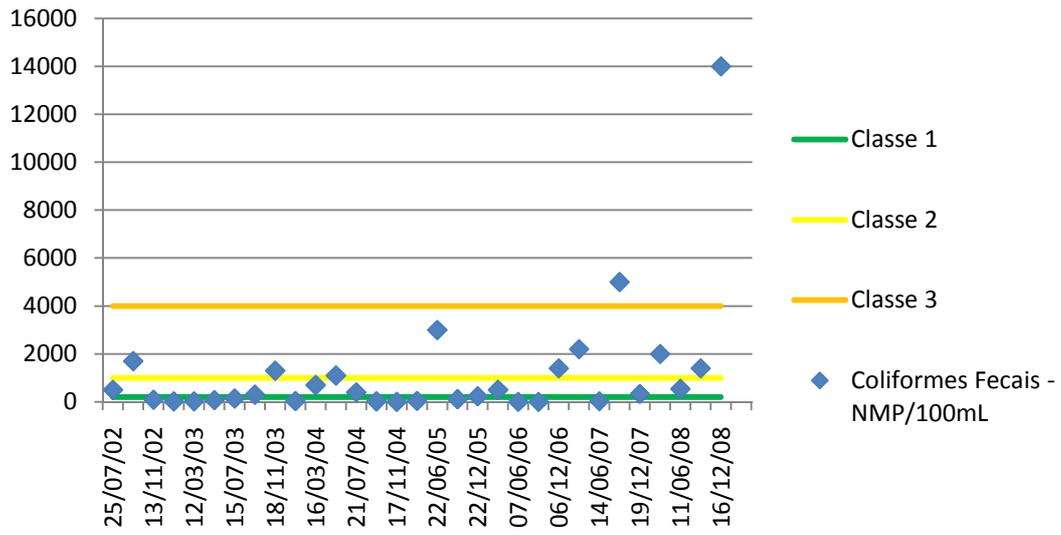
### Resíduos Totais - mg/L





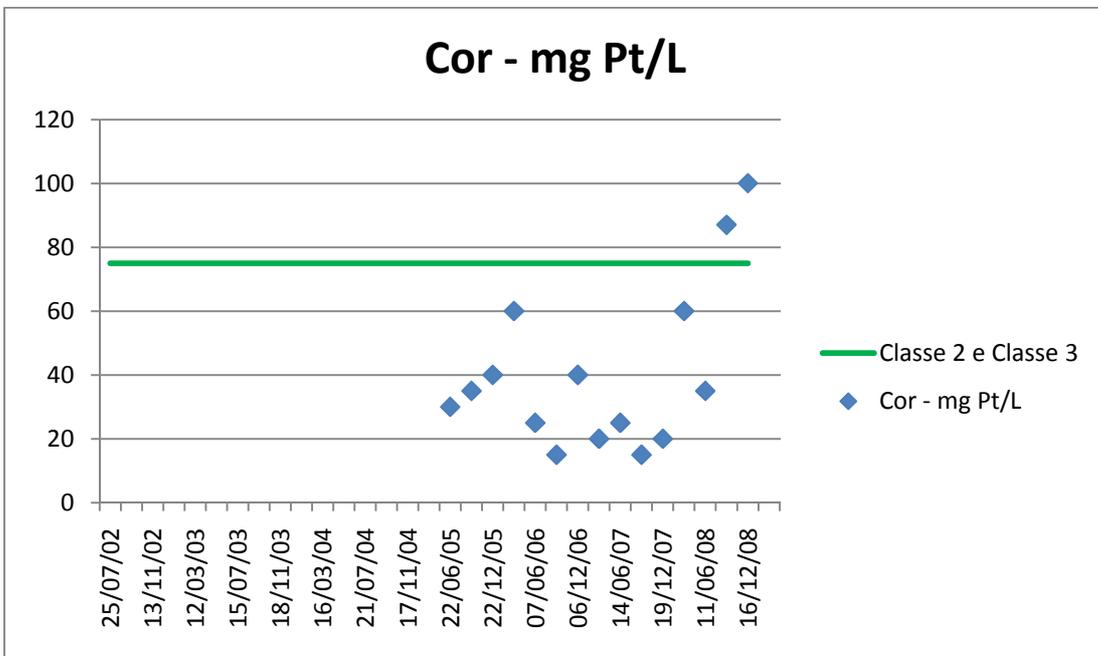
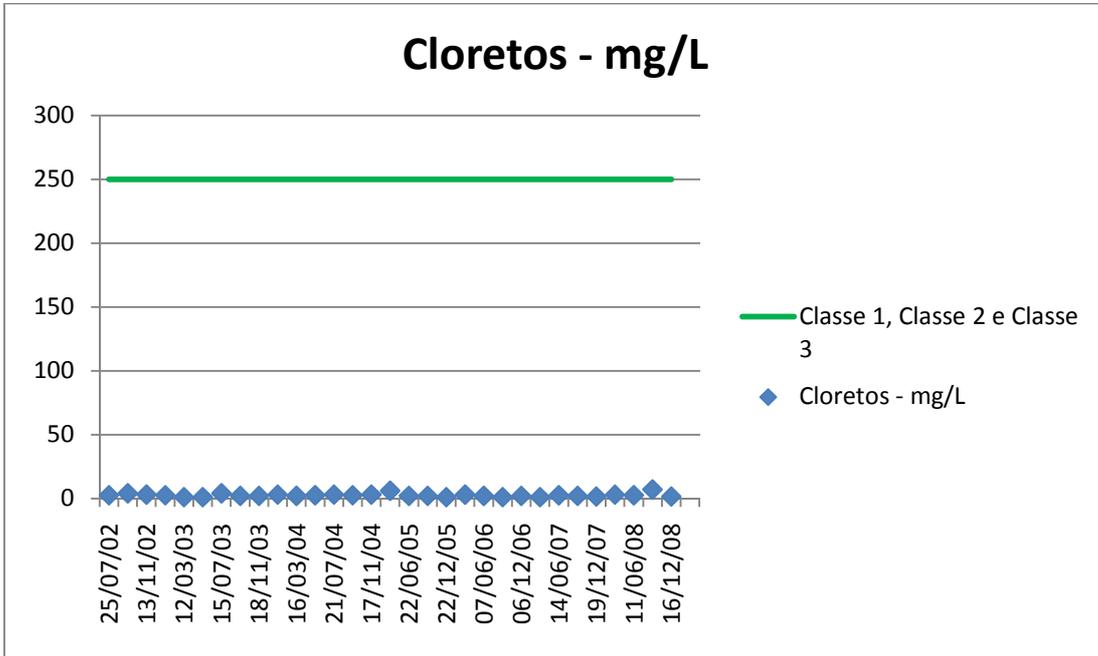


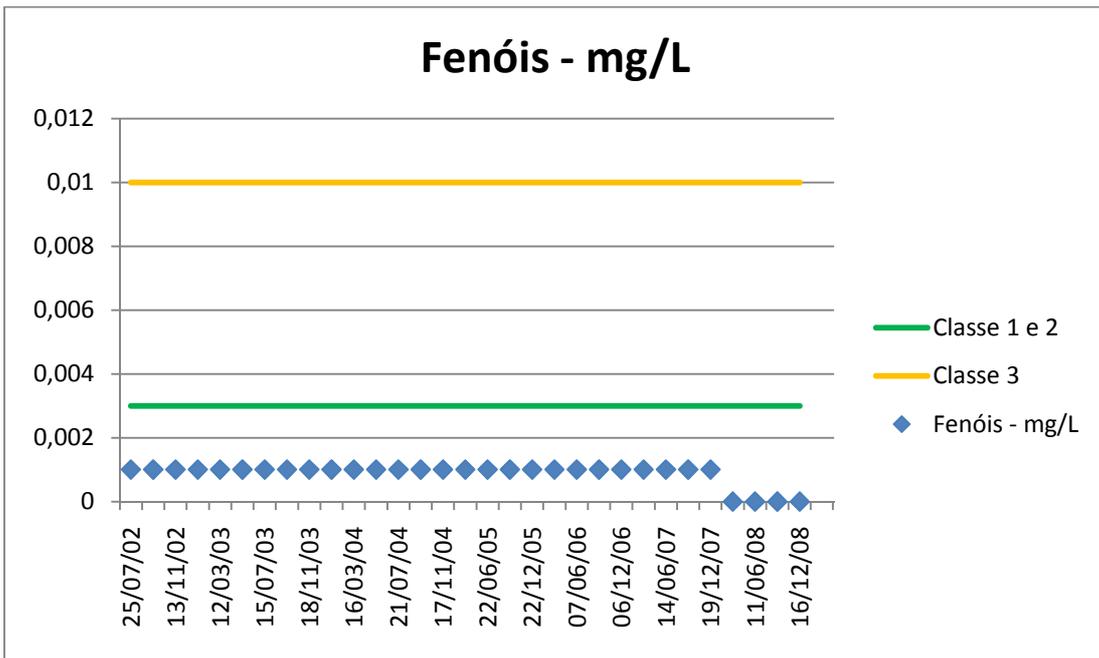
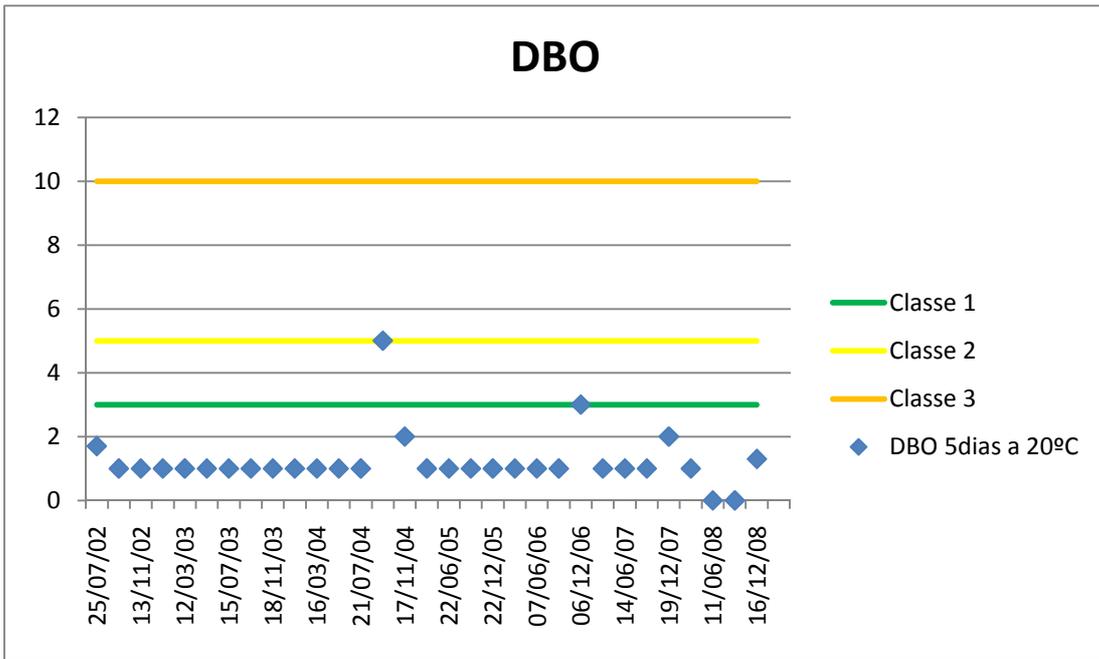
## Coliformes Fecais - NMP/100mL

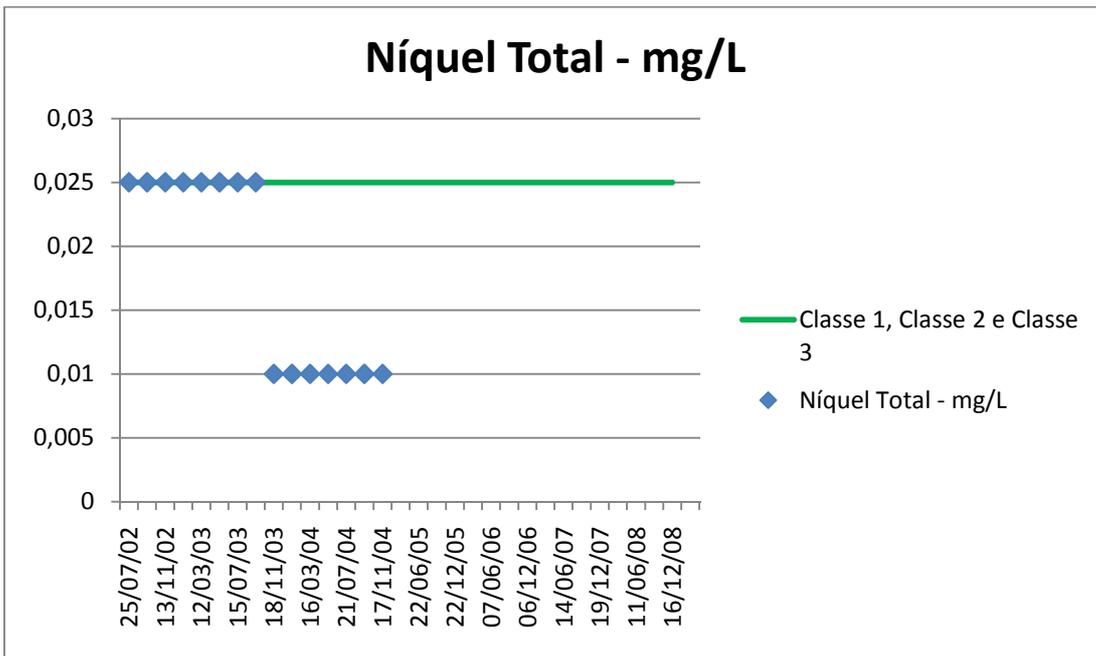
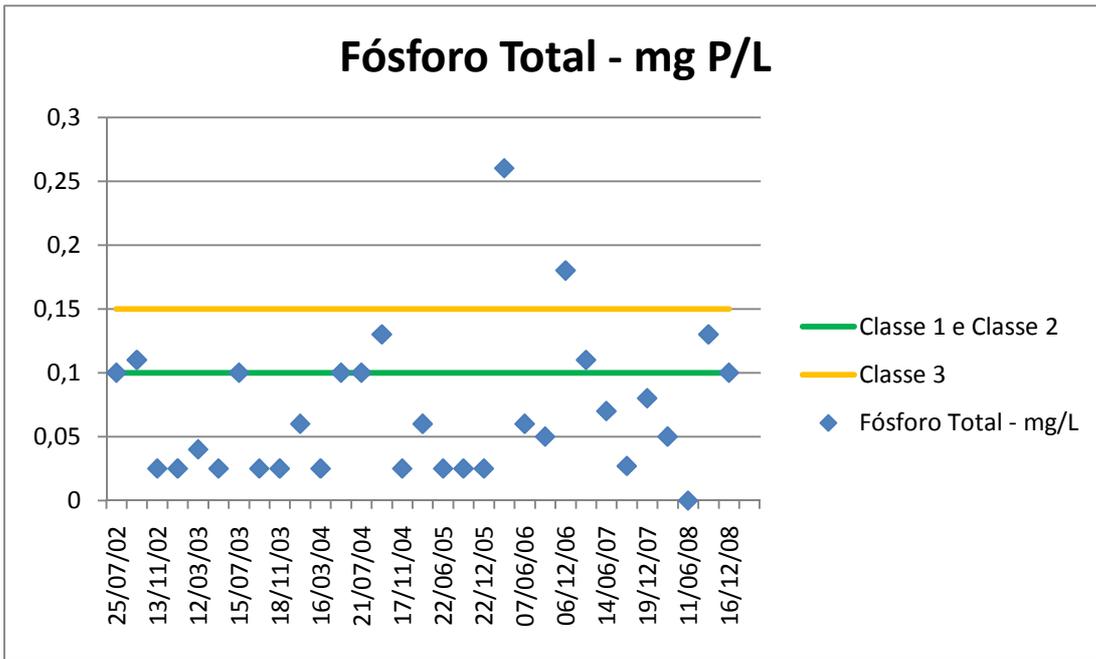


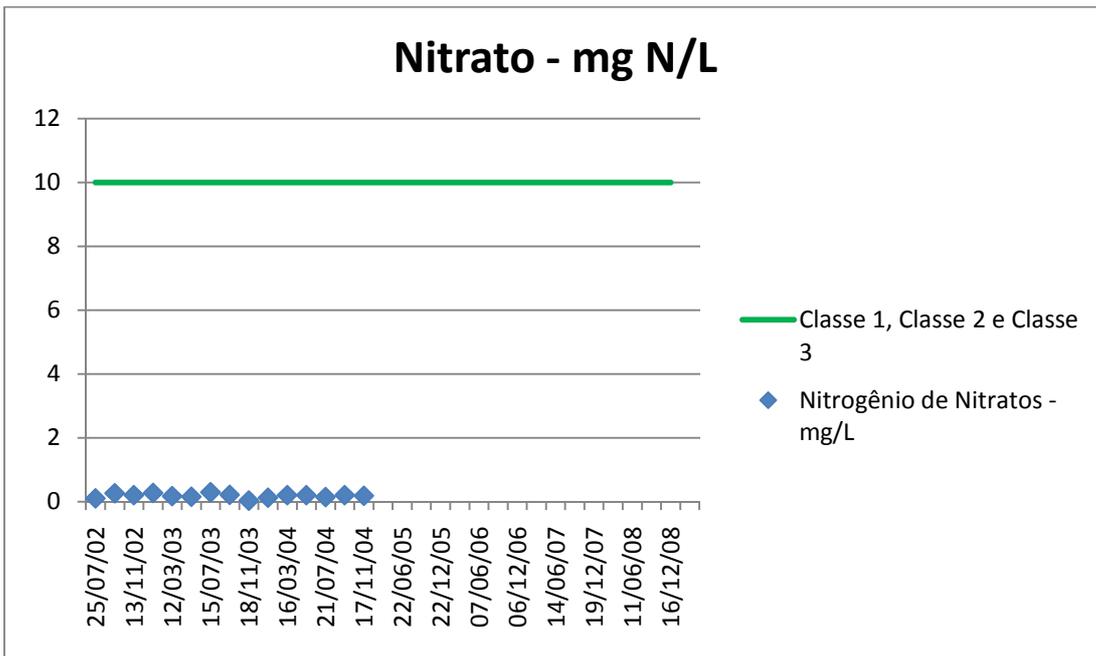
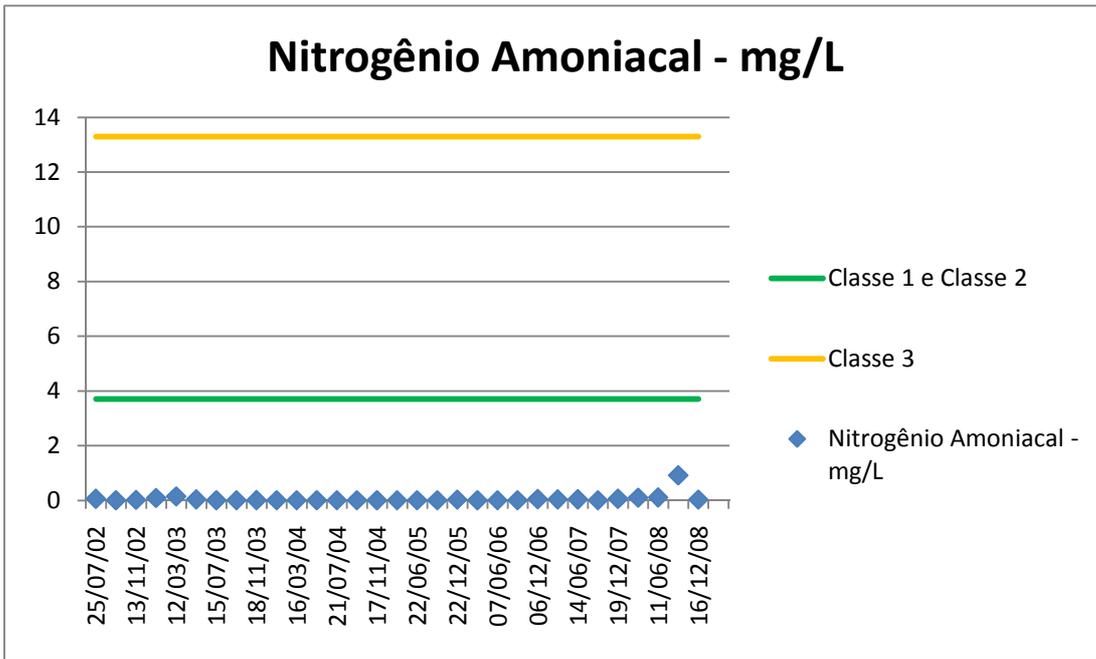
## **ANEXO A9 – GRÁFICOS DE DISPERSÃO MACAÉ J200 (FONTE UTE)**

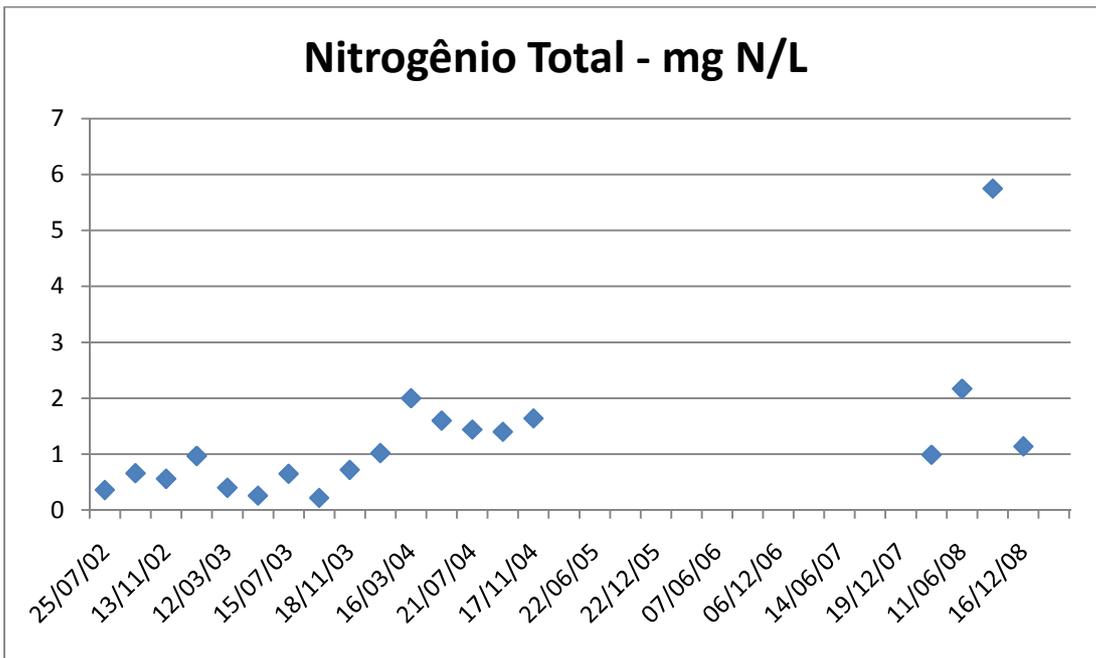
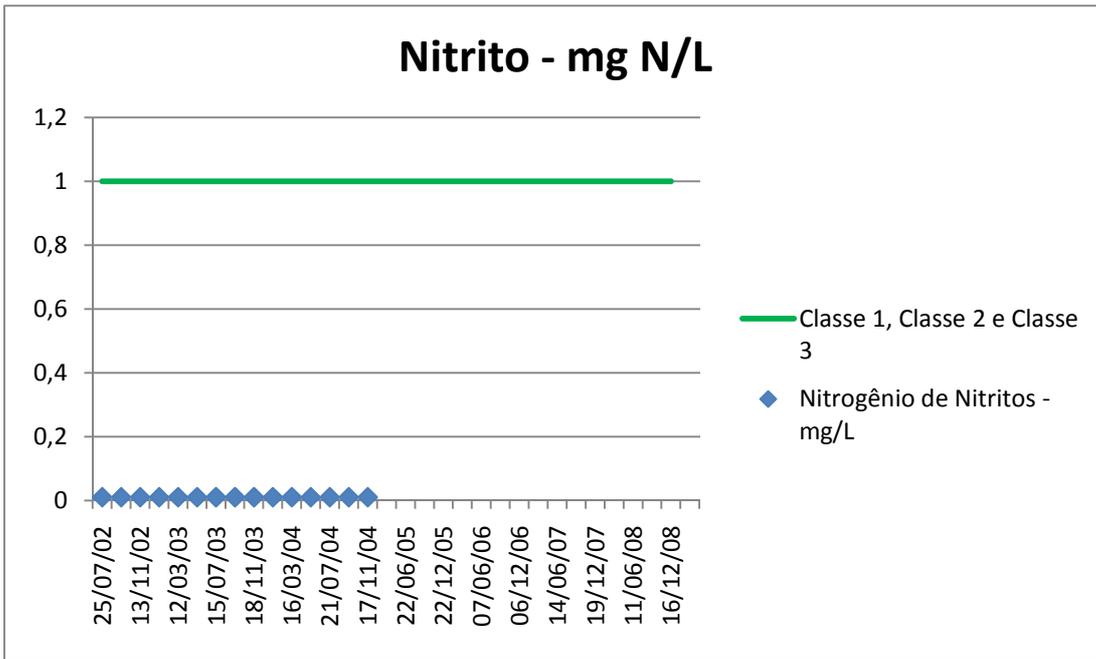
Anexo A8 - Gráficos dos Parâmetros Analisados no Ponto de Amostragem M20 – Rio Rio Macaé – Fonte UTE.

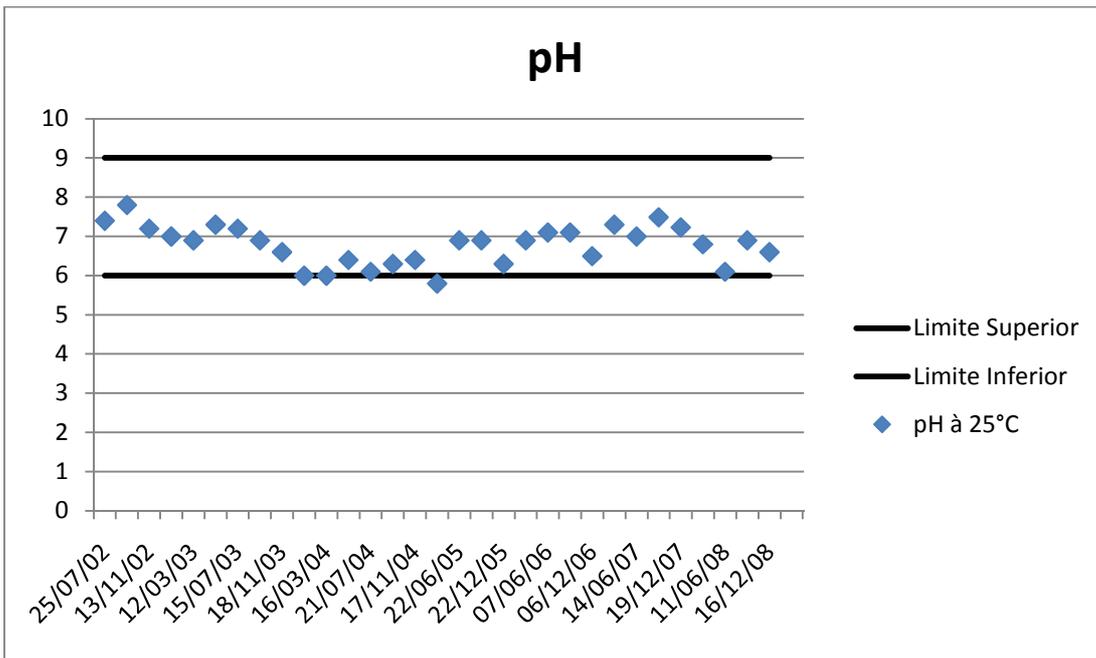
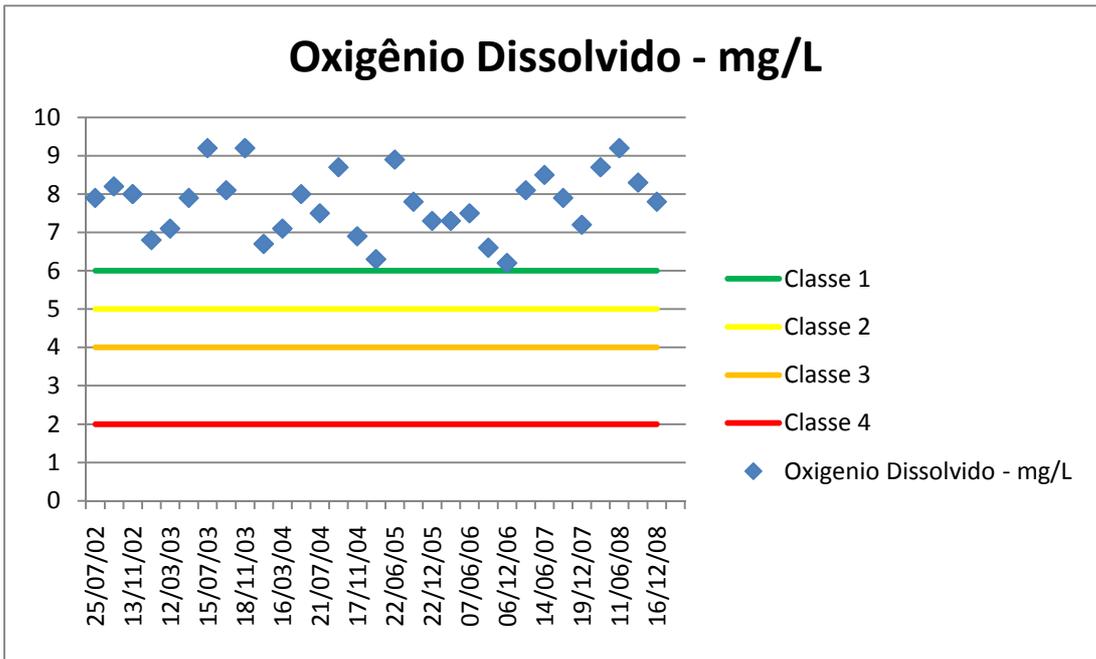


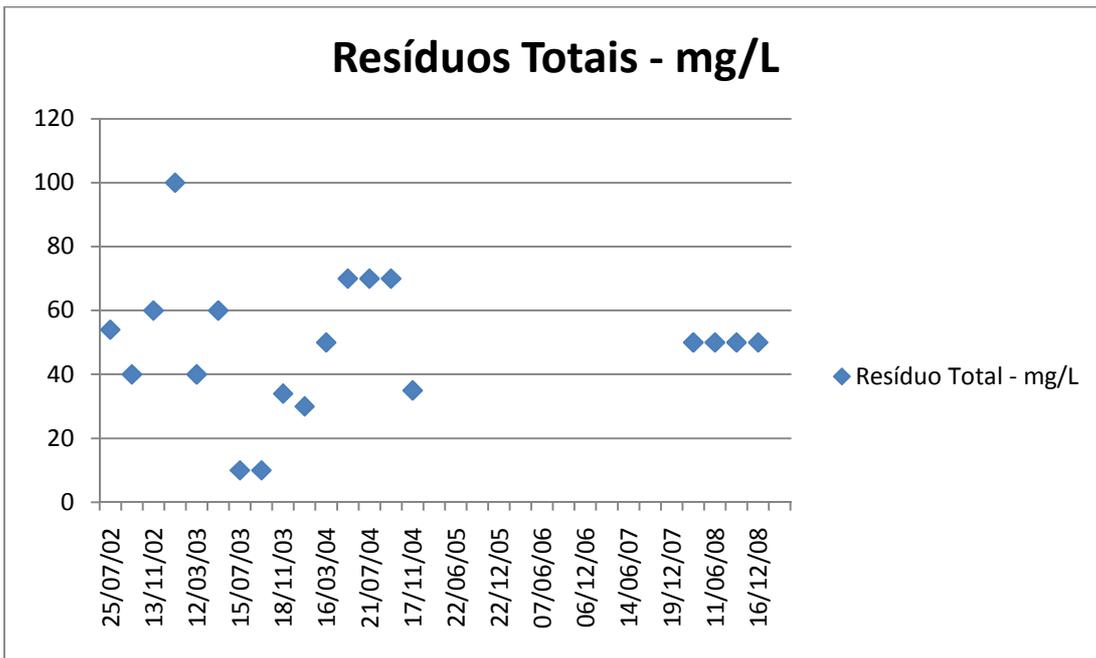
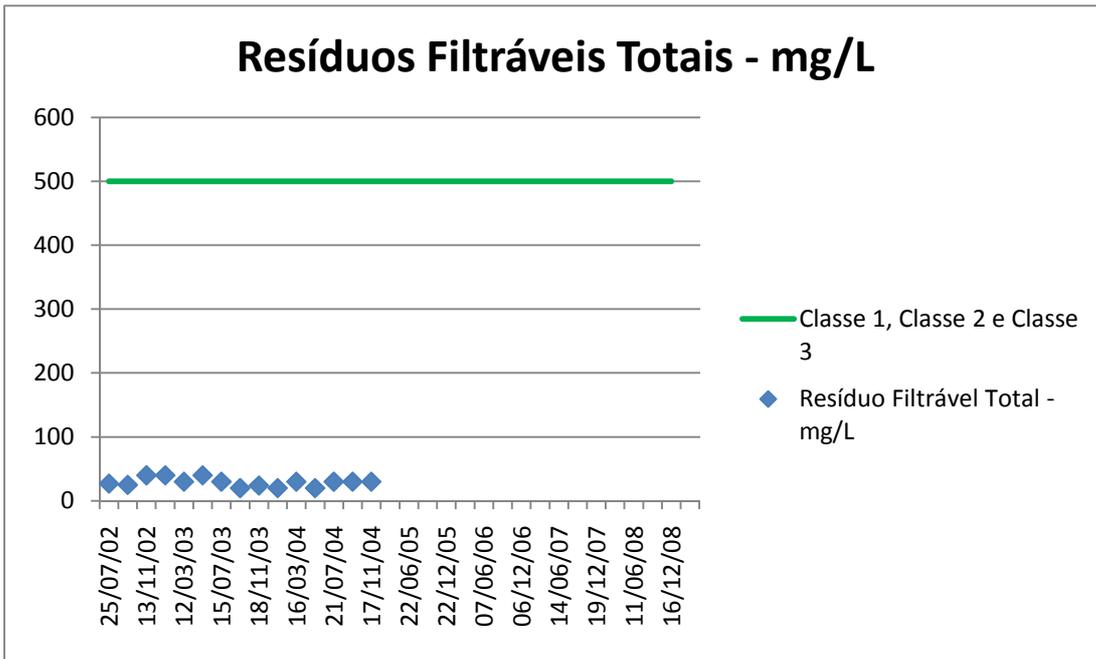


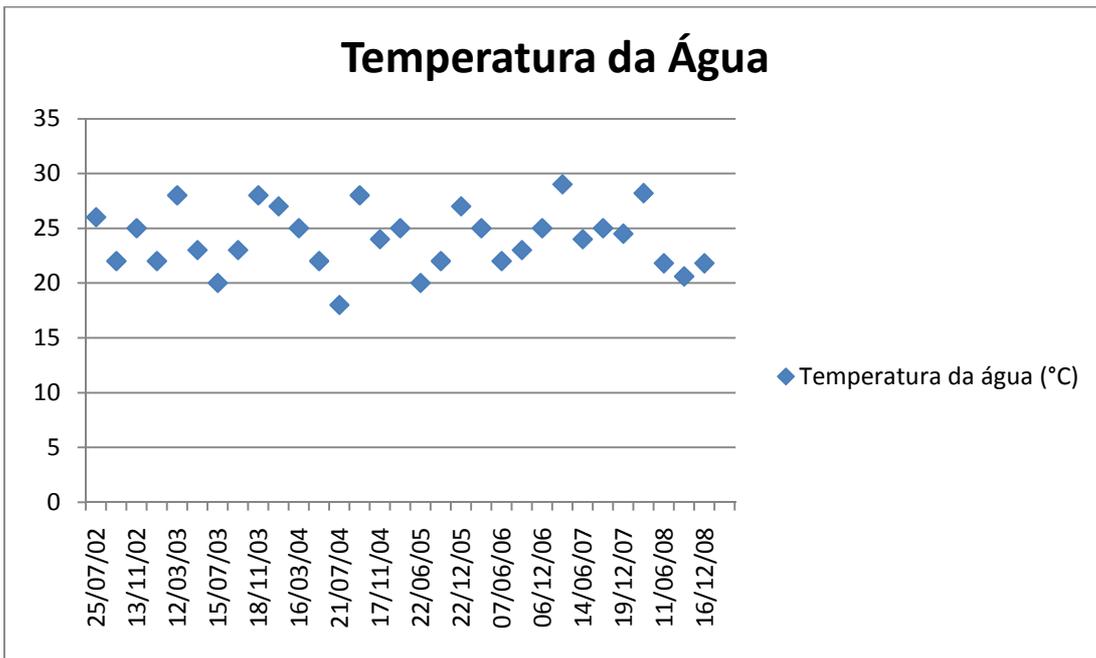
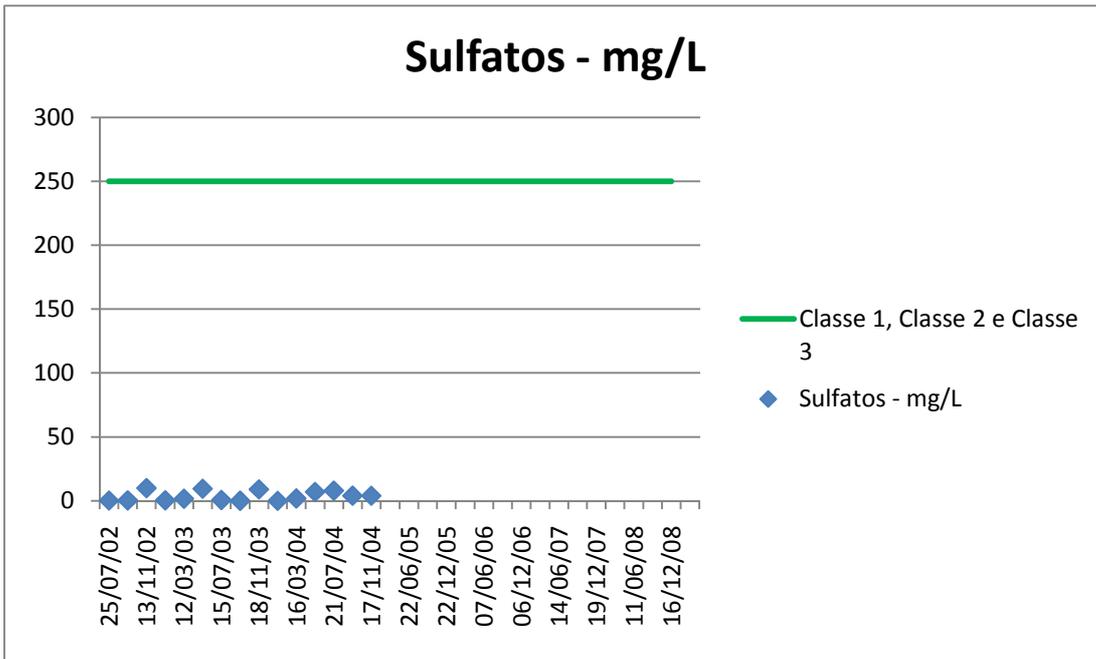


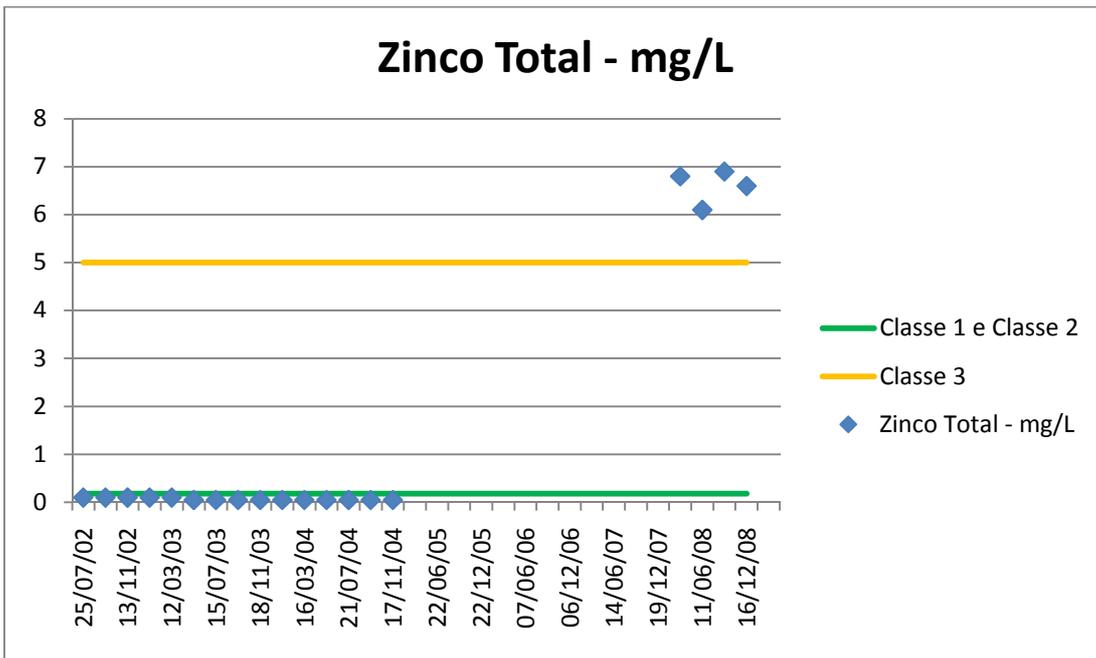
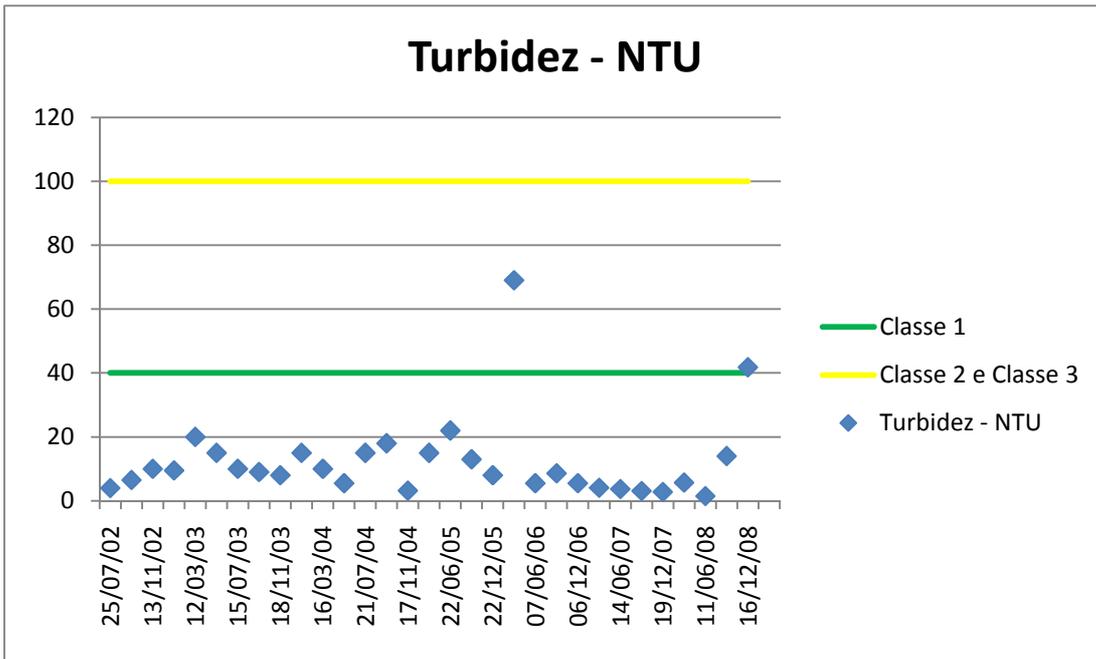




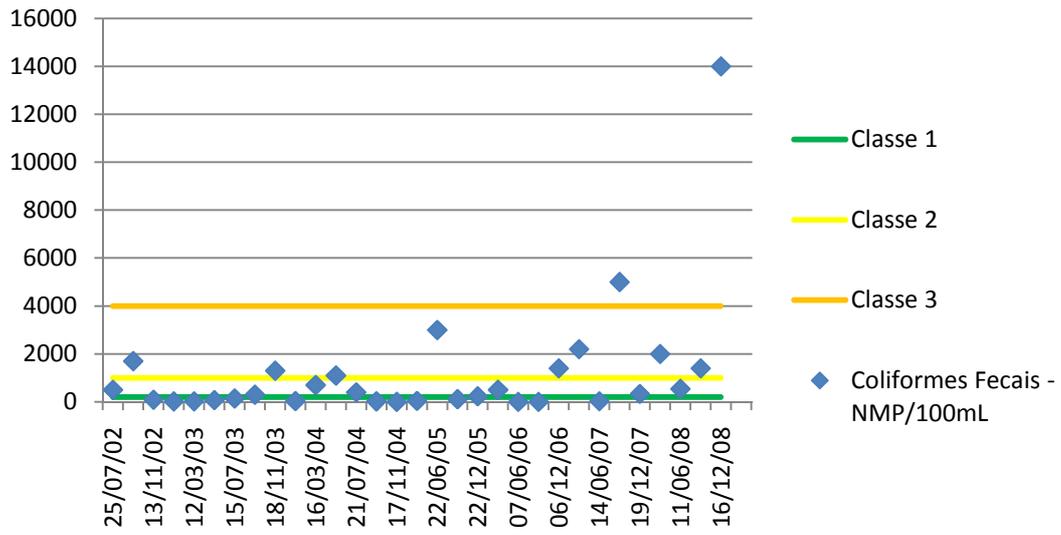








## Coliformes Fecais - NMP/100mL



## **ANEXO A10 – DADOS DE CAMPO DAS CAMPANHAS NOS RIOS MACAÉ, DAS OSTRAS, IRIRY E IMBOACICA (FONTE CONSÓRCIO MACAÉ/OSTRAS)**

## ANEXO A10

## MONITORAMENTO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO MACAÉ, OSTRAS E LAGOA DE IMBOASSICA – RJ

## Águas Superficiais - Dados de Campo – Qualidade - 1ª Campanha de Amostragens

EAs	Data	Chuva 24 hs	Tempo	Horário	Temp Ar (°C)	Temp Água (°C)	Sal (%)	pH	Cond ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )	Turb (NTU)	OD ( $\text{mg.L}^{-1}$ )
MACAÉ01	22/05/12	não	bom	10:30	20,0	14,0	0,00	7,3	10	14	---
MACAÉ02	22/05/12	não	bom	13:00	20,0	16,2	0,00	7,2	17	5	---
MACAÉ03	22/05/12	não	bom	15:15	21,0	16,5	0,00	7,2	12	2	---
MACAÉ04	23/05/12	não	bom	8:05	18,0	16,5	0,00	7,1	16	4	---
MACAÉ05	23/05/12	não	bom	9:17	22,0	17,0	0,00	7,1	17	10	---
MACAÉ06	23/05/12	não	bom	13:25	25,0	21,0	0,00	7,1	19	11	---
MACAÉ07	23/05/12	não	bom	16:05	22,5	21,6	0,00	7,1	20	13	---
MACAÉ08	29/05/12	não	bom	12:10	30,0	24,1	0,00	6,8	28	14	---
MACAÉ09	29/05/12	não	bom	13:40	28,5	24,8	0,00	7,2	460	12	---
MACAÉ10	29/05/12	não	bom	16:26	26,8	25,0	2,98	6,7	8100	11	---
MACAÉ11	29/05/12	não	bom	15:45	27,0	25,0	---	6,3	196600	12	---
OSTRAS01	30/05/12	não	bom	8:20	25,0	25,0	0,00	5,7	208	5	---
OSTRAS02	30/05/12	não	bom	13:05	30,0	27,0	0,00	6,6	617	29	---
OSTRAS03	30/05/12	não	bom	13:50	28,0	26,3	---	6,9	6.500	20	---
OSTRAS04	30/05/12	não	bom	14:30	28,0	25,9	---	7,0	>200.000	8	---

## Águas Superficiais - Dados de Campo – Qualidade - 2ª Campanha de Amostragens

EAs	Data	Chuva 24 hs	Tempo	Horário	Temp Ar (°C)	Temp Água (°C)	Sal (%)	pH	Cond ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )	Turb (NTU)	OD ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	% Saturação OD
MACAÉ 01	02/10/12	não	bom	10:40	26,2	15,9	0,00	7,2	12	20	7,10	73,2
MACAÉ 02	02/10/12	não	bom	9:15	24,5	16,7	0,00	7,7	20	7	6,60	69,0
MACAÉ 03	02/10/12	não	bom	8:00	25,0	16,8	0,00	7,8	20	2	11,60	122,0
MACAÉ 04	30/09/12	não	bom	16:15	21,5	18,8	0,00	7,7	19	4	6,15	66,4
MACAÉ 05	30/09/12	não	bom	15:35	24,5	19,9	0,00	7,8	21	3	6,44	72,5
MACAÉ 06	01/10/12	não	bom	16:35	25,5	25,0	0,00	7,3	24	11	4,69	57,3
MACAÉ 07	01/10/12	não	bom	15:45	26,5	25,0	0,00	7,3	24	7	5,54	69,2
MACAÉ 08	01/10/12	não	bom	13:43	27,8	25,5	0,00	7,3	27	18	5,63	69,2
MACAÉ 09	01/10/12	não	bom	12:15	31,5	24,3	0,00	7,3	42	10	5,98	71,5
MACAÉ 10	01/10/12	não	bom	10:10	29,0	21,6	0,00	7,5	34	9	6,86	76,4
MACAÉ 11	01/10/12	não	bom	8:10	24,0	20,5	0,55	7,6	9.800	10	7,03	97,7
OSTRAS 01	30/09/12	sim	bom	12:45	25,8	20,7	0,00	7,1	104	6	3,57	40,3
OSTRAS 02	30/09/12	sim	bom	10:30	25,9	21,1	0,43	7,3	7.980	39	3,22	36,9
OSTRAS 03	30/09/12	sim	bom	9:15	25,8	19,4	0,55	7,4	9.900	39	4,32	48,2
OSTRAS 04	30/09/12	sim	bom	7:45	21,3	18,5	2,10	7,7	33.400	17	5,35	72,0
RIO IRIRI	30/09/12	sim	bom	11:35	25,8	20,4	0,00	6,8	177	19	4,00	44,6
LAG IRIRI	27/09/12	sim	bom	18:40	20,5	19,3	0,20	7,9	4.100	18	5,23	58,2
IMBOA 01	27/09/12	sim	bom	16:20	19,0	21,5	0,00	7,2	136	15	6,52	74,7
IMBOA 02	27/09/12	sim	ruim	10:15	19,0	20,6	0,01	7,6	293	92	0,70	6,8
IMBOA 03	27/09/12	sim	bom	13:40	23,0	20,2	0,24	7,9	4.690	90	7,61	85,9

Observações: as amostragens foram iniciadas no dia 27/09 por causa da chuva ocorrida no dia anterior. Por este motivo, também, os pontos do rio Macaé ficaram para os últimos dias da campanha de amostragem.

### Águas Superficiais - Dados de Campo – Qualidade - 3ª Campanha de Amostragens

EAs	Data	Chuva 24 hs	Tempo	Horário	Temp Ar (°C)	Temp Água (°C)	Sal (%)	pH	Cond ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )	Turb (NTU)	OD ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	% Saturação OD
MACAÉ 01	06/01/13	não	bom	9:20	23,0	19,7	0,00	7,2	54	3	7,82	90,2
MACAÉ 02	06/01/13	não	bom	13:20	30,1	24,9	0,00	7,7	25	6	8,73	102,1
MACAÉ 03	06/01/13	não	bom	14:50	31,5	25,7	0,00	7,4	24	6	9,06	109,2
MACAÉ 04	06/01/13	não	bom	16:15	34,5	27,8	0,00	7,2	21	6	7,89	98,1
MACAÉ 05	06/01/13	não	bom	18:10	31,2	27,6	0,00	7,2	23	5	7,20	82,3
MACAÉ 06	07/01/13	não	bom	8:40	26,0	25,6	0,00	6,9	35	12	8,88	108,2
MACAÉ 07	07/01/13	não	bom	10:45	33,0	27,6	0,00	6,8	27	14	7,87	99,3
MACAÉ 08	07/01/13	não	bom	13:30	35,6	30,8	0,00	6,9	38	20	7,23	95,3
MACAÉ 09	07/01/13	não	bom	15:53	36,0	32,2	0,00	6,9	32	17	7,30	97,5
MACAÉ 10	07/01/13	não	bom	18:20	29,8	30,5	0,00	6,9	38	22	7,07	92,2
MACAÉ 11	08/01/13	não	bom	17:18	29,0	28,8	0,14	7,6	3000	17	8,14	104,5
OSTRAS 01	09/01/13	sim	bom	14:48	36,0	30,3	0,00	6,9	172	16	5,66	74,9
OSTRAS 02	09/01/13	sim	bom	16:02	31,0	29,5	0,94	8,2	16000	29	8,80	114,4
OSTRAS 03	09/01/13	sim	bom	17:18	29,0	28,0	2,55	8,0	39700	25	5,88	74,3
OSTRAS 04	09/01/13	sim	bom	18:52	26,0	25,3	3,38	8,4	51300	12	7,05	84,9
RIO IRIRI	09/01/13	sim	bom	13:45	35,0	30,4	0,00	6,8	194	30	7,50	99,3
LAG IRIRI	08/01/13	sim	bom	9:25	30,0	27,5	0,05	8,2	1100	21	8,92	113,0
IMBOA 01	09/01/13	sim	bom	---	---	---	---	---	---	---	---	---
IMBOA 02	09/01/13	sim	ruim	---	---	---	---	---	---	---	---	---
IMBOA 03	08/01/13	sim	bom	11:52	30,2	28,7	0,19	9,0	3810	55	9,21	119,3

Observações: No ponto de amostragem IMBOA 01 não houve amostragem por que o mesmo pertence a região de nascentes e se encontrava seco. O ponto IMBOA 02 não foi amostrado por que o curso d'água estava completamente coberto por água-pé.

## **ANEXO A11 – TABELA DE RESULTADOS DAS TRÊS CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM NO RIO MACAÉ (FONTE CONSÓRCIO MACAÉ/OSTRAS)**

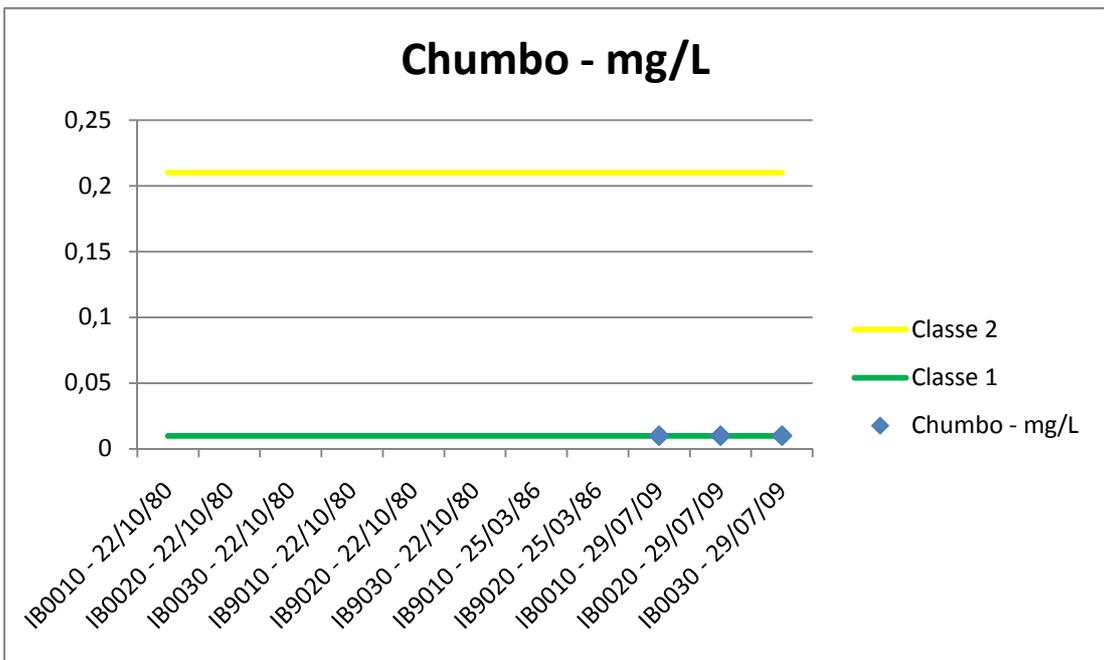
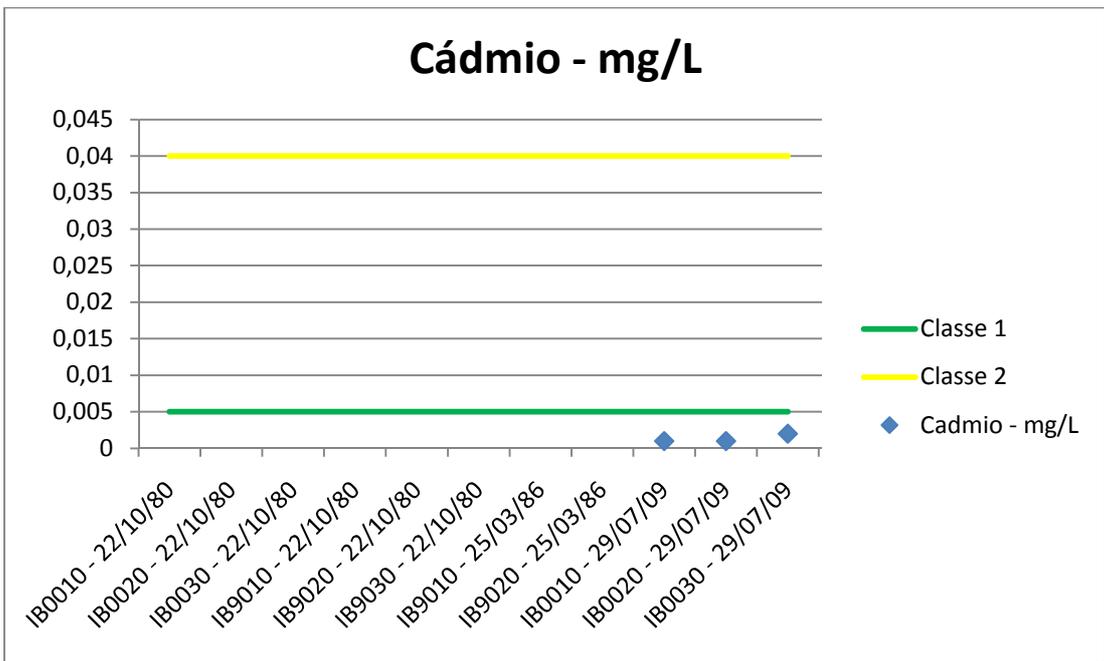
ANEXO A11 - RESULTADOS DAS TRÊS CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM NO RIO MACAÉ												
Parâmetros	Campanha	MACAÉ 01	MACAÉ 02	MACAÉ 03	MACAÉ 04	MACAÉ 05	MACAÉ 06	MACAÉ 07	MACAÉ 08	MACAÉ 09	MACAÉ 10	MACAÉ 11
Temperatura da Água (°C)	1ª Campanha	14	16,2	16,2	16,5	17	21	21,6	24,1	24,8	25	25
	2ª Campanha	15,9	16,7	16,8	18,8	19,9	25	25	25,5	24,3	21,6	20,5
	3ª Campanha	19,7	24,9	25,7	27,8	27,6	25,6	27,6	30,8	32,2	30,5	28,8
Cor (mg Pt/L)	1ª Campanha	25	30	30	30	30	28	30	45	50	45	45
	2ª Campanha	11	13	8	7	< 5	13	11	16	20	23	< 5
	3ª Campanha	30	28	19	20	12	20	16	28	25	18	6
Turbidez (NTU)	1ª Campanha	14	5	5	4	10	11	13	14	12	11	12
	2ª Campanha	20	7	2	4	3	11	7	18	10	9	10
	3ª Campanha	3	6	6	6	5	12	14	20	17	22	17
Sólidos Totais (mg/L)	1ª Campanha	30	42	42	46	44	56	52	64	57	74	1080
	2ª Campanha	23	32	46	395	503	43	72	80	69	55	6479
	3ª Campanha	33	55	37	27	30	63	64	59	66	65	1305
pH	1ª Campanha	7,3	7,2	7,2	7,1	7,1	7,1	7,1	6,8	7,2	6,7	6,3
	2ª Campanha	7,2	7,7	7,8	7,7	7,8	7,3	7,3	7,3	7,3	7,5	7,6
	3ª Campanha	7,2	7,7	7,4	7,2	7,2	6,9	6,8	6,9	6,9	6,9	7,6
Condutividade Elétrica da Água (µS/cm <sup>-1</sup> )	1ª Campanha	10	17	17	16	17	19	20	28	46	8100	1966
	2ª Campanha	12	20	20	19	21	24	24	27	42	34	9800
	3ª Campanha	54	25	24	21	23	35	27	38	32	38	3000
Cloreto (mg/L)	2ª Campanha	1	1	2	7	2	2	2	3	4	4	2917
	3ª Campanha	2	6	7	2	2	2	3	4	3	4	631
	1ª Campanha	4,8	4,8	4,8	10	9,4	8,6	8,8	4,3	3,8	3,7	1,7
Oxigênio Dissolvido - OD (mg O <sub>2</sub> /L)	2ª Campanha	9,4	9,6	9,2	9,2	9,6	8,6	8	8,4	8,8	8,8	7,8
	3ª Campanha	8,2	8,2	7,8	7,8	7,6	7,4	7,4	7	6,8	6,4	7
	1ª Campanha	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Demanda de Oxigênio - DBO (mg O <sub>2</sub> /L)	2ª Campanha	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
	3ª Campanha	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
	2ª Campanha	1,55	1,27	1,23	1,79	1,6	1,16	1,17	2,13	1,5	6,21	0,67
Carbono Orgânico Total - COT (mg/L)	3ª Campanha											
	1ª Campanha	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	< 0,01	0,06	0,07	0,05	0,74
	2ª Campanha	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,11
Nitrogênio Amoniacal Dissolvido (mg N/L)	3ª Campanha	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,02
	2ª Campanha	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,22
	3ª Campanha	0,008	0,007	0,006	0,008	0,006	0,007	0,007	0,006	0,006	0,007	0,05
Nitrito (mg N-NO <sub>2</sub> /L)	2ª Campanha	0,08	0,1	0,08	0,06	0,05	0,07	0,07	0,12	0,14	0,13	0,14
	3ª Campanha	0,13	0,16	0,13	0,11	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17	0,17	0,12
	1ª Campanha	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,06
Orto-fosfato (mg/L)	2ª Campanha	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	3ª Campanha	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,01	0,01	0,02
	1ª Campanha	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,03	0,03	0,05	0,13
Fósforo Total (mg P/L)	2ª Campanha	0,02	0,03	< 0,01	0,02	0,03	0,02	0,03	< 0,01	0,04	0,02	0,04
	3ª Campanha	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	< 0,01	0,05	0,02	0,08	0,11	0,09
	2ª Campanha	2,02	0,4	0	0	2,41	0,37	0,71	1,07	1,6	1,6	0,53
Clorofila a (µg/L)	3ª Campanha	2,2	1,3	0,4	1,7	2,5	6,1	6,2	6,2	4	8,2	8,4
	2ª Campanha	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	3ª Campanha	< 0,001	0,001	0,001	0,001	0,01	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,005
Chumbo Total (mg/L)	2ª Campanha	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,04
	3ª Campanha	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02
	2ª Campanha	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Mercúrio Total (mg/L)	3ª Campanha	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
	2ª Campanha	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,25	0,15	0,1	0,2
	3ª Campanha	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,9	1,1	1,1	1,1	1,1	0,75
Alumínio Total (mg/L)	2ª Campanha	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	3ª Campanha	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	1ª Campanha	49	130	130	45	1300	130	130	780	200	450	920000
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	2ª Campanha	45	130	170	20	68	78	130	45	78	130	4900
	3ª Campanha	230	490	330	130	230	1000	490	330	490	490	16000
	1ª Campanha	0	23	23	81	23	27	10	21	102	176	18
Densidade de Cianobactérias (células/mL)	2ª Campanha	0	0	33	0	0	29	0	80	64	0	0
	3ª Campanha	8	92	42	19	250	12	12	12	12	12	545
	1ª Campanha	Doce	Salobra									
Tipo de Água	2ª Campanha	Doce	Salobra									
	3ª Campanha	Doce	Salobra									
	1ª Campanha	CLASSE 1	CLASSE 1	CLASSE 1	CLASSE 1	CLASSE 3	CLASSE 1	CLASSE 1	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 3	> CLASSE 3
Classificação Conama 357/2005	2ª Campanha	CLASSE 1	> CLASSE 3									
	3ª Campanha	CLASSE 2	CLASSE 2	CLASSE 2	CLASSE 1	CLASSE 3	CLASSE 2	CLASSE 2	CLASSE 2	CLASSE 2	CLASSE 3	> CLASSE 3
	1ª Campanha	67	65	67	79	68	75	75	62	63	---	---
IQA NSF/CETESB	2ª Campanha	78	76	76	79	74	77	77	78	77	78	---
	3ª Campanha	74	71	73	76	75	69	71	72	71	70	---
	1ª Campanha	REGULAR	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	BOM	BOM	REGULAR	REGULAR	---	---
Classificação IQA NSF/CETESB	2ª Campanha	BOM	---									
	3ª Campanha	BOM	BOM	BOM	BOM	BOM	REGULAR	BOM	BOM	BOM	REGULAR	---

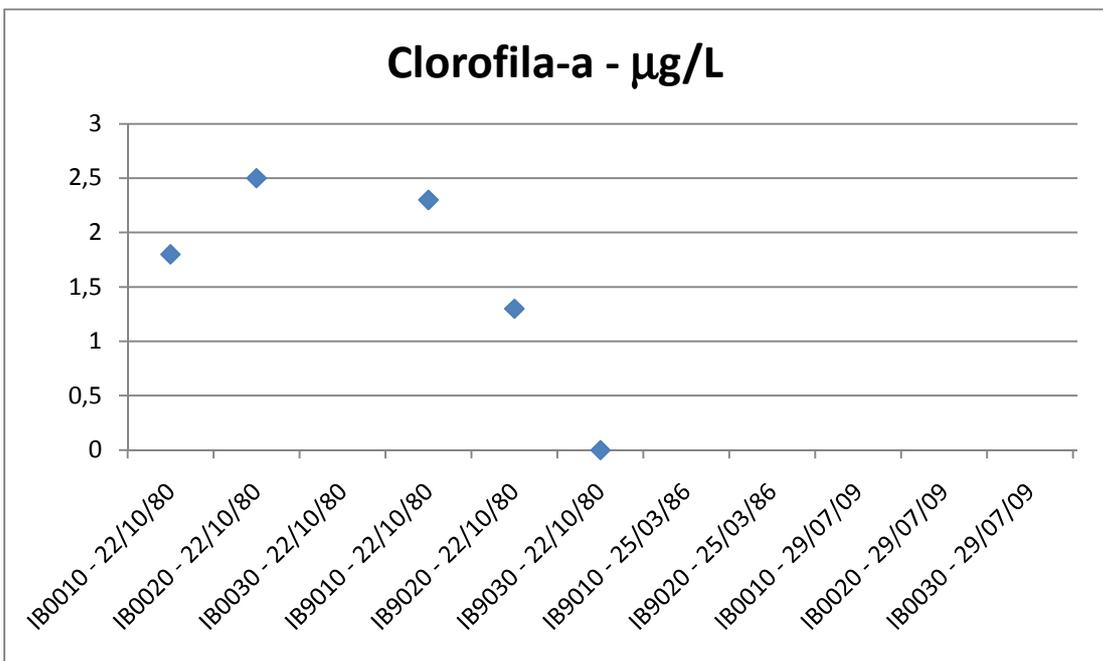
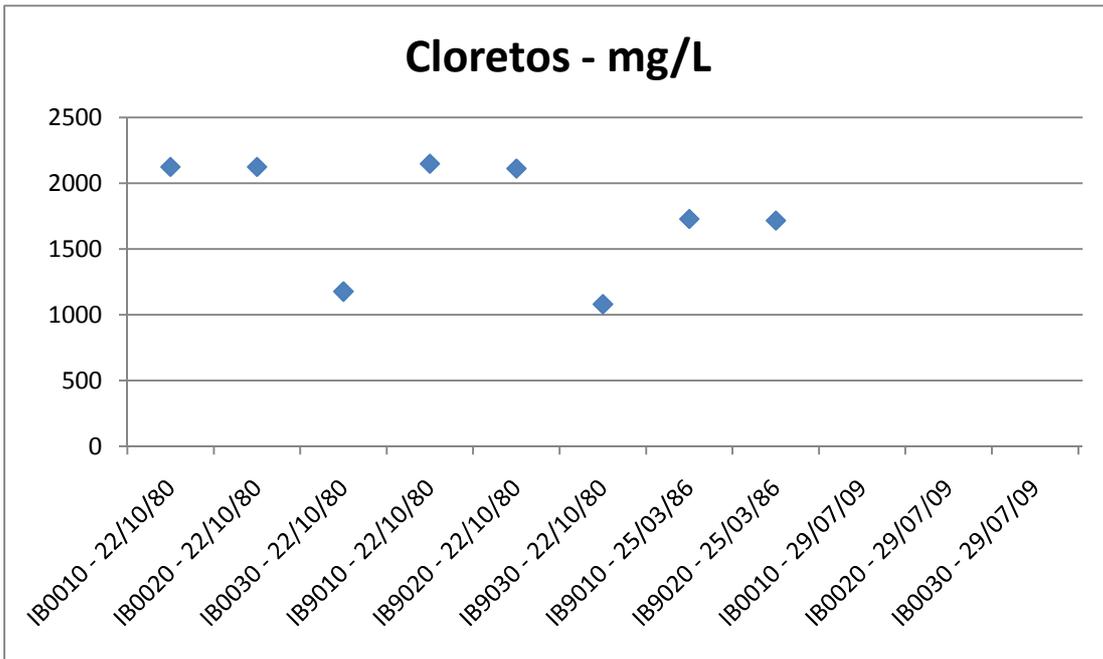
## **ANEXO A12 – TABELA DE RESULTADOS DAS TRÊS CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM NO RIO DAS OSTRAS E IRIRY (FONTE CONSÓRCIO MACAÉ/OSTRAS)**

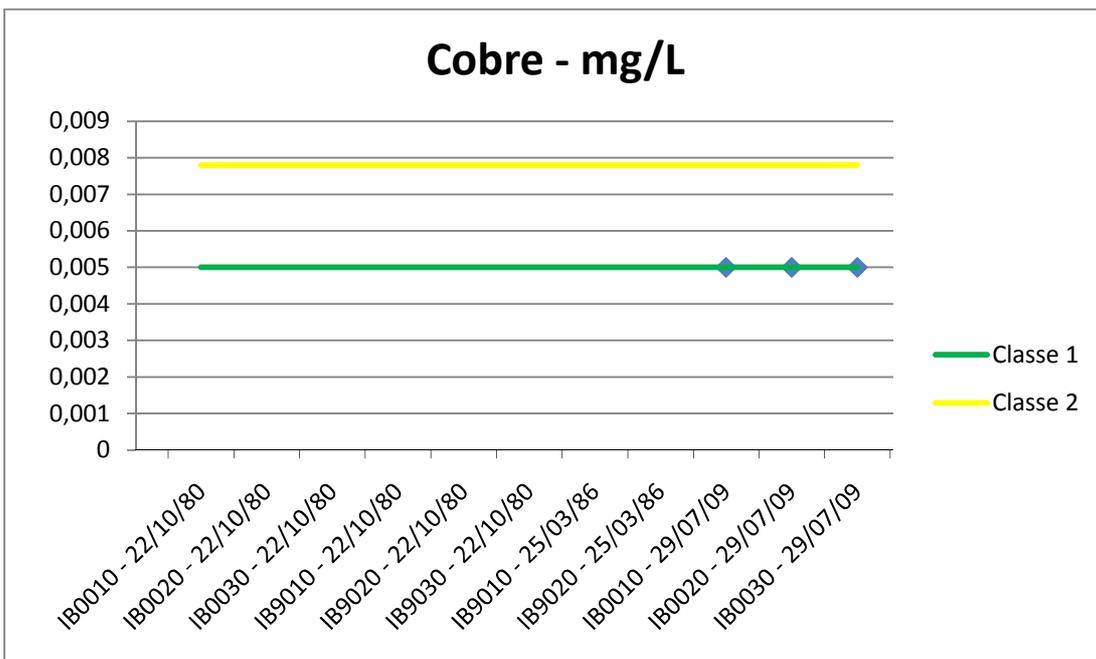
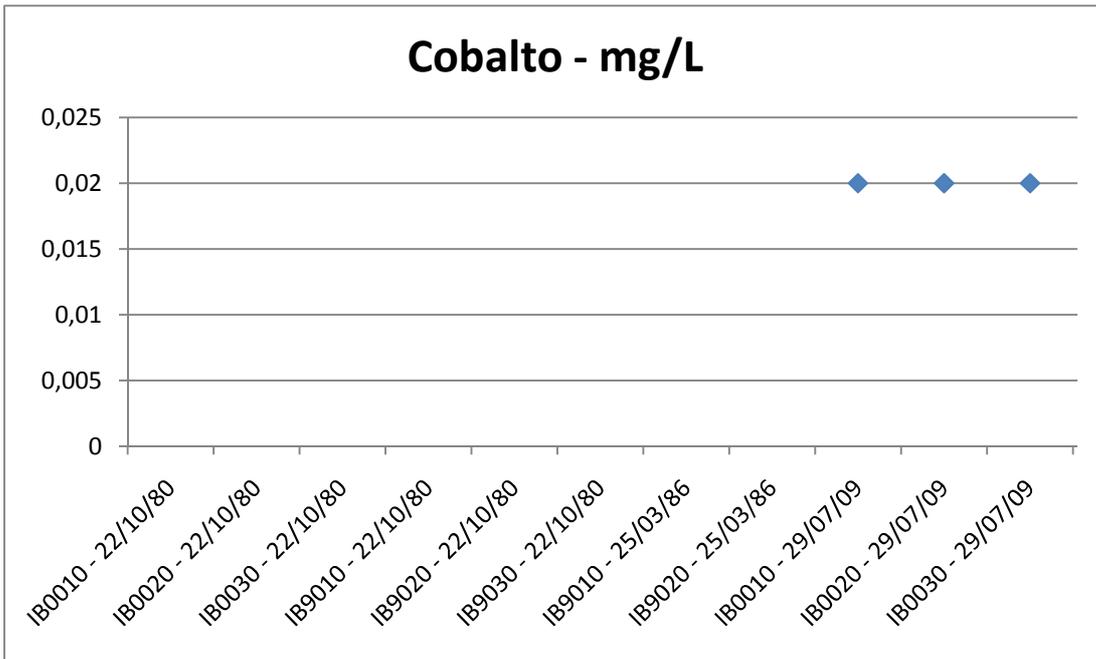
ANEXO A12 - RESULTADOS DAS TRÊS CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM RIO DAS OSTRAS E IRIRY						
Parâmetros	Campanha	OSTRAS 01	OSTRAS 02	RIO IRIRY	OSTRAS 03	OSTRAS 04
Temperatura da Água (°C)	1ª. Campanha	25	27		26,3	25,9
	2ª. Campanha	20,7	21,1	20,4	19,4	18,5
	3ª. Campanha	30,3	29,5	30,4	28	25,3
Cor (mg Pt/L)	1ª. Campanha	35	35		38	35
	2ª. Campanha	36	30	> 70	32	17
	3ª. Campanha	> 70	35	> 70	15	< 5
Turbidez (NTU)	1ª. Campanha	5	29		20	8
	2ª. Campanha	6	39	19	39	17
	3ª. Campanha	16	29	30	25	12
Sólidos Totais (mg/L)	1ª. Campanha	164	429		3980	22931
	2ª. Campanha	214	5404	231	7092	15399
	3ª. Campanha	680	32	4656	6	55
pH	1ª. Campanha	5,7	6,6		6,9	7
	2ª. Campanha	7,1	7,3	6,8	7,4	7,7
	3ª. Campanha	6,9	8,2	6,8	8	8,4
Condutividade Elétrica da Água (µS/cm <sup>-1</sup> )	1ª. Campanha	208	617		6500	200000
	2ª. Campanha	104	7980	177	9900	33400
	3ª. Campanha	172	16000	194	39700	51300
Cloreto (mg/L)	2ª. Campanha	21	2601	43	2773	5777
	3ª. Campanha	30	5158	100	9179	10056
	1ª. Campanha	4,4	4		2	4,2
Oxigênio Dissolvido – OD (mg O <sub>2</sub> /L)	2ª. Campanha	5	4,4	5	4,6	5,4
	3ª. Campanha	3	9,4	4	6,6	6,2
	1ª. Campanha	2	2		2	2
Demanda Bioquímica de Oxigênio -DBO (mg O <sub>2</sub> /L)	2ª. Campanha	< 2	5,2	< 2,0	5,2	2
	3ª. Campanha	5,6	5,8	< 2,0	2,8	< 2,0
	2ª. Campanha	15,7	5,8	11,1	14,7	11,5
Carbono Orgânico Total – COT (mg/L)	3ª. Campanha					
	1ª. Campanha	0,08	0,9		0,6	0,18
	2ª. Campanha	< 0,01	< 0,01	1,1	< 0,01	0,02
Nitrogênio Amoniacal Dissolvido (mg N/L)	3ª. Campanha	0,01	0,94	0,27	0,34	0,05
	2ª. Campanha	0,006	0,32	0,005	0,4	0,005
	3ª. Campanha	0,009	1	0,01	0,07	< 0,001
Nitrito (mg N-NO <sub>2</sub> /L)	2ª. Campanha	< 0,01	0,25	0,09	0,29	0,24
	3ª. Campanha	< 0,01	0,14	0,02	0,1	8
	1ª. Campanha	0,01	0,01		0,01	0,01
Nitrato (mg N-NO <sub>3</sub> /L)	2ª. Campanha	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	3ª. Campanha	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,04
	1ª. Campanha	0,02	0,05		0,1	0,07
Orto-fosfato (mg/L)	2ª. Campanha	0,06	0,14	0,05	0,11	0,06
	3ª. Campanha	0,03	0,09	0,07	0,2	0,05
	2ª. Campanha	0	0	0	23,9	0
Clorofila a (µg/L)	3ª. Campanha	0	4	0	9,8	17,8
	2ª. Campanha	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	NA
	3ª. Campanha	0,002	NA	0,002	NA	NA
Cádmio Total (mg/L)	2ª. Campanha	< 0,01	0,03	< 0,01	0,04	NA
	3ª. Campanha	< 0,01	NA	< 0,01	NA	NA
	2ª. Campanha	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Chumbo Total (mg/L)	3ª. Campanha	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
	2ª. Campanha	0,1	0,25	0,2	0,2	0,1
	3ª. Campanha	0,6	0,75	1,3	1	1
Alumínio Total (mg/L)	2ª. Campanha	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	3ª. Campanha	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	1ª. Campanha	78	4900		4900	33000
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	2ª. Campanha	490	7900	330	7900	3300
	3ª. Campanha	230	9200	2400	2400	16000
	1ª. Campanha	28	104		95	121
Densidade de Cianobactérias (células/mL)	2ª. Campanha	111	110	104	260	0
	3ª. Campanha	0	1458	653	0	0
	1ª. Campanha	Doce	Doce		Salobra	Salina
Tipo de Água	2ª. Campanha	Doce	Salobra	Doce	Salobra	Salobra
	3ª. Campanha	Doce	Salobra	Doce	Salobra	Salina
	1ª. Campanha	CLASSE 3	CLASSE 4		> CLASSE 3	> CLASSE 3
Classificação Conama 357/2005	2ª. Campanha	CLASSE 2	> CLASSE 3	CLASSE 2	> CLASSE 3	> CLASSE 3
	3ª. Campanha	CLASSE 4	> CLASSE 3	CLASSE 3	> CLASSE 3	> CLASSE 3
	1ª. Campanha	59	47		---	---
IQA NSF/CETESB	2ª. Campanha	66	---	63	---	---
	3ª. Campanha	55	---	93	---	---
	1ª. Campanha	REGULAR	RUIM		---	---
Classificação IQA NSF/CETESB	2ª. Campanha	REGULAR	---	REGULAR	---	---
	3ª. Campanha	REGULAR	---	EXCELENTE	---	---

## **ANEXO A13 – GRÁFICOS DE DISPERSÃO DOS DADOS DA BACIA DA LAGOA DE IMBOACICA (FONTE INEA)**

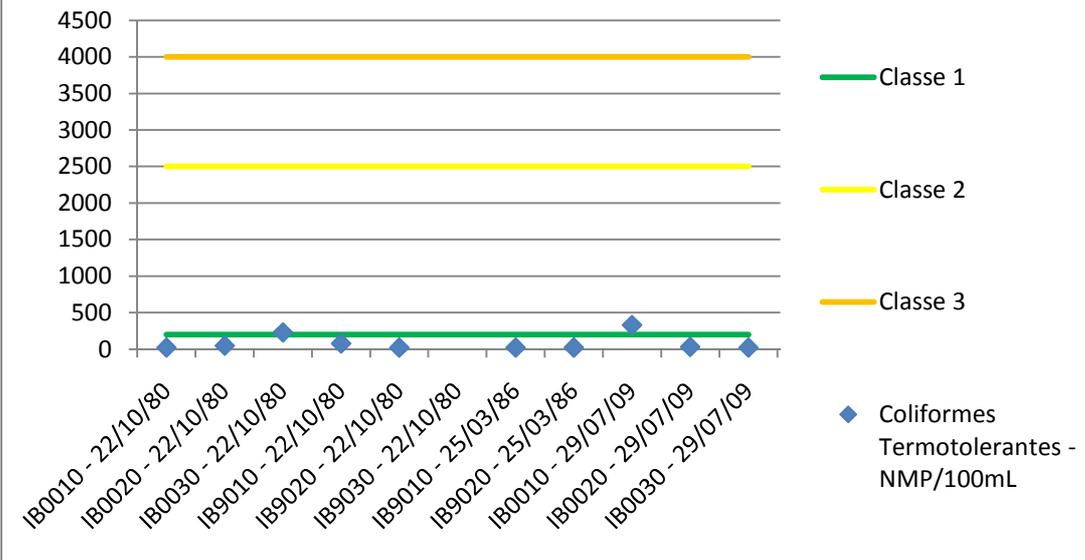
Anexo A13 - Gráficos dos Parâmetros Analisados no Ponto de Amostragem IBO010, IBO020 e IBO030 – Lagoa de Imboacica – Fonte INEA.



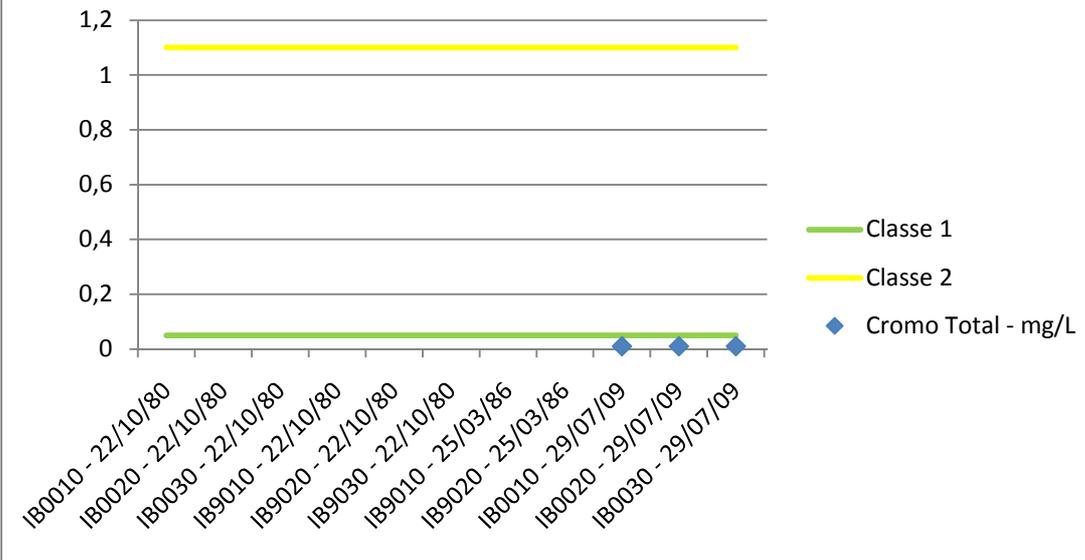


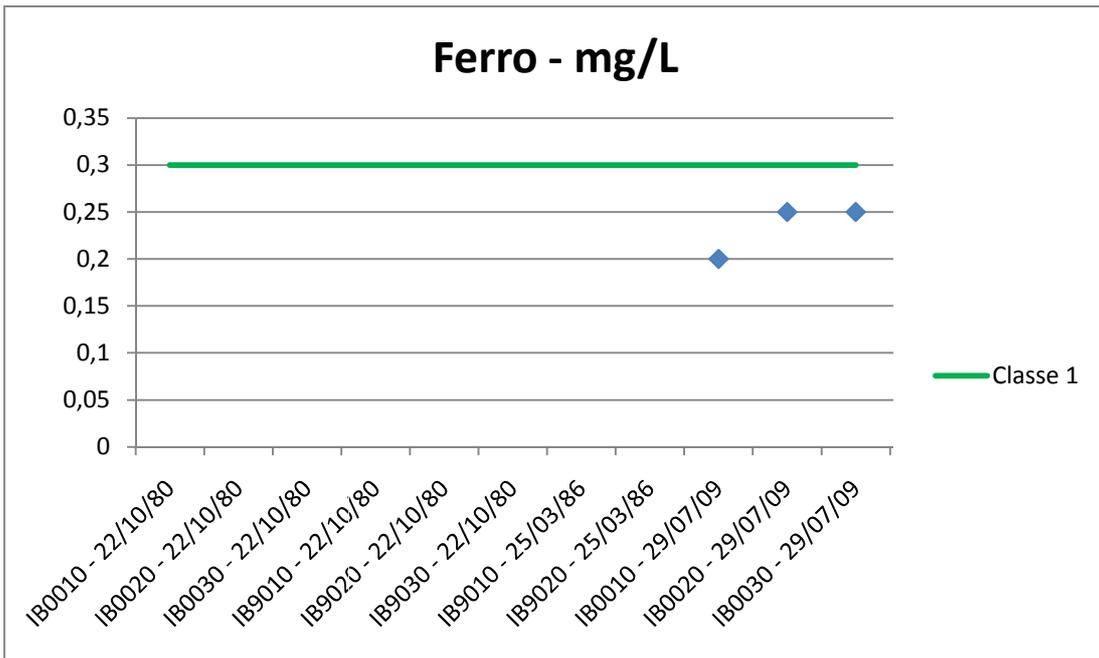
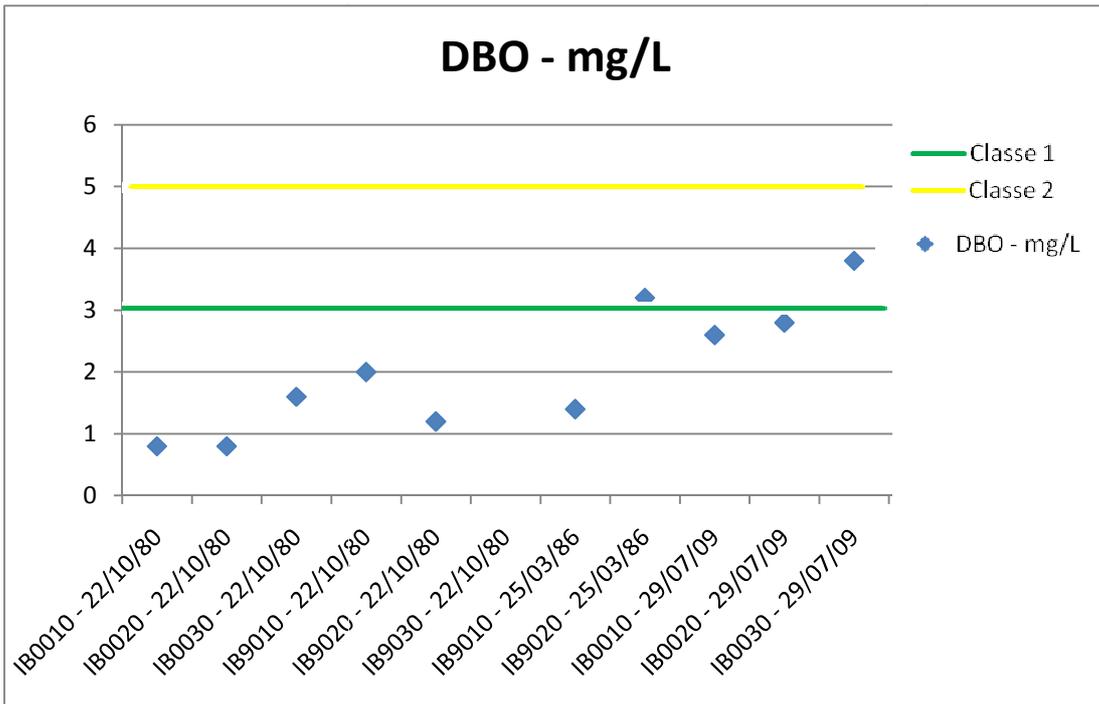


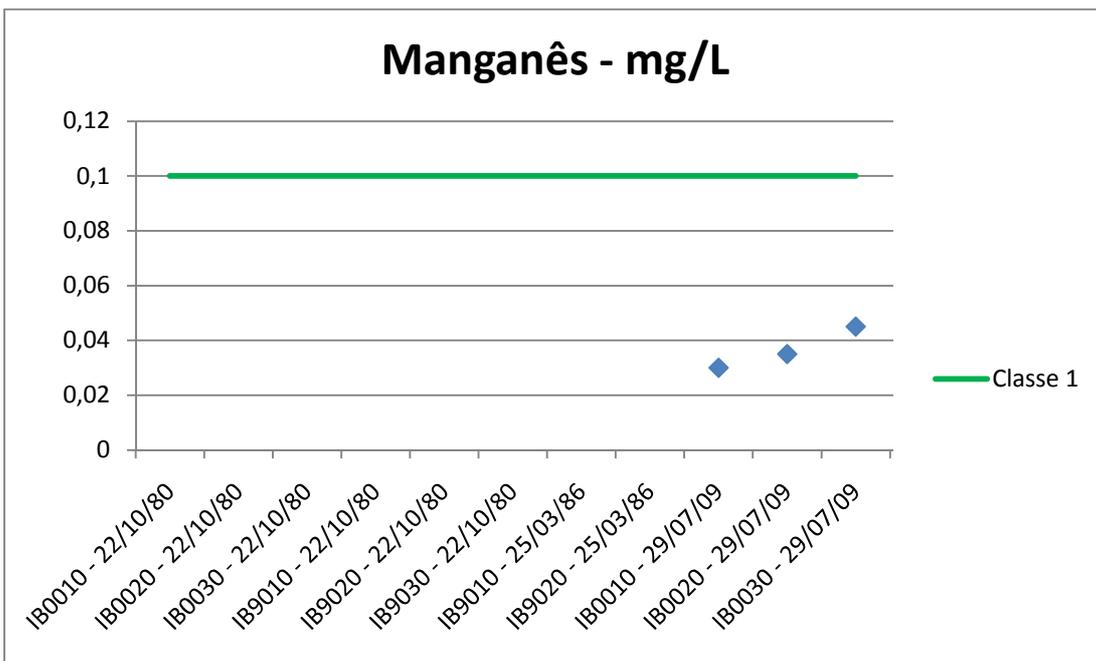
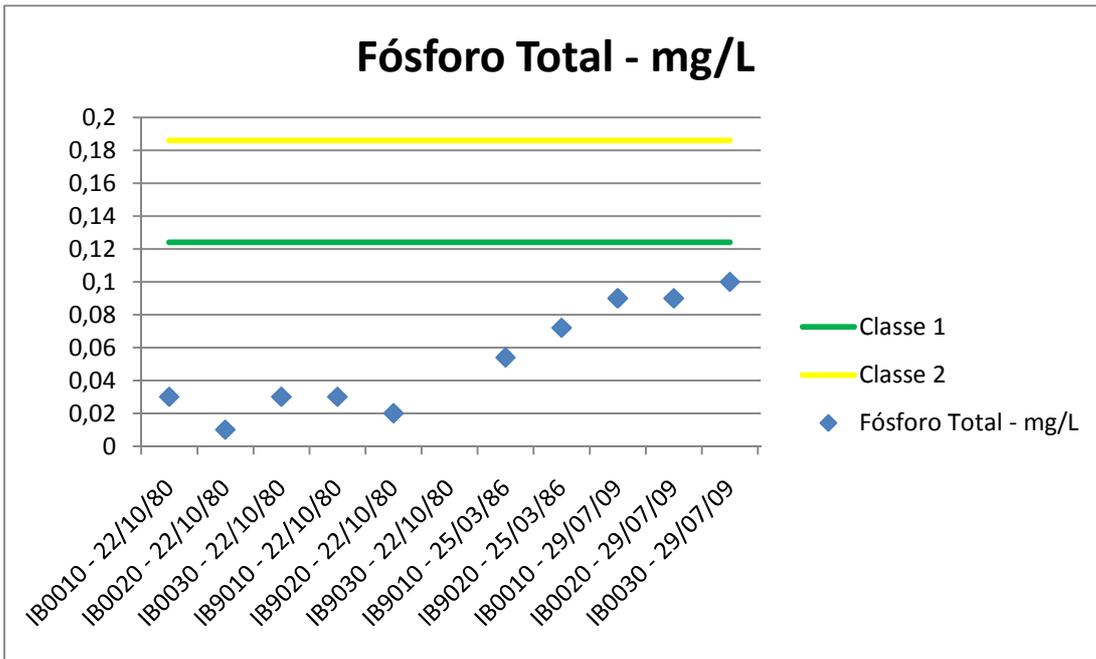
### Coliformes Termotolerantes - NMP/100mL

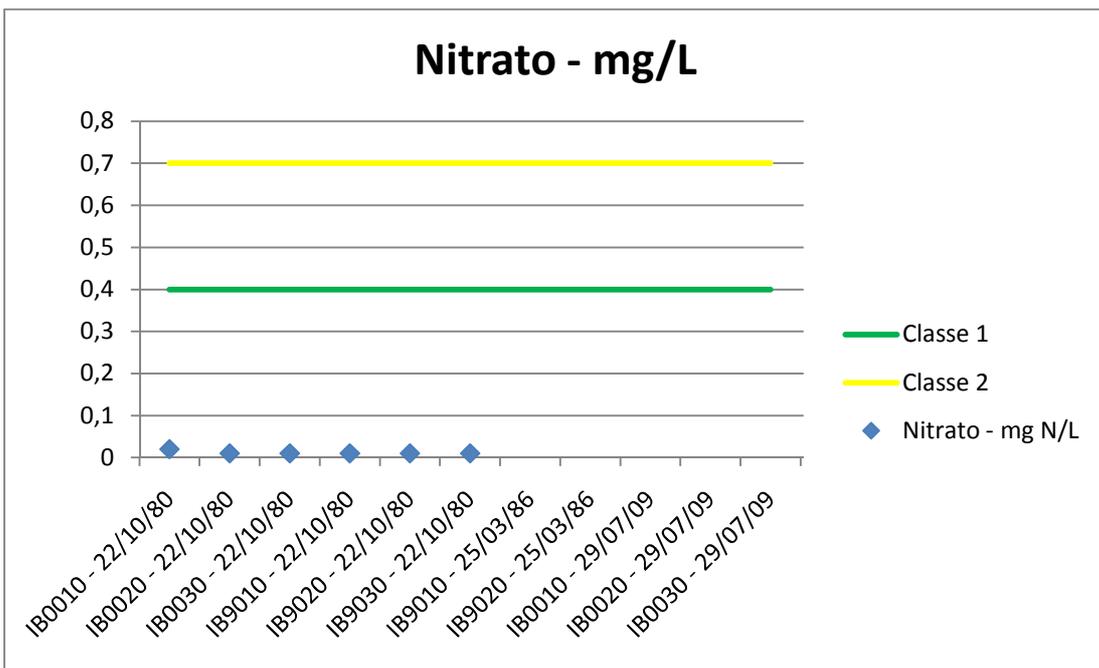
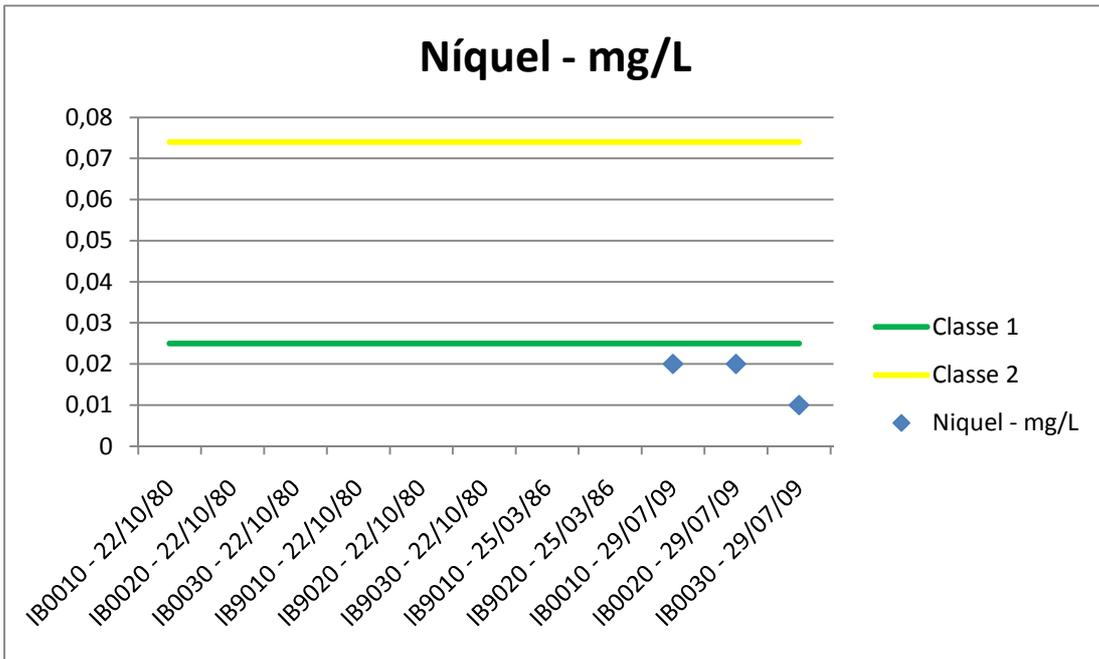


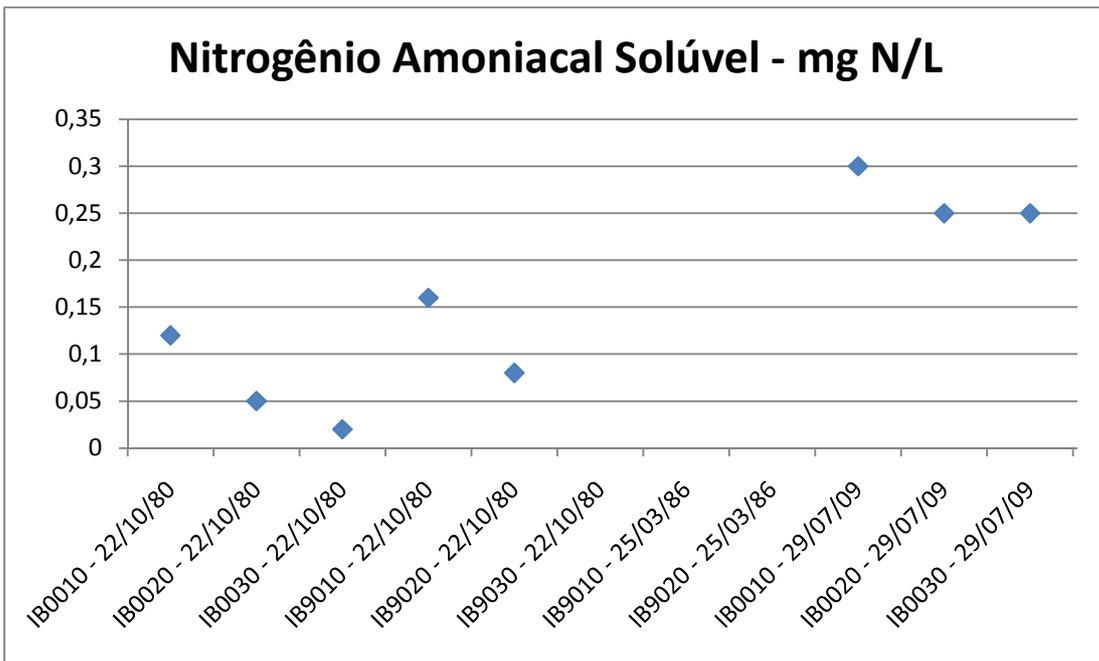
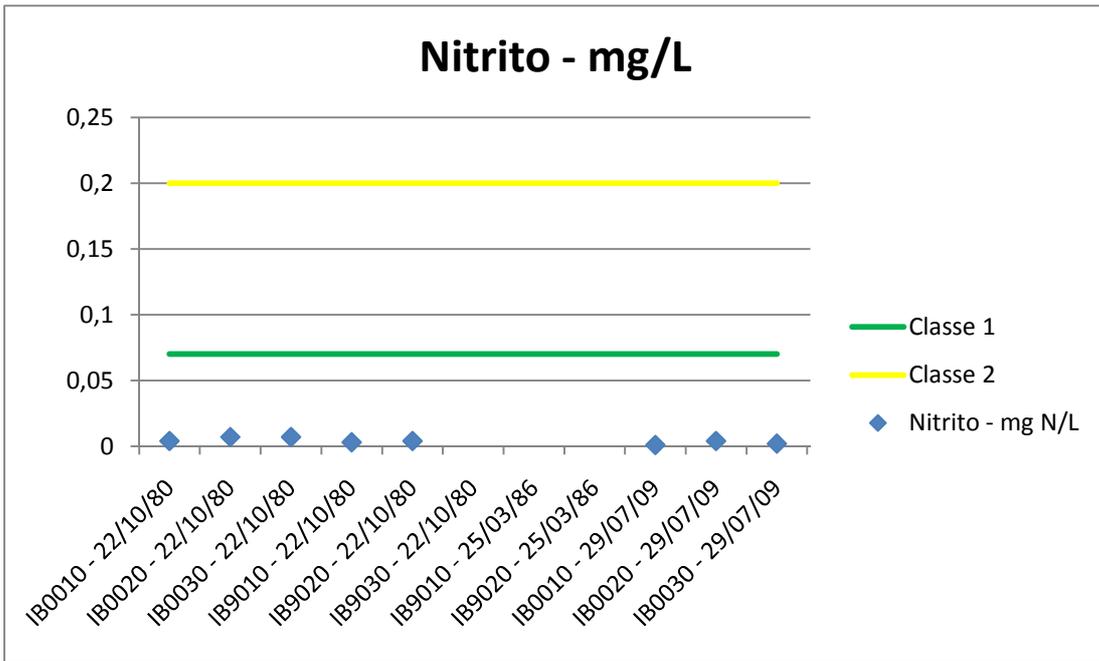
### Cromo Total - mg/L

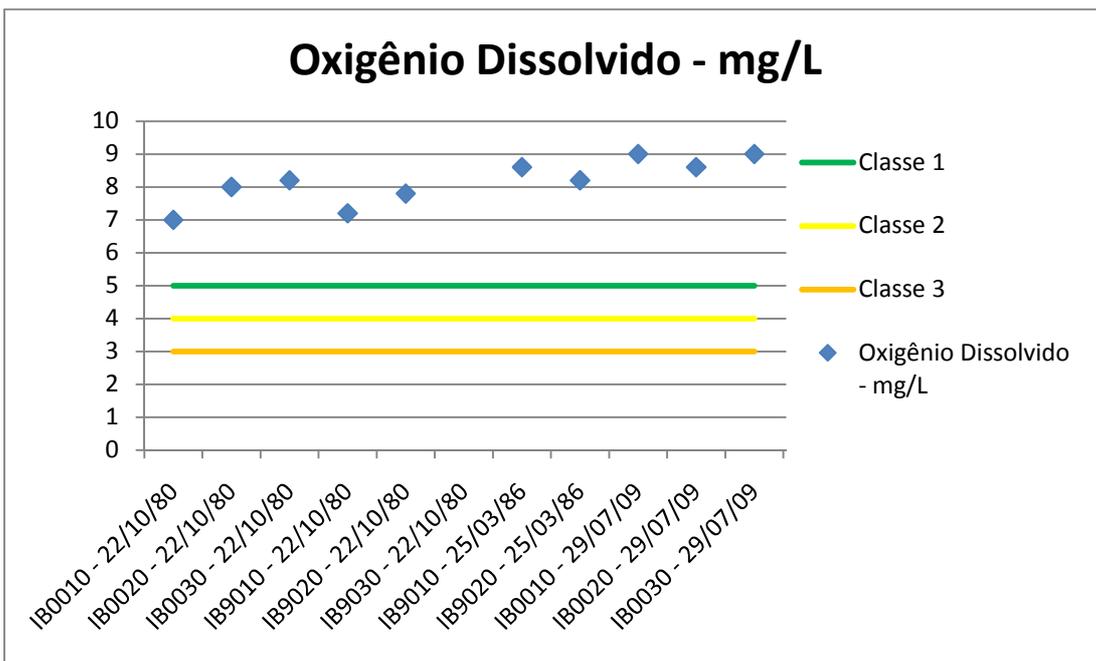
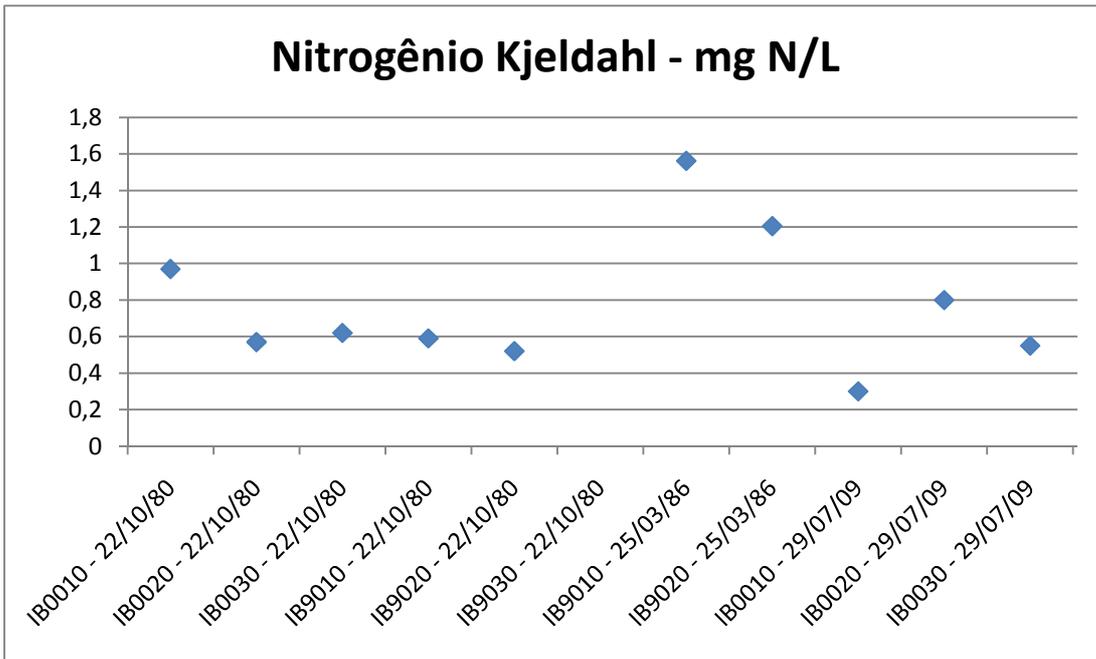


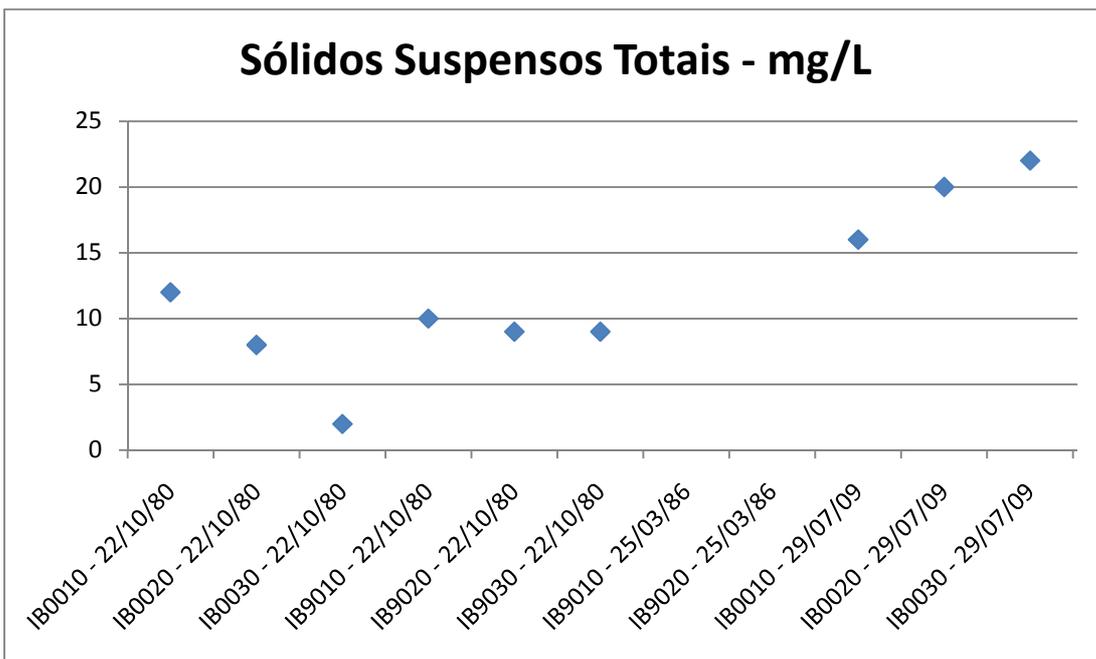
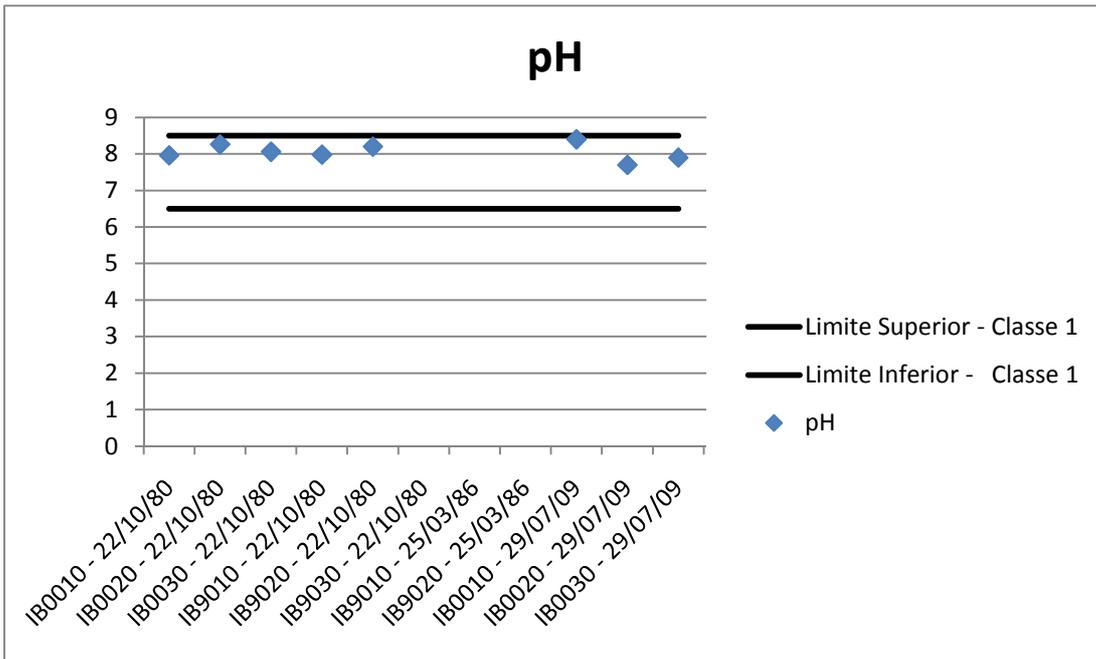


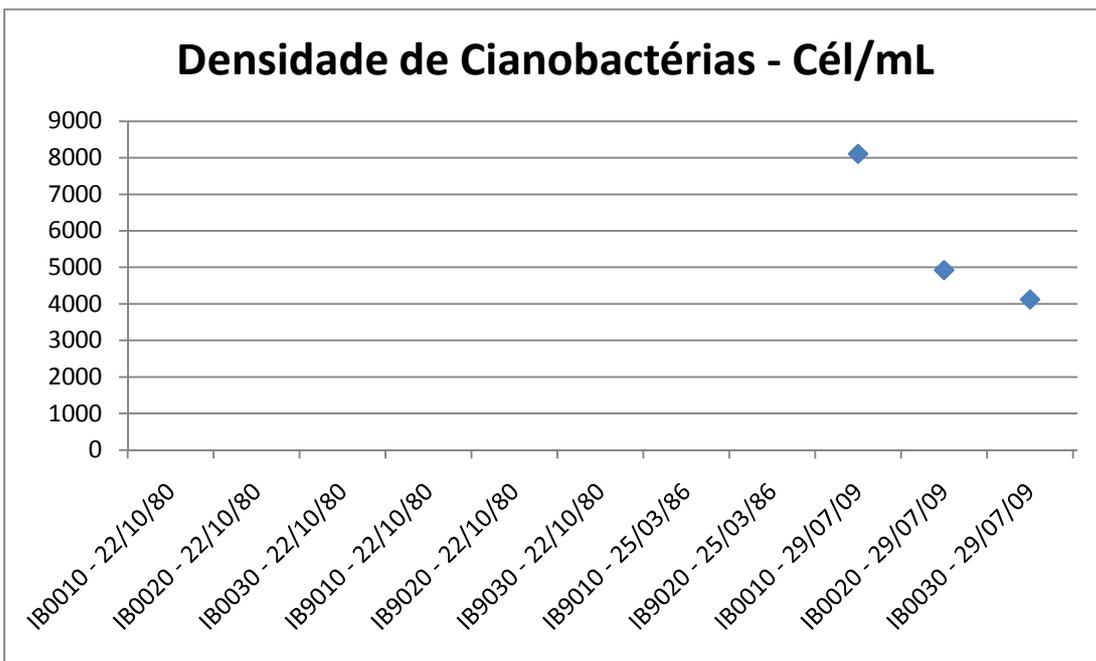
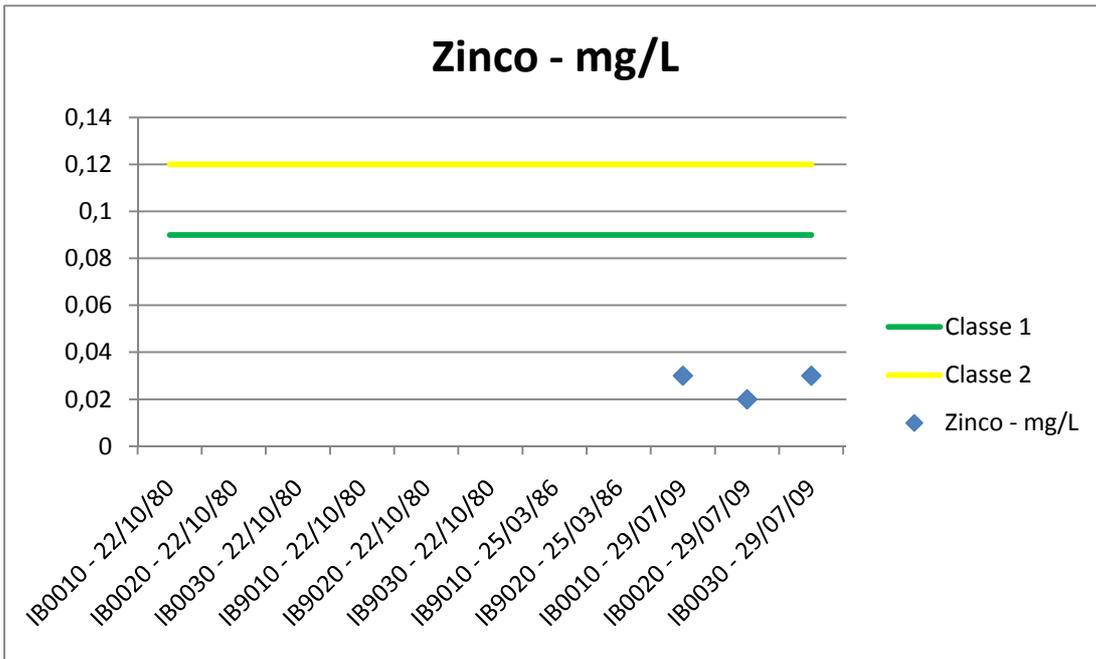












## **ANEXO A14 – TABELA DE RESULTADOS DAS DUAS CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM DA BACIA DA LAGOA DE IMBOACICA (FONTE CONSÓRCIO MACAÉ/OSTRAS)**

ANEXO A14 - RESULTADOS DAS DUAS CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM BACIA DA LAGOA DE IMBOACIC				
Parâmetros	Campanha	IMBOA 01	IMBOA 02	IMBOA 03
Temperatura da Água (°C)	2a. Campanha	21,5	20,6	20,2
	3a. Campanha	---	---	28,7
Cor (mg Pt/L)	2a. Campanha	67	27	9
	3a. Campanha	---	---	17
Turbidez (NTU)	2a. Campanha	15	92	90
	3a. Campanha	---	---	55
Sólidos Totais (mg/L)	2a. Campanha	89	194	2975
	3a. Campanha	---	---	2423
pH	2a. Campanha	7,2	7,6	7,9
	3a. Campanha	---	---	9
Condutividade Elétrica da Água ( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ )	2a. Campanha	136	293	4.690
	3a. Campanha	---	---	3810
Cloreto (mg/L)	2a. Campanha	30	48	1369
	3a. Campanha	---	---	1207
Oxigênio Dissolvido – OD ( $\text{mg O}_2/\text{L}$ )	2a. Campanha	9	0,6	9,8
	3a. Campanha	---	---	9,4
Demanda Bioquímica de Oxigênio -DBO ( $\text{mg O}_2/\text{L}$ )	2a. Campanha	< 2,0	16	3,8
	3a. Campanha	---	---	3,8
Nitrogênio Amoniacal Dissolvido ( $\text{mg N/L}$ )	2a. Campanha	< 0,01	4,4	0,28
	3a. Campanha	---	---	< 0,01
Nitrito ( $\text{mg N-NO}_2/\text{L}$ )	2a. Campanha	0,008	0,009	0,08
	3a. Campanha	---	---	0,09
Nitrato ( $\text{mg N-NO}_3/\text{L}$ )	2a. Campanha	< 0,01	0,02	< 0,01
	3a. Campanha	---	---	< 0,01
Orto-fosfato ( $\text{mg/L}$ )	2a. Campanha	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	3a. Campanha	---	---	< 0,01
Fósforo Total ( $\text{mg P/L}$ )	2a. Campanha	0,05	0,45	0,1
	3a. Campanha	---	---	0,15
Clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ )	2a. Campanha	---	0	37,4
	3a. Campanha	---	---	4,3
Cádmio Total ( $\text{mg/L}$ )	2a. Campanha	< 0,001	< 0,001	0,002
	3a. Campanha	---	---	0,007
Chumbo Total ( $\text{mg/L}$ )	2a. Campanha	< 0,01	< 0,01	0,02
	3a. Campanha	---	---	0,03
Mercúrio Total ( $\text{mg/L}$ )	2a. Campanha	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
	3a. Campanha	---	---	< 0,0001
Alumínio Total ( $\text{mg/L}$ )	2a. Campanha	< 0,1	0,25	< 0,1
	3a. Campanha	---	---	1,1
Cianeto ( $\text{mg/L}$ )	2a. Campanha	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	3a. Campanha	---	---	< 0,001
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	2a. Campanha	230	4900	20
	3a. Campanha	---	---	45
Densidade de Cianobactérias (células/mL)	2a. Campanha	139	1562	1840
	3a. Campanha	---	---	6770
Tipo de Água	2a. Campanha	Doce	Doce	Salobra
	3a. Campanha	Doce	Doce	Salobra
Classificação Conama 357/2005	2a. Campanha	CLASSE 2	CLASSE 4	CLASSE 2
	3a. Campanha	---	---	> CLASSE 3
IQA NSF/CETESB	2a. Campanha	73	28	---
	3a. Campanha	---	---	---
Classificação IQA NSF/CETESB	2a. Campanha	BOM	RUIM	---
	3a. Campanha	---	---	---

## **ANEXO A15 – DADOS BRUTOS IMBOACICA (FONTE INEA)**

TABELA 3A IB010, IB020 e IB030

Parâmetros	Pontos de Amostragem					
	IB0010	IB0020	IB0030	IB0010	IB0020	IB0030
	22/10/80	22/10/80	22/10/80	22/10/80	22/10/80	22/10/80
Cadmio - mg/L	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Chumbo - mg/L	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Cloretos - mg/L	3540	3540	1960	3580	3520	1800
Clorofila a - ug/L	1,8	2,5	NA	2,3	1,3	0
Cobalto - mg/L	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Cobre - mg/L	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	23	49	230	79	23	NA
Cromo Total - mg/L	NA	NA	NA	NA	NA	NA
DBO - mg/L	0,8	0,8	1,6	2	1,2	NA
Ferro - mg/L	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Fósforo Total - mg/L	0,03	0,01	0,03	0,03	0,02	NA
Manganês - mg/L	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Níquel - mg/L	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Nitrato - mg N/L	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Nitrito - mg N/L	0,004	0,007	0,007	0,003	0,004	NA
Nitrogenio Amoniacal Solúvel - mg N/L	0,12	0,05	0,02	0,16	0,08	NA
Nitrogenio Kjeldahl - mg N/L	0,97	0,57	0,62	0,59	0,52	NA
Oxigênio Dissolvido - mg/L	7	8	8,2	7,2	7,8	NA
Óleos e Graxas - mg/L	NA	NA	NA	NA	NA	5
pH	7,96	8,26	8,06	7,98	8,2	NA
Presença Oleo – Presença/Ausência	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Sólidos Suspensos Totais - mg/L	12	8	2	10	9	9
Zinco - mg/L	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Microcystis sp. - Número de Cel/L	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Densidade de cianobactérias (Cel/mL)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>RESULTADO DA CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>CLASSE 1</b>	<b>CLASSE 1</b>	<b>CLASSE 2</b>	<b>CLASSE 1</b>	<b>CLASSE 1</b>	<b>CLASSE 1</b>

TABELA 3A IB010, IB020 e IB030

Parâmetros	Pontos de Amostragem				
	IB9010	IB9020	IB0010	IB0020	IB0030
	25/03/86	25/03/86	29/07/09	29/07/09	29/07/09
Cadmio - mg/L	NA	NA	0,001	0,001	0,002
Chumbo - mg/L	NA	NA	0,01	0,01	0,01
Cloretos - mg/L	2880	2860	NA	NA	NA
Clorofila a - ug/L	NA	NA	NA	NA	NA
Cobalto - mg/L	NA	NA	0,02	0,02	0,02
Cobre - mg/L	NA	NA	0,005	0,005	0,005
Coliformes Termotolerantes NMP/100mL	23	23	330	33	23
Cromo Total - mg/L	NA	NA	0,01	0,01	0,01
DBO - mg/L	1,4	3,2	2,6	2,8	3,8
Ferro - mg/L	NA	NA	0,2	0,25	0,25
Fósforo Total - mg/L	0,054	0,072	0,09	0,09	0,1
Manganês - mg/L	NA	NA	0,03	0,035	0,045
Níquel - mg/L	NA	NA	0,02	0,02	0,01
Nitrato - mg N/L	NA	NA	NA	NA	NA
Nitrito - mg N/L	NA	NA	0,001	0,004	0,002
Nitrogenio Amoniacal Solúvel - mg N/L	NA	NA	0,3	0,25	0,25
Nitrogenio Kjeldahl - mg N/L	1,562	1,205	0,3	0,8	0,55
Oxigênio Dissolvido - mg/L	8,6	8,2	9	8,6	9
Óleos e Graxas - mg/L	NA	NA	NA	NA	NA
pH	NA	NA	8,4	7,7	7,9
Presença Oleo – Presença/Ausência	NA	NA	NÃO	NÃO	NÃO
Sólidos Suspensos Totais - mg/L	NA	NA	16	20	22
Zinco - mg/L	NA	NA	0,03	0,02	0,03
Microcystis sp. - Número de Cel/L	NA	NA	8107242	4924500	4120623
Densidade de cianobactérias (Cel/mL)	NA	NA	8107	4924	4120
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE 1	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 1	CLASSE 1

## **ANEXO A16 – VERIFICAÇÃO ADICIONAL DAS ESTIMATIVAS DE VAZÃO OBTIDAS COM O MODELO MGB- IPH NA BACIA DO RIO MACAÉ (FONTE CONSÓRCIO MACAÉ/OSTRAS)**

# ANEXO A16: VERIFICAÇÃO ADICIONAL DAS ESTIMATIVAS DE VAZÃO OBTIDAS COM O MODELO MGB-IPH NA BACIA DO RIO MACAÉ

## ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	297
2	CONSIDERAÇÕES DO INEA.....	297
3	VERIFICAÇÕES ADICIONAIS DOS RESULTADOS DA MODELAGEM HIDROLÓGICA.....	298
3.1	Dados utilizados nas verificações adicionais .....	298
3.1.1	Posto Severina Jusante BR101 (HICON/ECOLOGUS) .....	298
3.1.2	Posto São Romão(HICON/ECOLOGUS).....	300
3.1.3	Posto Barra do Sana (HICON/ECOLOGUS).....	301
3.1.4	Posto Fazenda Airis (HICON/ECOLOGUS).....	301
3.1.5	Posto São Pedro Montante BR-101 (HICON/ECOLOGUS) .....	303
3.1.6	Posto Ponte do Baião (HICON/ECOLOGUS) .....	304
3.1.7	Ponte do Baião – ANA.....	306
3.2	Resultados das verificações adicionais.....	310
3.2.1	Resultados no posto fluviométrico Ponte do Baião ANA.....	310
3.2.2	Resultados nos postos fluviométricos da rede telemétrica atual (HICO/ECOLOGUS).....	312
4	CONCLUSÕES.....	315

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1: Curvas-Chave do Posto Fluviométrico Severina - Jusante BR101 (reprodução da curva-chave do relatório HICON/ECOLOGUS).....	299
Figura 3.2: Série Temporal de Vazões do Rio Macaé no Posto Fluviométrico Severina-Jusante da BR-101 .....	299
Figura 3.3: Curva-Chave do Posto Fluviométrico São Romão (reprodução da curva-chave do relatório HICON/ECOLOGUS).....	300
Figura 3.4: Série de Vazões do Rio Macaé no Posto Fluviométrico São Romão. ....	301
Figura 3.5: Curva-Chave do Posto Fluviométrico Fazenda Airis (reprodução da curva-chave do relatório HICON/ECOLOGUS).....	302
Figura 3.6: Série de Vazões Diárias no Posto Fluviométrico Fazenda Airis. ....	302
Figura 3.7: Curva-Chave do Rio São Pedro no Posto Fluviométrico São Pedro Montante BR101 (reprodução da curva-chave do relatório HICON/ECOLOGUS).....	303
Figura 3.8: Série de Dados de Vazão do rio São Pedro no Posto Fluviométrico Montante BR-101. ....	304
Figura 3.9: Curva-Chave do Posto Fluviométrico Ponte do Baião HICON/ECOLOGUS (reprodução da curva-chave do relatório HICON/ECOLOGUS).....	305
Figura 3.10: Série de Dados de Vazão do Rio Macaé no Posto Ponte do Baião HICON/ECOLOGUS.....	305
Figura 3.11: Imagem do Trecho do Rio Macaé Próximo à Ponte do Baião. ....	306
Figura 3.12: Relação entre Vazão e Cota nas 301 Medições de Vazão no Posto Fluviométrico Ponte do Baião Disponíveis no Banco de Dados da ANA.....	307
Figura 3.13: Relação entre Cota e Largura nas Medições de Vazão no Rio Macaé, no Posto Fluviométrico Ponte do Baião. ....	307
Figura 3.14: Dados de Vazão Medidos em Diferentes Períodos no posto Fluviométrico Ponte do Baião. ....	308
Figura 3.15: Curva Chave Ajustada para o Posto Fluviométrico Ponte do Baião .....	309
Figura 3.16: Série de Cotas no Posto Fluviométrico Ponte do Baião. ....	309
Figura 3.17: Série de Vazões Diárias no Posto Fluviométrico Ponte do Baião, no Rio Macaé. ....	310
Figura 3.18: Comparação entre Hidrogramas Calculado e Observado no Rio Macaé no Posto Fluviométrico Ponte do Baião ANA, no Período de 1973 a 1980. ....	311
Figura 3.19: Detalhe dos Hidrogramas Calculado e Observado do Rio Macaé, no Posto Fluviométrico Ponte do Baião ANA, nos anos de 1978 e 1979. ....	311
Figura 3.20: Curva de Permanência Observada e Calculada do Rio Macaé no Posto Ponte do Baião ANA, no período de 1973 a 1980.....	312
Figura 3.21: Comparação de Hidrogramas de Vazão Calculado e Observado no posto Fluviométrico São Romão no Período de 01 de Janeiro de 2011 a 30 de Novembro de 2011. ....	312
Figura 3.22: Comparação de Hidrogramas de Vazão Calculado e Observado no Posto Fluviométrico Ponte do Baião HICON no período de 05 de fevereiro de 2010 a 30 de novembro de 2011.....	313
Figura 3.23: Comparação de Hidrogramas de Vazão Calculada e Observada no Posto Fluviométrico Fazenda Airis, no período de Fevereiro de 2010 a final de Novembro de 2013	313
Figura 3.24: Comparação de Hidrogramas do Rio Macaé no Posto Fluviométrico Severina-Jusante BR101, no período de Maio a Novembro de 2011.....	314
Figura 3.25: Comparação de Hidrogramas de Vazão Calculada e Observada no Rio São Pedro, no Posto Fluviométrico São Pedro Montante BR101, no Período de Janeiro a Novembro de 2011. ....	314

## 1 INTRODUÇÃO

Este texto complementa o relatório de estudo de disponibilidade de água superficial da bacia do rio Macaé através de verificações adicionais das estimativas de disponibilidade de água obtidas através da aplicação do modelo hidrológico MGB-IPH na bacia do rio Macaé.

O modelo MGB-IPH foi aplicado na bacia do rio Macaé até a sua foz, junto à cidade de Macaé. O modelo foi calibrado utilizando dados de vazão observados em três postos fluviométricos localizados na parte superior da bacia, onde a área de drenagem é muito menor do que a área total da bacia. O modelo hidrológico foi verificado com dados de vazão em intervalo de tempo mensal em diversos postos fluviométricos localizados mais a jusante, mostrando resultados coerentes.

Em uma recente revisão do relatório de disponibilidade, foi solicitado pelo INEA que fossem realizadas comparações adicionais dos resultados do modelo hidrológico com dados em intervalo de tempo diário.

## 2 CONSIDERAÇÕES DO INEA

Os seguintes tópicos resumem as considerações recentes do INEA sobre o relatório de disponibilidade.

- 1. De acordo com o estudo da HICON-ECOLOGUS (2011), ..., há dados de vazões diárias, assim, a verificação deve ser realizada em intervalo de tempo diário. É de extrema importância que seja realizada essa verificação. A calibração foi realizada com os postos fluviométricos disponíveis na bacia (postos de cabeceira), no período de 1971 a 1990 e a verificação realizada de 1991 a 2011 nesses mesmos postos, entretanto esses postos possuem área de drenagem menor (64, 71 e 104 km<sup>2</sup>) que as áreas sem dados, assim não representa a bacia em sua totalidade (1.712 km<sup>2</sup>), podendo superestimar as vazões, portanto deve-se utilizar os postos do estudo da HICON-ECOLOGUS (2011) que possuem uma melhor espacialização das informações.*
- 2. Existem alguns estudos de disponibilidade hídrica na bacia do rio Macaé e o problema tem sido o mesmo: a base de dados. Mesmo com o uso de ferramentas/métodos mais sofisticados e diferentes, a ausência de monitoramento ao longo do tempo e a inadequada distribuição espacial das estações, trazem imprecisões para a estimativa da disponibilidade hídrica.*
- 3. Assim, é imprescindível que o estudo faça uma análise crítica sobre os resultados encontrados, para que as pessoas que leiam o trabalho entendam que essa calibração/validação tem limitações com relação à base de dados e que isso reflete na estimativa da disponibilidade hídrica. Ou seja, foram encontrados bons resultados na validação, mas com dados mensais no trecho de jusante e isso implica em imprecisões na estimativa das vazões, e essa deve ser refeita com os dados diários que existem e estão disponíveis e também anexos a esse parecer.*
- 4. Existe um posto do DNOS (código: 59137100, Ponte do Baião, encontra-se inativo) com área de drenagem de 636 km<sup>2</sup> e 6 anos de dados de nível e medição de descarga (disponível no hidroweb da ANA), que pode ser utilizado para calibrar ou validar o modelo e assim, melhorar um pouco as estimativas das vazões.*

O primeiro comentário refere-se à disponibilização recente de dados de vazão em intervalo de tempo diário em postos fluviométricos do estudo HICON-ECOLOGUS. Estes dados não foram disponibilizados no início dos trabalhos, somente tendo sido enviados recentemente junto com os últimos comentários sobre o relatório de disponibilidade. Estes dados em intervalo de tempo diário são analisados e utilizados para comparação no presente texto, que serve de complemento ao relatório de disponibilidade.

O segundo comentário é uma constatação sobre a realidade da rede de monitoramento hidrológico na bacia do rio Macaé, que se caracteriza por uma concentração de postos

fluviométricos na cabeceira do rio Macaé, o que dificulta a estimativa da real disponibilidade de água na bacia. No relatório de recomendações sobre a rede hidrométrica foram sugeridos novos locais para monitoramento hidrológico em pontos localizados mais a jusante, de forma a corrigir este problema histórico.

O terceiro comentário está relacionado à possível inadequação dos dados em intervalo de tempo mensal para avaliar a qualidade das estimativas de vazão obtidas com o modelo hidrológico. É verdade que os dados diários devem ser usados preferencialmente aos dados mensais, porém em análises de vazões mínimas as diferenças entre os dados diários e mensais não são tão extremas como na análise de vazões máximas. No momento em que foram realizadas as comparações, os únicos dados disponibilizados estavam em intervalo de tempo mensal. Agora, tendo sido recebidos dados diários, as comparações para a verificação dos resultados do modelo foram estendidas, conforme descrito nos próximos itens do presente texto.

O quarto comentário está relacionado à possibilidade de utilizar dados do posto fluviométrico Ponte do Baião, onde estão disponíveis medições de nível e de descarga durante a década de 1970. Estes dados foram incorporados, tendo sido desenvolvida uma curva-chave para o posto Ponte do Baião a partir dos dados de medições de vazão disponíveis no banco de dados da ANA.

### 3 VERIFICAÇÕES ADICIONAIS DOS RESULTADOS DA MODELAGEM HIDROLÓGICA

Para realizar as verificações adicionais foram buscados os dados de vazão da rede telemétrica atualmente mantida pelo INEA na bacia do rio Macaé. Estes dados constam do relatório HICON/ECOLOGUS. Além disso foram utilizados os dados de um antigo posto fluviométrico do DNOS, já desativado, que operou durante a década de 1970 no local conhecido como Ponte do Baião, no rio Macaé.

#### 3.1 Dados utilizados nas verificações adicionais

Os dados utilizados nas verificações adicionais correspondem aos dados dos postos da rede telemétrica atualmente mantida pelo INEA e pelo antigo posto do DNOS na Ponte do Baião. A rede telemétrica atual também tem um posto fluviométrico na Ponte do Baião. Para diferenciar os dois conjuntos de dados o primeiro posto foi denominado aqui Ponte do Baião ANA, já que os dados foram obtidos do banco de dados Hidroweb da ANA, e o segundo posto foi denominado Ponte do Baião HICON, já que os dados foram obtidos do relatório HICON/ECOLOGUS.

Além do atual posto Ponte do Baião, a rede telemétrica do INEA conta com os postos Severina Jusante BR101, Fazenda Airis, São Romão, Barra do Sana e São Pedro Montante BR101.

##### 3.1.1 Posto Severina Jusante BR101 (HICON/ECOLOGUS)

Este posto fluviométrico consta do relatório HICON-Ecologus. Está localizado no rio Macaé a jusante da BR101 e a montante da confluência com o rio São Pedro. A área de drenagem do rio Macaé no local do posto Severina Jusante é de aproximadamente 927 km<sup>2</sup>.

O trecho do rio é retificado e apresenta leito com bancos de areia alternados nas imagens de satélite, indicando que o leito é móvel.

A Figura 3.1 reproduz a curva-chave disponibilizada pelo relatório HICON-ECOLOGUS no posto fluviométrico Severina-Jusante BR101. Observa-se que há uma grande dispersão dos dados de vazão medidos, praticamente inviabilizando a definição de uma curva-chave. O relatório da HICON-ECOLOGUS define quatro curvas-chave diferentes para este posto, de acordo com o período.

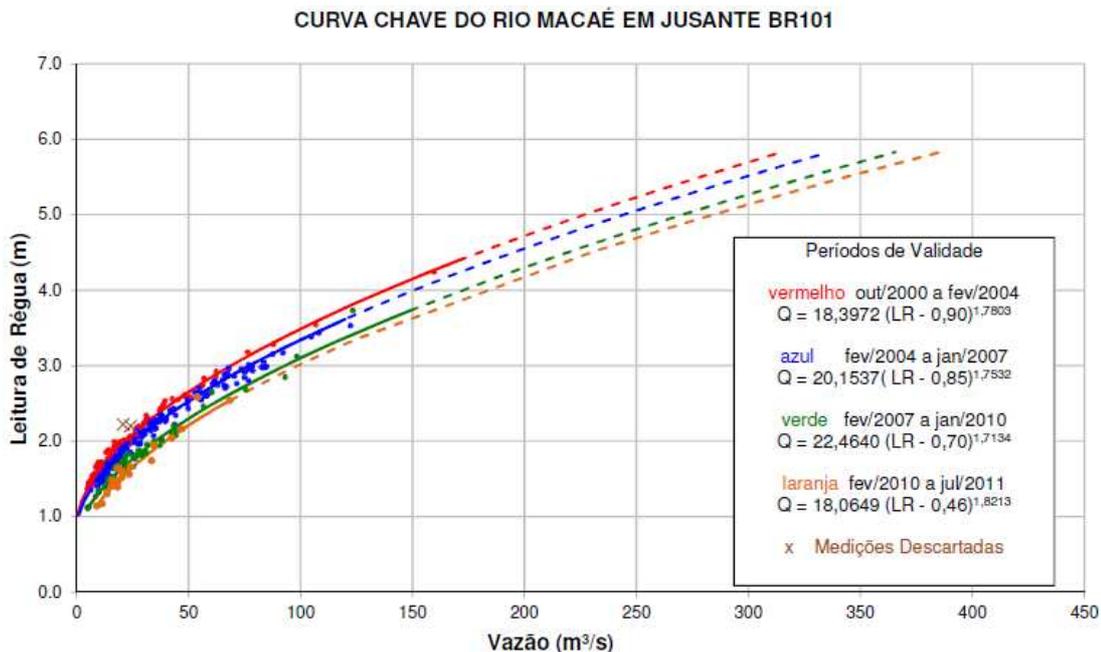


Figura 3.1: Curvas-Chave do Posto Fluviométrico Severina - Jusante BR101 (reprodução da curva-chave do relatório HICON/ECOLOGUS)

A série temporal de dados de cotas disponibilizada neste posto fluviométrico estende-se de 25 de maio de 2011 até 30 de abril de 2013. Para a conversão de dados de cota em vazão foi utilizada a curva-chave definida para o período de fevereiro de 2010 a julho de 2011 (Figura 3.1). Assim, uma parte do período encontra-se fora da faixa em que a curva-chave é considerada válida, o que pode comprometer a qualidade dos dados.

Os dados de vazão são apresentados no gráfico da Figura 3.2. Observa-se que o hidrograma apresenta alguns degraus durante a recessão, particularmente durante o início do ano de 2011, indicando que pode ter ocorrido falha do sensor de nível neste período. Os dados de vazão a partir de julho de 2011 devem ser considerados suspeitos em função da validade da curva-chave.

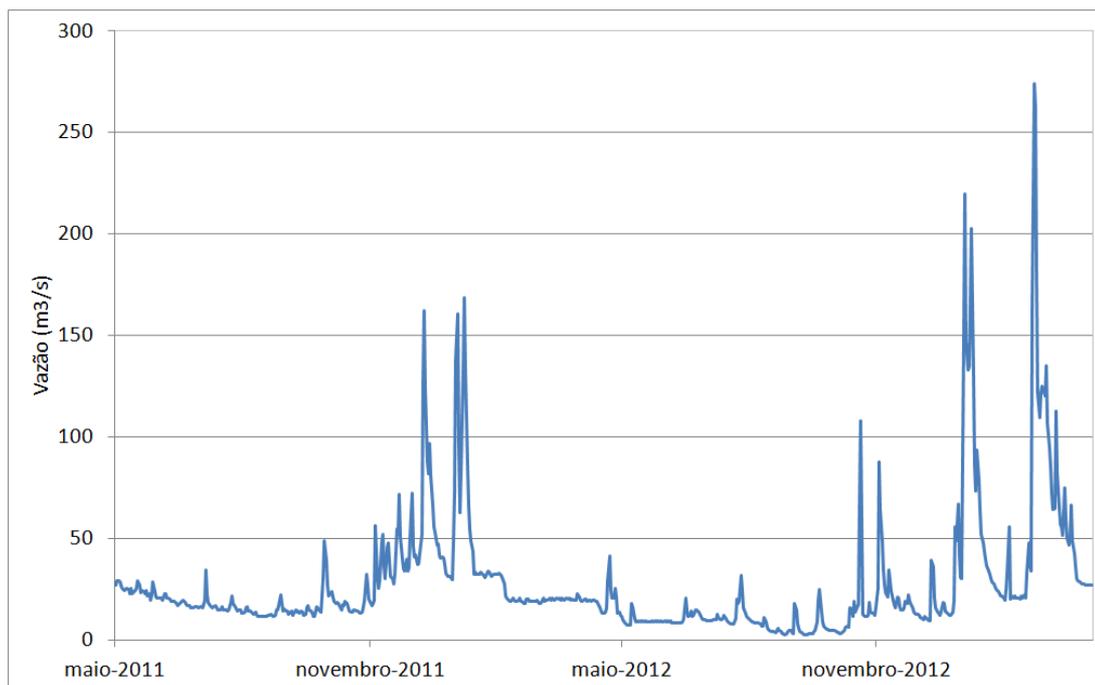


Figura 3.2: Série Temporal de Vazões do Rio Macaé no Posto Fluviométrico Severina-Jusante da BR-101

### 3.1.2 Posto São Romão(HICON/ECOLOGUS)

Este posto fluviométrico está localizado no rio Macaé, cerca de 4,8 km a montante da confluência com o rio Sana, próximo à vila São Romão. A área da bacia do rio Macaé neste local é de, aproximadamente, 337 km<sup>2</sup>. Este posto faz parte do Sistema de Alerta de Cheias do INEA. Atualmente este posto conta com medições automáticas de nível da água que são transmitidas por telemetria.

A Figura 3.3 apresenta a curva-chave do rio Macaé no posto São Romão. Observa-se que as maiores vazões medidas são inferiores a 30 m<sup>3</sup>.s-1. Além disso é possível observar uma dispersão relativamente grande dos pontos de medição, apesar do pequeno número de medições realizadas.

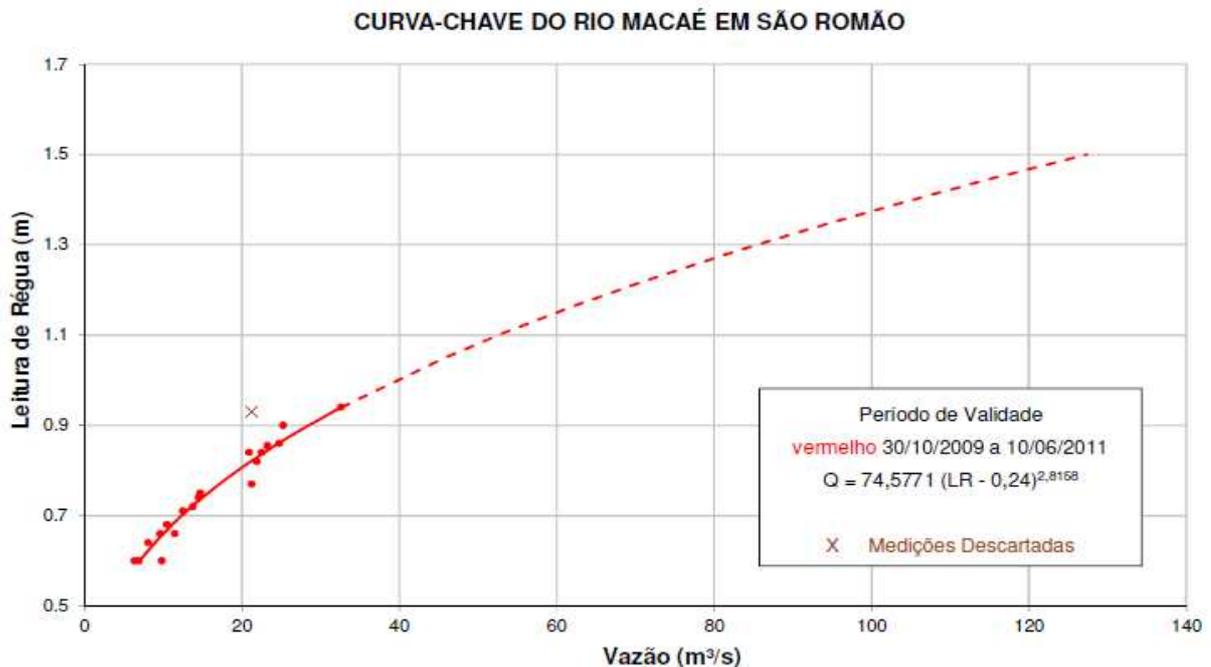


Figura 3.3: Curva-Chave do Posto Fluviométrico São Romão (reprodução da curva-chave do relatório HICON/ECOLOGUS).

A série temporal de dados de cota diária no posto fluviométrico São Romão estende-se de 01 de janeiro de 2011 a 30 de abril de 2013. Estes dados foram convertidos em dados de vazão utilizando a curva-chave da HICON-ECOLOGUS. A Figura 3.4 apresenta a série de dados de vazão gerada. Observa-se que entre julho de 2012 e janeiro de 2013 o hidrograma apresenta um degrau, ou crescimento súbito, durante a estiagem, que possivelmente está associado a uma falha do sensor de nível da água. É importante considerar que uma parte do período encontra-se fora da faixa em que a curva-chave é considerada válida, o que pode comprometer a qualidade dos dados.

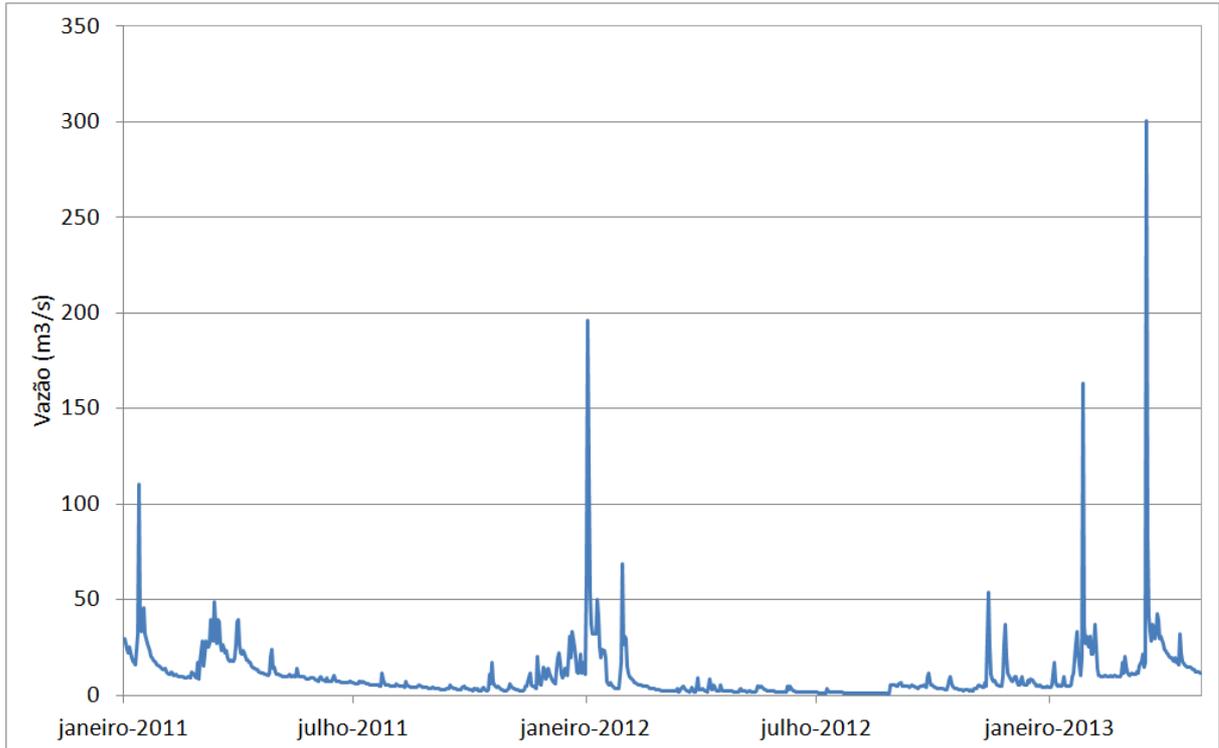


Figura 3.4: Série de Vazões do Rio Macaé no Posto Fluviométrico São Romão.

### 3.1.3 Posto Barra do Sana (HICON/ECOLOGUS)

Os dados deste posto fluviométrico não foram utilizados porque não há certeza sobre a localização exata deste posto. De acordo com o sistema de informações do Sistema de Alerta de Cheias do rio Macaé, as coordenadas da localização deste posto fluviométrico são 22°22'18,65"S 42°12'21,33"W. Este local corresponde a uma ponte no rio Macaé, pouco a jusante da foz do rio Sana. Entretanto, as vazões deste posto são inferiores às vazões do rio Macaé no posto fluviométrico São Romão, localizado a montante da foz do rio Sana. Por este motivo, considerou-se que há um problema na localização deste posto, e os dados não foram analisados.

### 3.1.4 Posto Fazenda Airis (HICON/ECOLOGUS)

Este posto também faz parte do Sistema de Alerta de Cheias do INEA. Atualmente este posto conta com medições automáticas de nível da água e precipitação que são transmitidas por telemetria. Este posto fluviométrico está localizado no rio Macaé, a montante da ponte da rodovia RJ-168. Este local está cerca de 14 km a jusante da Ponte do Baião e cerca de 16 km a montante da confluência dos rios Macaé e São Pedro. O trecho do rio Macaé junto ao posto fluviométrico Fazenda Airis está retificado, mas apresenta sinais de leito móvel, com bancos de areia alternados visíveis nas imagens de satélite.

A área de drenagem do rio Macaé no local do posto fluviométrico Fazenda Airis é de, aproximadamente, 849 km<sup>2</sup>.

A Figura 3.5 reproduz a curva-chave disponibilizada pelo relatório HICON-ECOLOGUS no posto fluviométrico Fazenda Airis.

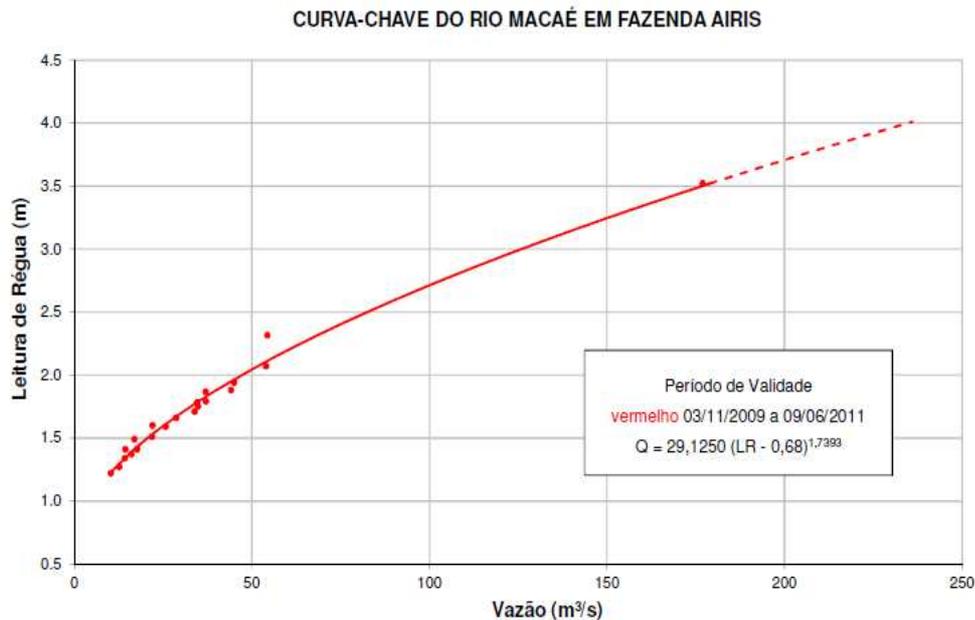


Figura 3.5: Curva-Chave do Posto Fluviométrico Fazenda Airis (reprodução da curva-chave do relatório HICON/ECOLOGUS).

A série disponibilizada de cotas diárias do posto Fazenda Airis estende-se de 01 de fevereiro de 2011 a 30 de abril de 2013. Os dados de cota foram transformados em dados de vazão utilizando a curva-chave definida pelo estudo da HICON-ECOLOGUS. A Figura 3.6 apresenta os dados de vazão obtidos.

Observa-se que as vazões variam entre valores inferiores a 10 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, até valores superiores a 250 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. Entretanto, o período de dados a partir de meados de 2011 apresenta um comportamento anômalo, com vazões de estiagem seguindo uma espécie de patamar mínimo de pouco menos de 20 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. Este comportamento pode indicar uma falha do sensor de nível e invalida o conjunto de dados a partir do final de 2011. É importante considerar que uma parte do período encontra-se fora da faixa em que a curva-chave é considerada válida, o que pode comprometer a qualidade dos dados.

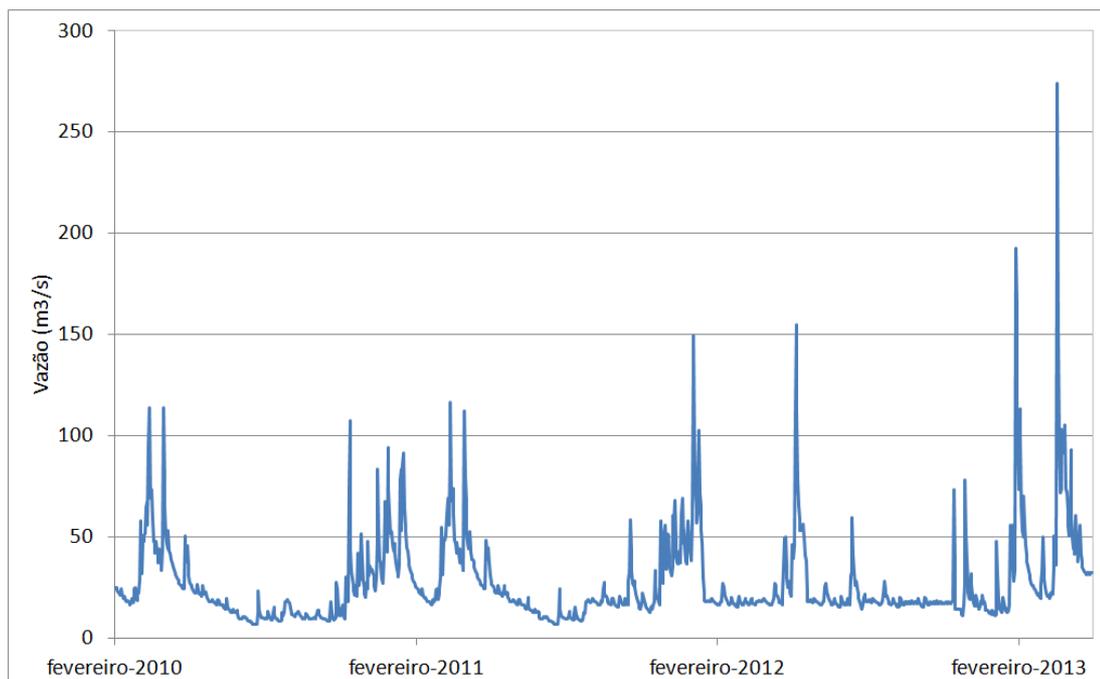


Figura 3.6: Série de Vazões Diárias no Posto Fluviométrico Fazenda Airis.

### 3.1.5 Posto São Pedro Montante BR-101 (HICON/ECOLOGUS)

Este posto fluviométrico está localizado no rio São Pedro, cerca de 300 m a montante da ponte da BR101, e 4 km a montante da confluência com o rio Macaé. Este posto também faz parte do Sistema de Alerta de Cheias do INEA. Atualmente este posto conta com medições automáticas de nível da água e precipitação que são transmitidas por telemetria.

A Figura 3.7 reproduz a curva-chave disponibilizada pelo relatório HICON-ECOLOGUS no posto fluviométrico São Pedro. Observa-se que há uma dispersão considerável dos dados de vazão medidos, especialmente em situações em que a vazão está mais baixa. Isto significa que os dados de vazão deste posto não são muito confiáveis durante as estiagens. É possível que este posto sofra influência de jusante por efeito das variações de nível do rio Macaé, já que está localizado pouco a montante da foz do rio São Pedro. Além disso, este posto está localizado próximo de uma área de extração de areia do leito do rio São Pedro, o que pode dar origem à instabilidade do leito.

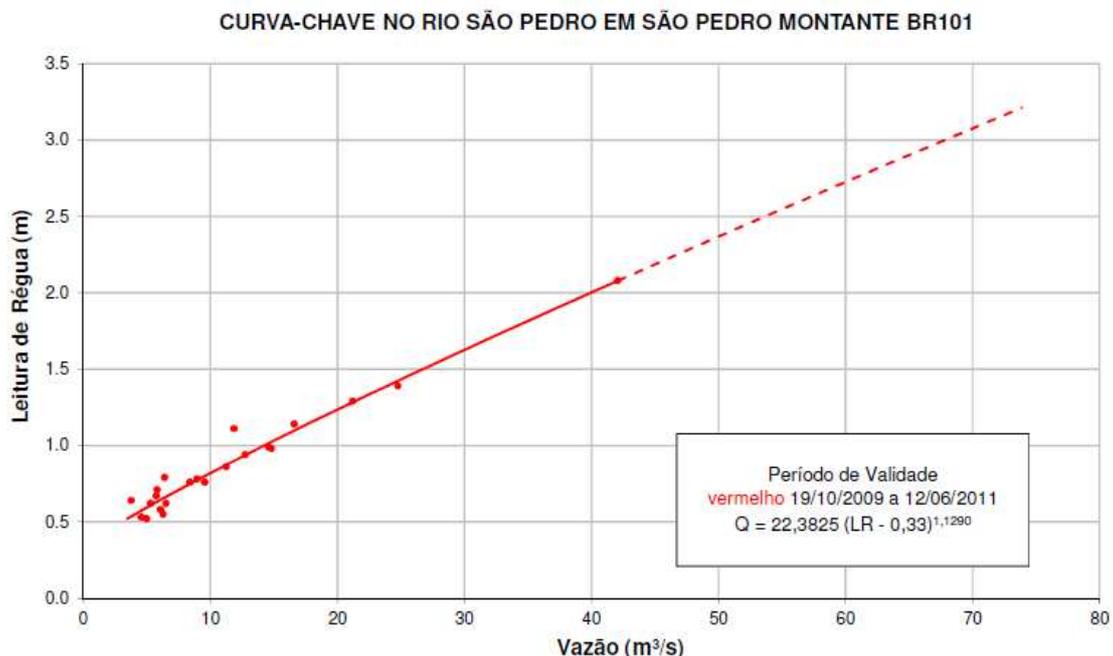


Figura 3.7: Curva-Chave do Rio São Pedro no Posto Fluviométrico São Pedro Montante BR101 (reprodução da curva-chave do relatório HICON/ECOLOGUS).

A série disponibilizada de cotas diárias do posto São Pedro Montante BR-101 estende-se de 01 de janeiro de 2011 a 30 de abril de 2013. Nesta série ocorrem vários dias com cota inferior a 33 cm, o que causa erro na aplicação da curva-chave. Apesar disso, os dados de cota foram transformados em dados de vazão utilizando a curva-chave definida pelo estudo da HICON-ECOLOGUS. A figura XXX apresenta os dados de vazão obtidos.

Observa-se na Figura 3.8 que existem períodos de vários dias sucessivos em que a vazão do posto é igual a zero. A série de vazões também apresenta flutuações ou ruído, sem apresentar as recessões típicas do escoamento natural em um rio. É possível que este ruído seja causado pela transposição de vazões que entram na cabeceira do rio São Pedro.

O grande número de valores de vazão igual a zero sugerem que o posto fluviométrico do rio São Pedro a Montante da BR-101 seja inadequado para a estimativa de vazões a partir de uma curva-chave.

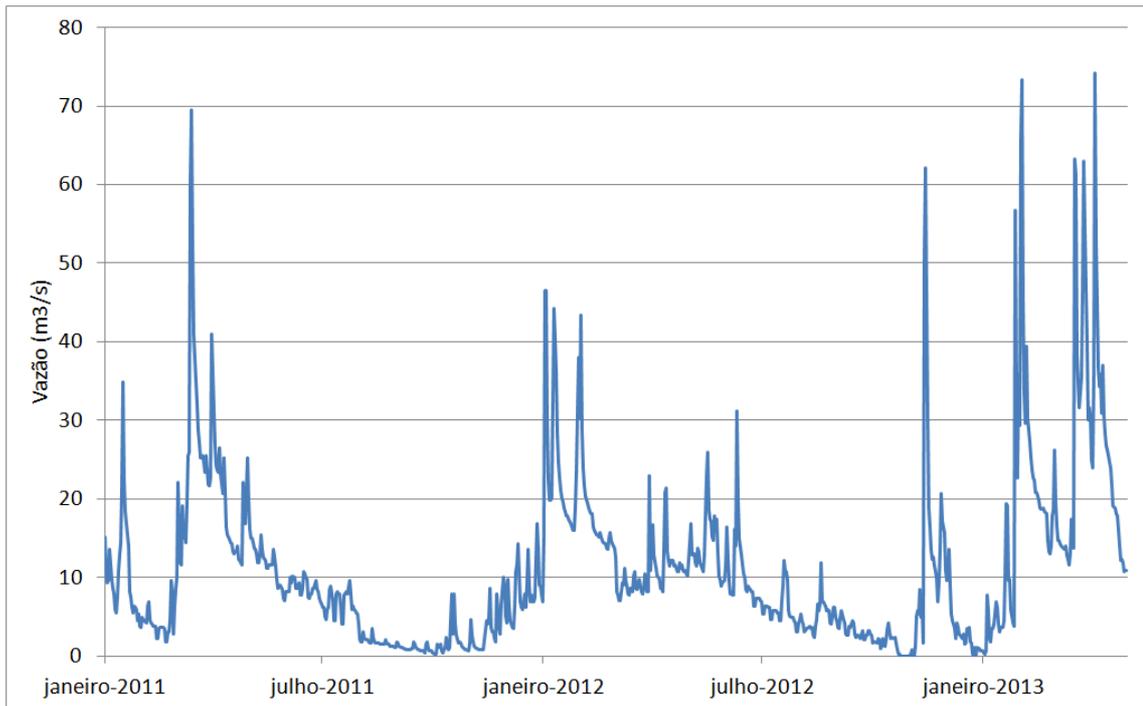


Figura 3.8: Série de Dados de Vazão do rio São Pedro no Posto Fluviométrico Montante BR-101.

### 3.1.6 Posto Ponte do Baião (HICON/ECOLOGUS)

A Ponte do Baião é uma ponte da rodovia RJ-162 sobre o rio Macaé, a montante do trecho retificado. A área de drenagem no local é de, aproximadamente, 659 km<sup>2</sup>.

Atualmente existe no local um posto fluviométrico que faz parte do Sistema de Alerta de Cheias do INEA, com medições automáticas de nível da água que são transmitidas por telemetria. Durante a década de 1970 havia um posto fluviométrico do DNAEE no mesmo local, cujos dados estão disponíveis no banco de dados da ANA. Os dados deste posto extinto são analisados no próximo item. Para diferenciar os dois postos, o posto atualmente em operação será denominado aqui Ponte do Baião HICON/ECOLOGUS enquanto o posto extinto será denominado Ponte do Baião ANA.

A curva-chave do posto Ponte do Baião HICON/ECOLOGUS é apresentada na Figura 3.9. A maior vazão com dados de medição corresponde a, aproximadamente, 90 m<sup>3</sup>.s-1. As menores vazões são inferiores a 10 m<sup>3</sup>.s-1.

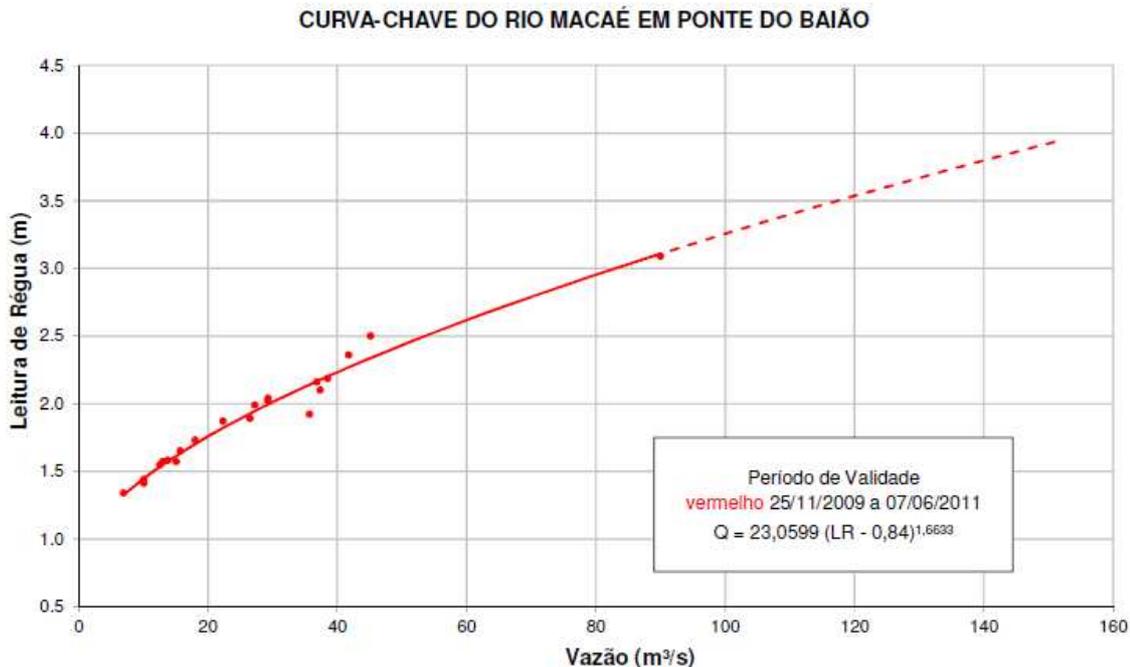


Figura 3.9: Curva-Chave do Posto Fluviométrico Ponte do Baião HICON/ECOLOGUS (reprodução da curva-chave do relatório HICON/ECOLOGUS).

A série de dados de cotas disponibilizada no posto Ponte do Baião HICON/ECOLOGUS estende-se de 05 de fevereiro de 2010 a 30 de abril de 2014. A curva-chave da HICON/ECOLOGUS foi utilizada para gerar os dados de vazão neste período. A série de dados de vazão é apresentada na Figura 3.10. É importante considerar que uma parte do período encontra-se fora da faixa em que a curva-chave é considerada válida, o que pode comprometer a qualidade dos dados.

A série de vazões apresentada na Figura 3.10 também apresenta alguns saltos durante a recessão, indicando que podem ter ocorrido falhas do sensor de nível do posto.

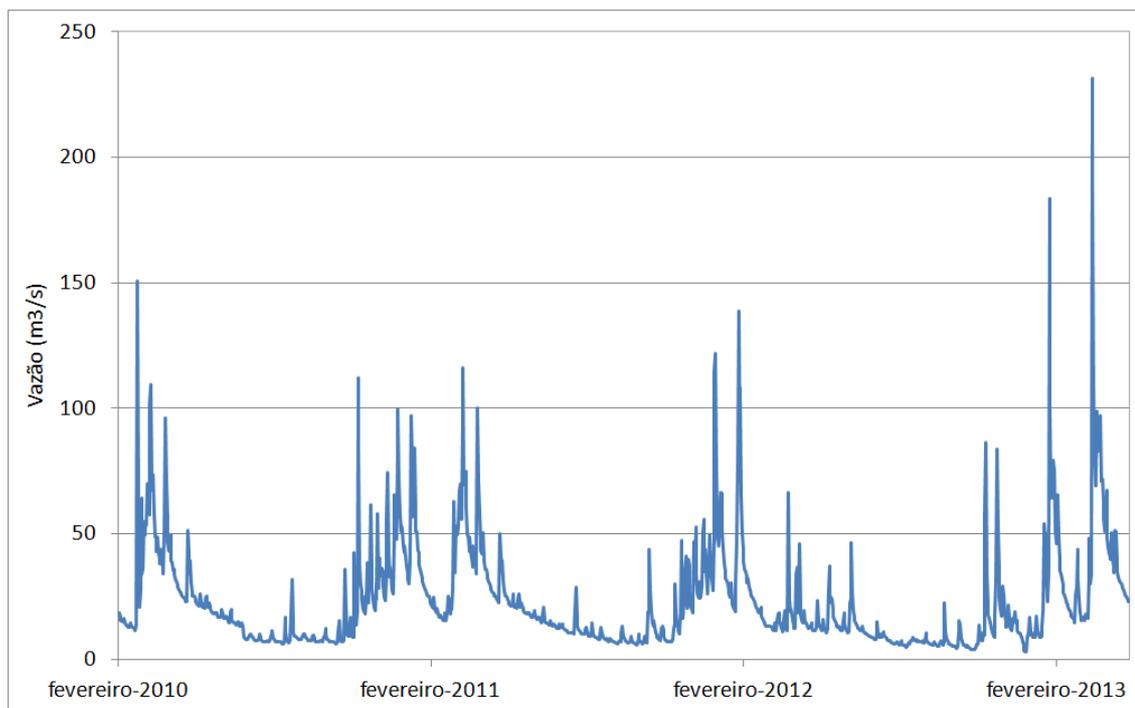


Figura 3.10: Série de Dados de Vazão do Rio Macaé no Posto Ponte do Baião HICON/ECOLOGUS.

### 3.1.7 Ponte do Baião – ANA

O posto fluviométrico Ponte do Baião que consta no banco de dados da ANA tem uma série temporal de medições de cota que inicia em 28 de setembro de 1973 e termina em 31 de maio de 1980. Ao longo do mesmo período foram realizadas 301 medições de vazão no posto fluviométrico que também constam no banco de dados da ANA.

Junto à Ponte do Baião o rio Macaé tem uma largura média de 30 m, aproximadamente. A partir de imagens de satélite é possível observar que o rio tem diversas curvas e diversos bancos de areia como é possível observar na figura XXX. A observação de imagens em datas distintas de 2003 a 2013 permite observar a migração de alguns meandros. A imagem da Figura 3.11 mostra pelo menos dois meandros abandonados na margem esquerda do rio (que corre da esquerda para a direita na figura). Estes aspectos sugerem que o rio Macaé tem um leito instável neste trecho.

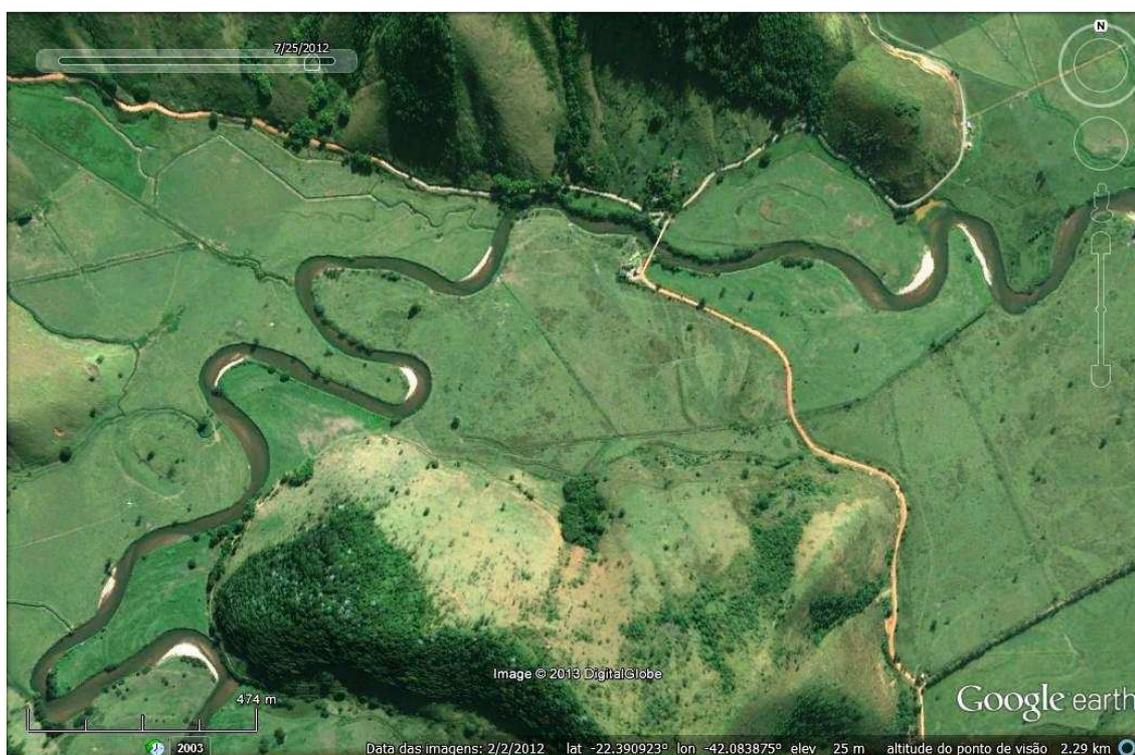


Figura 3.11: Imagem do Trecho do Rio Macaé Próximo à Ponte do Baião.

Em face às características do trecho do rio Macaé, junto à ponte do Baião, é possível que o posto fluviométrico tenha sido desativado em 1980 em função da mobilidade do leito, o que dificulta o estabelecimento de uma curva-chave confiável.

#### 3.1.7.1 Dados de medição de vazão na Ponte do Baião- ANA

Existem 301 medições de vazão disponíveis no banco de dados da ANA no posto fluviométrico Ponte do Baião (código 59137100). A primeira medição é de 23/05/1974, e a última medição é de 20/05/1980.

A Figura 3.12 apresenta a relação entre cota e vazão durante as 301 medições de vazão realizadas no período. Observa-se que as menores vazões medidas são inferiores a  $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , e as maiores vazões medidas são inferiores a  $200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . As cotas medidas variam entre 32 e 368 cm.

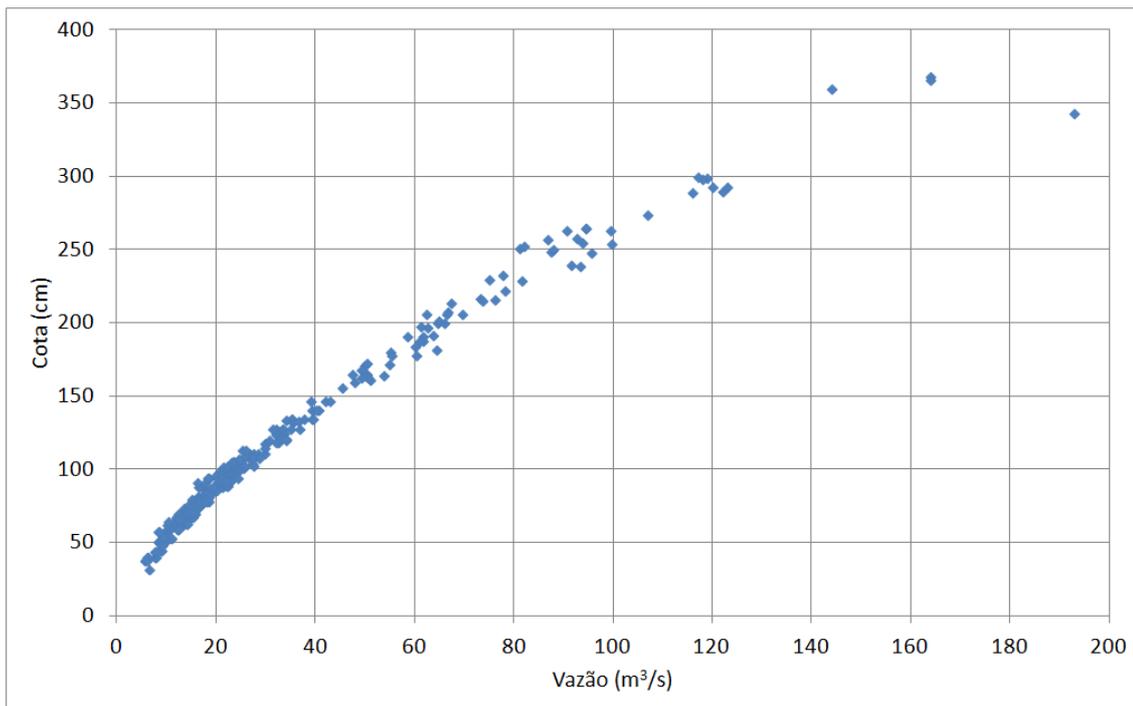


Figura 3.12: Relação entre Vazão e Cota nas 301 Medições de Vazão no Posto Fluviométrico Ponte do Baião Disponíveis no Banco de Dados da ANA.

A Figura 3.13 apresenta a relação entre a cota e a largura superficial do rio durante as medições de vazão. A maior parte das medições com cotas entre 50 e 250 cm apresenta larguras na faixa de 30 a 40 m. Por outro lado, para cotas superiores a 250 m as larguras ficam na faixa de 60 a 70 m, o que sugere que o rio extravasa sua calha menor nestas condições. Um segundo grupo de pontos com cotas na faixa de 40 a 100 cm apresenta larguras próximas a 40 m, o que pode indicar que as medições não foram sempre realizadas na mesma seção.

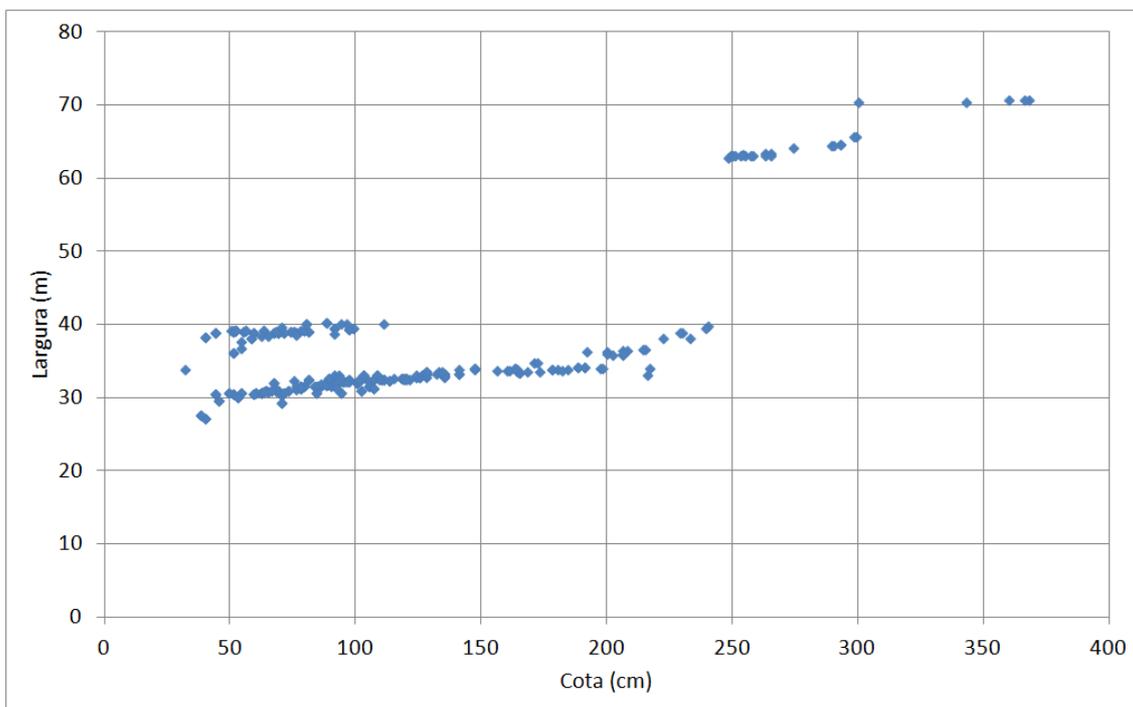


Figura 3.13: Relação entre Cota e Largura nas Medições de Vazão no Rio Macaé, no Posto Fluviométrico Ponte do Baião.

Os dados de vazão medida em diferentes períodos sugerem que o trecho do rio Macaé junto ao posto fluviométrico sofreu modificações morfológicas ao longo do tempo. A Figura 3.14 apresenta os dados das medições de vazão obtidos no período de 1974 a 1976 como triângulos vermelhos e os dados medidos no período de 1979 a 1980 como círculos verdes, e mostra que a relação entre cota e vazão no período de 1974 a 1976 é diferente da relação no período de 1979 a 1980. Estas alterações podem ocorrer em função da mobilidade do leito, conforme comentado antes, e podem ter motivado a desativação do posto fluviométrico.

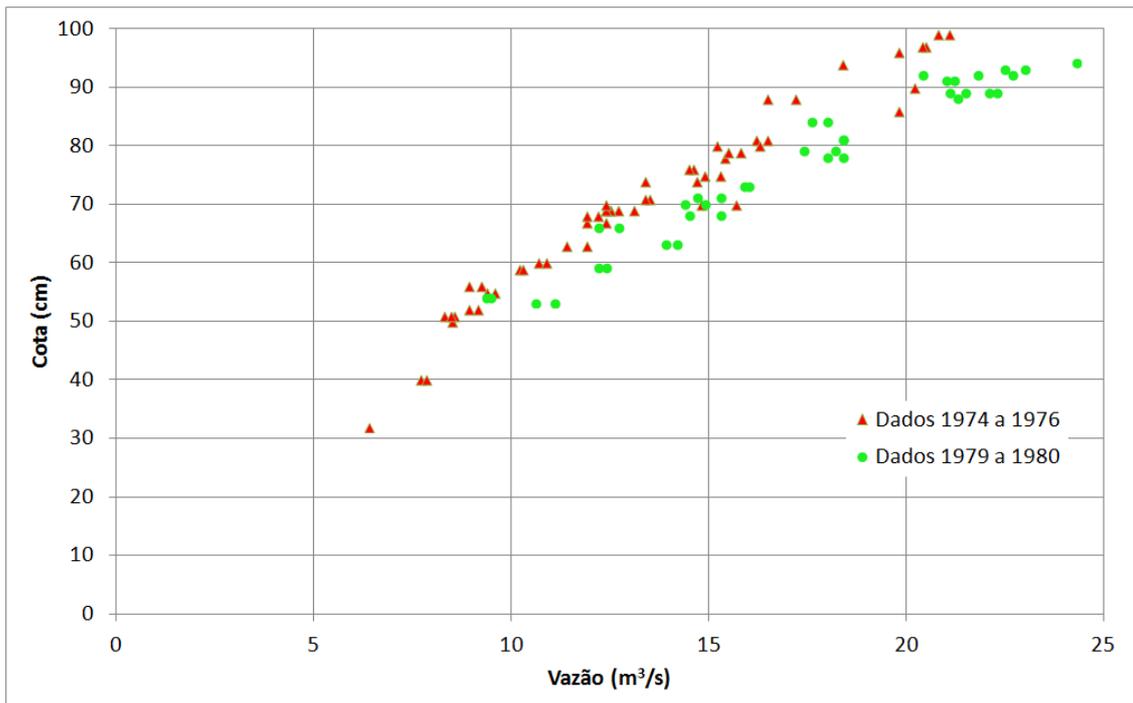


Figura 3.14: Dados de Vazão Medidos em Diferentes Períodos no posto Fluviométrico Ponte do Baião.

### 3.1.7.2 Ajuste da curva chave na Ponte do Baião - ANA

Os dados de vazão medidos foram utilizados para ajustar uma curva-chave. Foi utilizada uma curva-chave do tipo potência, como a equação a seguir:

$$Q = a \cdot (h - h_0)^b$$

onde Q é a vazão; h é a cota; h<sub>0</sub> é a cota quando a vazão é zero; e a e b são os parâmetros de ajuste.

Para definir os valores dos parâmetros da curva-chave foi utilizado o método dos mínimos desvios quadrados.

A equação da curva-chave obtida no posto fluviométrico Ponte do Baião é:

$$Q = 0,02014 \cdot (h + 5)^{1,518}$$

A Figura 3.15 apresenta os dados de medição de vazão e a curva-chave ajustada. Uma das medições de vazão foi descartada, conforme mostra a figura XXX, porque os dados medidos apresentavam uma velocidade média inconsistente com as outras medições e porque o ponto plotado não segue a mesma tendência dos outros pontos. A curva-chave foi ajustada, portanto, a partir de 300 medições de vazão no local.

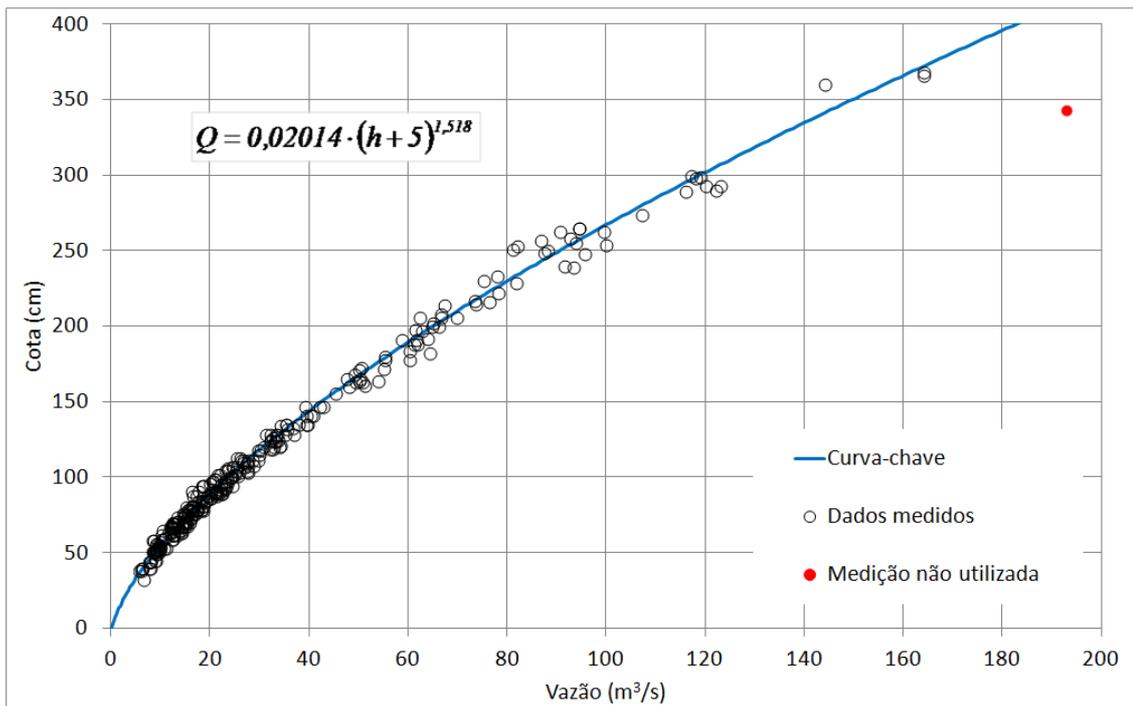


Figura 3.15: Curva Chave Ajustada para o Posto Fluviométrico Ponte do Baião

### 3.1.7.3 Série temporal de vazões obtidas a partir das cotas medidas

A série de cotas diárias no posto fluviométrico Ponte do Baião está disponível no período de 28 de setembro de 1973 a 31 de maio de 1980.

A Figura 3.16 apresenta a série temporal de cotas diárias na Ponte do Baião. Observa-se que as cotas maiores são inferiores a 400 cm, enquanto que as cotas menores são da ordem de 30 cm. Estes valores estão próximos à faixa de dados utilizados na elaboração da curva-chave, portanto é possível utilizar a curva-chave para gerar a série temporal de vazões neste local.

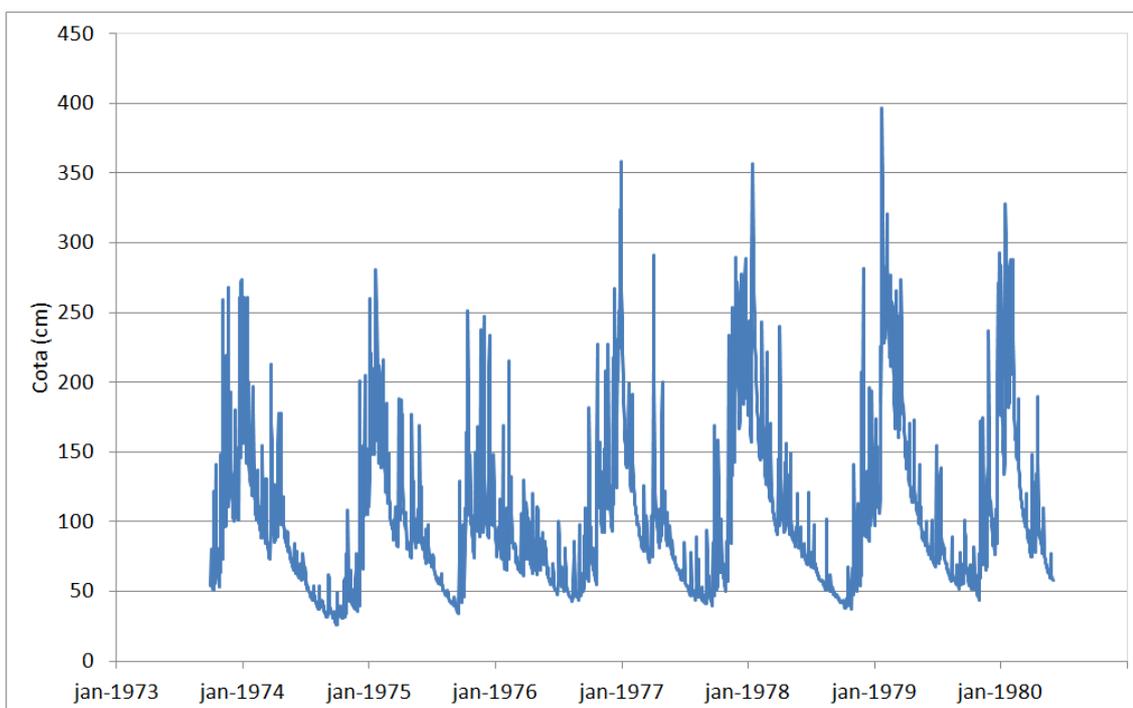


Figura 3.16: Série de Cotas no Posto Fluviométrico Ponte do Baião.

A série de vazões diárias obtida utilizando a curva-chave e os dados da série temporal de cotas é apresentada na Figura 3.17. Observa-se que as vazões máximas são inferiores a 200 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, e as vazões mínimas são da ordem de 5 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>.

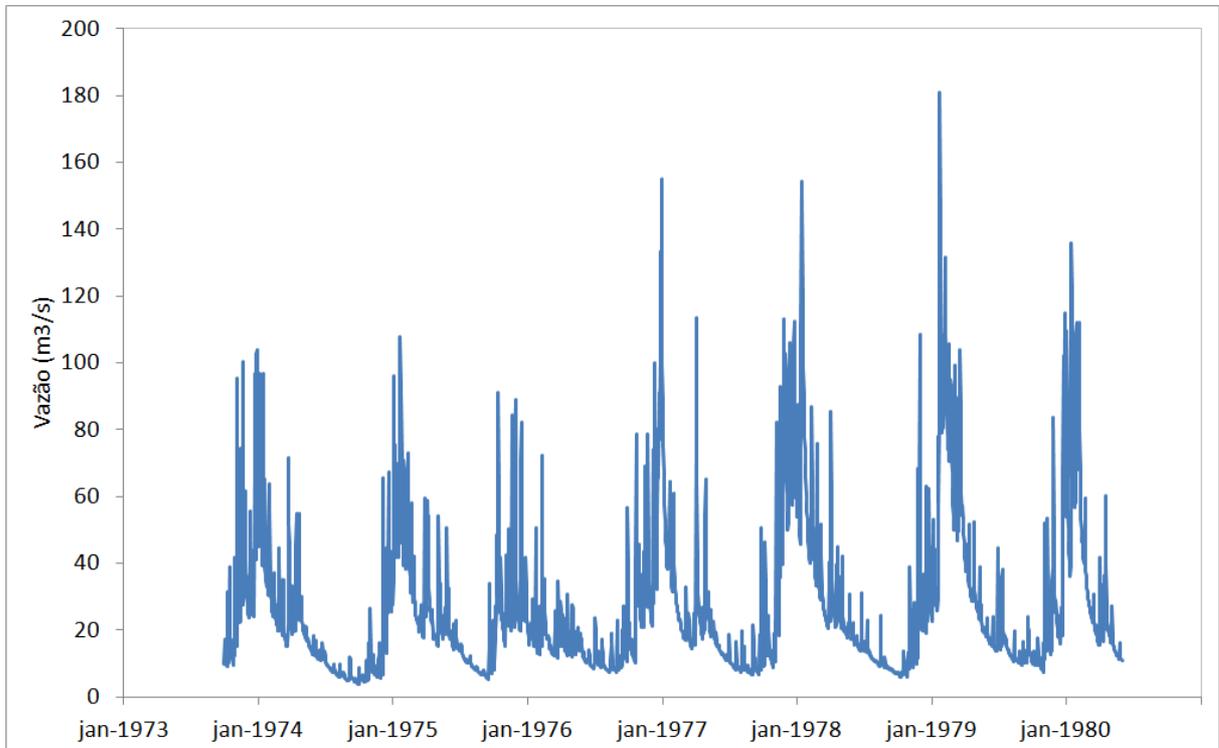


Figura 3.17: Série de Vazões Diárias no Posto Fluviométrico Ponte do Baião, no Rio Macaé.

## 3.2 Resultados das verificações adicionais

As séries de vazão calculadas com o modelo hidrológico MGB-IPH foram comparadas com as séries de vazão observadas no posto fluviométrico da Ponte do Baião ANA, cujos dados constam no banco de dados da ANA, e nos postos fluviométricos da rede telemétrica atual (São Romão, Ponte do Baião HICON/ECOLOGUS, Fazenda Airis, Severina Jusante BR101, e São Pedro Montante BR101). A comparação somente pode ser realizada no período em que havia dados em comum. O modelo hidrológico foi aplicado no período de 01 de janeiro de 1950 a 30 de novembro de 2011, em função da disponibilidade de dados pluviométricos no banco de dados da ANA.

### 3.2.1 Resultados no posto fluviométrico Ponte do Baião ANA

A Figura 3.18 apresenta a comparação entre os hidrogramas calculado e observado no posto fluviométrico Ponte do Baião ANA. Neste caso os dados observados foram obtidos a partir da série temporal de cotas e das medições de descarga, conforme descrito antes.

O período de dados observados estende-se de 28 de setembro de 1973 a 31 de maio de 1980.

Observa-se na Figura 3.18 que os hidrogramas são razoavelmente bem reproduzidos. Nos anos de 1974 e 1976, entretanto, as vazões mínimas tendem a ser superestimadas.

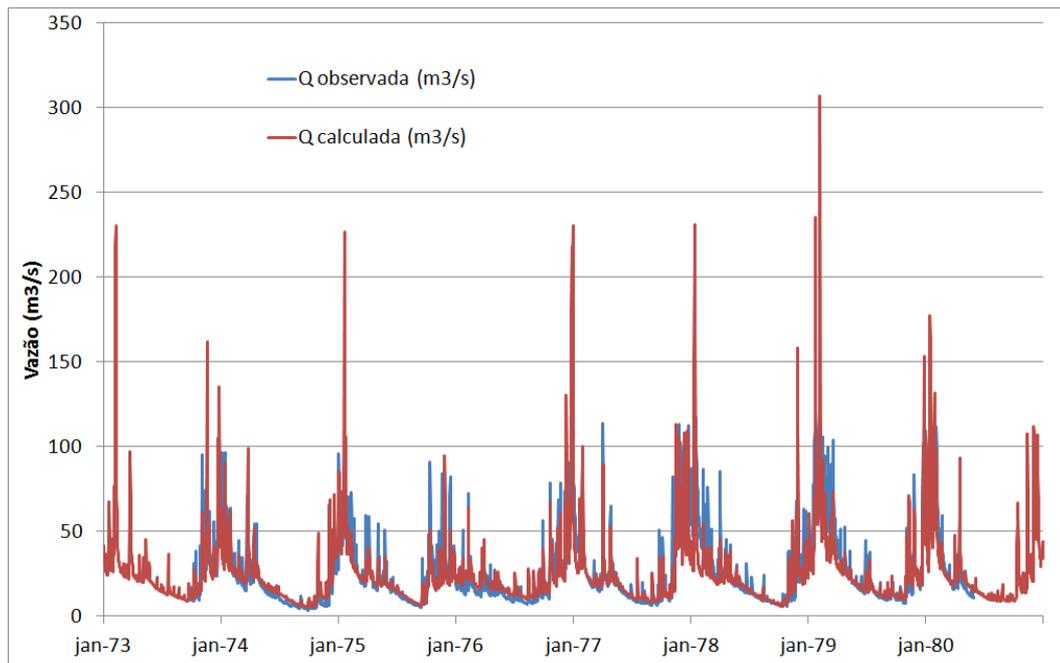


Figura 3.18: Comparação entre Hidrogramas Calculado e Observado no Rio Macaé no Posto Fluviométrico Ponte do Baião ANA, no Período de 1973 a 1980.

A Figura 3.19 apresenta um detalhe dos mesmos hidrogramas no período de 1978 e 1979. Observa-se que as vazões calculadas estão muito próximas das vazões observadas no período de recessão.

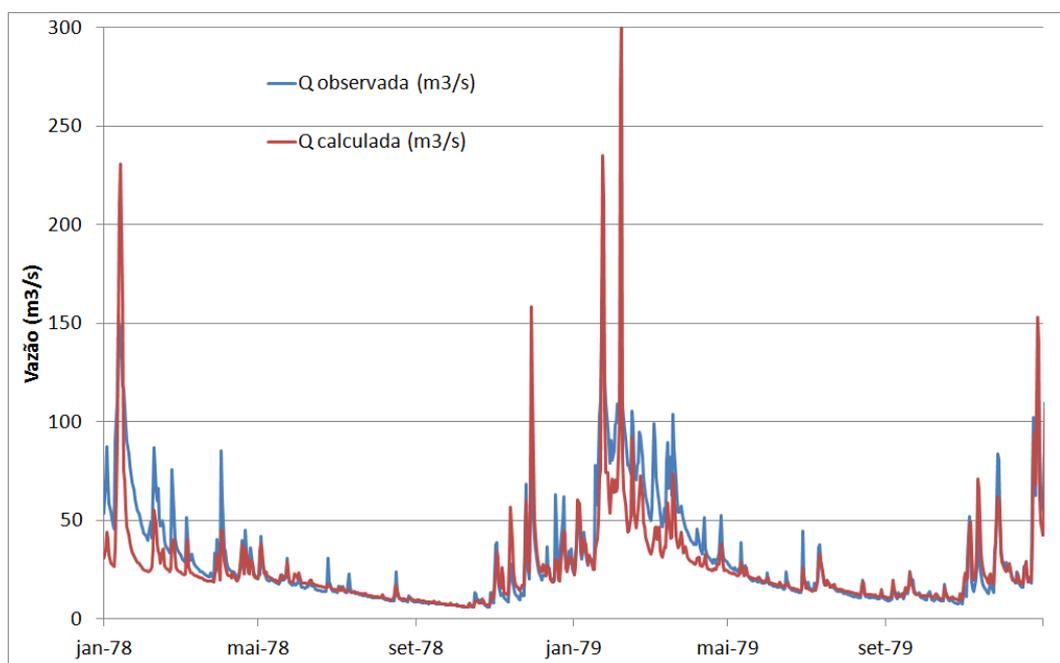


Figura 3.19: Detalhe dos Hidrogramas Calculado e Observado do Rio Macaé, no Posto Fluviométrico Ponte do Baião ANA, nos anos de 1978 e 1979.

A Figura 3.20 apresenta a curva de permanência de vazões diárias calculada e observada com os mesmos dados de vazão do posto Ponte do Baião ANA. Observa-se que as vazões mínimas são superestimadas pelo modelo MGB-IPH. A Q95 observada é de 6,9 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, enquanto a Q95 calculada é de 8,2 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, o que corresponde a uma diferença de 18%. A Q90 observada é de 8,3 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, enquanto a Q90 calculada é de 10,1 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, o que corresponde a uma diferença de 21%.

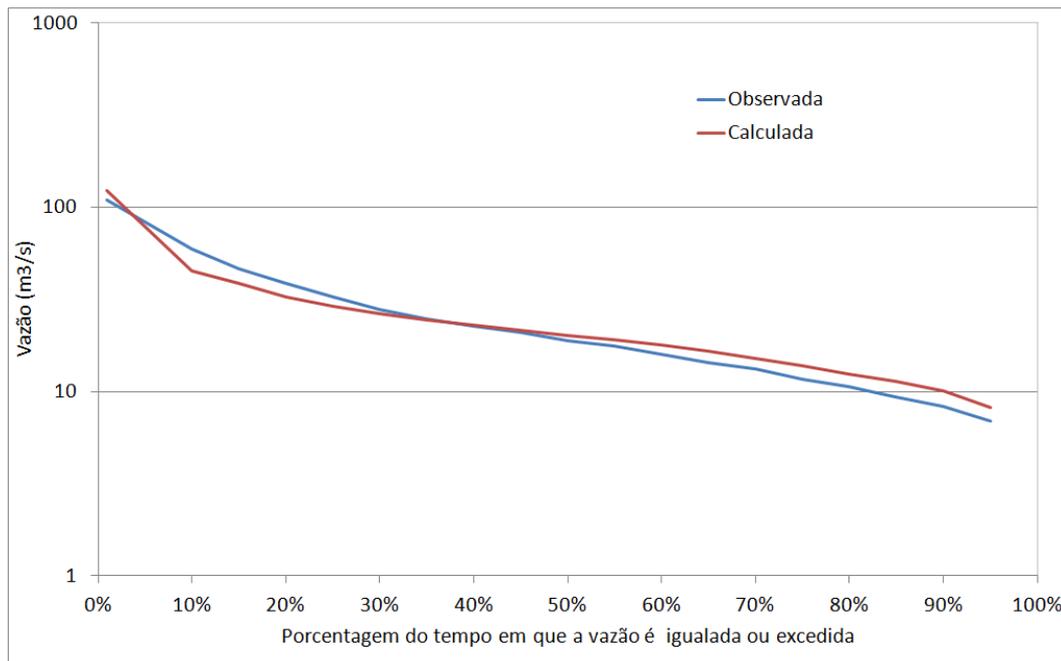


Figura 3.20: Curva de Permanência Observada e Calculada do Rio Macaé no Posto Ponte do Baião ANA, no período de 1973 a 1980.

### 3.2.2 Resultados nos postos fluviométricos da rede telemétrica atual (HICOC/ECOLOGUS)

A Figura 3.21 apresenta a comparação entre os hidrogramas calculado e observado no posto fluviométrico São Romão. Observa-se que o comportamento das vazões calculadas é semelhante ao das vazões observadas neste local.

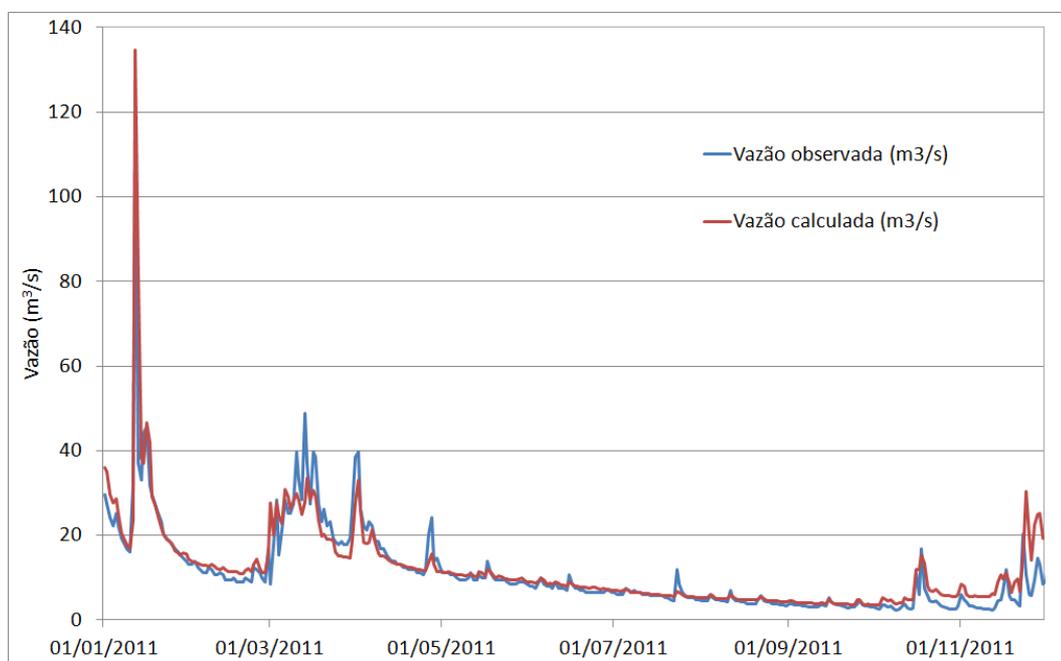


Figura 3.21: Comparação de Hidrogramas de Vazão Calculado e Observado no posto Fluviométrico São Romão no Período de 01 de Janeiro de 2011 a 30 de Novembro de 2011.

A Figura 3.22 apresenta a comparação entre os hidrogramas calculado e observado no posto fluviométrico Ponte do Baião HICON. Observa-se que o comportamento das vazões calculadas é semelhante ao das vazões observadas neste local. No ano de 2010 há um período em que a recessão observada apresenta um salto que pode ter sido originado por

um problema no sensor de nível. No ano de 2011 o hidrograma calculado é praticamente idêntico ao observado durante toda a recessão.

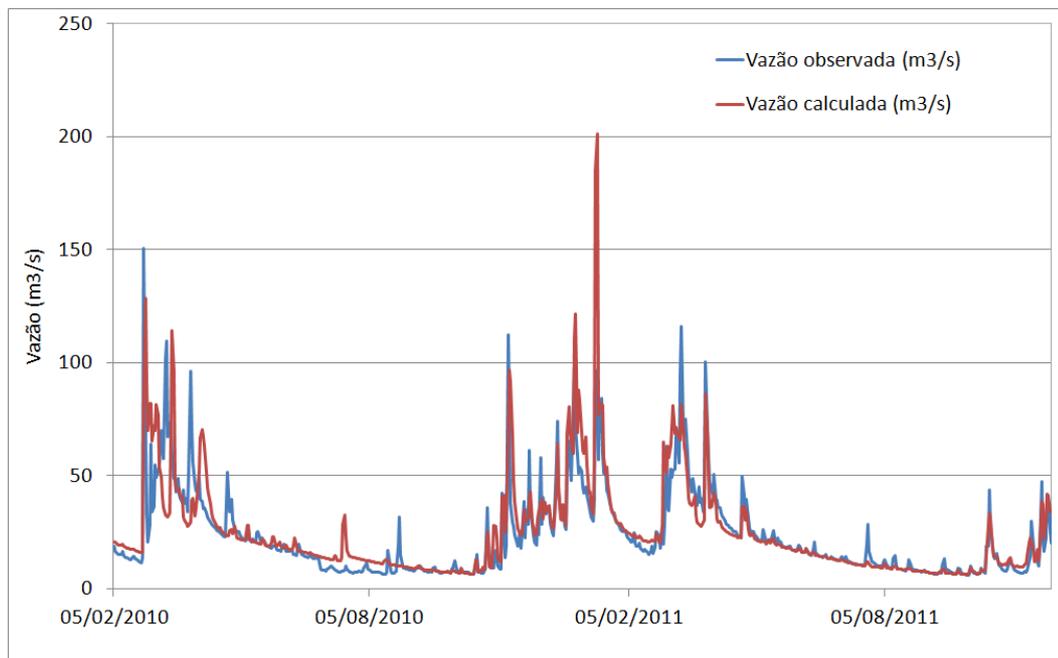


Figura 3.22: Comparação de Hidrogramas de Vazão Calculado e Observado no Posto Fluiométrico Ponte do Baião HICON no período de 05 de fevereiro de 2010 a 30 de novembro de 2011.

A Figura 3.23 apresenta a comparação entre os hidrogramas calculado e observado no posto fluiométrico Fazenda Airis. Observa-se que as vazões mínimas calculadas são superiores às vazões mínimas observadas. No ano de 2011 a vazão observada apresenta um comportamento anômalo ao final da recessão, quando a vazão aumenta subitamente na forma de um degrau.

A vazão Q90 calculada neste posto é de 10,1 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, enquanto a vazão Q90 observada é de 9,7 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, o que corresponde a uma diferença de apenas 4%.

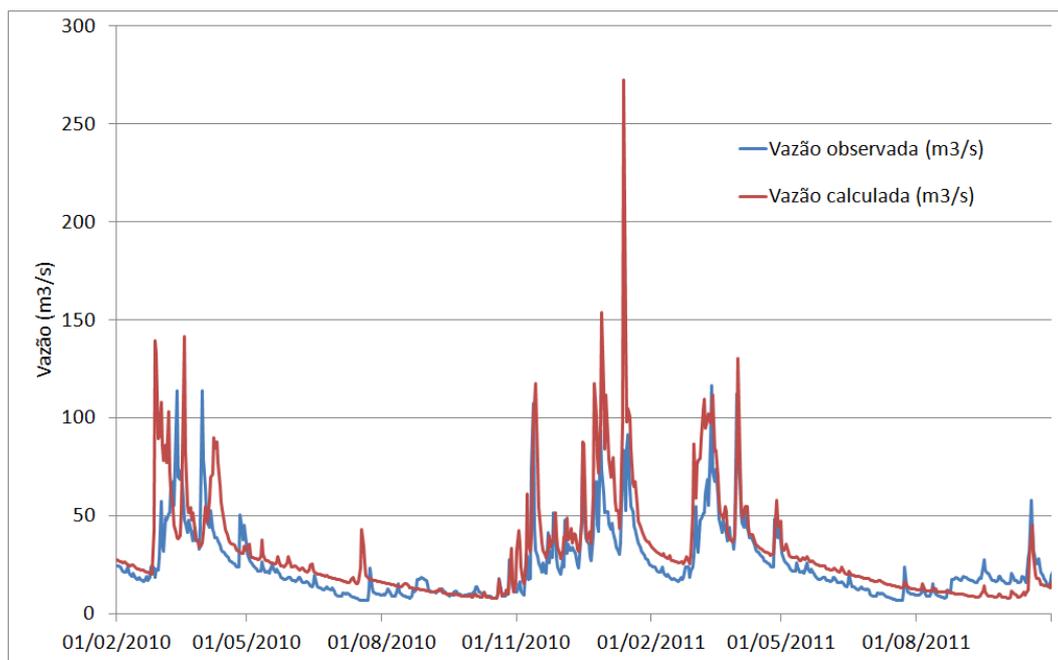


Figura 3.23: Comparação de Hidrogramas de Vazão Calculada e Observada no Posto Fluiométrico Fazenda Airis, no período de Fevereiro de 2010 a final de Novembro de 20

A Figura 3.24 apresenta os hidrogramas calculado e observado no posto fluviométrico Severina Jusante BR101. Observa-se que as vazões mínimas são semelhantes, porém a vazão calculada é um pouco inferior à vazão observada. Também se observa que alguns picos de calculados ocorrem cerca de 4 dias antes dos picos observados nos hidrogramas. Uma comparação entre dados observados de diferentes postos fluviométricos (não apresentada aqui) sugere que há erros de data no posto Severina.

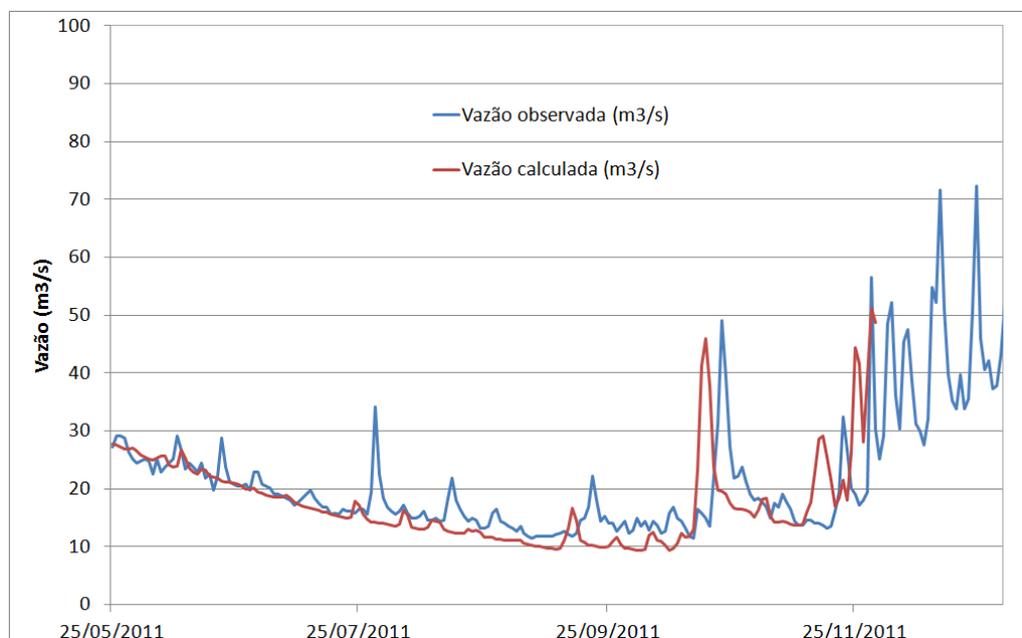


Figura 3.24: Comparação de Hidrogramas do Rio Macaé no Posto Fluviométrico Severina-Jusante BR101, no período de Maio a Novembro de 2011.

A Figura 3.25 apresenta os hidrogramas observado e calculado no posto fluviométrico São Pedro Montante BR101, localizado no rio São Pedro. Neste local o rio São Pedro é influenciado pela transposição do rio Macabú. Além disso, em diversos dias da série histórica o nível da água medido é incompatível com a curva-chave apresentada no relatório HICON-ECOLOGUS, conforme discutido antes. Por este motivo os dados do posto São Pedro Montante BR101 devem ser considerados suspeitos.

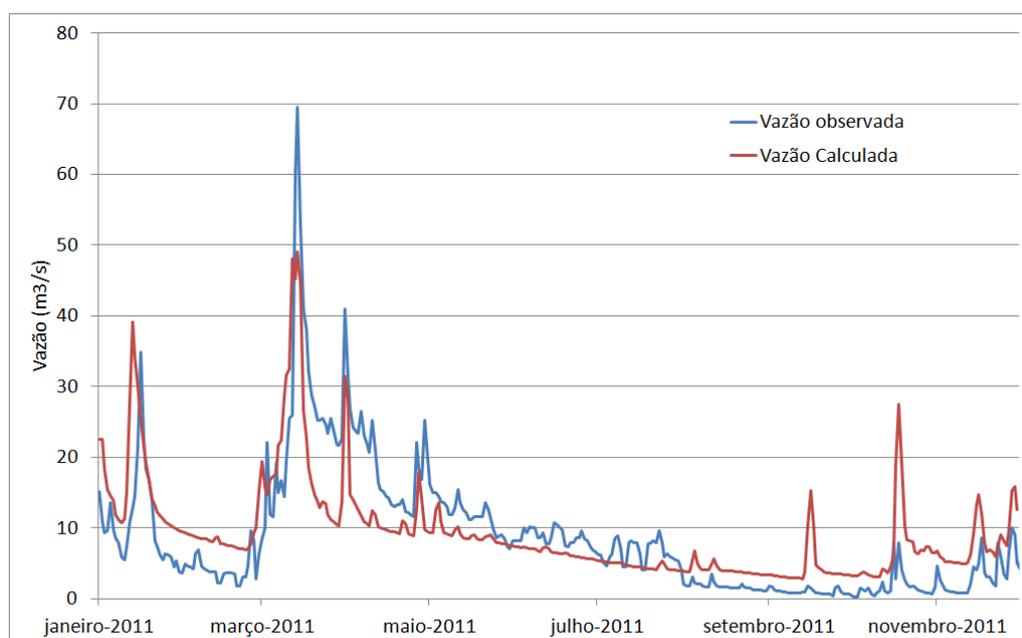


Figura 3.25: Comparação de Hidrogramas de Vazão Calculada e Observada no Rio São Pedro, no Posto Fluviométrico São Pedro Montante BR101, no Período de Janeiro a Novembro de 2011.

## 4 CONCLUSÕES

No procedimento de análise de disponibilidades hídricas da bacia do rio Macaé foi adotada uma metodologia baseada em simulação chuva-vazão para estender as séries de vazão observada no tempo e no espaço. O modelo utilizado foi o modelo MGB-IPH, que é um modelo hidrológico distribuído, que leva em conta diversas características físicas da bacia. Entretanto, para a calibração deste modelo foram utilizados, em sua maioria, dados de postos fluviométricos localizados apenas na porção superior da bacia, onde as características do relevo e do regime pluviométrico são bastante diferentes do que se observa na porção inferior da bacia. As vazões geradas pelo modelo foram apenas verificadas, em intervalo de tempo mensal, em alguns locais na porção inferior da bacia.

Uma avaliação do INEA ponderou que esta falta de verificação do modelo com dados diários poderia introduzir um viés nos dados de disponibilidade, ou poderia conduzir a uma excessiva credibilidade nos dados estimados com base na modelagem hidrológica. Por este motivo, foi sugerida a comparação das vazões calculadas com as vazões observadas em postos fluviométricos atualmente mantidos pelo INEA, que fazem parte de uma rede telemétrica do Sistema de Alerta de Cheias do rio Macaé. Além disso, foi sugerido pelo INEA que fosse realizada uma comparação das vazões calculadas pelo modelo com as vazões observadas num antigo posto fluviométrico do DNOS, que operou durante a década de 1970 na localidade conhecida como Ponte do Baião, no rio Macaé.

Estas comparações foram realizadas e descritas ao longo do presente texto, mostrando o seguinte:

1. Os dados de descarga medidos no posto fluviométrico Ponte do Baião, mantido pelo DNOS na década de 1970, e que estão disponíveis no sistema Hidroweb da ANA, mostram que o local não era adequado para medições de vazão. Ao longo de menos de uma década a relação entre cota e vazão se alterou de forma visível. O posto pode ter sido desativado em função das características de mobilidade do leito.
2. Apesar destas limitações, os dados de 300 medições de descarga foram utilizados para gerar uma curva-chave no posto Ponte do Baião ANA. A curva-chave do posto Ponte do Baião ANA foi utilizada para gerar uma série de vazões no período do final de 1973 ao início de 1980. Estas vazões foram comparadas com as vazões calculadas pelo modelo hidrológico MGB-IPH no mesmo período mostrando que as vazões mínimas são semelhantes, porém parece haver uma tendência de superestimativa nas vazões calculadas. A Q95 calculada é 18% superior à Q95 observada.
3. A comparação das vazões calculadas com as vazões observadas no posto Ponte do Baião mantido pelo INEA, cujos dados constam do relatório HICON/ECOLOGUS, mostram uma forte concordância. Entretanto, os dados observados apresentam alguns saltos que são fisicamente implausíveis e podem estar relacionados a problemas do sensor de nível.
4. A comparação com os dados diários nos postos Severina Jusante BR101 e São Romão mostram uma forte concordância entre as vazões calculadas pelo modelo hidrológico e as vazões observadas. O posto Severina Jusante BR101, entretanto, é particularmente inadequado para a medição de vazões.
5. No posto fluviométrico Fazenda Airis as vazões calculadas pelo modelo hidrológico são superestimadas em relação às vazões observadas. Apesar disso, a vazão Q90 calculada é apenas 4% maior do que a Q90 observada.
6. Não é possível concluir nada a respeito das comparações dos dados calculados e observados no rio São Pedro, no posto Montante BR101, devido aos problemas deste posto fluviométrico.

Assim, a conclusão desta verificação adicional é que as vazões estimadas com base nos cálculos realizados utilizando o modelo hidrológico MGB-IPH são coerentes com os dados

mais recentes obtidos em intervalo de tempo diário, e também com os dados da década de 1970 num antigo posto fluviométrico do DNOS na ponte do Baião.

É claro que as vazões obtidas não podem ser consideradas isentas de erros. Estas vazões foram obtidas com base em um modelo que foi calibrado de forma a reproduzir as vazões observadas. As vazões observadas obtidas com base em curva-chave tem erros relativos que se aproximam de 10%. O modelo hidrológico é imperfeito, e os dados de entrada, especialmente a chuva, contém erros de representatividade espacial. Assim, as vazões de referência estimadas pela metodologia possivelmente tem um erro relativo da ordem de 10% a 20%. Em pequenos cursos de água não monitorados os erros relativos na estimativa da vazão de referência podem ser ainda maiores.

Entretanto não existem indícios de que a estimativa de disponibilidade hídrica apresente uma superestimativa ou subestimativa sistemática.

## **ANEXO B1 – RESUMO DA RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005**

## Anexo B1 - RESUMO DA RESOLUÇÃO CONAMA 357/05

### Classificação das Águas Doces - Limites Relacionados a Água Para Abastecimento Humano

Parâmetros	Classe Especial	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Cor (mg Pt/L)	Natural	Natural	75	75	> 75
Turbidez (NTU)	Natural	40	100	100	> 100
DBO <sub>5,20</sub> (mg/L O <sub>2</sub> )	Natural	3,0	5,0	10,0	> 10,0
OD (mg/L O <sub>2</sub> )	Natural	6,0	5,0	4,0	> 2,0
pH	Natural	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Clorofila a (µg/L)	Natural	10	30	60	> 60
Densidade de Cianob. (cel./mL ou mm <sup>3</sup> /L)	Natural	20.000 cel ou 2 mm <sup>3</sup>	50.000 cel ou 5 mm <sup>3</sup>	100.000 cel ou 5 mm <sup>3</sup>	> 100.000 cel ou 5 mm <sup>3</sup>
P-Total - Amb. Lênticos (mg/L)	Natural	0,020	0,030	0,05	> 0,05
P-Total - Amb. Intermediários (mg/L)	Natural	0,025	0,050	0,075	> 0,075
P-Total - Amb. Lóticos (mg/L)	Natural	0,1	0,1	0,15	> 0,15
Coli. Termotolerantes (NMP/100 mL)	Natural	200 <sup>a</sup>	1.000 <sup>a</sup>	4.000 <sup>a</sup>	> 4.000 <sup>a</sup>
Sólidos dissolvidos totais (mg/L)	Natural	500	500	500	>500
Alumínio dissolvido (mg Al/L)	Natural	0,1	0,1	0,2	Superior a 2,0
Cádmio total (mg Cd/L)	Natural	0,001	0,001	0,01	>0,01
Chumbo total (mg Pb/L)	Natural	0,01	0,01	0,033	>0,033
Cianeto livre (mg CN/L)	Natural	0,005	0,005	0,022	>0,022
Cloreto total (mg Cl/L)	Natural	250	250	250	>250
Cobre dissolvido (mg Cu/L)	Natural	0,009	0,009	0,013	>0,013
Cromo total (mg Cr/L)	Natural	0,05	0,05	0,05	>0,05
Ferro dissolvido (mg Fe/L)	Natural	0,3	0,3	5,0	>5,0

Parâmetros	Classe Especial	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Manganês total (mg Mn/L)	Natural	0,1	0,1	0,5	>0,5
Mercúrio total (mg Hg/L)	Natural	0,0002	0,0002	0,002	>0,002
Níquel total (mg Ni/L)	Natural	0,025	0,025	0,025	>0,025
Nitrato (mg N/L)	Natural	10,0	10,0	10,0	>10,0
Nitrito (mg N/L)	Natural	1,0	1,0	1,0	>1,0
Nitrogênio amoniacal total	Natural	3,7 mg N/L, para pH ≤ 7,5 2,0 mg N/L, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg N/L, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg N/L, para pH > 8,5	Idêntico ao limite para classe 1	13,3 mg N/L, para pH ≤ 7,5 5,6 mg N/L, para 7,5 < pH ≤ 8,0 2,2 mg N/L, para 8,0 < pH ≤ 8,5 1,0 mg N/L, para pH > 8,5	Superior ao limite para classe 3
Sulfato total (mg SO <sub>4</sub> /L)	Natural	250	250	250	>250
Zinco total (mg Zn/L)	Natural	0,18	0,18	5,0	>5,0
Parâmetros Orgânicos					
Aldrin + Dieldrin (µg/L)	Natural	0,005	0,005	0,03	>0,03
DDT (p,p'-DDT+p,p'-DDE+p,p'-DDD) (µg/L)	Natural	0,002	0,002	1,0	>1,0
Endrin (µg/L)	Natural	0,004	0,004	0,2	>0,2
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) (mg C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH/L)	Natural	0,003	0,003	0,01	>0,01
Heptacloro epóxido+Heptacloro (µg/L)	Natural	0,01	0,01	0,03	>0,03
Lindano (γ-HCN) (µg/L)	Natural	0,02	0,02	2,0	>2,0
Malation (µg/L)	Natural	0,1	0,1	100,0	>100,0
Metoxicloro (µg/L)	Natural	0,03	0,03	20,0	>20,0
Paration (µg/L)	Natural	0,04	0,04	35,0	>35,0

a - Água destinada ao tratamento para consumo humano não deverá ser excedido este limite de coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.

## **ANEXO B2 – SÍNTESE DA METODOLOGIA IQA-CETESB**

## ANEXO B2

Cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) Segundo a Metodologia da National Sanitation Foundation (NSF), dos Estados Unidos (Adaptada pela CETESB, SP, Brasil).

A proposta de utilização/criação de um índice é simplificar e passa por um processo de parcimônia e apresentação de um número de informações possíveis de uma forma conveniente e com significado necessário. A manipulação matemática procura reduzir duas ou mais variáveis para um simples número (ou uma série de números ou palavras e símbolos) que o representam. Esta metodologia tem sido bastante empregada para a disponibilização de informações técnicas para os diferentes participantes dos comitês de bacias hidrográficas no Brasil.

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) do Estado de São Paulo, a partir de estudos, realizou algumas adaptações ao IQA da NSF, que desde então vem utilizado-o para avaliar a qualidade das águas neste estado, e atualmente, também por instituições de outros estados. O índice adaptado pela CETESB, incorpora nove parâmetros de qualidade da água. Tendo como ponto principal de diferença, em relação ao IQA NSF, a substituição dos parâmetros fosfato e nitrato, por nitrogênio e fósforo totais.

A obtenção do IQA tem três etapas, na primeira são obtidos os sub-índices de cada um dos 9 (nove) parâmetros utilizados. Para esta etapa são utilizadas as curvas de notas correspondentes a cada concentração ou valor do parâmetro, estas notas são dadas em uma escala de 0 a 100 (Figura B1). Na segunda etapa de obtenção do IQA os valores de sub-índices são agregados por meio de uma operação de multiplicação, para tal cada sub-índice de parâmetro recebe um peso equivalente (Tabela B1). A terceira e última etapa é a fase da classificação propriamente dita, onde verifica-se em qual das cinco classes de qualidade o resultado do cálculo do índice se encontra (Tabela B2).

Equação utilizada para o cálculo do IQA:

$$I = \prod_{i=1}^n I_i^{w_i}$$

Onde:

*IQA*: Índice de qualidade da água (um número entre 0 e 100);

*I*): qualidade da *i*-ésima variável ambiental (um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida e;

*w<sub>i</sub>*: peso correspondente ao *i*-ésimo parâmetro de qualidade da água (um número entre 0 e 1), atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, onde:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

em que:

*n*: número de parâmetros de qualidade da água que entram no cálculo do *IQA*.

**Tabela 1 – Pesos relativos adotados para o *IQA/NSF*. Fonte: (BROWN *et al.*, 1970).**

Variáveis		Pesos relativos	
Oxigênio dissolvido (saturação)	(%)		0,17
Coliformes fecais			0,15
pH			0,12
Demanda bioquímica de oxigênio			0,10
Temperatura			0,10
Fosfato			0,10
Nitrato			0,10
Turbidez			0,08
Sólidos totais			0,08

**Tabela 2 – Classificação da qualidade, valor numérico e cor. De acordo com as cinco classes determinadas para valores do *IQA/NSF*. Fonte: CANTER (1998).**

Classificação da qualidade	Valor numérico do <i>IQA</i>	Cor
Muito ruim	0-25	Vermelho
ruim	26-50	Laranja
Regular	51-70	Amarelo
Bom	71-90	Verde
Excelente	91-100	Azul

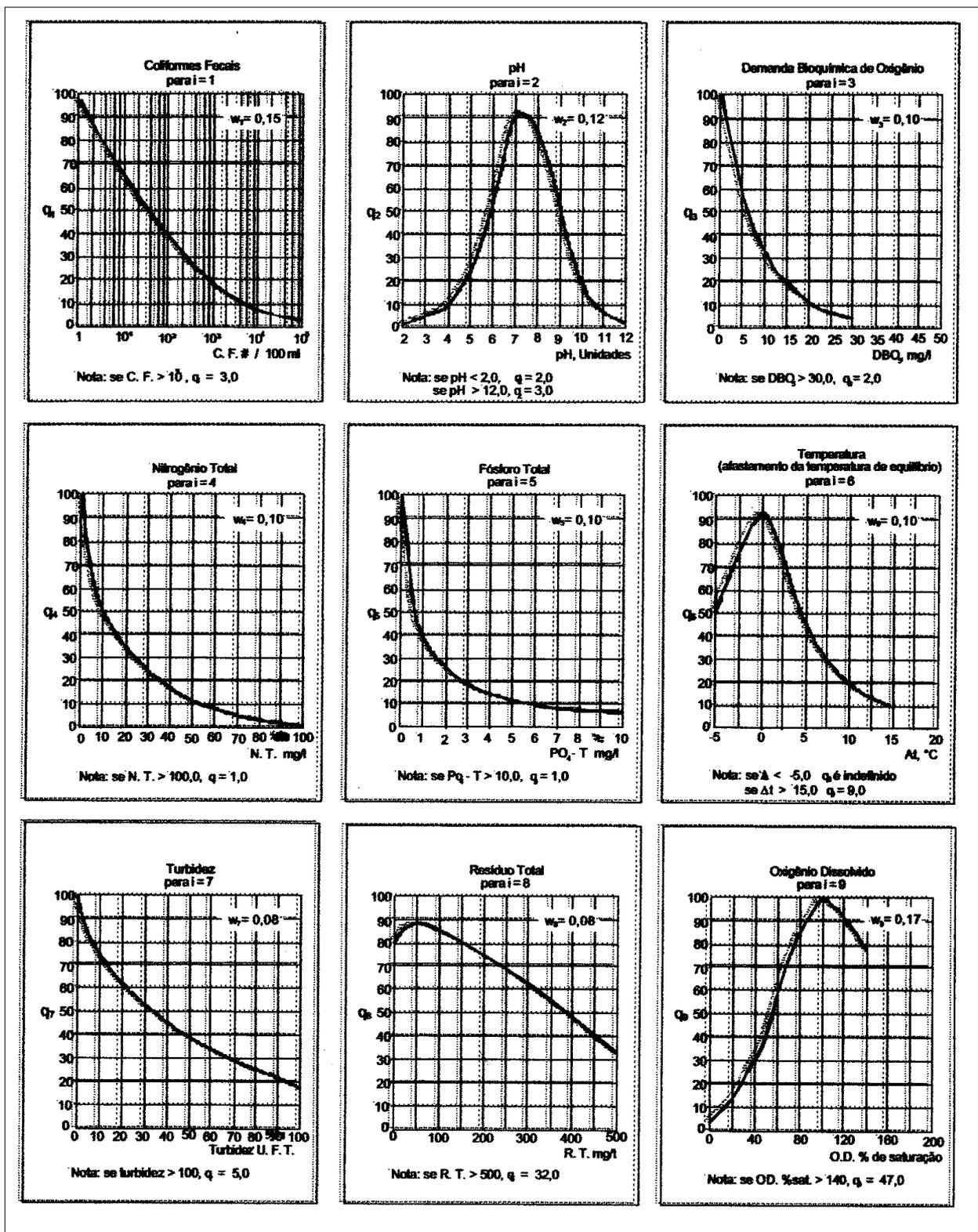


Figura B1 – Curvas de sub-índices dos parâmetros empregados no cálculo do Índice de Qualidade da Água NSF – CETESB.

## **ANEXO B3 – LAUDOS DAS TRÊS CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM NOS RIOS MACAÉ, DAS OSTRAS, IRIRY E IMBOACICA (FONTE INEA)**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0117/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Água Bruta	<b>Recepção</b>	25/05/12 10:10

<b>Amostra</b>	MACAÉ 01	<b>Código</b>	0117/12-01	<b>Coleta em</b>	22/05/12 10:30
<b>Temperatura no recebimento</b>	10 °C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	4,8	mg/L		SM 4500-O A/C	22/05/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	22/05/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	24/05/12
Fósforo total	0,03	mg/L		SM 4500-P A/B/E	23/05/12
Orto-fosfato dissolvido	0,02	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	29/05/12
Sólidos totais	30,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	25/06/12
Fitoplancton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	30/05/12
Coliformes termotolerantes	4,9 X 10	NMP/100mL	<1,8	SM 9221E2	23/05/12 00:00
Cor verdadeira	25	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	24/05/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ 01	<b>Código</b>	0117/12-01	<b>Coleta em</b>	22/05/12 10:30
<b>Temperatura no recebimento</b>	10 °C				

Fitoplancton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Aulacoseira italica</i>	4340	22568
Subclasse Pennatae		
<i>Achnanthes inflata</i>	868	868
<i>Encyonema</i> sp.	10416	10416
<i>Fragilaria</i> sp.	8680	8680
<i>Fragilaria ulna</i>	868	868
<i>Frustulia rhomboides</i>	868	868
<i>Navicula</i> spp.	22568	22568
<i>Nitzschia</i> sp.	868	868
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	4340	4340
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	868	868
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> sp.	1736	1736
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
<i>Trachelomonas volvocina</i>	868	868
<b>Classe Oedogoniophyceae (Oedogonifíceas)</b>		
<i>Oedogonium</i> sp.	868	3472
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
<i>Staurastrum</i> cf. <i>punctulatum</i>	868	868
<i>Staurastrum cuspidatus</i> var. <i>cuspidatum</i>	1736	1736
<i>Cosmarium</i> sp.	1736	1736
<b>Total</b>	<b>62496</b>	<b>83328</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 30/05/12 a 30/05/12		

<b>Amostra</b>	MACAÉ 02	<b>Código</b>	0117/12-02	<b>Coleta em</b>	22/05/12 13:00
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	4,8	mg/L		SM 4500-O A/C	22/05/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	22/05/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	24/05/12
Fósforo total	0,04	mg/L		SM 4500-P A/B/E	23/05/12
Orto-fosfato dissolvido	0,03	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	29/05/12
Sólidos totais	42,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	25/06/12
Fitoplancton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	30/05/12

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0117/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Água Bruta	<b>Recepção</b>	25/05/12 10:10

Coliformes termotolerantes	<b>1,3 X 10<sup>2</sup></b>	NMP/100mL	<1,8	SM 9221E2	23/05/12 00:00
----------------------------	-----------------------------	-----------	------	-----------	----------------

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0117/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Água Bruta	<b>Recepção</b>	25/05/12 10:10

<b>Amostra</b>	MACAÉ 02	<b>Código</b>	0117/12-02	<b>Coleta em</b>	22/05/12 13:00
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
Cor verdadeira	30	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	24/05/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ 02	<b>Código</b>	0117/12-02	<b>Coleta em</b>	22/05/12 13:00
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplancton (quantitativo)		
TAXONS	157	157
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Aulacoseira italica</i>	1157	2314
<i>Melosira varians</i>	2314	5785
Subclasse Pennatae		
<i>Achnanthes</i> sp.	2314	2314
<i>Cocconeis</i> sp.	17355	17355
<i>Encyonema</i> sp.	34710	34710
<i>Eunotia flexuosa</i>	1157	1157
<i>Eunotia monodon</i>	1157	1157
<i>Fragilaria capucina</i>	1157	1157
<i>Fragilaria</i> sp.	2314	2314
<i>Fragilaria ulna</i>	8099	8099
<i>Gomphonema parvulum</i>	3471	3471
<i>Navicula</i> spp.	41652	41652
<i>Nitzschia</i> sp.	6942	6942
<i>Surirella</i> sp.	1157	1157
<i>Surirella</i> cf. <i>ovalis</i>	2314	2314
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	3471	3471
<i>Monoraphidium contortum</i>	1157	1157
<i>Scenedesmus javanensis</i>	1157	4628
<b>Classe Chrysophyceae (Crisofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Synura uvella</i>	1157	4628
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Anabaena</i> cf. <i>solitaria</i>	1157	23140
<b>Classe Oedogoniophyceae (Oedogonifíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Oedogonium</i> sp.	1157	2314
<b>Total</b>	<b>*Organismos/L</b>	<b>*Células/L</b>

Método: 1157, Data de Ensaio: 30/05/12 a 30/05/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ 03	<b>Código</b>	0117/12-03	<b>Coleta em</b>	22/05/12 15:15
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	4,6	mg/L		SM 4500-O A/C	22/05/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	22/05/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	< 0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	24/05/12
Fósforo total	0,02	mg/L		SM 4500-P A/B/E	23/05/12
Orto-fosfato dissolvido	0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	29/05/12
Sólidos totais	48,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	25/06/12
Fitoplancton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	30/05/12
Coliformes termotolerantes	7,9 X 10	NMP/100mL	<1,8	SM 9221E2	23/05/12 00:00
Cor verdadeira	28	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	24/05/12

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0117/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Água Bruta	<b>Recepção</b>	25/05/12 10:10

<b>Amostra</b>	MACAÉ 03	<b>Código</b>	0117/12-03	<b>Coleta em</b>	22/05/12 15:15
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplankton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Pennatae		
<i>Encyonema</i> sp.	13888	13888
<i>Eunotia monodon</i>	3472	3472
<i>Fragilaria</i> sp.	13020	13020
<i>Gomphonema parvulum</i>	1736	1736
<i>Gomphonema</i> sp.	1736	1736
<i>Navicula</i> spp.	7812	7812
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	1736	1736
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonadales</i>	868	868
<i>Cryptomonas</i> sp.	868	868
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Pseudanabaena</i> sp.	868	7812
<b>Classe Oedogoniophyceae (Oedogonifíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Oedogonium</i> sp.	868	1736
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
<i>Staurastrum</i> cf. <i>punctulatum</i>	868	868
<i>Teilingia granulata</i>	868	1736
<b>Total</b>	<b>48608</b>	<b>57288</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 30/05/12 a 30/05/12		

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.  
O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0117/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Água Bruta	<b>Recepção</b>	25/05/12 10:10

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

**Observações**

AUSÊNCIA DO "FRASCO DE BRANCO"

**Informações de Coleta**

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente. O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO - ACONDICIONAMENTO E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 19 de junho de 2012.



Raquel Emerick Pereira  
Mencarini  
Química  
390.527-0



Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço



Gisele Alves Gômara  
Bióloga  
0261643-1  
Chefe de Serviço



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0119/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Água Bruta	<b>Recepção</b>	25/05/12 16:08

<b>Amostra</b>	MACAÉ-04	<b>Código</b>	0119/12-01	<b>Coleta em</b>	23/05/12 08:05
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	10	mg/L		SM 4500-O A/C	24/05/12
DBO	<2	mg/L	2	SM 5210 A/B	24/05/12
Cor Aparente	30	UC (mgPt/L)	5	SM 2120A/B	12/06/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,02	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	24/05/12
Fósforo total	0,04	mg/L		SM 4500-P A/B/E	
Orto-fosfato dissolvido	0,02	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	
Sólidos totais	46	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	
Fitoplankton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	
Coliformes termotolerantes	4,5 X 10	NMP/100mL	<1,8 X 10	SM 9221E2	24/05/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ-04	<b>Código</b>	0119/12-01	<b>Coleta em</b>	23/05/12 08:05
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplankton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Aulacoseira distans</i>	868	1736
<i>Melosira varians</i>	868	2604
Subclasse Pennatae		
<i>Achnanthes</i> sp.	868	868
<i>Cocconeis</i> sp.	14756	14756
<i>Cymbella</i> cf. <i>affinis</i>	4340	4340
<i>Encyonema</i> sp.	32116	32116
<i>Eunotia flexuosa</i>	1736	1736
<i>Eunotia monodon</i>	1736	1736
<i>Fragilaria gouldarii</i>	3472	3472
<i>Fragilaria</i> sp.	2604	2604
<i>Fragilaria ulna</i>	4340	4340
<i>Gomphonema gracile</i>	868	868
<i>Gomphonema</i> sp.	6944	6944
<i>Navicula</i> spp.	14756	14756
<i>Stauroneis</i> sp.	1736	1736
<i>Suirella linearis</i>	1736	1736
<i>Suirella</i> sp.	1736	1736
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	868	3472
<i>Oocystis lacustris</i>	868	3472
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	868	2604
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Aphanocapsa</i> sp.	868	41664
<i>Phormidium</i> sp.	1736	28644
<i>Spirulina</i> sp.	868	11284
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Euglena</i> sp.	868	868
<b>Classe Oedogoniophyceae (Oedogonifíceas)</b>		
<i>Oedogonium</i> sp.	1736	4340
<b>Total</b>	<b>104160</b>	<b>194432</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b>		

<b>Amostra</b>	MACAÉ-05	<b>Código</b>	0119/12-02	<b>Coleta em</b>	23/05/12 09:17
----------------	----------	---------------	------------	------------------	----------------

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0119/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Água Bruta	<b>Recepção</b>	25/05/12 16:08

<b>Temperatura no recebimento</b>	°C
-----------------------------------	----

<b>Ensaio</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidade</b>	<b>LQ</b>	<b>Método</b>	<b>Data do Ensaio</b>
OD	<b>9,4</b>	mg/L		SM 4500-O A/C	24/05/12
DBO	<b>&lt;2</b>	mg/L	2	SM 5210 A/B	24/05/12
Cor Aparente	<b>30</b>	UC (mgPt/L)	5	SM 2120A/B	
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<b>0,01</b>	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	24/05/12
Fósforo total	<b>0,04</b>	mg/L		SM 4500-P A/B/E	
Orto-fosfato dissolvido	<b>0,03</b>	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.  
O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0119/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Água Bruta	<b>Recepção</b>	25/05/12 16:08

<b>Amostra</b>	MACAÉ-05	<b>Código</b>	0119/12-02	<b>Coleta em</b>	23/05/12 09:17
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
Sólidos totais	44	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	
Coliformes termotolerantes	1,3 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	<18	SM 9221E2	24/05/12
Fitoplancton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	30/05/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ-05	<b>Código</b>	0119/12-02	<b>Coleta em</b>	23/05/12 09:17
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplancton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Aulacoseira granulata var. angustissima</i>	868	1736
<i>Aulacoseira italica</i>	868	10416
Subclasse Pennatae		
<i>Achnanthes inflata</i>	868	868
<i>Cocconeis sp.</i>	9548	9548
<i>Cymbella cf. affinis</i>	2604	2604
<i>Encyonema sp.</i>	19964	19964
<i>Eunotia monodon</i>	868	868
<i>Fragilaria capucina</i>	868	868
<i>Fragilaria gouldarii</i>	868	868
<i>Fragilaria gouldarii</i>	868	868
<i>Fragilaria sp.</i>	4340	4340
<i>Fragilaria ulna</i>	2604	2604
<i>Gomphonema parvulum</i>	868	868
<i>Gomphonema sp.</i>	1736	1736
<i>Gomphonema sp.</i>	868	868
<i>Navicula spp.</i>	12152	12152
<i>Surirella linearis</i>	868	868
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Desmodesmus spinosus</i>	868	3472
<i>Golenkinia sp.</i>	868	868
<i>Scenedesmus bijugus</i>	868	3472
Subclasse Flageladas		
<i>Volvocales</i>	2604	2604
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Pseudanabaena sp.</i>	1736	23436
<b>Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)</b>		
Subclasse		
<i>Peridinium sp</i>	868	868
<b>Classe Oedogoniophyceae (Oedogonífíceas)</b>		
<i>Oedogonium sp.</i>	868	4340
<b>Classe Prasinophyceae (Prasinofíceas)</b>		
<i>Pyramimonas sp.</i>	9548	9548
<b>Total</b>	<b>79856</b>	<b>120652</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 30/05/12 a 30/05/12		

<b>Amostra</b>	MACAÉ-06	<b>Código</b>	0119/12-03	<b>Coleta em</b>	23/05/12 13:25
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	8,6	mg/L		SM 4500-O A/C	24/05/12
DBO	<2	mg/L	2	SM 5210 A/B	24/05/12
Cor Aparente	28	UC (mgPt/L)	5	SM 2120A/B	
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,02	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	24/05/12

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0119/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Água Bruta	<b>Recepção</b>	25/05/12 16:08

Fósforo total	<b>0,05</b>	mg/L		SM 4500-P A/B/E	
Orto-fosfato dissolvido	<b>0,02</b>	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	
Sólidos totais	<b>56</b>	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	
Coliformes termotolerantes	<b>1,3 X 10<sup>2</sup></b>	NMP/100mL	<18	SM 9221E2	24/05/12
Fitoplancton (quantitativo)	<b>Descritivo a seguir</b>	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	30/05/12

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.  
O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0119/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Água Bruta	<b>Recepção</b>	25/05/12 16:08

<b>Amostra</b>	MACAÉ-06	<b>Código</b>	0119/12-03	<b>Coleta em</b>	23/05/12 13:25
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplancton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Pennatae		
<i>Cocconeis</i> sp.	9256	9256
<i>Cymbella</i> cf. <i>affinis</i>	4628	4628
<i>Encyonema</i> sp.	20826	20826
<i>Fragilaria capucina</i>	1157	1157
<i>Fragilaria goulardii</i>	6942	6942
<i>Fragilaria</i> sp.	4628	4628
<i>Fragilaria ulna</i>	4628	4628
<i>Gomphonema</i> sp.	1157	1157
<i>Gomphonema</i> sp.	5785	5785
<i>Navicula</i> spp.	11570	11570
<i>Nitzschia</i> sp.	1157	1157
<i>Surirella</i> sp.	1157	1157
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	1157	4628
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	1157	4628
Subclasse Flageladas		
<i>Volvocales</i>	5785	5785
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> sp.	1157	1157
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Phormidium</i> sp.	1157	26611
<b>Classe Oedogoniophyceae (Oedogonifíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Oedogonium</i> sp.	1157	3471
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
<i>Staurastrum</i> cf. <i>punctulatum</i>	1157	1157
<i>Closterium acutum</i>	1157	1157
<b>Total</b>	<b>86775</b>	<b>121485</b>

**Método:** Utermöhl, 1958, **Data de Ensaio:** 30/05/12 a 30/05/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ-07	<b>Código</b>	0119/12-04	<b>Coleta em</b>	23/05/12 16:05
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	8,8	mg/L		SM 4500-O A/C	24/05/12
DBO	<2	mg/L	2	SM 5210 A/B	24/05/12
Cor Aparente	30	UC (mgPt/L)	5	SM 2120A/B	
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	24/05/12
Fósforo total	0,06	mg/L		SM 4500-P A/B/E	
Orto-fosfato dissolvido	0,03	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	
Sólidos totais	52	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	
Coliformes termotolerantes	1,3 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	<18	SM 9221E2	24/05/12
Fitoplancton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	30/05/12

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0119/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Água Bruta	<b>Recepção</b>	25/05/12 16:08

<b>Amostra</b>	MACAÉ-07	<b>Código</b>	0119/12-04	<b>Coleta em</b>	23/05/12 16:05
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplancton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Aulacoseira italica</i>	868	2604
<i>Melosira varians</i>	868	2604
Subclasse Pennatae		
<i>Cocconeis</i> sp.	1736	1736
<i>Cymbella</i> cf. <i>affinis</i>	4340	4340
<i>Encyonema</i> sp.	11284	11284
<i>Eunotia monodon</i>	1736	1736
<i>Fragilaria capucina</i>	868	868
<i>Fragilaria goulardii</i>	1736	1736
<i>Fragilaria</i> sp.	1736	1736
<i>Fragilaria ulna</i>	6944	6944
<i>Frustulia rhomboides</i>	868	868
<i>Gomphonema parvulum</i>	868	868
<i>Gomphonema</i> sp.	868	868
<i>Navicula</i> spp.	8680	8680
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	1736	1736
<i>Nitzschia</i> sp.	3472	3472
<i>Stauroneis</i> sp.	868	868
<i>Surirella linearis</i>	868	868
<i>Surirella</i> sp.	3472	3472
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Desmodesmus armatus</i> var. <i>bicaudatus</i>	868	3472
<i>Scenedesmus bijugus</i>	868	3472
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> sp.	868	868
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Phormidium</i> sp.	868	10416
<b>Classe Oedogoniophyceae (Oedogonifíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Oedogonium</i> sp.	868	1736
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
<i>Haplotaenium minutum</i>	868	868
<i>Closterium acutum</i>	868	868
<b>Total</b>	<b>62496</b>	<b>82460</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 30/05/12 a 30/05/12		

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0119/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Água Bruta	<b>Recepção</b>	25/05/12 16:08

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

**Informações de Coleta**

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO - ACONDICIONAMENTO E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 19 de junho de 2012.



Raquel Emerick Pereira  
Mencarini  
Química  
390.527-0



Gisele Alves Gômara  
Bióloga  
0261643-1  
Chefe de Serviço



Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE  
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE  
DIRETORIA DE INFORMAÇÃO E MONITORAMENTO AMBIENTAL

CI INEA/DIMAM Nº 086

Rio de Janeiro, 27 de junho de 2012.

Para: Dra. ROSA MARIA FORMIGA JOHNSON  
Diretora de Gestão das Águas e do Território (DIGAT)

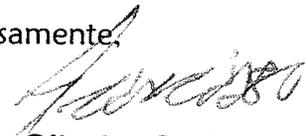
De: Diretoria de Informação e Monitoramento Ambiental (DIMAM)

Assunto: REVISÃO RELATÓRIO DE ENSAIOS GELAB nº 0125, 0126, 0127 e 0129/12A.  
Ref.: CONSÓRCIO MACAÉ/OSTRAS.

Senhora Diretora:

Atendendo à solicitação da Gerência de Apoio à Gestão das Águas (GEÁGUA), anexamos ao presente expediente a revisão dos Relatórios de Ensaio GELAB supracitados, concernentes ao Consórcio Macaé/Ostras.

Atenciosamente,

  
José Luis Oliveira Cardoso  
Economista – Matrícula 2700213-8  
Assessor  
Substituto Eventual Diretor de Informação e Monitoramento Ambiental

A GEÁGUA E GEÁGUA,  
p/ informação  
em 27/06/12  
Grata,  
Rosa M. Formiga

Rosa M<sup>a</sup> Formiga Johnson  
Diretora de Gestão das Águas  
e do Território  
Mat. 390076-8 - DIGAT - INEA

29-06-2012  
LUIZ F. F. NEVES  
390.751-6  
17:05

**INEA**  
**RECEBIDO NA DIGAT**  
EM: 28/06/12  
POR:   
MAT: 27756  
HORA: 14:30h



**inea** instituto estadual  
do ambiente

Nº INEA: 265286

**Revisão de Relatório de Ensaios GELAB N° 0125/12A**

Revisão 01

Este relatório cancela e substitui as suas revisões emitidas anteriormente

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Água Bruta	<b>Recepção</b>	29/05/12 08:42

Motivo da revisão 01: Inserção do parâmetro dureza total.

<b>Amostra</b>	SUBTERRANEA 1	<b>Código</b>	0125/12-01	<b>Coleta em</b>	28/05/12 10:20
<b>Temperatura no recebimento</b>		°C			
<b>Ensaio</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidade</b>	<b>LQ</b>	<b>Método</b>	<b>Data do Ensaio</b>
Sólidos dissolvidos totais	52,5	mg/L	1,0	SM 2540 A/C	29/06/12
Cor aparente	30	UC (mgPt/L)	5	SM 2120A/B	30/05/12
Coliformes totais	<1	NMP/100mL	<1	SM 9223B	29/05/12
Nitrato	0,14	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/06/12
Nitrito	<0,001	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/06/12
Alumínio dissolvido	< 0,1	mg/L	1	SM 3111D	19/06/12
Potássio	1,9	mg/L	50	SM 3500 B	19/06/12
Manganês total	< 0,01	mg/L	0,01	SM 3111B	19/06/12
Cálcio	3	mg/L	1	SM 3500	31/05/12
Magnésio	0,097	mg/L	0,4	SM 3500-Mg B	31/05/12
Ferro dissolvido	< 0,02	mg/L	0,1	SM 3111B	19/06/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,08	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	29/05/12
Fluoreto dissolvido	<0,10	mg/L	0,1	SM 4500-F- A/B/D	05/06/12
Cloreto	1,71	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	29/05/12
Sulfato total	2	mg/L	2	SM 4500-SO <sub>4</sub> A/E	30/05/12
Escherichia coli	<1	NMP/100mL	<1	SM 9223B	29/05/12
Fósforo total	0,04	mg/L		SM 4500-P A/B/E	31/05/12
Dureza total	7,6	mgCaCO <sub>3</sub> /L	1	SM 2340 A/C	31/05/12

<b>Amostra</b>	SUBTERRANEA2	<b>Código</b>	0125/12-02	<b>Coleta em</b>	28/05/12 12:10
<b>Temperatura no recebimento</b>		°C			
<b>Ensaio</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidade</b>	<b>LQ</b>	<b>Método</b>	<b>Data do Ensaio</b>
Sólidos dissolvidos totais	109	mg/L	1,0	SM 2540 A/C	29/06/12
Cor aparente	30	UC (mgPt/L)	5	SM 2120A/B	30/05/12
Coliformes totais	325,5	NMP/100mL	<1	SM 9223B	29/05/12
Escherichia coli	<1	NMP/100mL	<1	SM 9223B	29/05/12
Nitrato	1,9	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/06/12
Nitrito	0,01	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/06/12
Alumínio dissolvido	< 0,1	mg/L	1	SM 3111D	19/06/12
Potássio	2,5	mg/L	50	SM 3500 B	19/06/12
Manganês total	< 0,01	mg/L	0,01	SM 3111B	19/06/12
Cálcio	10	mg/L	1	SM 3500	31/05/12
Magnésio	2,4	mg/L	0,4	SM 3500-Mg B	31/05/12
Ferro dissolvido	< 0,02	mg/L	0,1	SM 3111B	19/06/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,06	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	29/05/12
Fluoreto dissolvido	<0,10	mg/L	0,1	SM 4500-F- A/B/D	05/06/12
Cloreto	5,84	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	29/05/12
Sulfato total	2	mg/L	2	SM 4500-SO <sub>4</sub> A/E	30/05/12
Fósforo total	0,04	mg/L		SM 4500-P A/B/E	30/05/12
Dureza total	36	mgCaCO <sub>3</sub> /L	1	SM 2340 A/C	31/05/12

<b>Amostra</b>	SUBTERRANEA3	<b>Código</b>	0125/12-03	<b>Coleta em</b>	28/05/12 13:25
<b>Temperatura no recebimento</b>		°C			
<b>Ensaio</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidade</b>	<b>LQ</b>	<b>Método</b>	<b>Data do Ensaio</b>
Sólidos dissolvidos totais	68,0	mg/L	1,0	SM 2540 A/C	29/06/12
Cor aparente	35	UC (mgPt/L)	5	SM 2120A/B	30/05/12
Coliformes totais	980,4	NMP/100mL	<1	SM 9223B	29/05/12
Escherichia coli	17,3	NMP/100mL	<1	SM 9223B	29/05/12
Nitrato	0,09	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/06/12
Nitrito	<0,001	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/06/12
Alumínio dissolvido	< 0,1	mg/L	1	SM 3111D	19/06/12
Potássio	2,4	mg/L	50	SM 3500 B	19/06/12
Manganês total	0,025	mg/L	0,01	SM 3111B	19/06/12
Cálcio	0,80	mg/L	1	SM 3500	31/05/12

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Revisão de Relatório de Ensaios GELAB N° 0125/12A**

Revisão 01

Este relatório cancela e substitui as suas revisões emitidas anteriormente

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Água Bruta	<b>Recepção</b>	29/05/12 08:42

Motivo da revisão 01: Inserção do parâmetro dureza total.

Magnésio	0,97	mg/L	0,4	SM 3500-Mg B	31/05/12
Ferro dissolvido	< 0,02	mg/L	0,1	SM 3111B	19/06/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,06	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	29/05/12
Fluoreto dissolvido	0,12	mg/L	0,1	SM 4500-F- A/B/D	05/06/12
Cloreto	0,705	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	29/05/12
Sulfato total	5	mg/L	2	SM 4500-SO <sub>4</sub> A/E	30/05/12
Fósforo total	0,05	mg/L		SM 4500-P A/B/E	30/05/12
Dureza total	5,8	mgCaCO <sub>3</sub> /L	1	SM 2340 A/C	31/05/12

<b>Amostra</b>	SUBTERRANEA 4	<b>Código</b>	0125/12-04	<b>Coleta em</b>	28/05/12 14:20
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
Sólidos dissolvidos totais	155	mg/L	1,0	SM 2540 A/C	29/06/12
Cor Aparente	30	UC (mgPt/L)	5	SM 2120A/B	30/05/12
Coliformes totais	<1	NMP/100mL	<1	SM 9223B	29/05/12
Escherichia coli	<1	NMP/100mL	<1	SM 9223B	29/05/12
Nitrato	0,58	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/06/12
Nitrito	0,008	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/06/12
Alumínio dissolvido	< 0,1	mg/L	1	SM 3111D	19/06/12
Potássio	4,0	mg/L	50	SM 3500 B	19/06/12
Manganês total	< 0,01	mg/L	0,01	SM 3111B	19/06/12
Cálcio	9,2	mg/L	1	SM 3500	31/05/12
Magnésio	2,2	mg/L	0,4	SM 3500-Mg B	31/05/12
Ferro dissolvido	< 0,02	mg/L	0,1	SM 3111B	19/06/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,06	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	29/05/12
Fluoreto dissolvido	0,43	mg/L	0,1	SM 4500-F- A/B/D	05/06/12
Cloreto	6,85	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	29/05/12
Sulfato total	8	mg/L	2	SM 4500-SO <sub>4</sub> A/E	30/05/12
Fósforo total	0,04	mg/L		SM 4500-P A/B/E	30/05/12
Dureza total	32	mgCaCO <sub>3</sub> /L	1	SM 2340 A/C	31/05/12

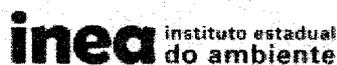
<b>Amostra</b>	SUBTERRANEA 5	<b>Código</b>	0125/12-05	<b>Coleta em</b>	28/05/12 15:30
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
Sólidos dissolvidos totais	141	mg/L	1,0	SM 2540 A/C	29/06/12
Cor Aparente	30	UC (mgPt/L)	5	SM 2120A/B	30/05/12
Coliformes totais	<1	NMP/100mL	<1	SM 9223B	29/05/12
Escherichia coli	<1	NMP/100mL	<1	SM 9223B	29/05/12
Nitrato	2,2	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/06/12
Nitrito	0,01	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/06/12
Alumínio dissolvido	< 0,1	mg/L	1	SM 3111D	19/06/12
Potássio	4,6	mg/L	50	SM 3500 B	19/06/12
Manganês total	0,060	mg/L	0,01	SM 3111B	19/06/12
Cálcio	12	mg/L	1	SM 3500	31/05/12
Magnésio	3,4	mg/L	0,4	SM 3500-Mg B	31/05/12
Ferro dissolvido	< 0,02	mg/L	0,1	SM 3111B	19/06/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,06	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	29/05/12
Fluoreto dissolvido	0,37	mg/L	0,1	SM 4500-F- A/B/D	05/06/12
Cloreto	25,3	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	29/05/12
Sulfato total	20	mg/L	2	SM 4500-SO <sub>4</sub> A/E	30/05/12
Fósforo total	0,08	mg/L		SM 4500-P A/B/E	30/05/12
Dureza total	44	mgCaCO <sub>3</sub> /L	1	SM 2340 A/C	31/05/12

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Instituto Estadual do Ambiente**

Av. Salvador Allende 5500, Recreio dos Bandeirantes - Rio de Janeiro-RJ, CEP 22.780-160  
 Tel.: 21-2333-4453, e-mail: [gelab@inea.rj.gov.br](mailto:gelab@inea.rj.gov.br)  
 home page: [www.inea.rj.gov.br](http://www.inea.rj.gov.br) CNPJ 10.598.957/001-35



**Revisão de Relatório de Ensaios GELAB Nº 0125/12A**

Revisão 01

Este relatório cancela e substitui as suas revisões emitidas anteriormente

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Água Bruta	<b>Recepção</b>	29/05/12 08:42

Motivo da revisão 01: Inserção do parâmetro dureza total.

<b>Amostra</b>	SUBTERRANEA 6	<b>Código</b>	0125/12-06	<b>Coleta em</b>	28/05/12 16:45
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
Sólidos dissolvidos totais	222	mg/L	1,0	SM 2540 A/C	29/06/12
Cor Aparente	35	UC (mgPt/L)	5	SM 2120A/B	30/05/12
Coliformes totais	261,3	NMP/100mL	<1	SM 9223B	29/05/12
Escherichia coli	4,1	NMP/100mL	<1	SM 9223B	29/05/12
Nitrato	1,7	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/06/12
Nitrito	0,007	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/06/12
Alumínio dissolvido	<0,1	mg/L	1	SM 3111D	19/06/12
Potássio	3,7	mg/L	50	SM 3500 B	19/06/12
Manganês total	0,030	mg/L	0,01	SM 3111B	19/06/12
Cálcio	11	mg/L	1	SM 3500	31/05/12
Magnésio	4,6	mg/L	0,4	SM 3500-Mg B	31/05/12
Ferro dissolvido	0,16	mg/L	0,1	SM 3111B	19/06/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,07	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	29/05/12
Fluoreto dissolvido	<0,10	mg/L	0,1	SM 4500-F- A/B/D	05/06/12
Cloreto	71,2	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	29/05/12
Sulfato total	20	mg/L	2	SM 4500-SO <sub>4</sub> A/E	30/05/12
Fósforo total	0,02	mg/L		SM 4500-P A/B/E	30/05/12
Dureza total	46	mgCaCO <sub>3</sub> /L	1	SM 2340 A/C	31/05/12

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.  
**NMP:** Número Mais Provável.  
**LQ:** Limite de Quantificação.

**Observações**

Por não haver metodologia implementada neste laboratório para análise de carbonato e bicarbonato, os resultados de carbonato + bicarbonato foram obtidos através da dureza total e expressos em CaCO<sub>3</sub>.

**Informações de Coleta**

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente. O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1. POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO - ACONDICIONAMENTO E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 26 de junho de 2012.

Raquel Emerick Pereira Mencarini Química 390.527-0	Andrea Seda da Silveira Braz Pinto Química 390.315-0 Chefe de Serviço	Maria do Carmo Maciel Bióloga 390.316-8 Chefe de Serviço	Márcia Drolshagen Engenheira Química 3627049-4 GERENTE
---	---	---	---

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Revisão de Relatório de Ensaios GELAB Nº 0126/12A**

Revisão 01

Este relatório cancela e substitui as suas revisões emitidas anteriormente

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ - OSTRAS	<b>Telefone</b>	
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Água Bruta (ÁGUA SUBTERRÂNEA)	<b>Recepção</b>	30/05/12 08:24

Motivo da revisão 01: Inclusão dos parâmetros dureza total e cálcio.

<b>Amostra</b>	SUBTERRANEA -07	<b>Código</b>	0126/12-01	<b>Coleta em</b>	29/05/12 7:30
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
Sólidos dissolvidos totais	114	mg/L	1,0	SM 2540 A/C	11/06/12
Coliformes totais	16,1	NMP/100mL	<1	SM 9223B	30/05/12
Nitrato	0,47	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/06/12
Alumínio dissolvido	< 0,1	mg/L	1	SM 3111D	19/06/12
Potássio	3,7	mg/L	50	SM 3500 B	19/06/12
Manganês total	0,018	mg/L	0,01	SM 3111B	19/06/12
Magnésio	1,7	mg/L	0,4	SM 3500-Mg B	31/05/12
Ferro dissolvido	< 0,02	mg/L	0,1	SM 3111B	19/06/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,08	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	31/05/12
Fluoreto dissolvido	<0,10	mg/L	0,1	SM 4500-F- A/B/D	05/06/12
Cloreto	23	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	05/06/12
Sulfato total	8	mg/L	2	SM 4500-SO <sub>4</sub> A/E	30/05/12
Fósforo total	0,06	mg/L		SM 4500-P A/B/E	04/05/12
Sódio	17,0	mg/L	50	SM 3500 B	19/06/12
Escherichia coli	<1,0	NMP/100mL	<1,0	SM 9223B	30/05/12
Cor verdadeira	40	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	18/06/12
Dureza total	18	mgCaCO <sub>3</sub> /L	1	SM 2340 A/C	30/05/12
Cálcio	4,4	mg/L	1	SM 3500	30/05/12

<b>Amostra</b>	SUBTERRANEA -08	<b>Código</b>	0126/12-02	<b>Coleta em</b>	29/05/12 8:20
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
Sólidos dissolvidos totais	185	mg/L	1,0	SM 2540 A/C	11/06/12
Coliformes totais	<1	NMP/100mL	<1	SM 9223B	30/05/12
Nitrato	0,18	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/06/12
Alumínio dissolvido	< 0,1	mg/L	1	SM 3111D	19/06/12
Potássio	3,7	mg/L	50	SM 3500 B	19/06/12
Manganês total	1,1	mg/L	0,01	SM 3111B	19/06/12
Magnésio	4,6	mg/L	0,4	SM 3500-Mg B	31/05/12
Ferro dissolvido	3,0	mg/L	0,1	SM 3111B	19/06/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,13	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	31/05/12
Fluoreto dissolvido	<0,10	mg/L	0,1	SM 4500-F- A/B/D	05/06/12
Cloreto	61	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	05/06/12
Sulfato total	17	mg/L	2	SM 4500-SO <sub>4</sub> A/E	30/05/12
Fósforo total	0,04	mg/L		SM 4500-P A/B/E	04/05/12
Sódio	42,1	mg/L	50	SM 3500 B	19/06/12
Escherichia coli	<1,0	NMP/100mL	<1,0	SM 9223B	30/05/12
Cor verdadeira	40	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	18/06/12
Dureza total	34	mgCaCO <sub>3</sub> /L	1	SM 2340 A/C	30/05/12
Cálcio	6	mg/L	1	SM 3500	30/05/12

<b>Amostra</b>	SUBTERRANEA -09	<b>Código</b>	0126/12-03	<b>Coleta em</b>	29/05/12 8:50
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
Sólidos dissolvidos totais	354	mg/L	1,0	SM 2540 A/C	11/06/12
Coliformes totais	>2419,6	NMP/100mL	<1	SM 9223B	30/05/12
Nitrato	<0,01	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/06/12
Alumínio dissolvido	< 0,1	mg/L	1	SM 3111D	19/06/12
Potássio	4,4	mg/L	50	SM 3500B	19/06/12
Manganês total	0,14	mg/L	0,01	SM 3111B	19/06/12
Magnésio	8,7	mg/L	0,4	SM 3500-Mg B	31/05/12
Ferro dissolvido	1,5	mg/L	0,1	SM 3111B	19/06/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,14	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	31/05/12
Fluoreto dissolvido	<0,10	mg/L	0,1	SM 4500-F- A/B/D	05/06/12
Cloreto	100	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	05/06/12

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Revisão de Relatório de Ensaios GELAB Nº 0126/12A**

Revisão 01

Este relatório cancela e substitui as suas revisões emitidas anteriormente

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ - OSTRAS	<b>Telefone</b>	
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Água Bruta (ÁGUA SUBTERRÂNEA)	<b>Recepção</b>	30/05/12 08:24

Motivo da revisão 01: Inclusão dos parâmetros dureza total e cálcio.

Sulfato total	28	mg/L	2	SM 4500-SO <sub>4</sub> A/E	30/05/12
Fósforo total	0,06	mg/L		SM 4500-P A/B/E	04/05/12
Sódio	68,6	mg/L	50	SM 3500 B	19/06/12
Escherichia coli	2,0	NMP/100mL	<1,0	SM 9223B	30/05/12
Cor verdadeira	35	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	18/06/12
Dureza total	96	mgCaCO <sub>3</sub> /L	1	SM 2340 A/C	30/05/12
Cálcio	24	mg/L	1	SM 3500	30/05/12

<b>Amostra</b>	SUBTERRANEA -10	<b>Código</b>	0126/12-04	<b>Coleta em</b>	29/05/12 10:00
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
Sólidos dissolvidos totais	905	mg/L	1,0	SM 2540 A/C	11/06/12
Coliformes totais	<1	NMP/100mL	<1	SM 9223B	30/05/12
Nitrato	<0,01	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/06/12
Alumínio dissolvido	< 0,1	mg/L	1	SM 3111D	19/06/12
Potássio	16	mg/L	50	SM 3500 B	19/06/12
Manganês total	0,30	mg/L	0,01	SM 3111B	19/06/12
Magnésio	44	mg/L	0,4	SM 3500-Mg B	31/05/12
Ferro dissolvido	0,40	mg/L	0,1	SM 3111B	19/06/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,07	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	31/05/12
Fluoreto dissolvido	0,32	mg/L	0,1	SM 4500-F- A/B/D	05/06/12
Cloreto	342	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	05/06/12
Sulfato total	22	mg/L	2	SM 4500-SO <sub>4</sub> A/E	30/05/12
Fósforo total	0,11	mg/L		SM 4500-P A/B/E	04/05/12
Sódio	112	mg/L	50	SM 3500 B	19/06/12
Escherichia coli	<1,0	NMP/100mL	<1,0	SM 9223B	30/05/12
Cor verdadeira	40	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	18/06/12
Dureza total	320	mgCaCO <sub>3</sub> /L	1	SM 2340 A/C	30/05/12
Cálcio	56	mg/L	1	SM 3500	30/05/12

**Legenda**

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

NMP: Número Mais Provável.

LQ: Limite de Quantificação.

**Observações**

Por não haver metodologia implementada neste laboratório para análise de carbonato e bicarbonato, os resultados de carbonato + bicarbonato foram obtidos através da dureza total e expressos em CaCO<sub>3</sub>.

**Informações de Coleta**

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente. O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1. POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO - ACONDICIONAMENTO E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 26 de junho de 2012.

Raquel Emerick Pereira  
Mencarini  
Química  
390.527-0

Andrea Seda da Silveira  
Braz Pinto  
Química  
390.315-0  
Chefe de Serviço

Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço

Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Revisão de Relatório de Ensaios GELAB N° 0127/12A**

Revisão 01

Este relatório cancela e substitui as suas revisões emitidas anteriormente

Cliente	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	Telefone	
Endereço	AVENIDA FRANÇA	Contato(s)	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
e-mail		Fax	
Amostra(s)	Água Bruta	Recepção	30/05/12

Motivo da revisão 01: Alteração na formatação do relatório de ensaio.

Amostra	MACAÉ-8	Código	0127/12-01	Coleta em	29/05/12 12:10
Temperatura no recebimento	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	4,3	mg/L		SM 4500-O A/C	30/05/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	22/05/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,06	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	31/05/12
Fósforo total	0,03	mg/L		SM 4500-P A/B/E	04/06/12
Orto-fosfato dissolvido	0,02	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	04/06/12
Coliformes termotolerantes	7,8 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	180	SM 9221E2	30/05/12
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	05/06/12
Sólidos totais	64,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	01/06/12
Cor verdadeira	45	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	18/06/12

Amostra	MACAÉ-8	Código	0127/12-01	Coleta em	29/05/12 12:10
Temperatura no recebimento	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Pennatae		
<i>Cocconeis</i> sp.	1157	1157
<i>Encyonema</i> sp.	2314	2314
<i>Eunotia flexuosa</i>	1157	1157
<i>Eunotia monodon</i>	3471	3471
<i>Fragilaria gouldarii</i>	1157	1157
<i>Fragilaria ulna</i>	2314	2314
<i>Gomphonema parvulum</i>	2314	2314
<i>Gyrosigma</i> sp.	1157	1157
<i>Navicula</i> spp.	9256	9256
<i>Nitzschia palea</i>	1157	1157
<i>Nitzschia</i> sp.	2314	2314
<i>Suirella linearis</i>	2314	2314
<i>Synedra acus</i>	2314	2314
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Desmodesmus armatus</i> var. <i>bicaudatus</i>	1157	4628
Subclasse Flageladas		
<i>Volvocales</i>	1157	1157
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Phormidium</i> sp.	1157	20826
<b>Total</b>	<b>35867</b>	<b>59007</b>

Método: Utermöhl, 1958, Data de Ensaio: 05/06/12 a 05/06/12

Amostra	MACAÉ-9	Código	0127/12-02	Coleta em	29/05/12 13:40
Temperatura no recebimento	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	3,8	mg/L		SM 4500-O A/C	30/05/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	22/05/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,07	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	31/05/12
Fósforo total	0,03	mg/L		SM 4500-P A/B/E	04/06/12
Orto-fosfato dissolvido	0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	04/06/12
Coliformes termotolerantes	2,0 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	180	SM 9221E2	30/05/12
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	
Sólidos totais	57,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	01/06/12
Cor verdadeira	50	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	18/06/12

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Revisão de Relatório de Ensaios GELAB Nº 0127/12A**

Revisão 01

Este relatório cancela e substitui as suas revisões emitidas anteriormente

Cliente	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	Telefone	
Endereço	AVENIDA FRANÇA	Contato(s)	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
e-mail		Fax	
Amostra(s)	Água Bruta	Recepção	30/05/12

Motivo da revisão 01: Alteração na formatação do relatório de ensaio.

Amostra	MACAÉ-9	Código	0127/12-02	Coleta em	29/05/12 13:40
Temperatura no recebimento	°C				

Fitoplancton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Aulacoseira distans</i>	5208	12152
<i>Aulacoseira granulata var. angustissima</i>	1736	6944
<i>Aulacoseira itálica</i>	1736	13888
<i>Melosira varians</i>	5208	12152
Subclasse Pennatae		
<i>Achnanthes sp.</i>	1736	1736
<i>Cocconeis sp.</i>	3472	3472
<i>Encyonema sp.</i>	13888	13888
<i>Eunotia flexuosa</i>	1736	1736
<i>Eunotia monodon</i>	1736	1736
<i>Fragilaria capucina</i>	1736	1736
<i>Fragilaria gouldarii</i>	3472	3472
<i>Fragilaria ulna</i>	5208	5208
<i>Frustulia rhomboides</i>	1736	1736
<i>Gomphonema parvulum</i>	1736	1736
<i>Gomphonema sp.</i>	1736	1736
<i>Navicula spp.</i>	8680	8680
<i>Nitzschia palea</i>	1736	1736
<i>Nitzschia sp.</i>	1736	1736
<i>Pinnularia sp.</i>	1736	1736
<i>Surirella linearis</i>	3472	3472
<i>Synedra acus</i>	5208	5208
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Desmodesmus spinosus</i>	1736	6944
Subclasse Flageladas		
<i>Volvocales</i>	6944	6944
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas sp.</i>	3472	3472
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Phormidium sp.</i>	1736	31248
<i>Pseudanabaena sp.</i>	3472	71176
<b>Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)</b>		
Subclasse		
<i>Peridinium sp.</i>	1736	1736
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
<i>Trachelomonas volvocina</i>	1736	1736
<b>Classe Oedogoniophyceae (Oedogonifíceas)</b>		
<i>Oedogonium sp.</i>	1736	3472
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
<i>Staurastrum cf. punctulatum</i>	1736	1736
<b>Total</b>	<b>98952</b>	<b>234360</b>

Método: Utermöhl, 1958, Data de Ensaio:

Amostra	MACAÉ-10	Código	0127/12-03	Coleta em	29/05/12 16:26
Temperatura no recebimento	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	3,7	mg/L		SM 4500-O A/C	30/05/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	22/05/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,05	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	31/05/12
Fósforo total	0,05	mg/L		SM 4500-P A/B/E	04/06/12
Orto-fosfato dissolvido	0,02	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	04/06/12
Coliformes termotolerantes	4,5 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	180	SM 9221E2	30/05/12
Fitoplancton (quantitativo)	Descritivo a	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	05/06/12

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.  
 O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Revisão de Relatório de Ensaios GELAB Nº 0127/12A**

Revisão 01

Este relatório cancela e substitui as suas revisões emitidas anteriormente

Cliente	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	Telefone	
Endereço	AVENIDA FRANÇA	Contato(s)	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
e-mail		Fax	
Amostra(s)	Água Bruta	Recepção	30/05/12

Motivo da revisão 01: Alteração na formatação do relatório de ensaio.

	seguir				
Sólidos totais	74,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	01/06/12
Cor verdadeira	45	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	18/06/12

Amostra	MACAÉ-10	Código	0127/12-03	Coleta em	29/05/12 16:26
Temperatura no recebimento	°C				

**Fitoplâncton (quantitativo)**

TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Aulacoseira distans</i>	8099	17355
<i>Aulacoseira granulata</i>	1157	4628
<i>Aulacoseira italica</i>	1157	2314
<i>Cyclotella</i> sp.	4628	4628
<i>Melosira varians</i>	1157	3471
Subclasse Pennatae		
<i>Cymbella</i> cf. <i>affinis</i>	2314	2314
<i>Encyonema</i> sp.	1157	1157
<i>Eunotia flexuosa</i>	1157	1157
<i>Eunotia monodon</i>	3471	3471
<i>Fragilaria gouldardii</i>	1157	1157
<i>Fragilaria</i> sp.	1157	1157
<i>Gomphonema parvulum</i>	1157	1157
<i>Navicula</i> sp.	1157	1157
<i>Nitzschia</i> sp.	1157	1157
<i>Suriella linearis</i>	1157	1157
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	1157	4628
<i>Elakatothrix viridis</i>	1157	2314
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	1157	1157
<i>Scenedesmus</i> sp.	1157	2314
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	1157	37024
Subclasse Flageladas		
<i>Volvocales</i>	4628	4628
<b>Classe Chrysophyceae (Crisofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Mallomonas caudata</i>	1157	1157
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
<i>Cryptomonas</i> sp.	2314	2314
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
cf. <i>Cylindrospermopsis</i> sp.	2314	30082
<i>Phormidium</i> sp.	2314	43966
<i>Pseudanabaena</i> sp.	4628	101816
<b>Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)</b>		
Subclasse		
<i>Peridinium</i> sp.	1157	1157
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
<i>Trachelomonas lacustris</i>	1157	1157
<i>Euglena</i> sp.	1157	1157
<i>Trachelomonas volvocina</i>	1157	1157
<b>Total</b>	<b>59007</b>	<b>283465</b>

Método: Utermöhl, 1958, Data de Ensaio: 05/06/12 a 05/06/12

Amostra	MACAÉ-11	Código	0127/12-04	Coleta em	29/05/12 15:45
Temperatura no recebimento	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	1,7	mg/L		SM 4500-O A/C	30/05/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	22/05/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,74	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	31/05/12
Fósforo total	0,13	mg/L		SM 4500-P A/B/E	04/06/12
Orto-fosfato dissolvido	0,06	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	04/06/12

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.  
 O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Revisão de Relatório de Ensaios GELAB N° 0127/12A**

Revisão 01

Este relatório cancela e substitui as suas revisões emitidas anteriormente

Cliente	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	Telefone	
Endereço	AVENIDA FRANÇA	Contato(s)	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
e-mail		Fax	
Amostra(s)	Água Bruta	Recepção	30/05/12

Motivo da revisão 01: Alteração na formatação do relatório de ensaio.

Coliformes termotolerantes	9,2 X 10 <sup>5</sup>	NMP/100mL	180	SM 9221E2	30/05/12
Fitoplancton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	05/06/12
Sólidos totais	1080,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	01/06/12
Cor verdadeira	45	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	18/06/12

Amostra	MACAÉ-11	Código	0127/12-04	Coleta em	29/05/12 15:45
Temperatura no recebimento	°C				

Fitoplancton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Aulacoseira distans</i>	1157	2314
<i>Cyclotella</i> sp.	3471	3471
Subclasse Pennatae		
<i>Fragilaria ulna</i>	1157	1157
<i>Nitzschia</i> sp.	1157	1157
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Chlorococcales unicelular</i>	3471	3471
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	2314	9256
<i>Crucigeniella apiculata</i>	4628	18512
<i>Desmodesmus armatus</i> var. <i>bicaudatus</i>	1157	4628
<i>Desmodesmus opoliensis</i>	1157	9256
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	1157	4628
<i>Dimorphococcus lunatus</i>	1157	9256
<i>Monoraphidium circinale</i>	2314	2314
<i>Monoraphidium contortum</i>	26611	26611
<i>Monoraphidium convolutum</i>	2314	2314
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	1157	1157
<i>Pediastrum tetras</i>	2314	18512
<i>Scenedesmus javanensis</i>	3471	27768
Subclasse Flageladas		
<i>Pandorina morum</i>	2314	27768
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> sp.	12727	12727
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Cylindrospermopsis</i> sp.	1157	18512
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Euglena acus</i>	3471	3471
<i>Euglena</i> sp.	62478	62478
<i>Trachelomonas</i> sp.	4628	4628
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
<i>Teilingia granulata</i>	1157	2314
<b>Total</b>	<b>148096</b>	<b>277680</b>

Método: Utermöhl, 1958, Data de Ensaio: 05/06/12 a 05/06/12

**Revisão de Relatório de Ensaios GELAB Nº 0127/12A**

Revisão 01

Este relatório cancela e substitui as suas revisões emitidas anteriormente

Cliente	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	Telefone	
Endereço	AVENIDA FRANÇA	Contato(s)	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
e-mail		Fax	
Amostra(s)	Água Bruta	Recepção	30/05/12

Motivo da revisão 01: Alteração na formatação do relatório de ensaio.

**Legenda**

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

NMP: Número Mais Provável.

LQ: Limite de Quantificação.

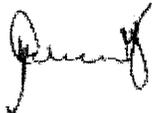
**Informações de Coleta**

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente. O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1. POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO - ACONDICIONAMENTO E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 26 de junho de 2012.



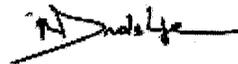
Ana Cláudia Pimentel de  
Oliveira  
Analista Ambiental  
0829496-9



Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço



Raquel Emerick Pereira  
Mencarini  
Química  
390.527-0



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

# Instituto Estadual do Ambiente

Av. Salvador Allende 5500, Recreio dos Bandeirantes - Rio de Janeiro-RJ, CEP 22.780-160  
 Tel.: 21-2333-4453, e-mail: [gelab@inea.rj.gov.br](mailto:gelab@inea.rj.gov.br)  
 home page: [www.inea.rj.gov.br](http://www.inea.rj.gov.br) CNPJ 10.598.957/001-35



## Revisão de Relatório de Ensaio GELAB Nº 0129/12A

Revisão 01

Este relatório cancela e substitui as suas revisões emitidas anteriormente

Cliente	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	Telefone	
Endereço	AVENIDA FRANÇA	Contato(s)	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
e-mail		Fax	
Amostra(s)	Águas Brutas	Recepção	31/05/12 09:29

Motivo da revisão 01: Inclusão do resultado de cor verdadeira no ponto 04.

Amostra	OSTRAS-01	Código	0129/12-01	Coleta em	30/05/12 8:20
Temperatura no recebimento	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	4,4	mg/L		SM 4500-O A/C	31/05/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	30/05/12
Cor verdadeira	35	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	04/06/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,08	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	05/06/12
Fósforo total	0,02	mg/L		SM 4500-P A/B/E	06/06/12
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	06/06/12
Sólidos totais	164,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	05/06/12
Coliformes termotolerantes	7,8 X 10	NMP/100mL	18	SM 9221E2	31/05/12
Fitoplancton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	05/06/12

Amostra	OSTRAS-01	Código	0129/12-01	Coleta em	30/05/12 8:20
Temperatura no recebimento	°C				

Fitoplancton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Pennatae		
<i>Frustulia rhomboides</i>	3472	3472
<i>Navicula</i> spp.	10416	10416
<i>Nitzschia palea</i>	3472	3472
<i>Nitzschia</i> sp.	3472	3472
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Chlorococcales unicelular</i>	3472	3472
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> sp.	10416	10416
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
cf. <i>Planktothrix</i> sp.	3472	90272
<i>Pseudanabaena</i> sp.	13888	187488
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Euglena</i> sp.	6944	6944
<b>Total</b>	<b>59024</b>	<b>319424</b>

Método: Utermöhl, 1958, Data de Ensaio: 05/06/12 a 05/06/12

Amostra	OSTRAS-02	Código	0129/12-02	Coleta em	30/05/12 13:05
Temperatura no recebimento	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	4	mg/L		SM 4500-O A/C	31/05/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	30/05/12
Cor verdadeira	35	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	04/06/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,90	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	05/06/12
Fósforo total	0,05	mg/L		SM 4500-P A/B/E	06/06/12
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	06/06/12
Sólidos totais	429,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	05/06/12
Coliformes termotolerantes	4,9 X 10 <sup>3</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	31/05/12
Fitoplancton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	05/06/12

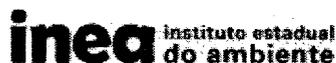
Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.  
 O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

# Instituto Estadual do Ambiente

Av. Salvador Allende 5500, Recreio dos Bandeirantes - Rio de Janeiro-RJ, CEP 22.780-160

Tel.: 21-2333-4453, e-mail: [gelab@inea.rj.gov.br](mailto:gelab@inea.rj.gov.br)

home page: [www.inea.rj.gov.br](http://www.inea.rj.gov.br). CNPJ 10.598.957/001-35



## Revisão de Relatório de Ensaio GELAB Nº 0129/12A

Revisão 01

Este relatório cancela e substitui as suas revisões emitidas anteriormente

Cliente	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	Telefone	
Endereço	AVENIDA FRANÇA	Contato(s)	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
e-mail		Fax	
Amostra(s)	Águas Brutas	Recepção	31/05/12 09:29

Motivo da revisão 01: Inclusão do resultado de cor verdadeira no ponto 04.

Amostra	OSTRAS-02	Código	0129/12-02	Coleta em	30/05/12 13:05
Temperatura no recebimento	°C				

Fitoplancton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Melosira varians</i>	3472	3472
Subclasse Pennatae		
<i>Encyonema</i> sp.	3472	3472
<i>Gomphonema</i> sp.	3472	3472
<i>Nitzschia palea</i>	10416	10416
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> spp.	524272	5249664
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Pseudanabaena</i> sp.	6944	104160
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Euglena</i> sp.	27776	27776
<i>Trachelomonas</i> sp.	10416	10416
<i>Trachelomonas volvocina</i>	10416	10416
<b>Total</b>	<b>600656</b>	<b>5423264</b>

Método: Utermöhl, 1958, Data de Ensaio: 05/06/12 a 05/06/12

Amostra	OSTRAS-03	Código	0129/12-03	Coleta em	30/05/12 13:50
Temperatura no recebimento	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	2	mg/L		SM 4500-O A/C	31/05/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	30/05/12
Cor verdadeira	38	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	04/06/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,60	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	05/06/12
Fósforo total	0,10	mg/L		SM 4500-P A/B/E	06/06/12
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	06/06/12
Sólidos totais	3980,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	05/06/12
Coliformes termotolerantes	4,9 X 10 <sup>4</sup>	NMP/100mL	180	SM 9221E2	31/05/12
Fitoplancton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	05/06/12

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

Revisão de Relatório de Ensaios GELAB Nº 0129/12A

Revisão 01

Este relatório cancela e substitui as suas revisões emitidas anteriormente

Cliente	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	Telefone	
Endereço	AVENIDA FRANÇA	Contato(s)	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
e-mail		Fax	
Amostra(s)	Águas Brutas	Recepção	31/05/12 09:29

Motivo da revisão 01: Inclusão do resultado de cor verdadeira no ponto 04.

Amostra	OSTRAS-03	Código	0129/12-03	Coleta em	30/05/12 13:50
Temperatura no recebimento	°C				

Fitoplancton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Cyclotella</i> sp.	3472	3472
<i>Thalassiosira</i> sp.	5208	5208
Subclasse Pennatae		
<i>Nitzschia palea</i>	1736	1736
<i>Nitzschia sigmaidea</i>	5208	5208
<i>Nitzschia</i> sp.	1736	1736
<i>Synedra acus</i>	3472	3472
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	1736	6944
<i>Monoraphidium contortum</i>	3472	3472
<i>Monoraphidium contortum</i>	5208	5208
<i>Schroederia indica</i>	10416	10416
<i>Schroederia setigera</i>	5208	5208
<i>Schroederia</i> sp.	1736	1736
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> sp.	24304	24304
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
cf. <i>Cylindrospermopsis</i> sp.	1736	59024
<i>Pseudanabaena</i> sp.	1736	36456
<b>Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)</b>		
Subclasse		
<i>Peridinium</i> sp.	1736	1736
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
<i>Euglena acus</i>	5208	5208
<i>Euglena</i> sp.	19096	19096
<i>Trachelomonas</i> sp.	3472	3472
<i>Trachelomonas volvocina</i>	5208	5208
<b>Total</b>	<b>111104</b>	<b>208320</b>

Método: Utermöhl, 1958, Data de Ensaio: 05/06/12 a 05/06/12

Amostra	OSTRAS-04	Código	0129/12-04	Coleta em	30/05/12 14:30
Temperatura no recebimento	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	4,2	mg/L		SM 4500-O A/C	31/05/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	30/05/12
Cor verdadeira	35	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	04/06/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,18	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	05/06/12
Fósforo total	0,07	mg/L		SM 4500-P A/B/E	06/06/12
Orto-fosfato dissolvido	0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	06/06/12
Sólidos totais	22931,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	05/06/12
Coliformes termotolerantes	3,3 X 10 <sup>4</sup>	NMP/100mL	180	SM 9221E2	31/05/12
Fitoplancton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	05/06/12

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

Revisão de Relatório de Ensaios GELAB Nº 0129/12A

Revisão 01

Este relatório cancela e substitui as suas revisões emitidas anteriormente

Cliente	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	Telefone	
Endereço	AVENIDA FRANÇA	Contato(s)	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
e-mail		Fax	
Amostra(s)	Águas Brutas	Recepção	31/05/12 09:29

Motivo da revisão 01: Inclusão do resultado de cor verdadeira no ponto 04.

Amostra	OSTRAS-04	Código	0129/12-04	Coleta em	30/05/12 14:30
Temperatura no recebimento	°C				

Fitoplankton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Chaetoceros</i> sp.	3472	10416
<i>Paralia sulcata</i>	3472	10416
<i>Rhizosolenia setigera</i>	3472	3472
<i>Thalassiosira rotula</i>	13888	93744
Subclasse Pennatae		
<i>Cylindrotheca closterium</i>	10416	10416
<i>Cymbella affinis</i>	10416	59024
<i>Fragilaria</i> sp.	3472	3472
<i>Fragilaria ulna</i>	3472	3472
<i>Frustulia rhomboides</i>	3472	3472
<i>Navicula distans</i>	3472	3472
<i>Navicula</i> spp.	17360	17360
<i>Nitzschia</i> sp.	3472	3472
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	27776	149296
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	3472	10416
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Monoraphidium contortum</i>	10416	10416
<i>Monoraphidium convolutum</i>	10416	10416
<i>Monoraphidium tortile</i>	3472	3472
<i>Schroederia indica</i>	3472	3472
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>erosa</i>	3472	3472
<i>Cryptomonas</i> spp.	114576	114576
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Pseudanabaena</i> sp.	3472	121520
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Eutreptia</i> sp.	6944	6944
<b>Classe Prasinophyceae (Prasinofíceas)</b>		
<i>Pyramimonas</i> sp.	31248	31248
<b>Total</b>	<b>298592</b>	<b>687456</b>
Método: Utermöhl, 1958, Data de Ensaio: 05/06/12 a 05/06/12		

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.  
 O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

# Instituto Estadual do Ambiente

Av. Salvador Allende 5500, Recreio dos Bandeirantes - Rio de Janeiro-RJ , CEP 22.780-160  
Tel.: 21-2333-4453, e-mail: [gelab@inea.rj.gov.br](mailto:gelab@inea.rj.gov.br)  
home page: [www.inea.rj.gov.br](http://www.inea.rj.gov.br) CNPJ 10.598.957/001-35

**inea** instituto estadual  
do ambiente

## Revisão de Relatório de Ensaios GELAB N° 0129/12A

Revisão 01

Este relatório cancela e substitui as suas revisões emitidas anteriormente

Cliente	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	Telefone	
Endereço	AVENIDA FRANÇA	Contato(s)	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
e-mail		Fax	
Amostra(s)	Águas Brutas	Recepção	31/05/12 09:29

Motivo da revisão 01: Inclusão do resultado de cor verdadeira no ponto 04.

### Legenda

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

NMP: Número Mais Provável.

LQ: Limite de Quantificação.

### Informações de Coleta

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO - ACONDICIONAMENTO E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 25 de junho de 2012.

Raquel Emerick Pereira  
Mencarini  
Química  
390.527-0

Gisele Alves Gômara  
Bióloga  
0261643-1  
Chefe de Serviço

Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço

Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos.**

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0319/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	02/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ-06-SUBSUPERFÍCIE	<b>Código</b>	0319/12-01	<b>Coleta em</b>	01/10/12 16:35
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	8,6	mg/L		SM 4500-O A/C	02/10/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	02/10/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	03/10/12
Nitrito	<0,001	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/10/12
Nitrato	0,07	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/10/12
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	08/10/12
Fósforo total	0,02	mg/L		SM 4500-P A/B/E	08/10/12
Sólidos totais	43,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	02/10/12
Cor verdadeira	13	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	02/10/12
Cloreto	2	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	04/10/12
Clorofila a (quantitativo)	0,37	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cádmio total	< 0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	03/10/12
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	03/10/12
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	24/10/12
Alumínio total	< 0,1	mg/L	0,5	SM 3111D	03/10/12
Coliformes termotolerantes	7,8 X 10	NMP/100mL	18	SM 9221E2	02/10/12
Fitoplancton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	09/10/12
Feoftina a (quantitativo)	0,15	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cianeto	<0,005	mg/L	0,5	8.000.6088EN(Metrohm)	04/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ-06-SUBSUPERFÍCIE	<b>Código</b>	0319/12-01	<b>Coleta em</b>	01/10/12 16:35
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplancton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Melosira varians</i>	13888	38192
Subclasse Pennatae		
<i>Achnanthes inflata</i>	3472	3472
<i>Achnanthes</i> sp.	3472	3472
<i>Cymbella</i> cf. <i>affinis</i>	15624	15624
<i>Encyonema</i> sp.	10416	10416
<i>Eunotia monodon</i>	1736	1736
<i>Fragilaria gouldardii</i>	12152	12152
<i>Fragilaria</i> sp.	8680	8680
<i>Fragilaria ulna</i>	12152	12152
<i>Gomphonema parvulum</i>	1736	1736
<i>Gomphonema</i> sp.	5208	5208
<i>Navicula</i> spp.	12152	12152
<i>Nitzschia palea</i>	1736	1736
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	1736	6944
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	1736	1736
<i>Oocystis</i> sp.	1736	6944
<i>Scenedesmus bijugus</i>	1736	6944
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Cylindrospermopsis</i> sp.	1736	29512
<b>Total</b>	<b>111104</b>	<b>178808</b>

Método: Utermöhl, 1958, Data de Ensaio: 09/10/12 a 09/10/12

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0319/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	02/10/12

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

**Informações de Coleta**

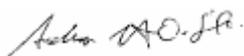
A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 01 de novembro de 2012.



Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço



Anderson Canuto de Oliveira Silva  
Químico  
390.331-7



Ariston Pereira de Jesus  
Químico  
2700057-9  
Chefe de Serviço



Gisele Alves Gômara  
Bióloga  
0261643-1  
Chefe de Serviço



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0319/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	02/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ 07-SUBSUPERFÍCIE	<b>Código</b>	0319/12-02	<b>Coleta em</b>	01/10/12 15:45
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	8	mg/L		SM 4500-O A/C	02/10/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	02/10/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	03/10/12
Nitrito	<0,001	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/10/12
Nitrato	0,07	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/10/12
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	08/10/12
Fósforo total	0,03	mg/L		SM 4500-P A/B/E	08/10/12
Sólidos totais	72,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	02/10/12
Cor verdadeira	11	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	02/10/12
Cloreto	2	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	04/10/12
Clorofila a (quantitativo)	0,71	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cádmio total	< 0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	03/10/12
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	03/10/12
Mercurio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	24/10/12
Alumínio total	< 0,1	mg/L	0,5	SM 3111D	03/10/12
Coliformes termotolerantes	1,3 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	02/10/12
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	09/10/12
Feoftina a (quantitativo)	0	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cianeto	<0,005	mg/L	0,5	8.000.6088EN(Metrohm)	04/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ 07-SUBSUPERFÍCIE	<b>Código</b>	0319/12-02	<b>Coleta em</b>	01/10/12 15:45
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Aulacoseira italica</i>	8681	52086
<i>Melosira varians</i>	78129	173620
Subclasse Pennatae		
<i>Cymbella cf. affinis</i>	34724	34724
<i>Encyonema sp.</i>	26043	26043
<i>Eunotia monodon</i>	8681	8681
<i>Fragilaria capucina</i>	26043	26043
<i>Fragilaria gouldii</i>	104172	104172
<i>Fragilaria sp.</i>	69448	69448
<i>Fragilaria ulna</i>	34724	34724
<i>Gomphonema gracile</i>	8681	8681
<i>Gyrosigma sp.</i>	8681	8681
<i>Navicula spp.</i>	112853	112853
<i>Pinnularia sp.</i>	8681	8681
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	8681	34724
<i>Desmodesmus opoliensis</i>	8681	34724
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	17362	69448
<i>Monoraphidium contortum</i>	8681	8681
<i>Oocystis sp.</i>	8681	17362
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
Subclasse		
<i>Mougeotia sp.</i>	8681	26043
<b>Total</b>	<b>590308</b>	<b>859419</b>

Método: Utermöhl, 1958, Data de Ensaio: 09/10/12 a 09/10/12

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0319/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	02/10/12

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

**Informações de Coleta**

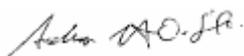
A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 01 de novembro de 2012.



Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço



Anderson Canuto de Oliveira Silva  
Químico  
390.331-7



Ariston Pereira de Jesus  
Químico  
2700057-9  
Chefe de Serviço



Gisele Alves Gômara  
Bióloga  
0261643-1  
Chefe de Serviço



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0319/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	02/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ-08-SUBSUPERFÍCIE	<b>Código</b>	0319/12-03	<b>Coleta em</b>	01/10/12 13:43
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	8,4	mg/L		SM 4500-O A/C	02/10/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	02/10/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	03/10/12
Nitrito	<0,001	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/10/12
Nitrato	0,12	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/10/12
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	08/10/12
Fósforo total	<0,01	mg/L		SM 4500-P A/B/E	08/10/12
Sólidos totais	80,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	02/10/12
Cor verdadeira	16	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	02/10/12
Cloreto	3	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	04/10/12
Clorofila a (quantitativo)	1,07	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cádmio total	< 0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	03/10/12
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	03/10/12
Mercurio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	24/10/12
Alumínio total	0,25	mg/L	0,5	SM 3111D	03/10/12
Coliformes termotolerantes	4,5 X 10	NMP/100mL	18	SM 9221E2	02/10/12
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	09/10/12
Feoftina a (quantitativo)	0	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cianeto	<0,005	mg/L	0,5	8.000.6088EN(Metrohm)	04/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ-08-SUBSUPERFÍCIE	<b>Código</b>	0319/12-03	<b>Coleta em</b>	01/10/12 13:43
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Aulacoseira italica</i>	1736	10416
Subclasse Pennatae		
<i>Cymbella cf. affinis</i>	1736	1736
<i>Encyonema sp.</i>	1736	1736
<i>Eunotia diodon</i>	6944	6944
<i>Fragilaria sp.</i>	5208	5208
<i>Fragilaria ulna</i>	5208	5208
<i>Navicula spp.</i>	10416	10416
<i>Nitzschia sp.</i>	1736	1736
<i>Stauroneis sp.</i>	1736	1736
<i>Suirella sp.</i>	1736	1736
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	1736	1736
<i>Monoraphidium contortum</i>	1736	1736
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	1736	1736
<i>Scenedesmus bijugus</i>	3472	13888
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas sp.</i>	1736	1736
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Cylindrospermopsis sp.</i>	5208	79856
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>trachelomonas lacustris</i>	1736	1736
<i>Trachelomonas volvocina</i>	1736	1736
<b>Total</b>	<b>57288</b>	<b>151032</b>

**Método:** Utermöhl, 1958, **Data de Ensaio:** 09/10/12 a 09/10/12

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0319/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	02/10/12

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

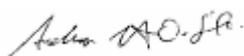
**Informações de Coleta**

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente. O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 01 de novembro de 2012.



Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço



Anderson Canuto de Oliveira  
Silva  
Químico  
390.331-7



Ariston Pereira de Jesus  
Químico  
2700057-9  
Chefe de Serviço



Gisele Alves Gômara  
Bióloga  
0261643-1  
Chefe de Serviço



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0319/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	02/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ-09-SUBSUPERFÍCIE	<b>Código</b>	0319/12-04	<b>Coleta em</b>	01/10/12 12:15
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	8,8	mg/L		SM 4500-O A/C	02/10/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	02/10/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	03/10/12
Nitrito	<0,001	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/10/12
Nitrato	0,14	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/10/12
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	08/10/12
Fósforo total	0,04	mg/L		SM 4500-P A/B/E	08/10/12
Sólidos totais	69,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	02/10/12
Cor verdadeira	20	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	02/10/12
Cloreto	4	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	04/10/12
Clorofila a (quantitativo)	1,6	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cádmio total	< 0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	03/10/12
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	03/10/12
Mercurio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	24/10/12
Alumínio total	0,15	mg/L	0,5	SM 3111D	03/10/12
Coliformes termotolerantes	7,8 X 10	NMP/100mL	18	SM 9221E2	02/10/12
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	09/10/12
Feoftina a (quantitativo)	0	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cianeto	<0,005	mg/L	0,5	8.000.6088EN(Metrohm)	04/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ-09-SUBSUPERFÍCIE	<b>Código</b>	0319/12-04	<b>Coleta em</b>	01/10/12 12:15
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Aulacoseira italica</i>	1736	8680
<i>Melosira varians</i>	1736	3472
Subclasse Pennatae		
<i>Achnanthes</i> sp.	1736	1736
<i>Cymbella</i> cf. <i>affinis</i>	8680	8680
<i>Encyonema</i> sp.	1736	1736
<i>Eunotia flexuosa</i>	3472	3472
<i>Fragilaria gouldarii</i>	1736	1736
<i>Fragilaria</i> sp.	17360	17360
<i>Fragilaria ulna</i>	3472	3472
<i>Gomphonema</i> sp.	1736	1736
<i>Navicula</i> spp.	6944	6944
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Monoraphidium convolutum</i>	1736	1736
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	1736	1736
<i>Oocystis</i> sp.	1736	3472
Subclasse Flageladas		
<i>Volvocales</i>	1736	1736
<i>Volvocales</i>	3472	3472
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> sp.	1736	1736
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Cylindrospermopsis</i> sp.	5208	64232
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Trachelomonas lemmermannii</i>	1736	1736
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0319/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	02/10/12

<i>Cosmarium sp.</i>	5208	5208
<b>Total</b>	<b>74648</b>	<b>144088</b>

**Método:** Utermöhl, 1958, **Data de Ensaio:** 09/10/12 a 09/10/12

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**NMP:** Número Mais Provável.

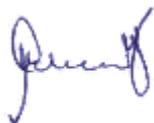
**LQ:** Limite de Quantificação.

**Informações de Coleta**

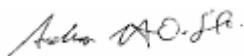
A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 01 de novembro de 2012.



Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço



Anderson Canuto de Oliveira  
Silva  
Químico  
390.331-7



Ariston Pereira de Jesus  
Químico  
2700057-9  
Chefe de Serviço



Gisele Alves Gômara  
Bióloga  
0261643-1  
Chefe de Serviço



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0319/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	02/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ-10-SUBSUPERFÍCIE	<b>Código</b>	0319/12-05	<b>Coleta em</b>	01/10/12 10:10
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	8,8	mg/L		SM 4500-O A/C	02/10/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	02/10/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	03/10/12
Nitrito	<0,001	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/10/12
Nitrato	0,13	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/10/12
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	08/10/12
Fósforo total	0,02	mg/L		SM 4500-P A/B/E	08/10/12
Sólidos totais	55,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	02/10/12
Cor verdadeira	23	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	02/10/12
Cloreto	4	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	04/10/12
Clorofila a (quantitativo)	1,6	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cádmio total	< 0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	03/10/12
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	03/10/12
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	24/10/12
Alumínio total	0,10	mg/L	0,5	SM 3111D	03/10/12
Coliformes termotolerantes	1,3 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	02/10/12
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	09/10/12
Feoftina a (quantitativo)	0	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cianeto	<0,005	mg/L	0,5	8.000.6088EN(Metrohm)	04/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ-10-SUBSUPERFÍCIE	<b>Código</b>	0319/12-05	<b>Coleta em</b>	01/10/12 10:10
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Pennatae		
<i>Encyonema</i> sp.	17362	17362
<i>Entomoneis alata</i>	8681	8681
<i>Fragilaria capucina</i>	8681	8681
<i>Fragilaria gouldarii</i>	17362	17362
<i>Fragilaria ulna</i>	17362	17362
<i>Navicula</i> sp.	17362	17362
<i>Stauroneis</i> sp.	8681	8681
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	8681	17362
<i>Desmodesmus opoliensis</i>	8681	34724
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	8681	8681
<i>Oocystis lacustris</i>	17362	34724
<i>Scenedesmus bijugus</i>	8681	34724
Subclasse Flageladas		
<i>Volvocales</i>	26043	26043
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> sp.	26043	26043
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
<i>Euglena</i> sp.	295154	295154
<i>Trachelomonas volvocina</i>	8681	8681
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
<i>Haplotaenium minutum</i>	8681	8681
<i>Staurastrum cuspidatum</i>	8681	8681
<b>Total</b>	<b>520860</b>	<b>598989</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 09/10/12 a 09/10/12		

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0319/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	02/10/12

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

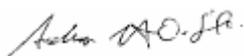
**Informações de Coleta**

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente. O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 01 de novembro de 2012.



Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço



Anderson Canuto de Oliveira  
Silva  
Químico  
390.331-7



Ariston Pereira de Jesus  
Químico  
2700057-9  
Chefe de Serviço



Gisele Alves Gômara  
Bióloga  
0261643-1  
Chefe de Serviço



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0319/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	02/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ-11-SUBSUPERFÍCIE	<b>Código</b>	0319/12-06	<b>Coleta em</b>	01/10/12 08:10
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	7,8	mg/L		SM 4500-O A/C	02/10/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	02/10/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,11	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	29/10/12
Nitrito	0,22	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/10/12
Nitrato	0,14	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/10/12
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	08/10/12
Fósforo total	0,04	mg/L		SM 4500-P A/B/E	08/10/12
Sólidos totais	6479,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	02/10/12
Cor verdadeira	<5	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	02/10/12
Cloreto	2917	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	04/10/12
Clorofila a (quantitativo)	0,53	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cádmio total	< 0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	05/10/12
Chumbo total	0,04	mg/L	0,15	SM 3111B	05/10/12
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	24/10/12
Alumínio total	0,20	mg/L	0,5	SM 3111D	03/10/12
Coliformes termotolerantes	4,9 X 10 <sup>3</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	02/10/12
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	09/09/12
Feoftina a (quantitativo)	0,21	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cianeto	<0,005	mg/L	0,5	8.000.6088EN(Metrohm)	04/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ-11-SUBSUPERFÍCIE	<b>Código</b>	0319/12-06	<b>Coleta em</b>	01/10/12 08:10
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Thalassiosira</i> sp.	1238418	1238418
Subclasse Pennatae		
<i>Navicula</i> spp.	17361	17361
<i>Nitzschia palea</i>	5787	5787
<i>Nitzschia</i> sp.	5787	5787
<i>Suriella linearis</i>	5787	5787
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	34722	138888
<i>Monoraphidium convolutum</i>	5787	5787
<i>Oocystis lacustris</i>	11574	34722
<i>Scenedesmus bijugus</i>	5787	23148
<i>Schroederia indica</i>	5787	5787
<i>Schroederia setigera</i>	5787	5787
Subclasse Flageladas		
Volvocales	17361	17361
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> sp.	5787	5787
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
<i>Euglena</i> sp.	23148	23148
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
<i>Closterium</i> sp.	5787	5787
<b>Total</b>	<b>1417815</b>	<b>1579851</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 09/09/12 a 09/10/12		

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0319/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	02/10/12

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

**Informações de Coleta**

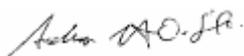
A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 01 de novembro de 2012.



Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço



Anderson Canuto de Oliveira Silva  
Químico  
390.331-7



Ariston Pereira de Jesus  
Químico  
2700057-9  
Chefe de Serviço



Gisele Alves Gômara  
Bióloga  
0261643-1  
Chefe de Serviço



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0322/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	03/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ-01	<b>Código</b>	0322/12-01	<b>Coleta em</b>	02/10/12 10:40
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	9,4	mg/L		SM 4500-O A/C	03/10/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	03/10/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	03/10/12
Nitrito	<0,001	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/10/12
Nitrato	0,08	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/10/12
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	08/10/12
Fósforo total	0,02	mg/L		SM 4500-P A/B/E	08/10/12
Sólidos totais	23,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	03/10/12
Cor verdadeira	11	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	03/10/12
Cloreto	1	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	04/10/12
Clorofila a (quantitativo)	2,02	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cádmio total	< 0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	05/10/12
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	05/10/12
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	24/10/12
Alumínio total	< 0,1	mg/L	0,5	SM 3111D	05/10/12
Coliformes termotolerantes	4,5 X 10	NMP/100mL	18	SM 9221E2	03/10/12
Fitoplancton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	09/10/12
Feoftina a (quantitativo)	0	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cianeto	<0,005	mg/L	0,5	8.000.6088EN(Metrohm)	04/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ-01	<b>Código</b>	0322/12-01	<b>Coleta em</b>	02/10/12 10:40
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplancton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Pennatae		
<i>Encyonema</i> sp.	2604	2604
<i>Eunotia flexuosa</i>	1736	1736
<i>Eunotia flexuosa</i>	868	868
<i>Eunotia monodon</i>	1736	1736
<i>Eunotia</i> sp.	868	868
<i>Fragilaria gouldardii</i>	868	868
<i>Fragilaria</i> sp.	5208	5208
<i>Frustulia rhomboides</i>	868	868
<i>Gomphonema</i> sp.	868	868
<i>Navicula</i> spp.	11284	11284
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	2604	2604
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> sp.	868	868
<b>Classe Oedogoniophyceae (Oedogonifíceas)</b>		
<i>Oedogonium</i> sp.	868	1736
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
<i>Gonatozygon monotaenium</i>	868	868
<b>Total</b>	<b>32116</b>	<b>32984</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 09/10/12 a 09/10/12		

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0322/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	03/10/12

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

**Informações de Coleta**

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

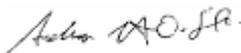
Rio de Janeiro, 01 de novembro de 2012.



Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço



Ariston Pereira de Jesus  
Químico  
2700057-9  
Chefe de Serviço



Anderson Canuto de  
Oliveira Silva  
Químico  
390.331-7



Gisele Alves Gômara  
Bióloga  
0261643-1  
Chefe de Serviço



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0322/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	03/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ-02	<b>Código</b>	0322/12-02	<b>Coleta em</b>	02/10/12 9:15
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	9,6	mg/L		SM 4500-O A/C	03/10/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	03/10/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	03/10/12
Nitrito	<0,001	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/10/12
Nitrato	0,10	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/10/12
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	08/10/12
Fósforo total	0,03	mg/L		SM 4500-P A/B/E	08/10/12
Sólidos totais	32,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	03/10/12
Cor verdadeira	13	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	03/10/12
Cloreto	1	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	04/10/12
Clorofila a (quantitativo)	0,40	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cádmio total	< 0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	05/10/12
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	05/10/12
Mercurio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	24/10/12
Alumínio total	< 0,1	mg/L	0,5	SM 3111D	05/10/12
Coliformes termotolerantes	1,3 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	03/10/12
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	09/10/12
Feoftina a (quantitativo)	0,71	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cianeto	<0,005	mg/L	0,5	8.000.6088EN(Metrohm)	04/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ-02	<b>Código</b>	0322/12-02	<b>Coleta em</b>	02/10/12 9:15
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Melosira varians</i>	26040	62496
Subclasse Pennatae		
<i>Achnanthes inflata</i>	1736	1736
<i>Encyonema</i> sp.	17360	17360
<i>Fragilaria capucina</i>	5208	5208
<i>Fragilaria goulardii</i>	3472	3472
<i>Fragilaria</i> sp.	1736	1736
<i>Fragilaria ulna</i>	5208	5208
<i>Navicula</i> spp.	36456	36456
<i>Suriella linearis</i>	1736	1736
<i>Synedra acus</i>	27776	27776
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	1736	1736
<i>Monoraphidium</i> sp.	1736	1736
<i>Monoraphidium tortile</i>	1736	1736
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	3472	13888
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> sp.	1736	1736
<b>Classe Oedogoniophyceae (Oedogonifíceas)</b>		
<i>Oedogonium</i> sp.	1736	5208
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
<i>Staurastrum</i> cf. <i>punctulatum</i>	1736	1736
<b>Total</b>	<b>140616</b>	<b>190960</b>

Método: Utermöhl, 1958, Data de Ensaio: 09/10/12 a 09/10/12

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0322/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	03/10/12

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

**Informações de Coleta**

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

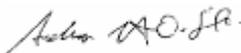
Rio de Janeiro, 01 de novembro de 2012.



Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço



Ariston Pereira de Jesus  
Químico  
2700057-9  
Chefe de Serviço



Anderson Canuto de  
Oliveira Silva  
Químico  
390.331-7



Gisele Alves Gômara  
Bióloga  
0261643-1  
Chefe de Serviço



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0322/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	03/10/12

<b>Amostra</b>	MACÉ-03	<b>Código</b>	0322/12-03	<b>Coleta em</b>	02/10/12 8:00
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	9,2	mg/L		SM 4500-O A/C	03/10/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	03/10/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	03/10/12
Nitrito	<0,001	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/10/12
Nitrato	0,08	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/10/12
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	08/10/12
Fósforo total	<0,01	mg/L		SM 4500-P A/B/E	08/10/12
Sólidos totais	46,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	03/10/12
Cor verdadeira	8	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	03/10/12
Cloreto	2	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	04/10/12
Clorofila a (quantitativo)	0	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cádmio total	< 0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	05/10/12
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	05/10/12
Mercurio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	24/10/12
Alumínio total	< 0,1	mg/L	0,5	SM 3111D	05/10/12
Coliformes termotolerantes	1,7 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	03/10/12
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/L		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	09/10/12
Feoftina a (quantitativo)	1,12	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cianeto	<0,005	mg/L	0,5	8.000.6088EN(Metrohm)	04/10/12

<b>Amostra</b>	MACÉ-03	<b>Código</b>	0322/12-03	<b>Coleta em</b>	02/10/12 8:00
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Melosira varians</i>	12152	1736
Subclasse Pennatae		
<i>Cymbella cf. affinis</i>	5208	5208
<i>Encyonema sp.</i>	13888	13888
<i>Fragilaria sp.</i>	8680	8680
<i>Fragilaria ulna</i>	3472	3472
<i>Frustulia rhomboides</i>	3472	3472
<i>Gomphonema sp.</i>	1736	1736
<i>Gomphonema sp.</i>	1736	1736
<i>Navicula spp.</i>	13888	13888
<i>Surirella linearis</i>	3472	3472
<i>Synedra acus</i>	15624	15624
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	6944	6944
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
cf. <i>Cylindrospermopsis sp.</i>	3472	32984
<b>Classe Oedogoniophyceae (Oedogonífceas)</b>		
Subclasse		
<i>Oedogonium sp.</i>	1736	3472
<b>Total</b>	<b>95480</b>	<b>116312</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 09/10/12 a 09/10/12		

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0322/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	03/10/12

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

**Informações de Coleta**

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 01 de novembro de 2012.



Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço



Ariston Pereira de Jesus  
Químico  
2700057-9  
Chefe de Serviço



Anderson Canuto de  
Oliveira Silva  
Químico  
390.331-7



Gisele Alves Gômara  
Bióloga  
0261643-1  
Chefe de Serviço



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0308/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	01/10/12

<b>Amostra</b>	OSTRAS 01 - SUBSUPERFICIE	<b>Código</b>	0308/12-01	<b>Coleta em</b>	30/09/12 12:45
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	5	mg/L		SM 4500-O A/C	01/10/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	01/10/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	03/10/12
Nitrito	0,006	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/10/12
Nitrato	<0,01	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/10/12
Fósforo total	0,06	mg/L		SM 4500-P A/B/E	05/10/12
Sólidos totais	214,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	01/10/12
Cor verdadeira	36	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	01/10/12
Cloreto	21	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	04/10/12
Clorofila a (quantitativo)	0	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	01/10/12
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	24/10/12
Alumínio total	0,10	mg/L	0,5	SM 3111D	01/10/12
Coliformes termotolerantes	4,9 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	01/10/12
Fitoplancton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/mL		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	09/10/12
Cádmio total	< 0,001	mg/L	0,4	SM 3111B	01/10/12
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	05/10/12
Feoftina a (quantitativo)	7,55	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cianeto	<0,005	mg/L	0,5	8.000.6088EN(Metrohm)	04/10/12

<b>Amostra</b>	OSTRAS 01 - SUBSUPERFICIE	<b>Código</b>	0308/12-01	<b>Coleta em</b>	30/09/12 12:45
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplancton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Pennatae		
<i>Eunotia flexuosa</i>	5208	5208
<i>Eunotia monodon</i>	5208	5208
<i>Gomphonema gracile</i>	3472	3472
<i>Gomphonema</i> sp.	1736	1736
<i>Navicula</i> spp.	6944	6944
<i>Nitzschia palea</i>	1736	1736
<i>Nitzschia sigmaidea</i>	3472	3472
<i>Nitzschia</i> sp.	6944	6944
<i>Synedra acus</i>	6944	6944
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	1736	1736
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>erosa</i>	1736	1736
<i>Cryptomonas</i> spp.	38192	38192
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Jaaginema</i> sp.	3472	27776
<i>Pseudanabaena</i> sp.	10416	111104
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Euglena</i> sp.	3472	3472
<i>Trachelomonas</i> sp.	5208	5208
<b>Total</b>	<b>105896</b>	<b>230888</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 09/10/12 a 09/10/12		

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0308/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	01/10/12

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

**Informações de Coleta**

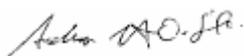
A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 01 de novembro de 2012.



Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço



Anderson Canuto de Oliveira Silva  
Químico  
390.331-7



Ariston Pereira de Jesus  
Químico  
2700057-9  
Chefe de Serviço



Gisele Alves Gômara  
Bióloga  
0261643-1  
Chefe de Serviço



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0308/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	01/10/12

<b>Amostra</b>	OSTRAS 02 - SUBSUPERFICIE	<b>Código</b>	0308/12-02	<b>Coleta em</b>	30/09/12 10:30
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	4,4	mg/L		SM 4500-O A/C	01/10/12
DBO	5,2	mg/L	2	SM 5210 A/B	01/10/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	26/10/12
Nitrito	0,32	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/10/12
Nitrato	0,25	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/10/12
Fósforo total	0,14	mg/L		SM 4500-P A/B/E	05/10/12
Sólidos totais	5404,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	01/10/12
Cor verdadeira	30	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	01/10/12
Cloreto	2601	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	04/10/12
Clorofila a (quantitativo)	0	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Chumbo total	0,03	mg/L	0,15	SM 3111B	05/10/12
Mercurio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	24/10/12
Alumínio total	0,25	mg/L	0,5	SM 3111D	01/10/12
Coliformes termotolerantes	7,9 X 10 <sup>3</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	01/10/12
Fitoplankton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/mL		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	09/10/12
Cádmio total	< 0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	05/10/12
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	05/10/12
Feoftina a (quantitativo)	7,55	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cianeto	<0,005	mg/L	0,5	8.000.6088EN(Metrohm)	04/10/12

<b>Amostra</b>	OSTRAS 02 - SUBSUPERFICIE	<b>Código</b>	0308/12-02	<b>Coleta em</b>	30/09/12 10:30
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplankton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Pennatae		
<i>Eunotia exigua</i>	5787	5787
<i>Fragilaria capucina</i>	5787	5787
<i>Fragilaria ulna</i>	11574	11574
<i>Navicula</i> spp.	5787	5787
<i>Nitzschia nana</i>	5787	5787
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Monoraphidium contortum</i>	11574	11574
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	23148	23148
<i>Monoraphidium</i> sp.	5787	5787
Subclasse Flageladas		
<i>Chlamydomonas</i> sp.	17361	17361
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>erosa</i>	5787	5787
<i>Cryptomonas</i> spp.	520830	520830
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Pseudanabaena</i> sp.	11574	109953
<b>Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)</b>		
Subclasse		
<i>Peridinium</i> sp	11574	11574
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
<i>Euglena acus</i>	17361	17361
<i>Phacus caudatus</i>	5787	5787
<b>Total</b>	<b>665505</b>	<b>763884</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 09/10/12 a 09/10/12		

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0308/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	01/10/12

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

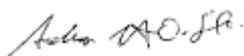
**Informações de Coleta**

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente. O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 01 de novembro de 2012.



Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço



Anderson Canuto de Oliveira Silva  
Químico  
390.331-7



Ariston Pereira de Jesus  
Químico  
2700057-9  
Chefe de Serviço



Gisele Alves Gômara  
Bióloga  
0261643-1  
Chefe de Serviço



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0308/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	01/10/12

<b>Amostra</b>	OSTRAS 03 - SUBSUPERFICIE	<b>Código</b>	0308/12-03	<b>Coleta em</b>	30/09/12 9:15
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	4,6	mg/L		SM 4500-O A/C	01/10/12
DBO	5,2	mg/L	2	SM 5210 A/B	01/10/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	26/10/12
Nitrito	0,40	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/10/12
Nitrato	0,29	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/10/12
Fósforo total	0,11	mg/L		SM 4500-P A/B/E	05/10/12
Sólidos totais	7092,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	01/10/12
Cor verdadeira	32	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	01/10/12
Cloreto	2773	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	04/10/12
Clorofila a (quantitativo)	23,89	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Chumbo total	0,04	mg/L	0,15	SM 3111B	05/10/12
Mercurio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	24/10/12
Alumínio total	0,20	mg/L	0,5	SM 3111D	01/10/12
Coliformes termotolerantes	7,9 X 10 <sup>3</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	01/10/12
Fitoplankton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/mL		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	09/10/12
Cádmio total	< 0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	05/10/12
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	05/10/12
Feoftina a (quantitativo)	4,78	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cianeto	<0,005	mg/L	0,5	8.000.6088EN(Metrohm)	04/10/12

<b>Amostra</b>	OSTRAS 03 - SUBSUPERFICIE	<b>Código</b>	0308/12-03	<b>Coleta em</b>	30/09/12 9:15
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplankton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Thalassiosira</i> sp.	381942	381942
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Monoraphidium contortum</i>	69444	69444
<i>Monoraphidium</i> sp.	104166	104166
Subclasse Flageladas		
<i>Volvocales</i>	52083	52083
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> spp.	4114557	4114557
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Pseudanabaena</i> sp.	17361	260415
<b>Total</b>	<b>4739553</b>	<b>4982607</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 09/10/12 a 09/10/12		

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

**Informações de Coleta**

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente. O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1. POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21<sup>a</sup> Ed, 2005;

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0308/12**

Revisão 00

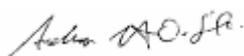
<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	01/10/12

3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 01 de novembro de 2012.



Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço



Anderson Canuto de Oliveira  
Silva  
Químico  
390.331-7



Ariston Pereira de Jesus  
Químico  
2700057-9  
Chefe de Serviço



Gisele Alves Gômara  
Bióloga  
0261643-1  
Chefe de Serviço



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0308/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	01/10/12

<b>Amostra</b>	OSTRAS 04 - SUBSUPERFICIE	<b>Código</b>	0308/12-04	<b>Coleta em</b>	30/09/12 7:45
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	5,4	mg/L		SM 4500-O A/C	01/10/12
DBO	2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	01/10/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,02	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	26/10/12
Nitrito	0,005	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/10/12
Nitrato	0,24	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/10/12
Fósforo total	0,06	mg/L		SM 4500-P A/B/E	05/10/12
Sólidos totais	15399,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	01/10/12
Cor verdadeira	17	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	01/10/12
Cloreto	5777	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	04/10/12
Clorofila a (quantitativo)	0	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Chumbo total		mg/L	0,01	SM 3111B	
Mercurio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	24/10/12
Alumínio total	0,10	mg/L	0,5	SM 3111D	01/10/12
Coliformes termotolerantes	3,3 X 10 <sup>3</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	01/10/12
Fitoplankton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/mL		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	09/10/12
Cádmio total		mg/L	1	SM 3111B	
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	05/10/12
Feoftina a (quantitativo)	14,93	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cianeto	<0,005	mg/L	0,5	8.000.6088EN(Metrohm)	04/10/12

<b>Amostra</b>	OSTRAS 04 - SUBSUPERFICIE	<b>Código</b>	0308/12-04	<b>Coleta em</b>	30/09/12 7:45
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplankton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Cyclotella</i> sp.	52083	52083
<i>Guinardia delicatula</i>	28935	81018
<i>Thalassiosira</i> sp.	63657	63657
Subclasse Pennatae		
<i>Cylindrotheca closterium</i>	11574	11574
<i>Fragilaria</i> sp.	5787	5787
<i>Navicula</i> sp.	5787	5787
<i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>pungens</i>	28935	63657
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Monoraphidium contortum</i>	5787	5787
<i>Monoraphidium tortile</i>	5787	5787
Subclasse Flageladas		
<i>Chlamydomonas</i> sp.	17361	17361
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> spp.	127314	127314
<b>Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)</b>		
<i>Prorocentrum</i> cf. <i>minimum</i>	11574	11574
<b>Total</b>	<b>364581</b>	<b>451386</b>

Método: Utermöhl, 1958, Data de Ensaio: 09/10/12 a 09/10/12

**Legenda**

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

NMP: Número Mais Provável.

LQ: Limite de Quantificação.

**Informações de Coleta**

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

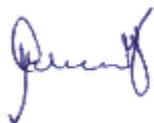
**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0308/12**

Revisão 00

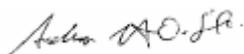
<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	01/10/12

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente. O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 01 de novembro de 2012.



Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço



Anderson Canuto de Oliveira  
Silva  
Químico  
390.331-7



Ariston Pereira de Jesus  
Químico  
2700057-9  
Chefe de Serviço



Gisele Alves Gômara  
Bióloga  
0261643-1  
Chefe de Serviço



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0308/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	01/10/12

<b>Amostra</b>	RIO IRIRI - SUBSUPERFICIE	<b>Código</b>	0308/12-05	<b>Coleta em</b>	30/09/12 11:35
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	5	mg/L		SM 4500-O A/C	01/10/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	01/10/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	1,1	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	03/10/12
Nitrito	0,005	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/10/12
Nitrato	0,09	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/10/12
Fósforo total	0,05	mg/L		SM 4500-P A/B/E	05/10/12
Sólidos totais	231,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	01/10/12
Cor verdadeira	>70	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	01/10/12
Cloreto	43	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	04/10/12
Clorofila a (quantitativo)	0	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	01/10/12
Mercurio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	24/10/12
Alumínio total	0,20	mg/L	0,5	SM 3111D	01/10/12
Coliformes termotolerantes	3,3 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	01/10/12
Fitoplankton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/mL		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	09/10/12
Cádmio total	< 0,001	mg/L	0,4	SM 3111B	01/10/12
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	05/10/12
Feoftina a (quantitativo)	17,64	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cianeto	<0,005	mg/L	0,5	8.000.6088EN(Metrohm)	04/10/12

<b>Amostra</b>	RIO IRIRI - SUBSUPERFICIE	<b>Código</b>	0308/12-05	<b>Coleta em</b>	30/09/12 11:35
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplankton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Pennatae		
<i>Eunotia flexuosa</i>	5787	5787
<i>Nitzschia palea</i>	11574	11574
<i>Nitzschia</i> sp.	5787	5787
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Monoraphidium contortum</i>	11574	11574
<i>Schroederia indica</i>	5787	5787
<b>Classe Chrysophyceae (Crisofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Mallomonas</i> sp.	5787	5787
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
<i>Cryptomonas</i> spp.	248841	248841
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Pseudanabaena</i> sp.	11574	104166
<b>Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)</b>		
Subclasse		
<i>Peridinium</i> sp	11574	11574
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
<i>Phacus suecicus</i>	5787	5787
<i>Trachelomonas</i> sp.	17361	17361
<b>Total</b>	<b>341433</b>	<b>434025</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 09/10/12 a 09/10/12		

**Legenda**
**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0308/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	01/10/12

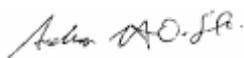
**Informações de Coleta**

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente. O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1. POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 01 de novembro de 2012.



Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço



Anderson Canuto de Oliveira  
Silva  
Químico  
390.331-7



Ariston Pereira de Jesus  
Químico  
2700057-9  
Chefe de Serviço



Gisele Alves Gômara  
Bióloga  
0261643-1  
Chefe de Serviço



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0308/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	01/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ 04 - SUBSUPERFICIE	<b>Código</b>	0308/12-06	<b>Coleta em</b>	30/09/12 16:15
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	9,2	mg/L		SM 4500-O A/C	01/10/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	01/10/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	03/10/12
Nitrito	<0,001	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/10/12
Nitrato	0,06	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/10/12
Fósforo total	0,02	mg/L		SM 4500-P A/B/E	05/10/12
Sólidos totais	395,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	01/10/12
Cor verdadeira	7	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	01/10/12
Cloreto	7	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	04/10/12
Clorofila a (quantitativo)	0	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	01/10/12
Mercurio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	24/10/12
Alumínio total	< 0,1	mg/L	0,5	SM 3111D	01/10/12
Coliformes termotolerantes	2,0 X 10	NMP/100mL	18	SM 9221E2	01/10/12
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Células/mL		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	09/10/12
Cádmio total	< 0,001	mg/L	0,4	SM 3111B	01/10/12
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	05/10/12
Feoftina a (quantitativo)	1,62	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cianeto	<0,005	mg/L	0,5	8.000.6088EN(Metrohm)	04/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ 04 - SUBSUPERFICIE	<b>Código</b>	0308/12-06	<b>Coleta em</b>	30/09/12 16:15
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Melosira varians</i>	10416	24304
Subclasse Pennatae		
<i>Encyonema</i> sp.	34720	34720
<i>Eunotia monodon</i>	1736	1736
<i>Fragilaria gouldii</i>	5208	5208
<i>Fragilaria</i> sp.	22568	22568
<i>Fragilaria ulna</i>	3472	3472
<i>Gomphonema parvulum</i>	1736	1736
<i>Gomphonema</i> sp.	3472	3472
<i>Navicula</i> spp.	45136	45136
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	3472	3472
<i>Monoraphidium</i> sp.	1736	1736
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Euglena</i> sp.	1736	1736
<b>Classe Oedogoniophyceae (Oedogonifíceas)</b>		
<i>Oedogonium</i> sp.	1736	5208
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
<i>Teilingia granulata</i>	1736	3472
<b>Total</b>	<b>138880</b>	<b>157976</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 09/10/12 a 09/10/12		

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0308/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	01/10/12

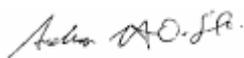
**Informações de Coleta**

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente. O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1. POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 01 de novembro de 2012.



Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço



Anderson Canuto de Oliveira  
Silva  
Químico  
390.331-7



Ariston Pereira de Jesus  
Químico  
2700057-9  
Chefe de Serviço



Gisele Alves Gômara  
Bióloga  
0261643-1  
Chefe de Serviço



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0308/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	01/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ 05 - SUBSUPERFICIE	<b>Código</b>	0308/12-07	<b>Coleta em</b>	30/09/12 15:35
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	9,6	mg/L		SM 4500-O A/C	01/10/12
DBO	< 2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	01/10/12
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	03/10/12
Nitrito	<0,001	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4500 NO <sub>2</sub> -	04/10/12
Nitrato	0,05	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4500 NO <sub>3</sub> - A/E	04/10/12
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	05/10/12
Fósforo total	0,03	mg/L		SM 4500-P A/B/E	05/10/12
Sólidos totais	503,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	01/10/12
Cor verdadeira	<5	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	01/10/12
Cloreto	2	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	04/10/12
Clorofila a (quantitativo)	2,41	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	01/10/12
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	24/10/12
Alumínio total	< 0,1	mg/L	0,5	SM 3111D	01/10/12
Coliformes termotolerantes	6,8 X 10	NMP/100mL	18	SM 9221E2	01/10/12
Fitoplâncton (quantitativo)	<b>Descritivo a seguir</b>	Células/mL		SM 10200F (Utermöhl, 1968)	09/10/12
Cádmio total	< 0,001	mg/L	0,4	SM 3111B	01/10/12
Feoftina a (quantitativo)	0	ug/L		SM 10200H (Lorenzen, 1967)	24/10/12
Cianeto	<0,005	mg/L	0,5	8.000.6088EN(Metrohm)	04/10/12

<b>Amostra</b>	MACAÉ 05 - SUBSUPERFICIE	<b>Código</b>	0308/12-07	<b>Coleta em</b>	30/09/12 15:35
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Hydrosera whampoensis</i>	3472	3472
<i>Melosira varians</i>	31248	124992
Subclasse Pennatae		
<i>Encyonema</i> sp.	20832	20832
<i>Fragilaria gouldarii</i>	34720	34720
<i>Fragilaria</i> sp.	10416	10416
<i>Navicula</i> spp.	52080	52080
<i>Nitzschia palea</i>	6944	6944
<i>Suirella</i> sp.	10416	10416
<i>Capartogramma crucicola</i>	3472	3472
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	6944	6944
<i>Monoraphidium convolutum</i>	3472	41664
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> sp.	13888	13888
<b>Total</b>	<b>197904</b>	<b>329840</b>

**Método:** Utermöhl, 1958, **Data de Ensaio:** 09/10/12 a 09/10/12

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0308/12**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	01/10/12

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

**Informações de Coleta**

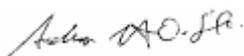
A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

O cliente deve seguir os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções presentes no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT.

Rio de Janeiro, 01 de novembro de 2012.



Maria do Carmo Maciel  
Bióloga  
390.316-8  
Chefe de Serviço



Anderson Canuto de Oliveira Silva  
Químico  
390.331-7



Ariston Pereira de Jesus  
Químico  
2700057-9  
Chefe de Serviço



Gisele Alves Gômara  
Bióloga  
0261643-1  
Chefe de Serviço



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0015/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	07/01/13

<b>Amostra</b>	MACAÉ 01	<b>Código</b>	0015/13-01	<b>Coleta em</b>	06/01/13 9:20
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	8,200	mg/L		SM 4500-O A/C	07/01/13
DBO	<2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	07/01/13
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	09/01/13
Nitrito	0,008	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4110	15/01/13
Nitrato	0,13	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4110	15/01/13
Orto-fosfato dissolvido	0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	07/01/13
Fósforo total	0,05	mg/L		SM 4500-P A/B/E	07/01/13
Sólidos totais	33,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	07/01/13
Cor verdadeira	30	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	10/01/13
Cloreto	2	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	15/01/13
Clorofila a (quantitativo)	2,182	ug/L	0	SM 10200H (Lorenzen, 1967)	30/01/13
Cianeto	<0,001	mg/L	0,5	ASTM D2036-09(A)	21/01/13
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	11/01/13
Mercurio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	11/01/13
Alumínio total	0,10	mg/L	0,5	SM 3111D	11/01/13
Coliformes termotolerantes	2,3 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	07/01/13
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Org/L e Cel/L		SM 10200F (Utermöhl, 1958)	08/01/13
Nitrogenio kjeldahl		mg N/L		SM 4500 N	
Cádmio total	< 0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	11/01/13

<b>Amostra</b>	MACAÉ 01	<b>Código</b>	0015/13-01	<b>Coleta em</b>	06/01/13 9:20
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Aulacoseira italica</i>	1157	4628
Subclasse Pennatae		
<i>Encyonema</i> sp.	6942	6942
<i>Eunotia monodon</i>	5785	5785
<i>Eunotia</i> sp.	2314	2314
<i>Fragilaria gouldarii</i>	1157	1157
<i>Fragilaria ulna</i>	1157	1157
<i>Frustulia</i> sp.	1157	1157
<i>Navicula</i> sp.	9256	9256
<i>Navicula</i> spp.	10413	10413
<i>Nitzschia sigmaidea</i>	3471	3471
<i>Nitzschia</i> sp.	3471	3471
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	9256	9256
<i>Monoraphidium convolutum</i>	2314	2314
<i>Monoraphidium</i> sp.	2314	2314
Subclasse Flageladas		
<i>Chlamydomonas</i> sp.	2314	2314
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> sp.	8099	8099
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Anabaena</i> sp.	1157	20826
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
Subclasse		
<i>Staurastrum</i> cf. <i>punctulatum</i>	1157	1157
<b>Total</b>	<b>72891</b>	<b>96031</b>

Método: Utermöhl, 1958, Data de Ensaio: 08/01/13 a 08/01/13

 Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.  
 O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0015/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	07/01/13

<b>Amostra</b>	MACAÉ 02	<b>Código</b>	0015/13-02	<b>Coleta em</b>	06/01/13 13:20
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				
<b>Ensaio</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidade</b>	<b>LQ</b>	<b>Método</b>	<b>Data do Ensaio</b>
OD	8,200	mg/L		SM 4500-O A/C	07/01/13
DBO	<2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	07/01/13
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	09/01/13
Nitrito	0,007	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4110	15/01/13
Nitrato	0,16	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4110	15/01/13
Orto-fosfato dissolvido	0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	07/01/13
Fósforo total	0,06	mg/L		SM 4500-P A/B/E	07/01/13
Sólidos totais	55,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	07/01/13
Cor verdadeira	28	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	10/01/13
Cloreto	6	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	15/01/13
Clorofila a (quantitativo)	1,314	ug/L	0	SM 10200H (Lorenzen, 1967)	30/01/13
Cianeto	<0,001	mg/L	0,5	ASTM D2036-09(A)	21/01/13
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	11/01/13
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	11/01/13
Alumínio total	0,20	mg/L	0,5	SM 3111D	11/01/13
Coliformes termotolerantes	4,9 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	07/01/13
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Org/L e Cel/L		SM 10200F (Utermöhl, 1958)	08/01/13
Nitrogenio kjeldahl		mg N/L		SM 4500 N	
Cádmio total	0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	11/01/13

<b>Amostra</b>	MACAÉ 02	<b>Código</b>	0015/13-02	<b>Coleta em</b>	06/01/13 13:20
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Melosira varians</i>	6944	14756
Subclasse Pennatae		
<i>Cymbella</i> cf. <i>affinis</i>	17360	17360
<i>Encyonema</i> sp.	13020	13020
<i>Eunotia monodon</i>	868	868
<i>Fragilaria capucina</i>	1736	1736
<i>Fragilaria gouldarii</i>	10416	10416
<i>Fragilaria</i> sp.	1736	1736
<i>Fragilaria</i> sp.	868	868
<i>Fragilaria ulna</i>	868	868
<i>Frustulia rhomboides</i>	868	868
<i>Frustulia</i> sp.	1736	1736
<i>Gomphonema parvulum</i>	868	868
<i>Gomphonema</i> sp.	3472	3472
<i>Navicula</i> spp.	21700	21700
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	868	868
<i>Nitzschia</i> sp.	4340	4340
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	868	3472
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	868	868
<i>Monoraphidium contortum</i>	868	868
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> sp.	1736	1736
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	4340	92008
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Trachelomonas lemmermannii</i>	868	868
<b>Total</b>	<b>97216</b>	<b>195300</b>

**Método:** Utermöhl, 1958, **Data de Ensaio:** 08/01/13 a 08/01/13

 Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.  
 O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0015/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	07/01/13

<b>Amostra</b>	MACAÉ 03	<b>Código</b>	0015/13-03	<b>Coleta em</b>	06/01/13 14:50
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	7,800	mg/L		SM 4500-O A/C	07/01/13
DBO	<2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	07/01/13
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	09/01/13
Nitrito	0,006	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4110	15/01/13
Nitrato	0,13	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4110	15/01/13
Orto-fosfato dissolvido	0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	07/01/13
Fósforo total	0,05	mg/L		SM 4500-P A/B/E	07/01/13
Sólidos totais	37,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	07/01/13
Cor verdadeira	19	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	10/01/13
Cloreto	7	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	15/01/13
Clorofila a (quantitativo)	0,376	ug/L	0	SM 10200H (Lorenzen, 1967)	30/01/13
Cianeto	<0,001	mg/L	0,5	ASTM D2036-09(A)	21/01/13
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	11/01/13
Mercurio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	11/01/13
Alumínio total	0,30	mg/L	0,5	SM 3111D	11/01/13
Coliformes termotolerantes	3,3 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	07/01/13
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Org/L e Cel/L		SM 10200F (Utermöhl, 1958)	08/01/13
Nitrogenio kjeldahl		mg N/L		SM 4500 N	
Cádmio total	0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	11/01/13

<b>Amostra</b>	MACAÉ 03	<b>Código</b>	0015/13-03	<b>Coleta em</b>	06/01/13 14:50
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Melosira varians</i>	2604	6944
Subclasse Pennatae		
<i>Cymbella</i> cf. <i>affinis</i>	15624	15624
<i>Encyonema</i> sp.	13888	13888
<i>Eunotia flexuosa</i>	2604	2604
<i>Fragilaria capucina</i>	868	868
<i>Fragilaria gouldarii</i>	4340	4340
<i>Fragilaria</i> sp.	5208	5208
<i>Fragilaria ulna</i>	3472	3472
<i>Frustulia rhomboides</i>	868	868
<i>Gomphonema</i> sp.	2604	2604
<i>Navicula</i> spp.	16492	16492
<i>Surirella linearis</i>	2604	2604
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	3472	3472
<i>Monoraphidium contortum</i>	868	868
<i>Monoraphidium convolutum</i>	868	868
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	1736	42532
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Phacus caudatus</i>	868	868
<b>Total</b>	<b>78988</b>	<b>124124</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 08/01/13 a 08/01/13		

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.  
O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0015/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	07/01/13

Amostra	MACAÉ 04	Código	0015/13-04	Coleta em	06/01/13 16:15
Temperatura no recebimento	°C				
Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	7,800	mg/L		SM 4500-O A/C	07/01/13
DBO	<2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	07/01/13
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	09/01/13
Nitrito	0,008	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4110	15/01/13
Nitrato	0,11	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4110	15/01/13
Orto-fosfato dissolvido	0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	07/01/13
Fósforo total	0,05	mg/L		SM 4500-P A/B/E	07/01/13
Sólidos totais	27,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	07/01/13
Cor verdadeira	20	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	10/01/13
Cloreto	2	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	15/01/13
Clorofila a (quantitativo)	1,681	ug/L	0	SM 10200H (Lorenzen, 1967)	30/01/13
Cianeto	<0,001	mg/L	0,5	ASTM D2036-09(A)	21/01/13
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	11/01/13
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	11/01/13
Alumínio total	0,40	mg/L	0,5	SM 3111D	11/01/13
Coliformes termotolerantes	1,3 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	07/01/13
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Org/L e Cel/L		SM 10200F (Utermöhl, 1958)	08/01/13
Nitrogenio kjeldahl		mg N/L		SM 4500 N	
Cádmio total	0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	11/01/13

Amostra	MACAÉ 04	Código	0015/13-04	Coleta em	06/01/13 16:15
Temperatura no recebimento	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Melosira varians</i>	1736	8680
Subclasse Pennatae		
<i>Cymbella cf. affinis</i>	31248	31248
<i>Encyonema sp.</i>	71176	71176
<i>Eunotia flexuosa</i>	3472	3472
<i>Fragilaria capucina</i>	1736	1736
<i>Fragilaria gouldarii</i>	12152	12152
<i>Fragilaria sp.</i>	6944	6944
<i>Fragilaria ulna</i>	13888	13888
<i>Gomphonema gracile</i>	6944	6944
<i>Gomphonema sp.</i>	3472	3472
<i>Navicula spp.</i>	17360	17360
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	1736	1736
<i>Nitzschia sp.</i>	1736	1736
<i>Surirella sp.</i>	3472	3472
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	1736	13888
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	3472	3472
<i>Monoraphidium circinale</i>	1736	1736
<i>Scenedesmus bijugus</i>	1736	6944
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Planktothrix sp.</i>	1736	19096
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
Subclasse		
<i>Staurastrum cf. punctulatum</i>	1736	1736
<i>Staurastrum rotula</i>	1736	1736
<b>Total</b>	<b>190960</b>	<b>232624</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 08/01/13 a 08/01/13		

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaio GELAB Nº 0015/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	07/01/13

Amostra	MACAÉ 05	Código	0015/13-05	Coleta em	06/01/13 18:10
<b>Temperatura no recebimento</b>		°C			
Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	7,600	mg/L		SM 4500-O A/C	07/01/13
DBO	<2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	07/01/13
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	09/01/13
Nitrito	0,006	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4110	15/01/13
Nitrato	0,11	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4110	15/01/13
Orto-fosfato dissolvido	0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	07/01/13
Fósforo total	0,06	mg/L		SM 4500-P A/B/E	07/01/13
Sólidos totais	30,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	07/01/13
Cor verdadeira	12	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	10/01/13
Cloreto	2	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	15/01/13
Clorofila a (quantitativo)	2,51	ug/L	0	SM 10200H (Lorenzen, 1967)	30/01/13
Cianeto	<0,001	mg/L	0,5	ASTM D2036-09(A)	21/01/13
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	11/01/13
Mercurio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	11/01/13
Alumínio total	0,50	mg/L	0,5	SM 3111D	11/01/13
Coliformes termotolerantes	2,3 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	07/01/13
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Org/L e Cel/L		SM 10200F (Utermöhl, 1958)	08/01/13
Nitrogenio kjeldahl		mg N/L		SM 4500 N	
Cádmio total	0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	11/01/13

Amostra	MACAÉ 05	Código	0015/13-05	Coleta em	06/01/13 18:10
<b>Temperatura no recebimento</b>		°C			

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Aulacoseira granulata var. angustissima</i>	6944	41664
<i>Aulacoseira italica</i>	3472	6944
<i>Melosira varians</i>	13888	13888
Subclasse Pennatae		
<i>Cymbella cf. affinis</i>	41664	41664
<i>Encyonema sp.</i>	69440	69440
<i>Eunotia flexuosa</i>	3472	3472
<i>Eunotia monodon</i>	3472	3472
<i>Fragilaria capucina</i>	3472	3472
<i>Fragilaria gouldarii</i>	27776	27776
<i>Fragilaria ulna</i>	10416	10416
<i>Fragilaria ulna</i>	3472	3472
<i>Frustulia rhomboides</i>	3472	3472
<i>Gomphonema gracile</i>	13888	13888
<i>Gomphonema sp.</i>	20832	20832
<i>Navicula spp.</i>	100688	100688
<i>Nitzschia palea</i>	3472	3472
<i>Capartogramma crucicola</i>	3472	3472
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Coelastrum reticulatum</i>	3472	55552
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	17360	17360
<i>Monoraphidium contortum</i>	3472	3472
<i>Monoraphidium tortile</i>	3472	3472
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Phormidium sp.</i>	3472	100688
<i>Cylindrospermopsis cf. raciborskii</i>	3472	149296
<b>Total</b>	<b>368032</b>	<b>701344</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 08/01/13 a 08/01/13		

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.  
 O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0015/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	07/01/13

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**ASTM:** American Society for Testing Materials.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

**Observações**

Análise de Nitrogênio Kjeldahl não realizada pois os equipamentos novos encontram-se em fase de testes. Não foi possível avaliar a preservação da amostra para análise microbiológica (ausência de medição de temperatura no recebimento).

**Informações de Coleta**

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente. O cliente deve seguir os folhetos contendo os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções baseadas no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT; 5 - United States Environmental Agency protection - EPA - Methods: 6010C, 8260B, 8270B, 8082A.

Rio de Janeiro, 30 de janeiro de 2013.



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE



Ana Cláudia Pimentel de  
Oliveira  
Analista Ambiental  
0829496-9



Marilza Farias Maia  
Química  
2700423-3  
Chefe de Serviço



Raquel Emerick Pereira  
Mençarini  
Química  
390.527-0



Fernando Pedro Corvino  
Farmaceutico  
390.709-4

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0030/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	08/01/13

<b>Amostra</b>	MACAÉ 06	<b>Código</b>	0030/13-01	<b>Coleta em</b>	07/01/13 8:40
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	7,400	mg/L		SM 4500-O A/C	08/01/13
DBO	<2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	07/01/13
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	09/01/13
Nitrato	0,13	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4110	15/01/13
Nitrito	0,007	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4110	15/01/13
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	10/01/13
Fósforo total	<0,01	mg/L		SM 4500-P A/B/E	10/01/13
Sólidos totais	63,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	08/01/13
Cor verdadeira	20	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	10/01/13
Cloreto	2	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	15/01/13
Clorofila a (quantitativo)	6,109	ug/L	0	SM 10200H (Lorenzen, 1967)	30/01/13
Cianeto	<0,001	mg/L	0,5	ASTM D2036-09(A)	21/01/13
Cádmio total	0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	11/01/13
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	11/01/13
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	11/01/13
Alumínio total	0,90	mg/L	0,5	SM 3111D	11/01/13
Coliformes termotolerantes	1,0 X 10 <sup>3</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	08/01/13
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Org/L e Cel/L		SM 10200F (Utermöhl, 1958)	09/01/13
Nitrogenio kjeldahl		mg N/L		SM 4500 N	

<b>Amostra</b>	MACAÉ 06	<b>Código</b>	0030/13-01	<b>Coleta em</b>	07/01/13 8:40
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Aulacoseira italica</i>	1736	3472
<i>Melosira varians</i>	1736	3472
Subclasse Pennatae		
<i>Cymbella cf. affinis</i>	10416	10416
<i>Encyonema sp.</i>	3472	3472
<i>Eunotia flexuosa</i>	1736	1736
<i>Fragilaria gouldarii</i>	5208	5208
<i>Fragilaria sp.</i>	1736	1736
<i>Fragilaria ulna</i>	8680	8680
<i>Gomphonema sp.</i>	1736	1736
<i>Gomphonema sp.</i>	1736	1736
<i>Navicula spp.</i>	17360	17360
<i>Nitzschia sp.</i>	1736	1736
<i>Surirella linearis</i>	3472	3472
<i>Synedra acus</i>	1736	1736
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Desmodesmus armatus var. bicaudatus</i>	1736	13888
<i>Monoraphidium contortum</i>	1736	1736
<i>Oocystis sp.</i>	1736	13888
<i>Scenedesmus acutus</i>	1736	13888
<i>Scenedesmus bijugus</i>	1736	6944
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Cylindrospermopsis cf. raciborskii</i>	12152	12152
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
Subclasse		
<i>Closterium acutum</i>	1736	1736
<i>Staurastrum leptocladum</i>	1736	1736
<i>Teilingia granulata</i>	1736	3472
<b>Total</b>	<b>88536</b>	<b>135408</b>

**Método:** Utermöhl, 1958, **Data de Ensaio:** 09/01/13 a 09/01/13

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0030/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	08/01/13

<b>Amostra</b>	MACAÉ 07	<b>Código</b>	0030/13-02	<b>Coleta em</b>	07/01/13 10:45
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	7,400	mg/L		SM 4500-O A/C	08/01/13
DBO	<2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	07/01/13
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	09/01/13
Nitrato	0,14	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4110	15/01/13
Nitrito	0,007	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4110	15/01/13
Orto-fosfato dissolvido	0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	10/01/13
Fósforo total	0,05	mg/L		SM 4500-P A/B/E	10/01/13
Sólidos totais	64,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	08/01/13
Cor verdadeira	16	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	10/01/13
Cloreto	3	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	15/01/13
Clorofila a (quantitativo)	6,237	ug/L	0	SM 10200H (Lorenzen, 1967)	30/01/13
Cianeto	<0,001	mg/L	0,5	ASTM D2036-09(A)	21/01/13
Cádmio total	0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	11/01/13
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	11/01/13
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	11/01/13
Alumínio total	1,1	mg/L	0,5	SM 3111D	11/01/13
Coliformes termotolerantes	4,9 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	08/01/13
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Org/L e Cel/L		SM 10200F (Utermöhl, 1958)	09/01/13
Nitrogenio kjeldahl		mg N/L		SM 4500 N	

<b>Amostra</b>	MACAÉ 07	<b>Código</b>	0030/13-02	<b>Coleta em</b>	07/01/13 10:45
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Aulacoseira italica</i>	1736	3472
<i>Melosira varians</i>	1736	3472
Subclasse Pennatae		
<i>Cymbella cf. affinis</i>	10416	10416
<i>Encyonema sp.</i>	3472	3472
<i>Eunotia flexuosa</i>	1736	1736
<i>Fragilaria gouldarii</i>	5208	5208
<i>Fragilaria sp.</i>	1736	1736
<i>Fragilaria ulna</i>	8680	8680
<i>Gomphonema sp.</i>	1736	1736
<i>Gomphonema sp.</i>	1736	1736
<i>Navicula spp.</i>	17360	17360
<i>Nitzschia sp.</i>	1736	1736
<i>Surirella linearis</i>	3472	3472
<i>Synedra acus</i>	1736	1736
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Desmodesmus armatus var. bicaudatus</i>	1736	13888
<i>Monoraphidium contortum</i>	1736	1736
<i>Oocystis sp.</i>	1736	13888
<i>Scenedesmus acutus</i>	1736	13888
<i>Scenedesmus bijugus</i>	1736	6944
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Cylindrospermopsis cf. raciborskii</i>	12152	12152
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
Subclasse		
<i>Closterium acutum</i>	1736	1736
<i>Staurastrum leptocladum</i>	1736	1736
<i>Teilingia granulata</i>	1736	3472
<b>Total</b>	<b>88536</b>	<b>135408</b>

**Método:** Utermöhl, 1958, **Data de Ensaio:** 09/01/13 a 09/01/13

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0030/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	08/01/13

<b>Amostra</b>	MACAÉ 08	<b>Código</b>	0030/13-03	<b>Coleta em</b>	07/01/13 13:30
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	7	mg/L		SM 4500-O A/C	08/01/13
DBO	<2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	07/01/13
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	09/01/13
Nitrato	0,16	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4110	15/01/13
Nitrito	0,006	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4110	15/01/13
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	10/01/13
Fósforo total	0,02	mg/L		SM 4500-P A/B/E	10/01/13
Sólidos totais	59,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	08/01/13
Cor verdadeira	28	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	10/01/13
Cloreto	4	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	15/01/13
Clorofila a (quantitativo)	6,168	ug/L	0	SM 10200H (Lorenzen, 1967)	30/01/13
Cianeto	<0,001	mg/L	0,5	ASTM D2036-09(A)	21/01/13
Cádmio total	0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	11/01/13
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	11/01/13
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	11/01/13
Alumínio total	1,1	mg/L	0,5	SM 3111D	11/01/13
Coliformes termotolerantes	3,3 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	08/01/13
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Org/L e Cel/L		SM 10200F (Utermöhl, 1958)	09/01/13
Nitrogenio kjeldahl		mg N/L		SM 4500 N	

<b>Amostra</b>	MACAÉ 08	<b>Código</b>	0030/13-03	<b>Coleta em</b>	07/01/13 13:30
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Aulacoseira italica</i>	1736	3472
<i>Melosira varians</i>	1736	3472
Subclasse Pennatae		
<i>Cymbella cf. affinis</i>	10416	10416
<i>Encyonema sp.</i>	3472	3472
<i>Eunotia flexuosa</i>	1736	1736
<i>Fragilaria gouldarii</i>	5208	5208
<i>Fragilaria sp.</i>	1736	1736
<i>Fragilaria ulna</i>	8680	8680
<i>Gomphonema sp.</i>	1736	1736
<i>Gomphonema sp.</i>	1736	1736
<i>Navicula spp.</i>	17360	17360
<i>Nitzschia sp.</i>	1736	1736
<i>Surirella linearis</i>	3472	3472
<i>Synedra acus</i>	1736	1736
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Desmodesmus armatus var. bicaudatus</i>	1736	13888
<i>Monoraphidium contortum</i>	1736	1736
<i>Oocystis sp.</i>	1736	13888
<i>Scenedesmus acutus</i>	1736	13888
<i>Scenedesmus bijugus</i>	1736	6944
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Cylindrospermopsis cf. raciborskii</i>	12152	12152
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
Subclasse		
<i>Closterium acutum</i>	1736	1736
<i>Staurastrum leptocladum</i>	1736	1736
<i>Teilingia granulata</i>	1736	3472
<b>Total</b>	<b>88536</b>	<b>135408</b>

**Método:** Utermöhl, 1958, **Data de Ensaio:** 09/01/13 a 09/01/13

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0030/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	08/01/13

<b>Amostra</b>	MACAÉ 09	<b>Código</b>	0030/13-04	<b>Coleta em</b>	07/01/13 15:53
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	6,800	mg/L		SM 4500-O A/C	08/01/13
DBO	<2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	07/01/13
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	09/01/13
Nitrato	0,17	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4110	15/01/13
Nitrito	0,006	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4110	15/01/13
Orto-fosfato dissolvido	0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	10/01/13
Fósforo total	0,08	mg/L		SM 4500-P A/B/E	10/01/13
Sólidos totais	66,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	08/01/13
Cor verdadeira	25	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	10/01/13
Cloreto	3	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	15/01/13
Clorofila a (quantitativo)	3,96	ug/L	0	SM 10200H (Lorenzen, 1967)	30/01/13
Cianeto	<0,001	mg/L	0,5	ASTM D2036-09(A)	21/01/13
Cádmio total	0,001	mg/L	0,04	SM 3111B	11/01/13
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	11/01/13
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	11/01/13
Alumínio total	1,1	mg/L	0,5	SM 3111D	11/01/13
Coliformes termotolerantes	4,9 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	08/01/13
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Org/L e Cel/L		SM 10200F (Utermöhl, 1958)	09/01/13
Nitrogenio kjeldahl		mg N/L		SM 4500 N	

<b>Amostra</b>	MACAÉ 09	<b>Código</b>	0030/13-04	<b>Coleta em</b>	07/01/13 15:53
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Aulacoseira italica</i>	1736	3472
<i>Melosira varians</i>	1736	3472
Subclasse Pennatae		
<i>Cymbella cf. affinis</i>	10416	10416
<i>Encyonema sp.</i>	3472	3472
<i>Eunotia flexuosa</i>	1736	1736
<i>Fragilaria gouldarii</i>	5208	5208
<i>Fragilaria sp.</i>	1736	1736
<i>Fragilaria ulna</i>	8680	8680
<i>Gomphonema sp.</i>	1736	1736
<i>Gomphonema sp.</i>	1736	1736
<i>Navicula spp.</i>	17360	17360
<i>Nitzschia sp.</i>	1736	1736
<i>Surirella linearis</i>	3472	3472
<i>Synedra acus</i>	1736	1736
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Desmodesmus armatus var. bicaudatus</i>	1736	13888
<i>Monoraphidium contortum</i>	1736	1736
<i>Oocystis sp.</i>	1736	13888
<i>Scenedesmus acutus</i>	1736	13888
<i>Scenedesmus bijugus</i>	1736	6944
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Cylindrospermopsis cf. raciborskii</i>	12152	12152
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
Subclasse		
<i>Closterium acutum</i>	1736	1736
<i>Staurastrum leptocladum</i>	1736	1736
<i>Teilingia granulata</i>	1736	3472
<b>Total</b>	<b>88536</b>	<b>135408</b>

**Método:** Utermöhl, 1958, **Data de Ensaio:** 09/01/13 a 09/01/13

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0030/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	08/01/13

<b>Amostra</b>	MACAÉ 10	<b>Código</b>	0030/13-05	<b>Coleta em</b>	07/01/13 18:20
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	6,400	mg/L		SM 4500-O A/C	08/01/13
DBO	<2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	07/01/13
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	09/01/13
Nitrato	0,17	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4110	15/01/13
Nitrito	0,007	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4110	15/01/13
Orto-fosfato dissolvido	0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	10/01/13
Fósforo total	0,11	mg/L		SM 4500-P A/B/E	10/01/13
Sólidos totais	65,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	08/01/13
Cor verdadeira	18	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	10/01/13
Cloreto	4	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	15/01/13
Clorofila a (quantitativo)	8,224	ug/L	0	SM 10200H (Lorenzen, 1967)	30/01/13
Cianeto	<0,001	mg/L	0,5	ASTM D2036-09(A)	21/01/13
Cádmio total	0,002	mg/L	0,04	SM 3111B	11/01/13
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	11/01/13
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	11/01/13
Alumínio total	1,1	mg/L	0,5	SM 3111D	11/01/13
Coliformes termotolerantes	4,9 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	08/01/13
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Org/L e Cel/L		SM 10200F (Utermöhl, 1958)	09/01/13
Nitrogenio kjeldahl		mg N/L		SM 4500 N	

<b>Amostra</b>	MACAÉ 10	<b>Código</b>	0030/13-05	<b>Coleta em</b>	07/01/13 18:20
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Aulacoseira italica</i>	1736	3472
<i>Melosira varians</i>	1736	3472
Subclasse Pennatae		
<i>Cymbella cf. affinis</i>	10416	10416
<i>Encyonema sp.</i>	3472	3472
<i>Eunotia flexuosa</i>	1736	1736
<i>Fragilaria gouldarii</i>	5208	5208
<i>Fragilaria sp.</i>	1736	1736
<i>Fragilaria ulna</i>	8680	8680
<i>Gomphonema sp.</i>	1736	1736
<i>Gomphonema sp.</i>	1736	1736
<i>Navicula spp.</i>	17360	17360
<i>Nitzschia sp.</i>	1736	1736
<i>Surirella linearis</i>	3472	3472
<i>Synedra acus</i>	1736	1736
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Desmodesmus armatus var. bicaudatus</i>	1736	13888
<i>Monoraphidium contortum</i>	1736	1736
<i>Oocystis sp.</i>	1736	13888
<i>Scenedesmus acutus</i>	1736	13888
<i>Scenedesmus bijugus</i>	1736	6944
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Cylindrospermopsis cf. raciborskii</i>	12152	12152
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
Subclasse		
<i>Closterium acutum</i>	1736	1736
<i>Staurastrum leptocladum</i>	1736	1736
<i>Teilingia granulata</i>	1736	3472
<b>Total</b>	<b>88536</b>	<b>135408</b>

**Método:** Utermöhl, 1958, **Data de Ensaio:** 09/01/13 a 09/01/13

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0030/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	08/01/13

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**ASTM:** American Society for Testing Materials.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

**Observações**

Análise de Nitrogênio Kjeldahl não realizada pois os equipamentos novos encontram-se em fase de testes.

**Informações de Coleta**

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente. O cliente deve seguir os folhetos contendo os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções baseadas no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT; 5 - United States Environmental Agency protection - EPA - Methods: 6010C, 8260B, 8270B, 8082A.

Rio de Janeiro, 30 de janeiro de 2013.



Fernando Pedro Corvino  
Farmaceutico  
390.709-4



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE



Raquel Emerick Pereira  
Mencarini  
Química  
390.527-0



Marilza Farias Maia  
Química  
2700423-3  
Chefe de Serviço



Ana Cláudia Pimentel de  
Oliveira  
Analista Ambiental  
0829496-9

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0037/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	09/01/13

<b>Amostra</b>	MACAÉ 11	<b>Código</b>	0037/13-01	<b>Coleta em</b>	08/01/13 17:18
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	7	mg/L		SM 4500-O A/C	08/01/13
DBO	<2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	07/01/13
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,02	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	09/01/13
Nitrito	0,05	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4110	15/01/13
Nitrato	0,12	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4110	15/01/13
Orto-fosfato dissolvido	0,02	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	10/01/13
Fósforo total	0,09	mg/L		SM 4500-P A/B/E	10/01/13
Sólidos totais	1305,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	09/01/13
Cor verdadeira	6	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	10/01/13
Cloreto	631	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	15/01/13
Clorofila a (quantitativo)	8,44	ug/L	0	SM 10200H (Lorenzen, 1967)	30/01/13
Cianeto	<0,001	mg/L	0,5	ASTM D2036-09(A)	21/01/13
Cádmio total	0,005	mg/L	0,04	SM 3111B	11/01/13
Chumbo total	0,02	mg/L	0,15	SM 3111B	11/01/13
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	11/01/13
Alumínio total	0,75	mg/L	0,5	SM 3111D	11/01/13
Coliformes termotolerantes	1,6 X 10 <sup>4</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	09/01/13
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Org/L e Cel/L		SM 10200F (Utermöhl, 1958)	10/01/13
Nitrogenio kjeldahl		mg N/L		SM 4500 N	

<b>Amostra</b>	MACAÉ 11	<b>Código</b>	0037/13-01	<b>Coleta em</b>	08/01/13 17:18
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Pennatae		
<i>Navicula</i> sp.	3472	3472
<i>Nitzschia</i> sp.	10416	10416
<i>Synedra acus</i>	6944	6944
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	3472	13888
<i>Desmodesmus denticulatus</i>	3472	13888
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	3472	13888
<i>Desmodesmus spinosus</i>	3472	27776
<i>Dictyosphaerium tetrachotomum</i>	3472	13888
<i>Eutetramorus</i> sp.	3472	13888
<i>Monoraphidium circinale</i>	3472	3472
<i>Monoraphidium contortum</i>	3472	3472
<i>Monoraphidium convolutum</i>	6944	6944
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	3472	3472
<i>Oocystis lacustris</i>	3472	27776
<i>Scenedesmus bijugus</i>	3472	13888
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	3472	69440
Subclasse Flageladas		
<i>Chlamydomonas</i> sp.	6944	6944
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> sp.	6944	6944
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Não filamentosas		
<i>Aphanocapsa</i> sp.	6944	402752
<i>Microcystis</i> sp.	3472	34720
Filamentosas		
<i>Cylindrospermopsis</i> cf. <i>raciborskii</i>	6944	107632
<b>Classe Zygnemaphyceae (Desmidiáceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cosmarium decoratum</i>	3472	3472
<i>Staurastrum</i> cf. <i>cuspidatus</i>	13888	13888
<i>Staurastrum quadrangulare</i>	13888	13888
<b>Total</b>	<b>131936</b>	<b>836752</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 10/01/13 a 10/01/13		

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.  
O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0037/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	09/01/13

<b>Amostra</b>	LAG. IRIRI	<b>Código</b>	0037/13-02	<b>Coleta em</b>	08/01/13 9:25
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				
<b>Ensaio</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidade</b>	<b>LQ</b>	<b>Método</b>	<b>Data do Ensaio</b>
OD	6,600	mg/L		SM 4500-O A/C	08/01/13
DBO	3,2	mg/L	2	SM 5210 A/B	07/01/13
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	09/01/13
Nitrito	0,02	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4110	15/01/13
Nitrato	<0,01	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4110	15/01/13
Orto-fosfato dissolvido	0,29	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	10/01/13
Fósforo total	0,56	mg/L		SM 4500-P A/B/E	10/01/13
Sólidos totais	449,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	09/01/13
Cor verdadeira	>70	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	10/01/13
Cloreto	297	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	15/01/13
Clorofila a (quantitativo)	8,91	ug/L	0	SM 10200H (Lorenzen, 1967)	30/01/13
Cianeto	<0,001	mg/L	0,5	ASTM D2036-09(A)	21/01/13
Cádmio total	0,002	mg/L	0,04	SM 3111B	11/01/13
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	11/01/13
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	11/01/13
Alumínio total	0,45	mg/L	0,5	SM 3111D	11/01/13
Coliformes termotolerantes	1,3 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	09/01/13
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Org/L e Cel/L		SM 10200F (Utermöhl, 1958)	10/01/13
Nitrogenio kjeldahl		mg N/L		SM 4500 N	

<b>Amostra</b>	LAG. IRIRI	<b>Código</b>	0037/13-02	<b>Coleta em</b>	08/01/13 9:25
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				
<b>Fitoplâncton (quantitativo)</b>					
<b>TAXONS</b>		<b>Organismos/L</b>		<b>Células/L</b>	
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>					
Subclasse Centricae					
<i>Cyclotella</i> sp.		12013812		12013812	
Subclasse Pennatae					
<i>Nitzschia</i> sp.		34722		34722	
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>					
Não filamentosas					
<i>Crucigenia tetrapedia</i>		138888		416664	
<i>Desmodesmus quadricauda</i>		104166		416664	
<i>Monoraphidium convolutum</i>		34722		34722	
<i>Scenedesmus alternans</i>		69444		277776	
<i>Scenedesmus bijugus</i>		69444		277776	
<i>Tetraëdron minimum</i>		69444		69444	
<i>Tetraëdron triangulare</i>		104166		104166	
Subclasse Flageladas					
<i>Pandorina</i> sp.		34722		208332	
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>					
Subclasse					
<i>Cryptomonadales</i>		451386		451386	
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>					
Não filamentosas					
<i>Synechocystis</i> sp.		2673594		2673594	
Filamentosas					
<i>Anabaena</i> sp.		34722		694440	
<i>Pseudanabaena</i> sp.		208332		3368034	
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>					
Subclasse					
<i>Trachelomonas volvocina</i>		34722		34722	
<b>Classe Xanthophyceae (Xantofíceas)</b>					
<i>Ophiocytium capitatum</i>		34722		34722	
<b>Total</b>		<b>16111008</b>		<b>21110976</b>	
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 10/01/13 a 10/01/13					

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.  
O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0037/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	09/01/13

<b>Amostra</b>	IMBOA 03	<b>Código</b>	0037/13-03	<b>Coleta em</b>	08/01/13 11:25
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				
<b>Ensaio</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidade</b>	<b>LQ</b>	<b>Método</b>	<b>Data do Ensaio</b>
OD	9,400	mg/L		SM 4500-O A/C	08/01/13
DBO	3,8	mg/L	2	SM 5210 A/B	07/01/13
Nitrogênio amoniacal dissolvido	<0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	09/01/13
Nitrito	0,09	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4110	15/01/13
Nitrato	<0,01	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4110	15/01/13
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	10/01/13
Fósforo total	0,15	mg/L		SM 4500-P A/B/E	10/01/13
Sólidos totais	2423,0	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	09/01/13
Cor verdadeira	17	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	10/01/13
Cloreto	1207	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	15/01/13
Clorofila a (quantitativo)	4,27	ug/L	0	SM 10200H (Lorenzen, 1967)	30/01/13
Cianeto	<0,001	mg/L	0,5	ASTM D2036-09(A)	21/01/13
Cádmio total	0,007	mg/L	0,04	SM 3111B	11/01/13
Chumbo total	0,03	mg/L	0,15	SM 3111B	11/01/13
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	11/01/13
Alumínio total	1,1	mg/L	0,5	SM 3111D	11/01/13
Coliformes termotolerantes	4,5 X 10	NMP/100mL	18	SM 9221E2	09/01/13
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Org/L e Cel/L		SM 10200F (Utermöhl, 1958)	10/01/13
Nitrogenio kjeldahl		mg N/L		SM 4500 N	

<b>Amostra</b>	IMBOA 03	<b>Código</b>	0037/13-03	<b>Coleta em</b>	08/01/13 11:25
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Cyclotella cf. pseudostelligera</i>	2152764	2152764
Subclasse Pennatae		
<i>Nitzschia sp.</i>	520830	520830
<i>Synedra acus</i>	34722	34722
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	69444	277776
<i>Oocystis lacustris</i>	173610	833328
<i>Scenedesmus acutus</i>	34722	277776
<i>Scenedesmus bijugus</i>	312498	1249992
<i>Tetraëdron minimum</i>	34722	34722
<i>Tetraëdron triangulare</i>	34722	34722
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
cf. <i>Gomphosphaeria sp.</i>	1006938	6215238
Filamentosas		
<i>Anabaena planctonica</i>	34722	555552
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Euglena sp.</i>	173610	173610
<b>Total</b>	<b>4583304</b>	<b>12361032</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 10/01/13 a 10/01/13		

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0037/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	09/01/13

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**ASTM:** American Society for Testing Materials.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

**Observações**

Análise de Nitrogênio Kjeldahl não realizada, pois os equipamentos novos encontram-se em fase de testes.

**Informações de Coleta**

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente. O cliente deve seguir os folhetos contendo os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções baseadas no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT; 5 - United States Environmental Agency protection - EPA - Methods: 6010C, 8260B, 8270B, 8082A.

Rio de Janeiro, 30 de janeiro de 2013.



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE



Ana Cláudia Pimentel de  
Oliveira  
Analista Ambiental  
0829496-9



Marilza Farias Maia  
Química  
2700423-3  
Chefe de Serviço



Raquel Emerick Pereira  
Mincarini  
Química  
390.527-0



Fernando Pedro Corvino  
Farmaceutico  
390.709-4

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0056/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	10/01/13

<b>Amostra</b>	OSTRAS 01	<b>Código</b>	0056/13-01	<b>Coleta em</b>	09/01/13 14:48
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	3	mg/L		SM 4500-O A/C	09/01/13
DBO	5,6	mg/L	2	SM 5210 A/B	09/01/13
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,01	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	14/01/13
Nitrito	0,009	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4110	15/01/13
Nitrato	<0,01	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4110	15/01/13
Orto-fosfato dissolvido	0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	15/01/13
Fósforo total	0,03	mg/L		SM 4500-P A/B/E	14/01/13
Sólidos totais	680	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	14/01/13
Cor verdadeira	>70	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	21/01/13
Cloreto	30	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	15/01/13
Clorofila a (quantitativo)	0	ug/L	0	SM 10200H (Lorenzen, 1967)	30/01/13
Cianeto	<0,001	mg/L	0,5	ASTM D2036-09(A)	21/01/13
Cádmio total	0,002	mg/L	0,04	SM 3111B	11/01/13
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	11/01/13
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	11/01/13
Alumínio total	0,60	mg/L	0,5	SM 3111D	11/01/13
Coliformes termotolerantes	2,3 X 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	10/01/13
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Org/L e Cel/L		SM 10200F (Utermöhl, 1958)	11/01/13

<b>Amostra</b>	OSTRAS 01	<b>Código</b>	0056/13-01	<b>Coleta em</b>	09/01/13 14:48
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Pennatae		
<i>Nitzschia palea</i>	86805	86805
<i>Synedra acus</i>	17361	17361
<i>Nitzschia reversa</i>	17361	17361
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> sp.	399303	399303
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
<i>Phacus suecicus</i>	17361	17361
<i>Trachelomonas lemmermannii</i>	17361	17361
<i>Euglena</i> sp.	243054	243054
<i>Phacus caudatus</i>	17361	17361
<i>Trachelomonas</i> sp.	138888	138888
<i>Trachelomonas volvocina</i>	17361	17361
<b>Total</b>	<b>972216</b>	<b>972216</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 11/01/13 a 11/01/13		

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0056/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	10/01/13

<b>Amostra</b>	OSTRAS 02	<b>Código</b>	0056/13-02	<b>Coleta em</b>	09/01/13 16:02
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	9,400	mg/L		SM 4500-O A/C	09/01/13
DBO	5,8	mg/L	2	SM 5210 A/B	09/01/13
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,94	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	14/01/13
Nitrito	1,0	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4110	15/01/13
Nitrato	0,14	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4110	15/01/13
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	15/01/13
Fósforo total	0,09	mg/L		SM 4500-P A/B/E	14/01/13
Sólidos totais	32	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	14/01/13
Cor verdadeira	35	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	21/01/13
Cloreto	5158	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	15/01/13
Clorofila a (quantitativo)	3,989	ug/L	0	SM 10200H (Lorenzen, 1967)	30/01/13
Cianeto	<0,001	mg/L	0,5	ASTM D2036-09(A)	21/01/13
Cádmio total		mg/L	0,04	SM 3111B	
Chumbo total		mg/L	0,15	SM 3111B	
Mercurio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	11/01/13
Alumínio total	0,75	mg/L	0,5	SM 3111D	11/01/13
Coliformes termotolerantes	9,2 X 10 <sup>3</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	10/01/13
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Org/L e Cel/L		SM 10200F (Utermöhl, 1958)	11/01/13

<b>Amostra</b>	OSTRAS 02	<b>Código</b>	0056/13-02	<b>Coleta em</b>	09/01/13 16:02
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Chaetoceros muelleri</i>	69444	208332
<i>Chaetoceros</i> sp.	138888	486108
<i>Cyclotella</i> sp.	9027720	9027720
Subclasse Pennatae		
<i>Cylindrotheca closterium</i>	659718	659718
<i>Synedra acus</i>	69444	69444
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> sp.	1111104	1111104
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Anabaena</i> sp.	138888	1458324
<b>Total</b>	<b>11215206</b>	<b>13020750</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b> 11/01/13 a 11/01/13		

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0056/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	10/01/13

<b>Amostra</b>	OSTRAS 03	<b>Código</b>	0056/13-03	<b>Coleta em</b>	09/01/13 17:18
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	6,600	mg/L		SM 4500-O A/C	09/01/13
DBO	2,8	mg/L	2	SM 5210 A/B	09/01/13
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,34	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	14/01/13
Nitrito	0,07	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4110	15/01/13
Nitrato	0,10	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4110	15/01/13
Orto-fosfato dissolvido	<0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	15/01/13
Fósforo total	0,20	mg/L		SM 4500-P A/B/E	14/01/13
Sólidos totais	6	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	14/01/13
Cor verdadeira	15	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	21/01/13
Cloreto	9179	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	15/01/13
Clorofila a (quantitativo)	9,779	ug/L	0	SM 10200H (Lorenzen, 1967)	30/01/13
Cianeto	<0,001	mg/L	0,5	ASTM D2036-09(A)	21/01/13
Cádmio total		mg/L	0,04	SM 3111B	
Chumbo total		mg/L	0,15	SM 3111B	
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	11/01/13
Alumínio total	1,0	mg/L	0,5	SM 3111D	11/01/13
Coliformes termotolerantes	2,4 X 10 <sup>3</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	10/01/13
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Org/L e Cel/L		SM 10200F (Utermöhl, 1958)	

<b>Amostra</b>	OSTRAS 03	<b>Código</b>	0056/13-03	<b>Coleta em</b>	09/01/13 17:18
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Chaetoceros convolutus</i>	34722	312498
<i>Chaetoceros</i> sp.	416664	2361096
<i>Thalassiosira rotula</i>	69444	277776
Subclasse Pennatae		
<i>Cylindrotheca closterium</i>	486108	486108
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> sp.	3124980	3124980
<b>Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)</b>		
<i>Peridinium</i> sp.	624996	624996
<b>Total</b>	<b>4756914</b>	<b>7187454</b>

**Método:** Utermöhl, 1958, **Data de Ensaio:**

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0056/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	10/01/13

<b>Amostra</b>	OSTRAS 04	<b>Código</b>	0056/13-04	<b>Coleta em</b>	09/01/13 18:52
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	6,200	mg/L		SM 4500-O A/C	09/01/13
DBO	<2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	09/01/13
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,05	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	14/01/13
Nitrito	<0,001	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4110	15/01/13
Nitrato	8	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4110	15/01/13
Orto-fosfato dissolvido	0,04	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	15/01/13
Fósforo total	0,05	mg/L		SM 4500-P A/B/E	14/01/13
Sólidos totais	55	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	15/01/13
Cor verdadeira	<5	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	21/01/13
Cloro	10056	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	15/01/13
Clorofila a (quantitativo)	17,82	ug/L	0	SM 10200H (Lorenzen, 1967)	30/01/13
Cianeto	<0,001	mg/L	0,5	ASTM D2036-09(A)	21/01/13
Cádmio total		mg/L	0,04	SM 3111B	
Chumbo total		mg/L	0,15	SM 3111B	
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	11/01/13
Alumínio total	1,0	mg/L	0,5	SM 3111D	11/01/13
Coliformes termotolerantes	1,6 X 10 <sup>4</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	10/01/13
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Org/L e Cel/L		SM 10200F (Utermöhl, 1958)	

<b>Amostra</b>	OSTRAS 04	<b>Código</b>	0056/13-04	<b>Coleta em</b>	09/01/13 18:52
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Centricae		
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	1736	1736
<i>Cyclotella</i> sp.	3472	3472
<i>Guinardia delicatula</i>	1736	3472
<i>Leptocylindrus danicus</i>	1736	5208
<i>Leptocylindrus danicus</i>	3472	13888
<i>Rhizosolenia setigera</i>	1736	1736
Subclasse Pennatae		
<i>Cocconeis</i> sp.	1736	1736
<i>Cylindrotheca closterium</i>	1736	1736
<i>Diploneis</i> sp.	1736	1736
<i>Navicula distans</i>	3472	3472
<i>Navicula</i> spp.	19096	19096
<i>Pleurosigma</i> sp.	6944	6944
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	3472	17360
<b>Total</b>	<b>52080</b>	<b>81592</b>
<b>Método:</b> Utermöhl, 1958, <b>Data de Ensaio:</b>		

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0056/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	10/01/13

<b>Amostra</b>	RIO IRIRI	<b>Código</b>	0056/13-05	<b>Coleta em</b>	09/01/13 13:52
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
OD	4	mg/L		SM 4500-O A/C	09/01/13
DBO	<2,0	mg/L	2	SM 5210 A/B	09/01/13
Nitrogênio amoniacal dissolvido	0,27	mg N/L		SM 4500-NH <sub>3</sub> A/F	14/01/13
Nitrito	0,01	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,001	SM 4110	15/01/13
Nitrato	0,02	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,01	SM 4110	15/01/13
Orto-fosfato dissolvido	0,01	mg/L	0,01	SM 4500-P A/B/E	15/01/13
Fósforo total	0,07	mg/L		SM 4500-P A/B/E	14/01/13
Sólidos totais	4656	mg/L	4,0	SM 2540 A/B	14/01/13
Cor verdadeira	>70	UC (mgPt/L)	5	SM 2120 A/B	21/01/13
Cloreto	100	mg/L	1	SM 4500Cl- A/B	15/01/13
Clorofila a (quantitativo)	0	ug/L	0	SM 10200H (Lorenzen, 1967)	30/01/13
Cianeto	<0,001	mg/L	0,5	ASTM D2036-09(A)	21/01/13
Cádmio total	0,002	mg/L	0,04	SM 3111B	11/01/13
Chumbo total	< 0,01	mg/L	0,15	SM 3111B	11/01/13
Mercúrio total	< 0,0001	mg/L	0,0001	SM 3112B	11/01/13
Alumínio total	1,3	mg/L	0,5	SM 3111D	11/01/13
Coliformes termotolerantes	2,4 X 10 <sup>3</sup>	NMP/100mL	18	SM 9221E2	10/01/13
Fitoplâncton (quantitativo)	Descritivo a seguir	Org/L e Cel/L		SM 10200F (Utermöhl, 1958)	11/01/13

<b>Amostra</b>	RIO IRIRI	<b>Código</b>	0056/13-05	<b>Coleta em</b>	09/01/13 13:52
<b>Temperatura no recebimento</b>	°C				

Fitoplâncton (quantitativo)		
TAXONS	Organismos/L	Células/L
<b>Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas)</b>		
Subclasse Pennatae		
<i>Eunotia monodon</i>	13888	13888
<i>Fragilaria</i> sp.	6944	27776
<i>Frustulia</i> sp.	6944	6944
<b>Classe Chlorophyceae (Clorofíceas)</b>		
Não filamentosas		
<i>Crucigenia fenestrata</i>	20832	20832
<i>Scenedesmus bijugus</i>	6944	27776
<b>Classe Cryptophyceae (Criptofíceas)</b>		
Subclasse		
<i>Cryptomonas</i> sp.	6944	6944
<b>Classe Cyanophyceae (Cianobactérias)</b>		
Filamentosas		
<i>Pseudanabaena</i> sp.	55552	652736
<b>Classe Dinophyceae (Dinoflagelados)</b>		
Subclasse		
<i>Peridinium</i> sp	6944	6944
<b>Classe Euglenophyceae (Euglenofíceas)</b>		
<i>Trachelomonas</i> sp.	34720	34720
<i>Trachelomonas volvocina</i>	34720	34720
<b>Total</b>	<b>194432</b>	<b>833280</b>

Método: Utermöhl, 1958, Data de Ensaio: 11/01/13 a 11/01/13

**Legenda**

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

**ASTM:** American Society for Testing Materials.

**NMP:** Número Mais Provável.

**LQ:** Limite de Quantificação.

Os resultados relatados se restringem às amostras ensaiadas. O mesmo somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.

O prazo de guarda de amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios não se aplicando a amostras perecíveis.

**Relatório de Ensaios GELAB Nº 0056/13**

Revisão 00

<b>Cliente</b>	CONSÓRCIO MACAÉ- OSTRAS	<b>Telefone</b>	(51)9955-0549
<b>Endereço</b>	AVENIDA FRANÇA	<b>Contato(s)</b>	LUIZ FERNANDO CYBIS 51
<b>e-mail</b>		<b>Fax</b>	
<b>Amostra(s)</b>	Águas Brutas	<b>Recepção</b>	10/01/13

**Informações de Coleta**

A coleta é efetuada pelo cliente. A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente. O cliente deve seguir os folhetos contendo os critérios para o acondicionamento e a preservação de amostras e as Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções baseadas no: 1 . POP-INEA-DIMAM-GELAB-212 - Procedimento Operacional Padrão - Acondicionamento e Preservação de Amostras; 2. Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Ed, 2005; 3. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA & CETESB, 2011; 4. Normas NBR 9898, 9897, 10007, 15469 da ABNT; 5 - United States Environmental Agency protection - EPA - Methods: 6010C, 8260B, 8270B, 8082A.

Rio de Janeiro, 30 de janeiro de 2013.



Márcia Drolshagen  
Engenheira Química  
3627049-4  
GERENTE



Ana Cláudia Pimentel de  
Oliveira  
Analista Ambiental  
0829496-9



Raquel Emerick Pereira  
Mincarini  
Química  
390.527-0



Marilza Farias Maia  
Química  
2700423-3  
Chefe de Serviço



Fernando Pedro Corvino  
Farmaceutico  
390.709-4

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**