

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 DOS CENÁRIOS ESTRATÉGICOS
DE PLANEJAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS
RCE-01

VERSÃO REVISADA

Consórcio MACAÉ/OSTRAS:

Janeiro/2014





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 DOS CENÁRIOS ESTRATÉGICOS DE PLANEJAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS (RCE-01) VERSÃO REVISADA

Consórcio MACAÉ/OSTRAS:



(JANEIRO/2014)

QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

| Código: | EG0143-R-PRH-RCE.02.2-[31-01-2014] | | | |
|----------------------|---|------------|---------------|---------|
| Título do Documento: | RELATÓRIO DOS CENÁRIOS ESTRATÉGICOS DE PLANEJAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS (RCE-01) | | | |
| Aprovador: | Antônio Eduardo Leão Lanna | | | |
| Data da Aprovação: | 30/01/2013 | | | |
| Controle de Revisões | | | | |
| Nº da Revisão | Natureza/Justificativa | Aprovação | | |
| | | Data | Responsável | Rubrica |
| 01 | Parecer GTA/Fiscalização | 13/01/2014 | Antônio Lanna | AELL |
| 02 | Revisão | 31/01/2014 | Antônio Lanna | AELL |
| | | | | |

ÍNDICE

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

RELATÓRIO DOS CENÁRIOS ESTRATÉGICOS DE PLANEJAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS (RCE-01)

VERSÃO 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 dos Cenários Estratégicos de Planejamento de Recursos Hídricos (RCE-01)..... | 4 |
| 2 | ESTUDO DE CENÁRIOS ALTERNATIVOS DAS DEMANDAS HÍDRICAS | 6 |
| 2.1 | Introdução - Referencial Conceitual para o Processo de Planejamento de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras | 7 |
| 2.2 | Planejamento Estratégico Baseado em Cenários Futuros..... | 12 |
| 2.3 | Cenários de Desenvolvimento Nacional para a Revisão do Plano Nacional de Recursos Hídricos | 14 |
| 2.4 | Cenários do Plano de Desenvolvimento Sustentável do Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro | 25 |
| 2.4.1 | Cenário I: Emergência ou Emancipação Regional Sustentável | 26 |
| 2.4.2 | Cenário II: Conciliação na Divergência ou Composição de Interesses | 27 |
| 2.4.3 | Cenário III: Repetência em História ou Um Novo Ciclo que não se Aproveita.... | 28 |
| 2.4.4 | Cenário IV: Desenvolvimento Perdido ou Oportunidades não Aproveitadas..... | 29 |
| 2.4.5 | Considerações sobre as Convergências entre os Cenários Nacionais de Desenvolvimento do PNRH 2025 e os Cenários do Plano de Desenvolvimento Sustentável para o Norte/Noroeste Fluminense..... | 29 |
| 3 | PROPOSTA DE CENÁRIOS PARA A REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS | 37 |
| 3.1 | Avaliação das Vocações Econômicas | 40 |
| 3.1.1 | Região do Alto Rio Macaé | 40 |
| 3.1.2 | Região das Bacias do Médio e Baixo Macaé e Alto Rio das Ostras..... | 41 |
| 3.1.3 | Região dos Baixos Rios Macaé e das Ostras | 42 |
| 3.1.4 | Região Litorânea | 43 |
| 3.2 | Consulta Relacionada à Prospecção de Cenários para a Região Hidrográfica VIII..... | 43 |
| 3.2.1 | Premissas Adotadas na Consulta sobre os Cenários para a Região Hidrográfica VIII..... | 43 |
| 3.2.2 | Premissas para cada Região Homogênea quanto aos Preceitos de Gestão de Recursos Hídricos | 44 |

| | | |
|-------|--|------------|
| 3.3 | Consequências da Existência ou não de um Sistema de Proteção Ambiental, Saneamento e Ordenamento Territorial Funcional em cada Região Homogênea segundo os Preceitos de Gerenciamento de Recursos Hídricos | 44 |
| 3.3.1 | Região da Bacia do Alto Rio Macaé | 44 |
| 3.3.2 | Região das Bacias do Médio e Baixo Rio Macaé e do Alto Rio das Ostras | 45 |
| 3.3.3 | Região das Bacias dos Baixos Rios Macaé e das Ostras | 45 |
| 3.3.4 | Região Litorânea | 46 |
| 3.4 | Definição de Horizontes de Planejamento | 47 |
| 3.5 | Construção dos Cenários Alternativos, mediante a Projeção dos Usos de Água..... | 47 |
| 3.5.1 | Uso Humano Urbano | 48 |
| 3.5.2 | Uso Humano Rural | 58 |
| 3.5.3 | Uso Animal | 65 |
| 3.5.4 | Uso Industrial..... | 70 |
| 3.5.5 | Uso de Água na Irrigação | 74 |
| 4 | BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO: COMPATIBILIZAÇÃO DOS CENÁRIOS COM ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO PARA INCREMENTO DAS DISPONIBILIDADES QUANTITATIVAS..... | 79 |
| 4.1 | Análise dos Resultados | 80 |
| 4.1.1 | Cena atual, ano 2012 | 80 |
| 4.1.2 | Cenas 2017 a 2032 do Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência | 81 |
| 4.1.3 | Cena 2032 dos Demais Cenários | 82 |
| 4.2 | Propostas de Intervenções para Aumento de Disponibilidades Hídricas e Redução das Demandas | 83 |
| 4.2.1 | Região do Alto Rio Macaé | 83 |
| 4.2.2 | Região das Bacias do Médio e Baixo Rio Macaé e do Alto Rio das Ostras | 83 |
| 4.2.3 | Região das Bacias dos Baixos Rios Macaé e das Ostras | 92 |
| 4.2.4 | Região Litorânea | 92 |
| 4.2.5 | Soluções não Estruturais..... | 92 |
| 5 | BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO: COMPATIBILIZAÇÃO DOS CENÁRIOS COM ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO PARA MELHORIA DAS DISPONIBILIDADES QUALITATIVAS | 93 |
| 5.1 | Cena Atual (2012) em Condição de Estiagem | 94 |
| 5.2 | Cena Atual (2012) em Condição de Vazões Médias..... | 99 |
| 5.3 | Cena 2032 nos Cenários Futuros em Condição de Estiagem..... | 103 |
| 5.4 | Avaliação de Demandas de Redução de Cargas de Poluição | 112 |
| 5.5 | Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água da RH VIII em Classes, de acordo com os seus Usos Preponderantes | 113 |
| 6 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 117 |
| 7 | ANEXOS..... | 119 |

RELAÇÃO DE QUADROS E FIGURAS

RELAÇÃO DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 2.1: Processos de Planejamento Nacional Baseados em Cenários Futuros | 13 |
| Quadro 2.2: Tendências de Peso e Incertezas Críticas no Âmbito Global | 14 |
| Quadro 2.3: Tendências de Peso e Incertezas Críticas no Âmbito Nacional..... | 15 |
| Quadro 2.4: Tendências de Peso Relevantes à Gestão de Recursos Hídricos nos Cenários Nacionais | 20 |
| Quadro 2.5: Incertezas Críticas Relevantes à Gestão de Recursos Hídricos nos Cenários Nacionais | 21 |
| Quadro 3.1: Distritos Municipais que Formam a Região Homogênea Alto Rio Macaé | 41 |
| Quadro 3.2: Distritos Municipais que Formam a Região Homogênea Médio e Baixo Rio Macaé e Alto Rio das Ostras..... | 42 |
| Quadro 3.3: Distritos Municipais que Formam a Região Homogênea dos Baixos Rios Macaé e das Ostras | 42 |
| Quadro 3.4: Distritos Municipais que Formam a Região Homogênea Litorânea | 43 |
| Quadro 3.5: Estimativa de Demandas Hídricas Urbanas | 49 |
| Quadro 3.6: Evolução das Perdas Físicas para Abastecimento Humano..... | 49 |
| Quadro 3.7: Evolução do Aumento da Demanda de Água por Habitante Urbano | 49 |
| Quadro 3.8: Hipóteses adotadas para projeção da população humana urbana no Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência..... | 50 |
| Quadro 3.9: Projeção da População Humana Urbana no Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência..... | 51 |
| Quadro 3.10: Projeção das demandas hídricas da população urbana no Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência..... | 52 |
| Quadro 3.11: Hipóteses Adotadas para Projeção da População Humana Urbana nos Cenários Desenvolvimento Endógeno/Conciliação da Divergência e Perda de Oportunidades/ Desenvolvimento Perdido | 53 |
| Quadro 3.12: Projeção da População Humana Urbana nos Cenários Desenvolvimento Endógeno/Conciliação da Divergência e Perda de Oportunidades/ Desenvolvimento Perdido | 54 |
| Quadro 3.13: Projeção das Demandas Hídricas da População Urbana no Cenário DE/CD e PO/DP..... | 55 |
| Quadro 3.14: Hipóteses Adotadas para Projeção da População Humana Urbana no Cenário Estagnação/Repetência em História - E/RH | 56 |
| Quadro 3.15: Projeção da População Humana Urbana no Cenário E/RH..... | 57 |
| Quadro 3.16: Projeção das Demandas Hídricas da População Urbana no Cenário E/RH | 58 |
| Quadro 3.17: Hipóteses Adotadas para Projeção da População Humana Rural nos Cenários DI/E, DE/CD e PO/DP..... | 60 |
| Quadro 3.18: Projeção da População Humana Rural nos Cenários DI/E, DE/CD e PO/DP..... | 61 |
| Quadro 3.19: Projeção das Demandas Hídricas da População Rural nos Cenários DI/E, DE/CD e PO/DP..... | 62 |

| | |
|--|----|
| Quadro 3.20: Hipóteses Adotadas para Projeção da População Humana Rural no Cenário E/RH | 63 |
| Quadro 3.21: Projeção da População Humana Rural no Cenário E/RH..... | 64 |
| Quadro 3.22: Projeção das Demandas Hídricas da População Rural no Cenário E/RH..... | 65 |
| Quadro 3.23: Demandas Hídricas Animais | 68 |
| Quadro 3.24: Demanda Hídrica Animal em 2012 – Cena Atual | 68 |
| Quadro 3.25: Demanda Hídrica Animal nos Cenários DI/E e DE/CD, em 2017 | 69 |
| Quadro 3.26: Demanda Hídrica Animal nos Cenários PO/DP e E/RH, em 2017 | 69 |
| Quadro 3.27: Demanda Hídrica Animal nos Cenários DI/E e DE/CD, em 2022 | 69 |
| Quadro 3.28: Demanda Hídrica Animal nos Cenários PO/DP e E/RH, em 2022..... | 69 |
| Quadro 3.29: Demanda Hídrica Animal nos Cenários DI/E e DE/CD, em 2027 | 69 |
| Quadro 3.30: Demanda Hídrica Animal nos Cenários PO/DP e E/RH, em 2027..... | 70 |
| Quadro 3.31: Demanda Hídrica Animal nos Cenários DI/E e DE/CD, em 2032 | 70 |
| Quadro 3.32: Demanda Hídrica Animal nos Cenários PO/DP e E/RH, em 2032..... | 70 |
| Quadro 3.33: PIBI Municipal, Projetado Tendencialmente – Cenário DE/CD, em Reais (R\$)..... | 71 |
| Quadro 3.34: Taxas Geométricas de Crescimento Médio Anual da Projeção Tendencial do PIBI Municipal - Cenário DE/CD em %..... | 72 |
| Quadro 3.35: Taxas Geométricas de Crescimento Médio Anual da Projeção Acelerada do PIBI Municipal – Cenário DI/E em %..... | 72 |
| Quadro 3.36: Taxas Geométricas de Crescimento Médio Anual da Projeção Desacelerada do PIBI Municipal – PO/DP em % | 72 |
| Quadro 3.37: Taxas Geométricas de Crescimento Médio Anual da Projeção Estagnada do PIBI Municipal – Cenário E/RH em % | 72 |
| Quadro 3.38: PIBI Municipal Projetado de Forma Acelerada – Cenário DI/E em Reais (R\$)..... | 73 |
| Quadro 3.39: PIBI Municipal Projetado com Desaceleração – PO/DP em Reais (R\$) | 73 |
| Quadro 3.40: PIBI Municipal Estagnado – Cenário E/RH em Reais (R\$)..... | 73 |
| Quadro 3.41: Captações de água pelo setor industrial no cenário DI/E em m ³ /s..... | 73 |
| Quadro 3.42: Captações de água pelo Setor Industrial no Cenário DE/CD em m ³ /s..... | 74 |
| Quadro 3.43: Captações de Água pelo Setor Industrial no Cenário PO/DP em m ³ /s | 74 |
| Quadro 3.44: Captações de Água pelo Setor Industrial no Cenário E/RH em m ³ /s | 74 |
| Quadro 3.45: Classificação dos Solos da Região Hidrográfica VIII com Estimativa da Demanda Hídrica para Irrigação | 75 |
| Quadro 3.46: Demanda Hídrica Total sem Considerar Irrigação, Cenário DI/E (m ³ /s)..... | 76 |
| Quadro 3.47: Demanda Hídrica Total sem Considerar Irrigação, Cenário DE/CD (m ³ /s) | 76 |
| Quadro 3.48: Demanda Hídrica Total sem Considerar Irrigação, Cenário PO/DP (m ³ /s) | 76 |
| Quadro 3.49: Demanda Hídrica Total sem Considerar Irrigação, Cenário E/RH (m ³ /s)..... | 77 |
| Quadro 3.50: Área Desenvolvida para Irrigação na Cena Atual 2012 | 78 |
| Quadro 3.51: Demanda Hídrica para Irrigação no Cena Atual – 2012 | 78 |

| | |
|--|-----|
| Quadro 4.1: Comprometimentos da Vazão $Q_{7,10}$ nos Trechos Fluviais mais Críticos no Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência e nas Diferentes Cenas (%) | 82 |
| Quadro 4.2: Comprometimentos da Vazão $Q_{7,10}$ nos Trechos Fluviais mais Críticos na Cena do Ano 2032 nos Diversos Cenários Futuros (%) | 83 |
| Quadro 5.1: Descrição das Faixas de Valores Admissíveis por Classe de Enquadramento dos Principais Parâmetros de Qualidade | 94 |
| Quadro 5.2: Classes de Qualidade de Água Obtidas nas Simulações | 100 |
| Quadro 5.3: Reduções de carga poluente demandada para atingir Classe 1 em toda a bacia considerando a cena 2032 no cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência..... | 112 |
| Quadro 5.4: Reduções de carga poluente demandada para atingir Classe 1 em toda a bacia considerando a cena 2032 no cenário IV Estagnação/Repetência em História..... | 113 |

RELAÇÃO DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 2.1: Processo de Planejamento de Recursos Hídricos..... | 8 |
| Figura 2.2: Cenários Externos ao SINGREH | 17 |
| Figura 2.3: Cenários Prospectivos para a Região Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro | 25 |
| Figura 2.4: Cenários para a Região Hidrográfica VIII..... | 31 |
| Figura 3.1: Mapa de Regiões Homogêneas Quanto aos Preceitos do Gerenciamento de Recursos Hídricos..... | 39 |
| Figura 3.2: Evolução da população urbana na área dos municípios inseridos na Região Hidrográfica VIII, no Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência | 51 |
| Figura 3.3: Evolução da População Urbana na Área dos Municípios Inseridos na Região Hidrográfica VIII nos Cenários DE/CD e PO/DP..... | 54 |
| Figura 3.4: Evolução da População Urbana na Área dos Municípios Inseridos na Região Hidrográfica VIII no Cenário E/RH..... | 57 |
| Figura 3.5: Evolução da População Rural na Área dos Municípios Inseridos na Região Hidrográfica VIII nos Cenários DI/E, DE/CD e PO/DP..... | 61 |
| Figura 3.6: Evolução da População Rural na Área dos Municípios Inseridos na Região Hidrográfica VIII no Cenário E/RH..... | 64 |
| Figura 3.7: Evolução do Rebanho Bovino entre 1996 e 2007 | 66 |
| Figura 3.8: Evolução do Rebanho Bubalino entre 1996 e 2007 | 66 |
| Figura 3.9: Evolução do Rebanho Suíno entre 1996 e 2007 | 67 |
| Figura 3.10: Evolução do Rebanho Equino entre 1996 e 2007 | 67 |
| Figura 3.11: Evolução do Rebanho de Aves entre 1996 e 2007 | 68 |
| Figura 3.12: Evolução do PIB Municipal Indústria entre 2000 e 2009 | 71 |
| Figura 4.1: Balanço Hídrico: Cena Atual 2012 e estiagem $Q_{7,10}$ | 84 |
| Figura 4.2: Balanço Hídrico: Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência, Cena 2017 e Estiagem $Q_{7,10}$ | 85 |

| | |
|--|-----|
| Figura 4.3: Balanço Hídrico: Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência, Cena 2022 e Estiagem $Q_{7,10}$ | 86 |
| Figura 4.4: Balanço Hídrico: Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência, Cena 2027 e Estiagem $Q_{7,10}$ | 87 |
| Figura 4.5: Balanço Hídrico: Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência, Cena 2032 e Estiagem $Q_{7,10}$ | 88 |
| Figura 4.6: Balanço Hídrico: Cenário Desenvolvimento Endógeno/Conciliação na Divergência, Cena 2032 e Estiagem $Q_{7,10}$ | 89 |
| Figura 4.7: Balanço Hídrico: Cenário Perda de Oportunidades/Desenvolvimento Perdido, Cena 2032 e Estiagem $Q_{7,10}$ | 90 |
| Figura 4.8: Balanço Hídrico: Cenário Estagnação/Repetência em História, Cena 2032 e Estiagem $Q_{7,10}$ | 91 |
| Figura 5.1: Qualidade da Água: Cena Atual 2012 e Estiagem $Q_{7,10}$: DBO e O_2 | 95 |
| Figura 5.2: Qualidade da Água: Cena Atual 2012 e Estiagem $Q_{7,10}$: P e CT..... | 96 |
| Figura 5.3: Qualidade da Água: Cena Atual 2012 e Estiagem $Q_{90\%}$: DBO e O_2 | 97 |
| Figura 5.4: Qualidade da Água: Cena Atual 2012 e Estiagem $Q_{90\%}$: P e CT..... | 98 |
| Figura 5.5: Qualidade da Água: Cena Atual 2012 e Estiagem $Q_{50\%}$: DBO e O_2 | 101 |
| Figura 5.6: Qualidade da Água: Cena Atual 2012 e estiação $Q_{50\%}$: P e CT..... | 102 |
| Figura 5.7: Qualidade da Água: Cena 2032 no Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência e Estiagem $Q_{7,10}$: DBO e O_2 | 104 |
| Figura 5.8: Qualidade da Água: Cena 2032/Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência e Estiagem $Q_{7,10}$: P e CT..... | 105 |
| Figura 5.9: Qualidade da Água: Cena 2032/Cenário Desenvolvimento Endógeno/Conciliação na Divergência e Estiagem $Q_{7,10}$: DBO e O_2 | 106 |
| Figura 5.10: Qualidade da Água: Cena 2032 do Cenário Desenvolvimento Endógeno/Conciliação na Divergência e Estiagem $Q_{7,10}$: P e CT..... | 107 |
| Figura 5.11: Qualidade da Água: Cena 2032 do Cenário Perda de Oportunidades/Desenvolvimento Perdido e Estiagem $Q_{7,10}$: DBO e O_2 | 108 |
| Figura 5.12: Qualidade da Água: Cena 2032 do Cenário Perda de Oportunidades/Desenvolvimento Perdido e Estiagem $Q_{7,10}$: P e CT..... | 109 |
| Figura 5.13: Qualidade da Água: Cena 2032 do Cenário Estagnação/Repetência em História e Estiagem $Q_{7,10}$: DBO e O_2 | 110 |
| Figura 5.14: Qualidade da Água: Cena 2032 do Cenário Estagnação/Repetência em História e Estiagem $Q_{7,10}$: P e CT..... | 111 |
| Figura 5.15: Mapa da Proposta de Enquadramento para a RH VIII..... | 115 |

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este documento constitui-se na versão revisada do Relatório dos Cenários Estratégicos de Planejamento de Recursos Hídricos (RCE-01), com a inclusão das considerações do GTA e da Fiscalização do INEA. Tal 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 dos Cenários Estratégicos de Planejamento de Recursos Hídricos (RCE-01)” 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;
- Termo Aditivo INEA nº 77/2013: prorrogação 2 (dois) meses;
- Data Prevista de Encerramento do Novo Prazo Contratual: 07 de fevereiro de 2013;
- Valor do Contrato: R\$ 1.399.963,47;
- Termo Aditivo INEA nº 40/2012: 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 o posterior delineamento das intervenções relacionadas com a gestão ambiental da bacia de modo a promover a recuperação, conservação e o planejamento de uso dos recursos hídricos.

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, de manutenção da qualidade de vida das populações locais e da beleza paisagística da região, visando ao aprimoramento da gestão dos recursos hídricos da Região Hidrográfica e da implementação de seus instrumentos. Deverá ainda, fornecer subsídios ao Comitê que permitam definir as prioridades para as aplicações dos recursos financeiros em iniciativas para 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, especialmente, as relacionadas aos instrumentos de gestão de recursos hídricos e a restauração ambiental.

As atividades a serem desenvolvidas, necessárias para alcançar esses objetivos, estão reunidas em nove etapas, que compreendem as fases de diagnóstico, cenarização e elaboração do plano, que 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 e atividades a serem realizadas, de forma a serem alcançados os objetivos gerais e específicos do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé/Ostras, nos prazos estipulados e com a qualidade técnica almejada pela Consultora, pelo INEA e pelo CBH Macaé e das Ostras ao promover a elaboração do PRH-Macaé/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, factível e otimista, para embasar o cenário normativo que integrará o plano;
- Proposição de Programas, Projetos e Estratégias de Ação, que consiste 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 identificados 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 pertinentes 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.

1.3 Conteúdo do Relatório dos Cenários Estratégicos de Planejamento de Recursos Hídricos (RCE-01)

O Relatório dos Cenários Estratégicos de Planejamento de Recursos Hídricos (RCE-01) insere-se no escopo dos serviços de elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé/Ostras (PRH-Macaé/Ostras), representando a Etapa 03 dos estudos. De acordo com os Termos de Referência constantes no Edital da Tomada de Preço nº. 03/2011-INEA e que posteriormente fez parte do Contrato nº. 56/2011, firmado entre o Instituto Estadual do Ambiente - INEA e o Consórcio Macaé/Ostras, o plano “*visa, especificamente, o levantamento de informações e o posterior delineamento das intervenções relacionadas com a gestão ambiental da bacia de modo a promover a recuperação, conservação e o planejamento de uso dos recursos hídricos*”.

Esta Etapa 03 envolve a Elaboração de Cenários Estratégicos de Planejamento em Recursos Hídricos que, de acordo com os mesmos Termos de Referência supra-mencionados “*deverão ser criados para horizonte de planejamento de curto, médio e longo prazos com relação ao uso dos recursos hídricos nas bacias, de modo a identificar possíveis desequilíbrios entre a disponibilidade e a demanda de água. Esses cenários prospectivos deverão considerar a evolução nos níveis atuais de demanda hídrica – em termos de captação, consumo e diluição – partindo-se de um cenário no qual nenhuma intervenção de melhoria quali-quantitativa dos recursos hídricos será feita além das já contratadas e daquelas em fase de operacionalização nas bacias*”.

Este relatório é iniciado com uma referência conceitual, já apresentada previamente na fase de diagnóstico, de forma a pontuar a etapa em que se encontra o plano dentro da visão sistêmica apresentada. São apresentadas as visões mais modernas sobre os processos de cenarização prospectiva e descritas duas abordagens, que são de relevância para o plano: os Cenários de Desenvolvimento Nacional para a revisão do Plano Nacional de Recursos Hídricos e os cenários do Plano de Desenvolvimento Sustentável no Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. A constatação de convergências entre esses dois estudos prospectivos - o primeiro realizado no âmbito nacional e o segundo no âmbito regional mais amplo – levou à proposta de quatro cenários para a Região Hidrográfica VIII, agregando as racionalidades das duas prospecções, rebatidas sobre a realidade regional.

No capítulo seguinte esses cenários propostos para o PRH-Macaé/Ostras são detalhados e quantificados. Inicialmente são resgatadas as considerações apresentadas no relatório de Diagnóstico Integrado (Relatório Síntese do Diagnóstico) que encerrou a fase de diagnóstico, avaliando as vocações econômicas da Região Hidrográfica VIII e a dividindo em 4 regiões homogêneas de acordo com os preceitos comuns de gerenciamento de recursos hídricos. Em seguida, são apresentados os resultados da Oficina de Imersão, realizada nos dias 30/6 e 1º/7 de 2012 em Muri, Nova Friburgo, identificando problemas e possíveis soluções rebatidos sobre as regiões homogêneas, bem como as indicações de uma consulta informal realizada com os participantes desta Oficina, a respeito de possíveis desdobramentos futuros. Já entrando na prospecção de cenários propriamente dita, são propostos os horizontes de planejamento e, em cada um deles, projetadas as demandas de uso de água de acordo com cada cenário, levando-se em conta as suas racionalidades.

Em outro capítulo são apresentados os balanços hídricos em quantidade de água para os quatro cenários propostos, e avaliada a necessidade de intervenções para conciliação das disponibilidades com as demandas. Para o trecho mais crítico na rede hidrográfica, no rio Macaé, região da Severina, a montante da BR 101, são consideradas as alternativas de intervenção estrutural, que serão detalhadas em programas específicos, a serem apresentados no “Relatório da Proposição de Programas, Projetos e Estratégias de Ação (RPP-01)”.

Na sequência, o mesmo é realizado tendo por referência o balanço hídrico em qualidade, para os mesmos quatro cenários propostos. Uma avaliação sobre as demandas de tratamento de esgotos urbanos – importante causa dos problemas de poluição das bacias – é realizada, visando ao alcance da Classe 1 da Resolução CONAMA nº 357/05 em toda bacia, pelo menos, uma meta ambiciosa. Com base nesse dado, e em outras considerações que foram realizadas antes, é apresentada uma proposta de enquadramento dos corpos hídricos em classes de qualidade, de acordo com os usos preponderantes das águas, considerando as diretrizes da Resolução CONAMA 357/05.

As intervenções necessárias para alcance do enquadramento serão também detalhadas em programas específicos, a serem apresentados no “Relatório da Proposição de Programas, Projetos e Estratégias de Ação (RPP-01)”.

2 ESTUDO DE CENÁRIOS ALTERNATIVOS DAS DEMANDAS HÍDRICAS

2 ESTUDO DE CENÁRIOS ALTERNATIVOS DAS DEMANDAS HÍDRICAS

2.1 Introdução - Referencial Conceitual para o Processo de Planejamento de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras

Um Plano de Recursos Hídricos deve estabelecer as diretrizes para apropriação da água e orientar a aplicação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Aliás, a implementação desses instrumentos somente pode ser racionalmente concebida dentro de um contexto de um Plano que lhes dê coerência, efetividade e eficiência. A Figura 2.1 ilustra o processo de Planejamento de Recursos Hídricos com a integração dos instrumentos de gestão no seu âmbito, em suas três fases: A: Diagnóstico, B: Prognóstico e Metas e C: Programas de Ação.

Qualquer Plano de Recursos Hídricos deve ser desenvolvido com a dinâmica de um “carrossel” de planejamento que gira de forma permanente, como mostram as setas vermelhas que interligam as diversas atividades e componentes. Isto porque planejar é um processo contínuo de tomada de decisões e de adaptações sucessivas a um futuro incerto e variável. Logo, em vez de produto finalizado, o plano deve ser encarado como resultado de um processo contínuo que episodicamente apresenta um documento orientador, resultado das últimas adaptações realizadas e que permite a tomada de decisões no curto prazo, considerando as prospecções de médio e longo prazos.

Existem quatro meios onde o processo de desenvolve:

- o meio social e político, que estabelece e processa as demandas da sociedade e de seus representantes políticos;
- o meio natural, onde são encontrados os recursos naturais, particularmente a água, mas também o solo, minerais, clima, vegetação, fauna, etc., que formam a base de sustentação das atividades humanas a serem planejadas;
- o meio técnico, onde são realizadas as análises técnicas que subsidiam o Plano de Recursos Hídricos; e
- o meio deliberativo, onde são tomadas as decisões, onde os estudos técnicos devem ser aprovados, e as diretrizes, metas, objetivos e ações devem ser selecionados entre as alternativas propostas.

O Meio Social e Político é o primeiro a ser consultado na busca das suas aspirações, demandas e orientações. Um processo de planejamento participativo exige igualmente a identificação de atores sociais e as suas mobilizações para o subsídio, acompanhamento e deliberação sobre o plano, no Meio Deliberativo. A existência de um Comitê de Bacia Hidrográfica facilita este processo na medida em que represente os atores sociais da bacia, como é almejado. Nesses nichos devem ser elaboradas as atividades de Mobilização Social.

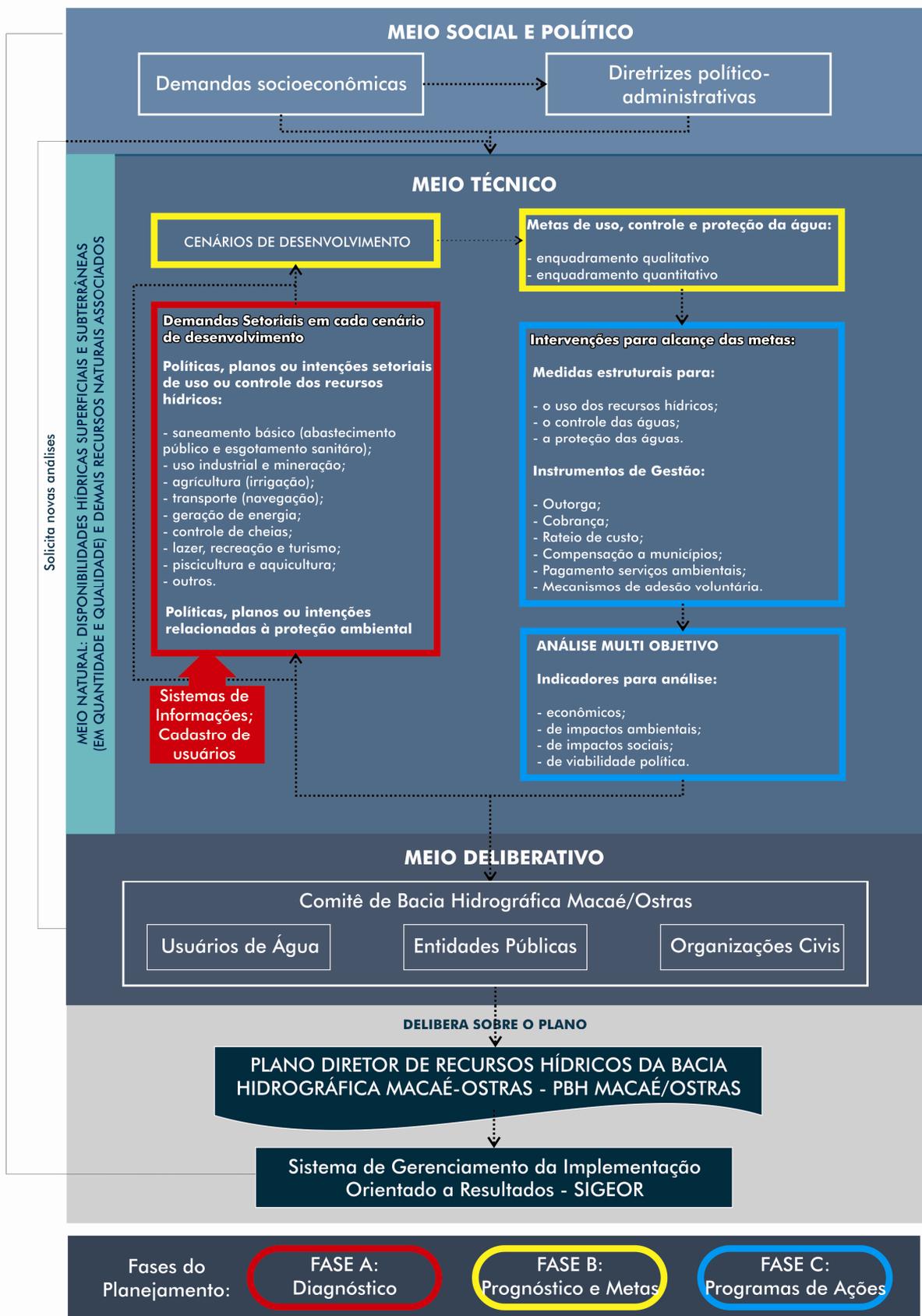


Figura 2.1: Processo de Planejamento de Recursos Hídricos

O processo de elaboração técnica de um plano é iniciado, na Fase A de diagnóstico, pela avaliação das disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas, em quantidade e qualidade, e demais recursos ambientais, no Meio Natural. Da mesma forma, devem ser avaliadas as demandas hídricas dos diversos setores usuários de água, tendo por base tanto intenções e expectativas, quanto, mais formalmente, planos ou políticas setoriais. Uma das demandas é apresentada pela área ambiental, na forma de políticas e planos de proteção ambiental: preservação, conservação e recuperação. A Fase A é encerrada com uma avaliação integrada que oferece orientações para a Fase B de prognóstico e metas. O produto que corresponde à elaboração desta Fase A do Plano da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras está consolidado nos relatórios de Diagnóstico da Situação Atual da Região Hidrográfica (RD-01 a RD-06 e RS).

A Fase B é iniciada com a prospecção de cenários de desenvolvimento e as respectivas demandas hídricas. Este processo é estabelecido a partir do diagnóstico da situação corrente apresentado na Fase A e de prognósticos de evolução no curto, médio e longo prazos que atendam a orientações, como:

- um cenário extrapolativo, de desenvolvimento tendencial, no qual as tendências presentemente identificadas de uso, controle e de proteção das águas são projetadas para o futuro;
- cenários normativos desejáveis, de desenvolvimento idealizado/planejado, no qual são aproveitados os potenciais oferecidos pelos recursos naturais das bacias hidrográficas, em especial água e solo, e exploradas as vantagens comparativas regionais ou, ainda,
- cenários normativos precaucionários em que diversos fatores se conjugam para gerar situações que representam ameaças ao uso, controle e proteção das águas, e contra os quais se deve precaver.

No grupo dos cenários normativos desejáveis busca-se avaliar as oportunidades oferecidas pelo meio externo que, conjugadas com as fortalezas do meio interno ao âmbito de planejamento (bacia hidrográfica, estado ou país), permitirão o alcance de futuros desejáveis plausíveis – são os cenários que as ações deverão buscar alcançar. No grupo dos cenários normativos precaucionários são avaliadas as ameaças do meio externo que, conjugadas com as fraquezas do meio interno ao âmbito planejando, poderão resultar em cenários indesejáveis para os quais devem ser buscadas medidas mitigadoras.

Em cada cenário as demandas hídricas dos principais setores econômicos usuários de água são avaliadas, em confronto com as suas políticas e com os seus planos setoriais formalmente preparados e, na falta deles, de simples intenções explicitadas em diversos tipos de documentos. As demandas setoriais podem ser categorizadas como de uso, de controle e de proteção das águas. Uma das demandas “setoriais” é ditada pela Política Ambiental, embora estas não sejam consideradas inseridas em um setor, já que elas são transversais a todos os setores.

Os cenários propostos são quantificados por demandas quali-quantitativas a serem supridas pela água disponível, que estabelecerão metas de uso, controle e proteção das águas, de natureza qualitativa e quantitativa. No aspecto qualitativo, as metas devem ser materializadas pelas classes de uso preponderante das águas, que são estabelecidas, no Brasil, pela legislação ambiental, mais especificamente, a Resolução nº 357, de 2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Este “enquadramento qualitativo dos corpos de água” estabelece objetivos estratégicos a serem alcançados de forma que os usos que são previstos possam ser atendidos, nos aspectos qualitativos, pelo meio hídrico.

De forma não tão clara - pois não há legislação a respeito e tampouco referência a isto no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - deve haver, igualmente, um “enquadramento quantitativo” pelo qual são estabelecidas condições quantitativas de disponibilização dos recursos hídricos aos seus usuários. Elas são traduzidas por objetivos

estratégicos a serem alcançados, visando à definição de quantidades e garantias de suprimento hídrico a serem fornecidas aos usuários de água e eficiências de uso de água a serem alcançadas. Em casos de ocorrência de racionamento, são estabelecidas suas condições, procurando minimizar custos sociais, ambientais e econômicos.

Ambos os enquadramentos traduzem os cenários de planejamento em termos de índices de efetividade (qualitativos e quantitativos) a serem alcançados mediante intervenções no meio hídrico e nas formas de sua apropriação pelos usuários de água. Por exemplo, um cenário vinculado a altas exigências ambientais estabeleceria um enquadramento qualitativo que privilegiaria as classes especial, 1 e 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005. Havendo privilégio ao suprimento de demandas quantitativas de água, elas seriam disponibilizadas com garantias próximas a 100%.

Existe uma retroalimentação nesse processo, pois os cenários determinarão as demandas, mas são também as demandas que caracterizarão os cenários: em outras palavras, os cenários e as demandas respectivas devem ser prospectados em sintonia.

Na Fase C, dos Programas de Ação, são propostas as intervenções que permitirão o alcance das metas estabelecidas em qualquer cenário considerado. Dois tipos de intervenções podem ser adotados para alcance desses enquadramentos: medidas estruturais e não-estruturais, sendo estas últimas também denominadas instrumentos de gestão. As primeiras intervenções são obras físicas que alteram o regime hídrico no espaço e no tempo, adaptando o regime hidrológico natural às demandas hídricas: reservatórios de regularização e canais de adução, por exemplo. As segundas intervenções oferecem diversos instrumentos de gestão que podem ser adotados, com o mesmo objetivo das medidas estruturais, qual seja a compatibilização das demandas hídricas às disponibilidades, em qualidade e quantidade: outorgas, cobrança, rateio de custo, compensação a municípios, etc.

A outorga e a cobrança são instrumentos de gestão que rateiam as disponibilidades de água por meio de cotas ou de preços, respectivamente. Estas disponibilidades podem ser quantitativas ou qualitativas, sendo que estas últimas representam a utilização da capacidade de assimilação de resíduos lançados direta ou indiretamente nos corpos de água. Origina-se, então, a outorga de uso da água e a outorga de despejos de resíduos nos corpos hídricos.

A cobrança pode estabelecer, de forma indireta, a mesma compatibilização promovida pelas outorgas entre disponibilidades e demandas, em quantidade e qualidade. Isto ocorrerá na medida em que o preço cobrado pelo uso da água for suficientemente indutor, a ponto de o usuário ser estimulado a tomar medidas para utilizar eficientemente os recursos hídricos, seja na forma de uso, seja na forma de despejos de resíduos. Além disso, gera recursos financeiros que poderão ser utilizados para os investimentos na região hidrográfica.

A geração de recursos financeiros, associada à justiça fiscal - que faz com que os mais beneficiados por investimentos comuns ou coletivos sejam os que mais devam contribuir no seu pagamento - é o objetivo do instrumento de rateio de custo. Ela tem a natureza da cobrança e muitas de suas propriedades.

A compensação a municípios visa ao estabelecimento de condições de equidade para municípios afetados deletariamente ou que contribuam para a implementação de políticas públicas relacionadas à conservação e proteção das águas e que, em função disto, se submetam a restrições ao seu desenvolvimento ou a perdas de arrecadação. Seria aplicada ao caso de municípios afetados por inundações de reservatórios de regularização de rios ou aqueles que criam áreas de proteção para os mananciais ali localizados.

As intervenções mencionadas devem ser viabilizadas por esquemas de financiamento que permitam as suas implementações. O esquema poderá envolver externamente orçamentos públicos e privados, empréstimos com organismos nacionais e internacionais, e complementados internamente pela cobrança pelo uso de água e pelo rateio de custo.

Considerando os cenários futuros e os balanços hídricos quali-quantitativos realizados, avalia-se a efetividade das intervenções estruturais e não-estruturais propostas no alcance das metas quali-quantitativas. Isto pode retroalimentar a definição das intervenções até que sejam alcançadas as metas. Nessa circunstância, passa-se adiante, à análise multicriterial.

O panorama do processo de planejamento apresentado indica a existência de múltiplos interesses setoriais e múltiplos objetivos a serem perseguidos, tais como o econômico, financeiro, ambiental, social e de risco. Soluções que atendam da melhor forma a um dos objetivos poderão não atender adequadamente aos demais. Por isso, técnicas de análise multicriterial poderão ser empregadas para esboçar soluções de compromisso entre os diversos objetivos, de acordo com os interesses do Meio Deliberativo. Conforme o caso, esta fase pode ser simplificada, simplesmente avaliando as propostas de intervenção sobre a ótica dos diferentes critérios.

O ciclo de planejamento técnico conclui-se nesse ponto, bem como a FASE C do plano. Caso os resultados sejam considerados aceitáveis pelo Meio Técnico - ou seja, atendam, na interpretação dos técnicos, aos preceitos de viabilidade técnica, eficiência econômica e sustentabilidade ambiental e, também, ao que se julga serem os anseios do Meio Deliberativo - eles serão passados a esta instância. Caso contrário, retorna-se à análise dos cenários de desenvolvimento que poderão ser reavaliados, ante o diagnóstico de que nem todas as demandas podem ser atendidas, ou então, de que alternativas de atendimento podem ser especificadas. As metas podem ser consideradas demasiadamente ambiciosas ante as capacidades de investimento e de pagamento e, portanto, serem concebidas de forma mais modesta, em termos quantitativos e qualitativos. Finalmente, outros tipos de intervenção poderão ser cogitados. Este processo de planejamento é, portanto, tanto uma atividade analítica - em que as teorias e os métodos são aplicados visando à obtenção de resultados - quanto uma atividade criativa - na qual são buscadas soluções de compromisso, arranjos de engenharia e esquemas que atendam às diversas demandas da forma mais adequada.

Quando, finalmente, as propostas de planos forem remetidas ao Meio Deliberativo, eles poderão entender que as soluções não são ainda satisfatórias, por diversas razões:

- não atendimento de demandas relevantes;
- alto nível de comprometimento financeiro na implementação das intervenções; e
- impactos ambientais não toleráveis, etc.

Neste caso, o “carrossel” do planejamento continua seu giro, retornando ao meio técnico para novas análises, com novos percursos sobre os cenários setoriais, metas e intervenções. Tendo atendido a todas as demandas do Meio Deliberativo, o Plano é finalizado por meio da explicitação de diretrizes, metas e objetivos, negociados ao final da Fase B, e pelo detalhamento de programas de ação e, com isto, encerrando a FASE C. Passa-se então à sua implementação.

Isto não significa que o processo de planejamento esteja então encerrado. O “carrossel” continua girando, monitorando a evolução dos problemas por meio dos sistemas de informações, prospectando os cenários que se apresentam, e avaliando a necessidade de correções de rumos e de novas intervenções. A fase de cenarização mostra-se nesse momento relevante, pois quanto melhor as ações propostas pelo plano tenham considerado os cenários que se materializam, tanto melhor o ambiente interno ao âmbito planejado (bacia hidrográfica, estado, país) estará preparado para aproveitar as oportunidades e se defender das ameaças do ambiente externo.

Como se percebe acima, todo este processo analítico-decisório requer informações de diversas fontes, e não apenas de monitoramento das consequências das intervenções. Elas deverão estar reunidas em um Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, que agrega o cadastro de usuários de água, e subsidiam permanentemente a consecução de todas as fases apresentadas.

2.2 Planejamento Estratégico Baseado em Cenários Futuros

Na clássica definição de Ackoff (1970) “Planejar é conceber um futuro desejado e os meios práticos para alcançá-lo”. Embora as decisões devam ser tomadas no presente, a construção deste futuro desejado deve motivá-las e justificá-las. O dilema de ser necessário planejar estrategicamente, ou seja, com horizontes de longo prazo, no qual as previsões das incertezas críticas não são precisas, é resolvido pelo planejamento por cenários futuros. Nesta abordagem o futuro não é previsto¹, mas se manifesta por meio de cenários alternativos que visam mapear as possibilidades com que pode ocorrer. O planejador, portanto, não coloca suas apostas na realização de um único futuro projetado por previsões, que certamente não ocorrerá. Ele estabelece estratégias (materializadas em programas de ação) que são testadas quanto às suas adequações a futuros alternativos plausíveis, buscando assegurar que seja qual for este futuro, poderá ser alcançada uma inserção adequada para o sistema objeto de planejamento. Nesta situação, poderão existir estratégias específicas para cada cenário, mas o maior interesse é identificar as estratégias robustas, que são aquelas que se adequarão a qualquer cenário futuro.

O planejamento por cenários futuros é também uma abordagem que visa ao desenvolvimento do pensamento estratégico na organização encarregada do planejamento. Pressupõe que existe dificuldade de adaptação da organização a futuros que não tenham sido previamente concebidos e explorados teoricamente. Desta forma, inclui-se a participação no processo de planejamento por cenários, mediante uma divisão de trabalho para que cada ator da organização possa contribuir de acordo com sua capacidade de apreensão da dinâmica referente ao sistema objeto de planejamento. Esta faceta permite a sua adaptação aos processos participativos de elaboração de políticas públicas, como é o caso das Políticas Nacional e Estaduais de Recursos Hídricos, entre as quais se encontram o Planejamento de Recursos Hídricos, de forma participativa, envolvendo a atuação de colegiados: Conselho Nacional ou Estadual de Recursos Hídricos e Comitês de Bacia Hidrográfica.

Finalmente, pode-se constatar que o planejamento baseado em cenários futuros não elimina a possibilidade de que, em alguns aspectos, nos quais as decisões devem ser tomadas visando a futuros de curto prazo, seja adotada a abordagem clássica de planejamento baseado em previsões do futuro. Um exemplo disto ocorre no sistema elétrico brasileiro. Os planos de longo prazo (Plano Nacional de Energia – 30 anos) e de médio prazo (Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica – 10 anos) adotam o planejamento baseado na prospecção de cenários futuros alternativos. Já o planejamento anual da operação é baseado em previsões das vazões afluentes aos reservatórios.

Na área de recursos hídricos o planejamento baseado em cenários futuros alternativos é uma prática já consolidada desde, pelo menos, o Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (2004-2013), o Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal e o Plano Nacional de Recursos Hídricos, apresentados até 2006. O primeiro adotou cenários elaborados pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, no Estudo de Vazões para Atividades de Uso Consuntivo de Água nas Principais Bacias do Sistema Interligado Nacional de 2003. Como eles estimaram o uso da água na bacia do rio São Francisco, e eram recentes, tendo o estudo sido acompanhado pela ANA, que também elaborou o Plano do São Francisco, deve ter sido entendido que estavam de acordo com as demandas de cenarização existentes. O Plano Nacional de Recursos Hídricos de 2006 foi provavelmente o primeiro plano de recursos hídricos no país a desenvolver uma fase específica para elaboração de cenários de recursos hídricos, envolvendo ampla participação no processo. Isto pautou os planos de recursos hídricos que

¹ “Todos os que pretendem predizer ou prever o futuro são impostores, pois o futuro não está escrito em parte alguma, está por fazer” GODET (1993).

foram elaborados em paralelo, com o do Distrito Federal, ou que o seguiram como o do estado do Paraná, de Minas Gerais, do Rio Grande do Sul e do Tocantins, entre outros.

A questão que se apresenta, portanto, não é a de se propor uma abordagem nova no processo de planejamento de recursos hídricos. O planejamento baseado em cenários futuros é uma abordagem já consagrada tanto na área de recursos hídricos, como na de diversos setores econômicos, e no processo de planejamento global do país, como demonstra o Quadro 2.1.

Quadro 2.1: Processos de Planejamento Nacional Baseados em Cenários Futuros

| Área | Ministério/ Secretaria | Documento |
|------------------------|--|---|
| Planejamento Nacional | Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão | Estudo da Dimensão Territorial para o Planejamento, 2008. |
| | Secretaria de Planejamento de Longo Prazo | Brasil 3 Tempos (2004) Caderno Reforma Política (2005) Caderno Mudanças Climáticas e Impactos (2005) |
| Planejamento Regional | Integração Nacional | Plano Estratégico de Desenvolvimento do Centro-Oeste - 2007-2020 (2007) |
| Planejamento Setorial | Minas e Energia | Cenários Macroeconômicos para projeção do mercado de energia elétrica – 2005-2016 (2005) Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica, 2008-2017 (2009) Plano Nacional de Energia 2030 - apresentações preliminares (2006) Avaliação Ambiental Estratégica das bacias dos rios Doce, Paraíba do Sul, Paranaíba, Parnaíba, Tocantins e Uruguai (2006 a 2007) |
| | Transportes | Plano Nacional de Logística e Transportes (2007) |
| Planejamento Ambiental | Meio Ambiente e Recursos Hídricos | Plano Nacional de Recursos Hídricos (2006) |

A dinâmica subjacente ao planejamento de recursos hídricos enfatiza a demanda de se planejar tendo por base cenários futuros alternativos, face ao grande número de fatores que intervêm, e que, com suas próprias dinâmicas, apresentam cada um, seus próprios futuros incertos, com grande impacto sobre o uso, controle e proteção das águas. A conjugação de diversos fatores incertos para delinear cenários de recursos hídricos torna-se claramente tarefa de grande complexidade. Sem receio de errar, pode-se afirmar que isto faz com que o planejamento de um recurso multifuncional como os hídricos apresente maior complexidade do que o planejamento de um recurso com menores funcionalidades, como a energia elétrica. Afinal, ao se planejar os recursos hídricos deve-se estar atento a todos os seus usos, inclusive a geração de energia elétrica, e a proteção da integridade ecológica das bacias hidrográficas. Devem ser consideradas as múltiplas demandas de água, tanto em qualidade, quanto em quantidade, e as demandas ambientais, no tempo e no espaço. O planejamento energético deve atender à demanda de energia elétrica no tempo e no espaço, por parte dos diversos setores usuários, o que mesmo eivado de complexidades, o colocam em um nível inferior de complexidade frente ao planejamento de recursos hídricos.

Para avaliação mais precisa da complexidade do planejamento de recursos hídricos em face à incerteza do futuro deve-se refletir sobre alguns fatores intervenientes. Entre eles, as tendências de peso, as incertezas críticas e os fatos portadores de futuro. Estes termos referem-se à cenarização prospectiva e seus significados são:

Tendências de peso: são perspectivas cujas direções já são bastante visíveis e suficientemente consolidadas para se admitir a manutenção do seu rumo presente durante o período considerado; nesses casos, a evolução pode ser prevista com boa margem de segurança; são também movimentos bastante prováveis de um ator ou variável dentro do horizonte de estudo; exemplos: incremento das exportações agropecuárias, aumento do consumo interno de alimentos, aumento da relevância das atividades turísticas em áreas ambientalmente protegidas, aumento das exigências de controles ambientais nos processos produtivos por parte dos mercados externos, etc.

Fatos portadores de futuro: são fatores de mudanças potenciais no presente, os quais podem gerar tendências de peso no futuro; constituem-se em sinal ínfimo, por sua dimensão presente, mas imenso por suas consequências e potencialidades; são esses fatos, que existem no ambiente, que podem sinalizar incertezas críticas; exemplos: bioenergia, biotecnologia, telemática, redução da taxa de aumento da população, consolidação da rede de universidades pelo interior, etc.

Incertezas críticas: são incertezas relativas à evolução de fatores externos, não controláveis pela organização, mas que influenciarão substancialmente o conteúdo e a implantação de decisões estratégicas na referida organização e, conseqüentemente, o seu futuro; variáveis incertas que são de grande importância para a questão foco do estudo de futuro; são os fatos portadores de futuro considerados mais importantes para a questão principal, ou seja, aqueles que determinam a construção dos cenários; exemplos: economia mundial, marcos regulatórios dos setores usuários de água e suas agências reguladoras, parcerias público-privadas, expansão da bioenergia e o resultante uso de água, etc.

2.3 Cenários de Desenvolvimento Nacional para a Revisão do Plano Nacional de Recursos Hídricos

O processo de revisão do Plano Nacional de Recursos Hídricos, elaborado a partir de 2010, teve entre suas atividades a elaboração, por parte da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, de um estudo de cenários nacionais².

Com base nas visões de futuro apresentadas em diversos estudos consultados, foram propostas tendências de peso e incertezas críticas de relevância para os recursos hídricos no âmbito global (Quadro 2.2) e nacional (Quadro 2.3) visando à elaboração dos cenários nacionais.

Quadro 2.2: Tendências de Peso e Incertezas Críticas no Âmbito Global

| Tendências de peso | Incertezas críticas |
|---|---|
| Economia globalizada, menos ocidentalizada, com ascensão de potências emergentes e crescente influência de atores não estatais. | Os países emergentes responsáveis pela recente valorização das commodities (especialmente a China e a Índia) conseguirão manter o processo de desenvolvimento atual, com a contínua incorporação de grandes massas de trabalho ao mercado, sem instabilidades que os façam se fechar ao comércio mundial? |
| A manutenção dos Estados Unidos como a única grande potência econômica e militar global; porém, no aspecto econômico, perderão gradualmente seu protagonismo para outros países, especialmente asiáticos, como a China, e verão sua influência confrontada por outros atores sociais, não necessariamente nações-estados. | Os diversos atores sociais estratégicos e as potências globais remanescentes serão capazes de trabalhar com instituições para adaptar suas estruturas e desempenho ao ambiente geopolítico transformado, contribuindo para a estabilidade? |
| Capacidade letal de alguns grupos radicais, com acesso facilitado a armas de destruição de massa. | Condições de emprego poderão ser criadas para os países com pirâmide populacional concentrada nas faixas jovens da população (<i>youth-bulge states</i>) reduzindo assim o risco de terrorismo? |
| Envelhecimento da população nos países desenvolvidos, em especial Europa e Japão, gerando problemas de produção e previdenciários. | Poderão os países desenvolvidos superar a condição de envelhecimento da população, incorporando imigrantes à economia ou estimulando o aumento da natalidade? |
| A questão ambiental se torna cada vez mais sensível, com aumento da urbanização e das demandas por energia, água e alimentos. | Até que ponto a ameaça das mudanças climáticas estabelecerá barreiras à prosperidade mundial? Até que ponto as inovações tecnológicas permitirão atingir um nível de eficiência produtiva que mitigue eventuais barreiras geradas por mudanças climáticas e esgotamento de recursos? |

Fonte: Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2011 (obra citada)

² Secretaria de Assuntos Estratégicos (2011).

Quadro 2.3: Tendências de Peso e Incertezas Críticas no Âmbito Nacional

| Classe | Tendências de peso | Incertezas críticas |
|----------------------------------|---|---|
| Inserção Internacional do Brasil | Consolidação de sua relevância no cenário mundial com as decorrentes obrigações econômicas, políticas e reguladoras. | Tamanho do espaço destinado ao Brasil face à atuação dos demais países que assumirão papéis mais relevantes na economia mundial: China e Índia, por exemplo. Se o Brasil assumir as obrigações inerentes ao papel de liderança no âmbito global, ou se restringirá sua atuação ao âmbito regional latino-americano. |
| | A inserção no comércio mundial ocorre na rede produtiva de <i>commodities</i> , em especial naquelas que dependem de uma forte base de recursos naturais: alimentos, minérios, celulose, biocombustível, etc. | Se os preços das <i>commodities</i> exportadas para o mercado mundial serão mantidos, experimentarão continuada alta, ou depreciação. Se o Brasil conseguirá aumentar sua participação no comércio internacional de produtos com maior valor agregado. |
| | Melhorias na vigilância sanitária permitem ao país a certificação nas principais normas internacionais de sanidade animal e segurança alimentar. | Se barreiras comerciais e sanitárias impostas por países que buscam proteger seus produtores irão comprometer o acesso dos produtos brasileiros aos mercados externos. |
| Inserção regional | O país assume relevante liderança regional (latino-americana), no vácuo do espaço que lhe é facultado pelas políticas dos Estados Unidos para a região, exercendo as funções políticas, econômicas e regulatórias que lhe serão demandadas. | Papel que os EEUU se reservam na região: pouca, média ou grande presença. |
| Ambiente Interno | Estabilidade institucional e responsabilidade fiscal permitem que o país avance no processo de crescimento econômico pela superação parcial de gargalos de infraestrutura, com gradual incorporação de grandes segmentos populacionais ao mercado – e consequente redução da pobreza por meio de políticas distributivas e educacionais –, e sucesso parcial nas reformas necessárias: política, tributária, previdenciária, etc. | Nível de superação dos gargalos de infraestrutura, sucesso das políticas distributivas de renda e educacionais, e sucesso nas reformas. |
| | Avanços na sanidade animal e vegetal, e na produtividade, expandem a agropecuária nacional, gerando alimentos para o mercado interno e para exportação, influenciando a distribuição populacional por meio de uma rede de municípios que se espraiam até os limites dos biomas Amazônico e Pantanal. | Intensidade da interiorização espacial da economia e população brasileiras. Será o Brasil capaz de promover um desenvolvimento policêntrico sustentável? |
| | A questão ambiental permanece tensionada entre demandas de proteção ambiental e as de crescimento econômico. | Que tipo de equilíbrio é encontrado entre as demandas ambientais e de crescimento econômico? |

Fonte: Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2011 (obra citada)

Ao contrário do que foi adotado na versão anterior do Plano Nacional de Recursos Hídricos, com horizonte 2020 – PNRH/2020³ foi proposto que no PNRH/2025 os cenários de recursos hídricos fossem considerados como inerentes a Cenários Nacionais de Desenvolvimento. A razão é que na lógica de cada um desses cenários encontra-se a lógica com que a implantação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH ocorrerá. Não é crível que um cenário de recursos hídricos que preveja uma baixa efetividade na implantação do SINGREH ocorra ante a realização de um cenário nacional de maior dinamismo econômico e inserção mundial, por exemplo. Se o país tem capacidade de superar os gargalos ao seu desenvolvimento, é lógico que um desses gargalos, representados pela má gestão dos recursos hídricos, seja igualmente superado. Da mesma maneira, não há sentido se imaginar que um cenário de grande efetividade na implantação do SINGREH ocorra com um cenário nacional de estagnação. Aliás, como pode ser verificado no Plano Nacional de Energia 2030 (BRASIL, 2007) e nos Planos Decenais de Energia Elétrica, esses últimos anualmente atualizados pelo Ministério das Minas e Energia, os cenários apresentados não são cenários setoriais de energia elétrica, mas cenários nacionais, ante os quais o setor elétrico busca posicionar suas estratégias e ações.

Desta forma, entendeu-se que deveriam ser propostas no PNRH 2025 as estratégias e ações para a área de recursos hídricos considerando Cenários Nacionais de Desenvolvimento alternativos. No que se refere aos cenários brasileiros foram apresentados os seguintes fatos portadores de futuro de relevância para a gestão de recursos hídricos:

- **certificação ambiental:** os processos de certificação ambiental, voltados ao estabelecimento de restrições ambientais uniformes aos produtores usuários de água, determinarão menores impactos ambientais sobre os recursos hídricos? Ou serão fatores inibidores de um maior desenvolvimento baseado na abundância relativa de recursos hídricos?
- **maior protagonismo brasileiro mundial:** o maior protagonismo brasileiro nas questões mundiais poderá ter como consequência uma maior responsabilidade com as demandas hídricas de países vizinhos? Que tipo de restrição ao uso, controle e proteção dos recursos hídricos isto acarretará nas bacias compartilhadas: Paraná, Uruguai, Paraguai e Amazônica?
- **accountability⁴:** a prestação de contas por parte dos agentes públicos e privados poderá determinar maior controle da corrupção, e valorizar o planejamento participativo para orientar decisões racionais em políticas públicas? Isto poderá estimular uma implementação mais célere das vertentes participativas do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, ou será visto como ameaça a uma maior rapidez e agilidade na tomada de decisões?
- **melhoria da qualidade do ensino, aumento da escolaridade média do cidadão brasileiro, elevação dos recursos aplicados em ciência, tecnologia e inovação:** estes fatores poderão contribuir com a formação de quadros aptos a enfrentar as demandas de uma gestão de recursos hídricos eficiente?

Com base nessas análises, propôs-se uma simplificação das visões futuras de cenários mundiais e nacionais considerando duas dimensões apenas, como é ilustrado na Figura 2.2 a do eixo mundial e a do eixo nacional.

³ Na PNRH/2020 os cenários foram referenciados a situações de atendimento às demandas hídricas, o que se pode perceber pelos seus designadores: Água para Todos, Água para Alguns, Água para Poucos.

⁴ *Accountability* é um termo sem tradução exata em português por meio de uma única palavra e que se refere à obrigação de membros de um órgão administrativo ou representativo de prestar contas a instâncias controladoras ou a seus representados. De forma não rigorosa poderia ser traduzido como responsabilização.

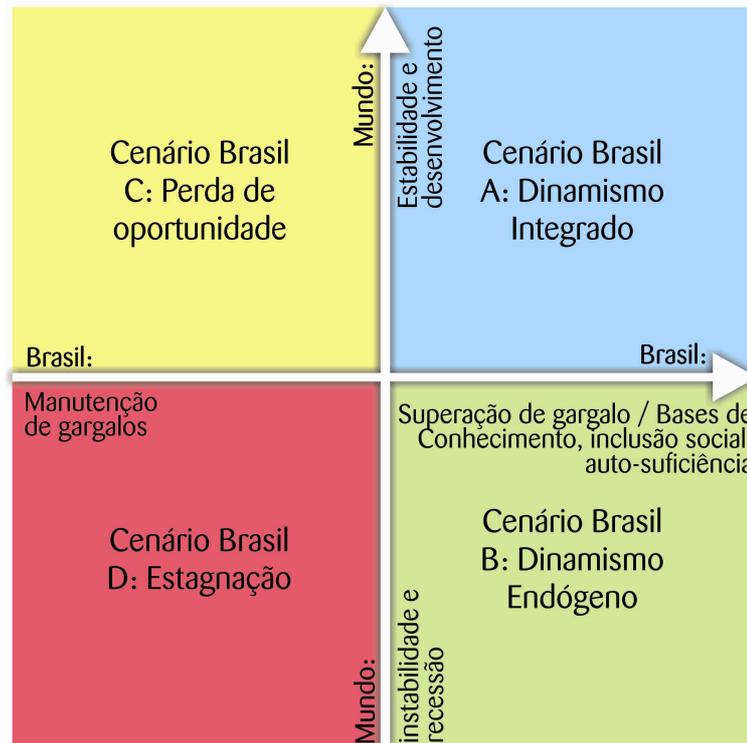


Figura 2.2: Cenários Externos ao SINGREH

Fonte: Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2011 (obra citada)

Em ambos os eixos trabalhou-se com duas situações extremas. No eixo mundial elas seriam:

- **estabilidade e desenvolvimento:** nesse cenário o mundo consegue superar os problemas de instabilidade pelo estabelecimento de uma nova ordem mundial, oferecendo oportunidades de desenvolvimento em uma base de integração global das economias, com respeito às peculiaridades locais e amparo aos países mais atrasados no processo de desenvolvimento;
- **instabilidade e recessão:** nesse cenário uma nova ordem mundial não é criada, o que gera instabilidades globais, com tendência dos países mais desenvolvidos fecharem suas fronteiras e buscarem um desenvolvimento endógeno, como forma de proteção à instabilidade; isso promove uma recessão no comércio mundial, sendo mais bem sucedidos apenas os países com maior autossuficiência.

No eixo nacional existem duas possibilidades extremas:

- **superação dos gargalos:** os gargalos que inibem o crescimento econômico autossustentado do Brasil são grandemente superados, permitindo que o país empregue plenamente seus recursos para crescer economicamente, promover a equidade social, dentro de um quadro de sustentabilidade ambiental;
- **manutenção dos gargalos:** o Brasil não consegue superar os gargalos que inibem o crescimento econômico autossustentado e, com isto, não pode plenamente aproveitar suas potencialidades para promoção do crescimento econômico com equidade social e responsabilidade ambiental.

Na composição dessas situações extremas, 4 cenários são apresentados para o Brasil, conforme ilustrou a Figura 2.2; os desdobramentos de cada cenário, no que se refere à gestão dos recursos hídricos, serão a seguir sumarizados:

- A. **Dinamismo integrado:** o Brasil supera seus gargalos e se integra a uma nova ordem mundial, da qual aproveita a valorização das *commodities* para sustentar seu

desenvolvimento, especialmente alimentos, energia e minérios, ao mesmo tempo em que investe nas cadeias produtivas com maior agregação de valor em que possui maiores vantagens competitivas, facultando que no longo prazo se torne uma economia moderna.

Prováveis repercussões na gestão de recursos hídricos: a área é pressionada a ofertar água em quantidade e em qualidade para os setores usuários, exigindo uma competente implementação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH, facilitada pela disponibilidade de recursos para investimento e o interesse dos setores econômicos mais dinâmicos em parcerias público-privadas voltadas a equacionar as demandas gerenciais. O atendimento das demandas ambientais torna-se relevante ante à possíveis barreiras que possam ser criadas aos produtos brasileiros por países que alegam que as vantagens competitivas do país decorrem de maior tolerância a impactos ambientais: as barreiras ambientais. Isto dificulta, em parte, o desenvolvimento de programas que contem com os recursos hídricos do Bioma Amazônia e Pantanal, e exigem amplos investimentos em saneamento básico.

B. Dinamismo endógeno: ante um mundo instável, o Brasil se desenvolve para o mercado interno, aproveitando, porém, oportunidades de comércio com países que conseguem manter algum desenvolvimento em um mundo fragmentado, especialmente como produtor de alimentos, energia e minérios. Isto faz com que consiga algum tipo de desenvolvimento, porém inferior ao do Cenário A.

Prováveis repercussões na gestão de recursos hídricos: a área de recursos hídricos se vê menos pressionada a ofertar água em quantidade para os setores usuários e as questões ambientais e de qualidade de água tornam-se menos destacadas, tanto devido ao menor uso, quanto a menor relevância do comércio externo e as conseqüentes pressões ambientais que ocorrem no cenário A. Neste aspecto, haverá tendência de que o cenário setorial de saneamento a ser alcançado seja menos propício que no Cenário A, mais ainda apresentado relevante evolução em relação à situação presente, decorrente da maior capacidade do país pensar o seu futuro, e se preparar para que cenários mundiais mais propícios surjam adiante.

C. Perda de oportunidades: apesar da estabilidade e desenvolvimento mundial, o Brasil não consegue superar os gargalos que permitiriam o aproveitamento das oportunidades que surgem. Embora experimente certo crescimento baseado na exportação de *commodities*, os gargalos impedem a modernização da economia, o que mantém o país com uma pauta de exportação baseada em produtos primários, principalmente. Mesmo nos produtos primários, *commoditizáveis*, como alimentos, energia e minérios, o Brasil enfrenta barreiras ambientais idênticas às do cenário A. Este cenário demanda ao país maiores preocupações ambientais e investimentos em saneamento básico, embora sem a mesma capacidade de investimento dos cenários A e B. Comparativamente ao Cenário B - Dinamismo Endógeno, esse cenário envolverá maior ou menor dinamismo econômico quanto mais competente for o país em usar o mercado interno como base de seu crescimento econômico, face às dificuldades de inserção no mercado mundial. Como os gargalos ao desenvolvimento ainda se acham presentes, é possível que esse cenário resulte em menor dinâmica econômica que o cenário B.

Prováveis repercussões na gestão de recursos hídricos: este cenário tende a provocar um impasse na gestão dos recursos hídricos brasileiros. Por um lado, existirão demandas de maior controle da qualidade de água nos corpos naturais, vinculadas às barreiras ambientais promovidas por países importadores. Por outro lado, o país não consegue promover um adequado controle da poluição hídrica, devido a não superação dos gargalos. Nos aspectos quantitativos podem ser esperadas menores pressões sobre as disponibilidades hídricas, face a um cenário de desenvolvimento nacional mais restrito. No entanto, como existe a tendência de piora da qualidade de água, a escassez hídrica

qualitativa, qual seja, existe água em quantidade, mas com qualidade inadequada, poderá ser um fato relevante para o suprimento das demandas.

D. **Estagnação:** um Brasil que não supera os gargalos ao seu desenvolvimento se depara com um mundo fragmentado, instável e em recessão. Nessa pior situação possível o país tem que se valer de seu mercado interno e das poucas oportunidades de comércio exterior que prevalecem, baseadas na exportação de alimentos, minérios e energia, e experimenta um crescimento modesto, diante dos demais cenários.

Prováveis repercussões na gestão de recursos hídricos: a pressão sobre recursos hídricos é mais reduzida que nos demais cenários, devido à dinâmica econômica reduzida em todos os setores usuários de água; a ausência da pressão mundial relacionada às questões ambientais mantém as demandas dessa ordem oriundas apenas do público interno ao país. Porém, a preponderância de um pensamento “desenvolvimentista”, que atribui a crise econômica ao excesso de preocupações ambientais, faz com que se reduzam as demandas dessa natureza, e a poluição hídrica tende a ser amplificada. Isso determina que o cenário setorial de saneamento tenda a uma situação quase que tendencial em relação à que é atualmente apresentada.

O Quadro 2.4 e o Quadro 2.5 analisam as tendências de peso e as incertezas críticas relevantes à gestão de recursos hídricos inerentes a cada Cenário Nacional de Desenvolvimento proposto.

Quadro 2.4: Tendências de Peso Relevantes à Gestão de Recursos Hídricos nos Cenários Nacionais

| Tendências de peso | Cenários Nacionais de Desenvolvimento | | | |
|--|---|--|--|--|
| | Dinamismo integrado | Dinamismo endógeno | Perda de oportunidade | Estagnação |
| Aumento do PIB | Acelerado, da ordem de 5% a.a. em média | Moderado, da ordem de 3% a.a. em média | Medíocre, da ordem de 2% a.a. em média | Baixo, da ordem de 1% a. a. em média |
| Aumento da demanda mundial por grãos e proteínas animais | Alta demanda | Baixa demanda | Alta demanda | Baixa demanda |
| Biocombustíveis | Tornam-se <i>commodities</i> e inserem-se como pauta relevante das exportações nacionais | Dificuldades de inserção na pauta de exportação, a não ser em alguns países mais carentes de energia; internamente apresenta avanços face às vantagens comparativas com outros energéticos, incluindo o óleo combustível do Pré-Sal. | Tornam-se <i>commodities</i> e inserem-se como pauta relevante das exportações nacionais, embora em menor grau, comparativamente ao cenário Dinamismo Integrado, devido aos gargalos à eficiência produtiva. | Crescimento lento na produção e na exportação devido à crise mundial e aos gargalos de infraestrutura. |
| Maiores preocupações ambientais | As demandas ambientais são altas, devido tanto às exigências internacionais, quanto às exigências internas, de uma população mais consciente e proativa ambientalmente. | As demandas ambientais são moderadas, devido às exigências internas, de uma população mais consciente e proativa ambientalmente. | As demandas ambientais são significativas (mais que moderadas, menos que altas) devido às exigências internacionais. | As demandas ambientais são baixas; sem exigências internacionais e com a sociedade mais preocupada com o crescimento econômico, a proteção ambiental é colocada em segundo plano e até mesmo responsabilizada pelas dificuldades de superação dos gargalos econômicos. |
| Mudanças climáticas | Independentemente do cenário, torna-se objeto de preocupação mundial e nacional, devido aos impactos potenciais na economia e na segurança. | | | |
| Pressões para redução das emissões de gases de efeito estufa | Alta, devido a acordos internacionais, em um mundo estável e em desenvolvimento, e ao papel mais destacado de liderança nacional | Moderada, devido à decisão interna sobre a aplicação da lei da Política Nacional de Mudanças Climáticas, mas sem a parceria de boa parte do mundo em crise | Pressões significativas (mais que moderadas, menos que altas) devido às exigências internacionais. O Brasil atende a essas exigências para manter sua inserção no mercado internacional, algo estratégico diante do fracasso na superação de seus gargalos | Baixas pressões devido à crise mundial e ao fracasso brasileiro na superação de seus gargalos. A Política Nacional de Mudanças Climáticas é descumprida em suas metas. |
| Pressões internacionais sobre a proteção da Amazônia | Altas, em função de ser um dos poucos ambientes naturais ainda não degradados e à ideia de que as mudanças climáticas seriam aceleradas com o seu comprometimento. A inserção da economia brasileira na economia mundial faz com que essas pressões tenham respostas efetivas nas políticas públicas nacionais. | Moderadas, devido à crise mundial. A moderada inserção da economia brasileira na economia mundial faz com que essas pressões tenham respostas também moderadas nas políticas públicas nacionais, geradas exclusivamente por pressões internas. | Altas, em função de ser um dos poucos ambientes naturais ainda não degradados e à ideia de que as mudanças climáticas seriam aceleradas com o seu comprometimento. A não superação dos gargalos ao desenvolvimento nacional faz com que o país encontre dificuldades no atendimento das demandas externas. | Moderadas, devido à crise mundial. A moderada inserção da economia brasileira na economia mundial faz com que essas pressões tenham respostas tênues nas políticas públicas nacionais, mais preocupadas com a crise econômica. |

Fonte: Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2011 (obra citada)

Quadro 2.4: Tendências de Peso Relevantes à Gestão de Recursos Hídricos nos Cenários Nacionais (continuação)

| Tendências de peso | Cenários Nacionais de Desenvolvimento | | | |
|---|---|---|--|---|
| | Dinamismo integrado | Dinamismo endógeno | Perda de oportunidade | Estagnação |
| Incentivo ao turismo, valorizando os ambientes naturais protegidos. | Alto, devido ao país se tornar uma das “mecas” internacionais do turismo de natureza. | Considerável, devido ao turismo de natureza se tornar fator relevante para a dinamização da economia, voltada ao mercado interno. | Médio: apesar dos problemas nacionais, causados pela não superação de seus gargalos, o país se apresenta com atrativos à leva de turistas de um mundo em desenvolvimento. Porém, o comprometimento causado por políticas de controle ambiental pouco efetivas faz com que o potencial não seja plenamente explorado. | Baixo: apesar do potencial, a baixa dinâmica econômica restringe o turismo interno, agravado pelo comprometimento ambiental de vários atrativos, devido a políticas ambientais, de saneamento e de controle da poluição hídrica pouco efetivas. |

Fonte: Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2011 (obra citada)

Quadro 2.5: Incertezas Críticas Relevantes à Gestão de Recursos Hídricos nos Cenários Nacionais

| Incertezas críticas | Cenários Nacionais de Desenvolvimento | | | |
|--|---|--|--|--|
| | Dinamismo integrado | Dinamismo Endógeno | Perda de oportunidade | Estagnação |
| Celeridade de ocorrência de mudanças climáticas | Independente dos cenários nacionais e mundiais, pelo menos no intervalo temporal considerado: até 2025. | | | |
| Políticas públicas energéticas – geração de energia: nuclear vs. hidrelétricas na Amazônia | As pressões internacionais e nacionais relacionadas à proteção do bioma Amazônia resultam em obstáculos às hidrelétricas nessa região. Como alternativa serão buscadas outras fontes, incluindo a nuclear, programas de conservação e de gestão da demanda de energia e, também, a busca de tecnologias menos impactantes para a geração de energia na Amazônia | Embora existam pressões internacionais, o comércio internacional não será tão relevante para o país e sua demanda de dinamização da economia interna fará com que, a despeito das pressões, algum tipo de aproveitamento hidrelétrico seja tolerado no bioma Amazônia, geralmente com pequenas áreas inundadas, que aproveitem os grandes fluxos de vazão. | As pressões internacionais levarão o país a um dilema: por um lado, a necessidade de superar as restrições ao comércio internacional advindas do uso do potencial hidrelétrico Amazônico; por outro lado, a falta de capacidade de investimento em fontes alternativas. Nesse cenário, porém, sendo o crescimento econômico mais restrito, haverá menor demanda energética, o que poderá facilitar o encontro de um ponto de equilíbrio, | Em um cenário de crises internas e externas, as pressões existentes para proteção do Bioma Amazônia serão anuladas pela necessidade de se buscar fontes energéticas mais baratas. O cenário de estagnação, porém, restringirá a demanda energética, resultará em menores impactos na Amazônia, embora sem que isso signifique resposta às demandas internacionais. |

Fonte: Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2011 (obra citada)

Quadro 2.5: Incertezas Críticas Relevantes à Gestão de Recursos Hídricos nos Cenários Nacionais (continuação)

| Incertezas críticas | Cenários Nacionais de Desenvolvimento | | | |
|------------------------------------|--|---|--|---|
| | Dinamismo integrado | Dinamismo Endógeno | Perda de oportunidade | Estagnação |
| Conflito hidrovía vs. hidrelétrica | Neste cenário de grande dinâmica econômica, o país demandará igualmente energia e logística de transporte. Isso determinará a compatibilização entre a energia e a navegação, com a construção de eclusas onde elas forem necessárias para o transporte de produtos para os mercados internos e externos | Neste cenário de dinâmica econômica moderada o país demandará igualmente energia e logística de transporte. Isso determinará a compatibilização entre a energia e a navegação, com a construção de eclusas onde elas forem necessárias para o transporte de produtos para o mercado interno, principalmente | Neste cenário de dinâmica econômica medíocre o país dependerá mais de energia do que da logística de transporte. Isso determinará a adoção de privilégios à geração de energia em detrimento da navegação, sendo poucas eclusas demandadas pelo setor hidroviário serão construídas: aquelas absolutamente relevantes para o transporte de produtos para os mercados internos e externos | Neste cenário de baixa dinâmica econômica o país dependerá mais de energia do que da logística de transporte. Isso determinará a adoção de privilégios à geração de energia em detrimento da navegação, sendo que a maioria das eclusas demandadas pelo setor hidroviário não será construída, a não ser aquelas absolutamente relevantes para o transporte de produtos para os mercados internos |
| Expansão da agricultura irrigada | Grande expansão da agricultura irrigada como forma de aumentar a produtividade e o acesso aos mercados internacionais de <i>commodities</i> , alimentos e biocombustíveis | Razoável expansão da agricultura irrigada como fator de aumento da produtividade no acesso aos mercados nacionais de alimentos e biocombustíveis | Gargalos restringem o aumento da agricultura irrigada, que ocorre de forma moderada, em função da demanda de mercados internacionais de <i>commodities</i> : alimentos e biocombustíveis | Pequeno aumento da agricultura irrigada, para atendimento às demandas de alimentos e biocombustíveis do mercado interno e de alguns países que melhor se comportam na crise mundial |

Quadro 2.5: Incertezas críticas relevantes à gestão de recursos hídricos nos Cenários Nacionais (continuação)

| Incertezas críticas | Cenários Nacionais de Desenvolvimento | | | |
|--|--|--|---|---|
| | Dinamismo integrado | Dinamismo Endógeno | Perda de oportunidade | Estagnação |
| Transporte: hidroviário, ferroviário ou rodoviário | Melhor repartição das cargas entre os modais de transporte, de acordo com as eficiências, com estímulo às hidrovias e ferrovias, em sintonia com o que é previsto no Plano Nacional de Logística e Transportes – PNL; as hidrovias têm grande expansão visando ao transporte de cargas para exportação | Melhor repartição das cargas entre os modais de transporte, de acordo com as eficiências, com estímulo às hidrovias e ferrovias, em sintonia com o que é previsto no Plano Nacional de Logística e Transportes – PNL; porém, as hidrovias que visam ao transporte de cargas para exportação têm suas prioridades reduzidas | A repartição das cargas entre os modais de transporte continua privilegiando o rodoviário, devido às dificuldades de investimento; porém, as hidrovias que visam ao transporte de cargas para exportação têm alguma expansão, aproveitando a demanda de <i>commodities</i> em um cenário mundial propício | A repartição das cargas entre os modais de transporte continua privilegiando o rodoviário, devido às dificuldades de investimento; o potencial hidroviário se mantém subutilizado |
| Política de saneamento | Grande expansão da cobertura de saneamento básico | Apesar da superação dos gargalos o país, face ao cenário mundial restritivo, apresenta alguma expansão da cobertura de saneamento | A dificuldade na superação dos gargalos do país determina uma menor expansão da cobertura de saneamento, apesar do cenário mundial propício | A dificuldade na superação dos gargalos do país, somada a um mundo em crise, determina uma menor expansão da cobertura de saneamento |

Fonte: Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2011 (obra citada)

Quadro 2.5: Incertezas Críticas Relevantes à Gestão de Recursos Hídricos nos Cenários Nacionais (continuação)

| Incertezas críticas | Cenários Nacionais de Desenvolvimento | | | |
|--|---|--|--|---|
| | Dinamismo integrado | Dinamismo Endógeno | Perda de oportunidade | Estagnação |
| Divisão entre iniciativa privada e governamental nos investimentos de interesse público | Marcos regulatórios adequados, e a superação dos gargalos ao desenvolvimento, estimulam a participação da iniciativa privada nos investimentos de interesse público, gerando recursos para avanços das políticas de interesse aos recursos hídricos | | A não superação dos gargalos ao desenvolvimento dificulta o estabelecimento de marcos regulatórios adequados, desestimulando a participação da iniciativa privada nos investimentos de interesse público; a falta de capacidade de investimento do Estado determina dificuldades para avanços das políticas de interesse aos recursos hídricos | |
| País exportador de <i>commodities</i> ou de produtos processados, com maior valor agregado | O cenário mundial propício e a superação dos gargalos ao desenvolvimento – especialmente o investimento em educação e P&D - permitem que o perfil da pauta de exportação brasileira gradualmente se sofisticue com maior participação de produtos processados e de alta tecnologia, mantendo-se, porém uma expressiva participação das <i>commodities</i> | A superação dos gargalos ao desenvolvimento – especialmente o investimento em educação e P&D – permitem que a pauta de exportação brasileira, embora reduzida devido a um cenário mundial pouco propício, apresente alguma maior sofisticação, com maior participação de produtos processados e de alta tecnologia, mantendo-se, porém, uma grande dominância das <i>commodities</i> | Em detrimento de um cenário mundial propício, a falta de superação dos gargalos ao desenvolvimento restringe o perfil da pauta de exportação brasileira a <i>commodities</i> | A falta de superação dos gargalos ao desenvolvimento restringe o perfil da pauta de exportação brasileira a <i>commodities</i> ; porém, o cenário mundial pouco propício determina uma redução considerável no volume exportado |

Fonte: Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2011 (obra citada)

Quadro 2.5: Incertezas Críticas Relevantes à Gestão de Recursos Hídricos nos Cenários Nacionais (continuação)

| Incertezas críticas | Cenários Nacionais de Desenvolvimento | | | |
|---|--|--------------------|---|------------|
| | Dinamismo integrado | Dinamismo Endógeno | Perda de oportunidade | Estagnação |
| Instrumentos de gestão de recursos hídricos: efetividade de suas implementações | Devido à superação dos gargalos ao seu desenvolvimento o país consegue também avançar em seu Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH, com a implementação efetiva dos instrumentos mais relevantes, de acordo com as demandas específicas de cada região hidrográfica | | Devido a não superação dos gargalos ao seu desenvolvimento o país não consegue avançar em seu Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e poucos são os instrumentos de gestão efetivamente implementados, dificultando um Gerenciamento de Recursos Hídricos adequado | |
| Sustentabilidade financeira da gestão de recursos hídricos | Devido à superação dos gargalos ao seu desenvolvimento o país consegue também avançar na sustentabilidade financeira do SINGREH, com a implementação efetiva de instrumentos econômicos nas regiões hidrográficas com maior dinâmica econômica, e com superação dos entraves jurídicos atualmente existentes | | Devido a não superação dos gargalos ao seu desenvolvimento o país não consegue avançar na sustentabilidade financeira do SINGREH, que será questionado quanto à sua efetividade e se deparará com propostas de alterações drásticas na sua conformação, muitas delas voltadas à centralização nas atribuições deliberativas e executivas nos governos federal e estaduais | |
| Capacidade das UF de assumir a GRH nos rios de seus domínios | Devido à superação dos gargalos ao desenvolvimento do país, muitas UFs conseguem também avançar na implementação dos seus Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com a implementação efetiva dos instrumentos mais relevantes, de acordo com as demandas específicas, complementando a ação do governo central, por meio de um pacto federativo que possibilite a integração da gestão dos recursos hídricos nacionais. | | Devido a não superação dos gargalos ao desenvolvimento do país, as UFs também não conseguem avançar na implementação de seus Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos, reforçando a tendência de questionamentos quanto à efetividade do modelo adotado e a propostas de alterações drásticas na sua conformação, muitas delas voltadas à centralização nas atribuições deliberativas e executivas nos governos federal e estaduais | |
| Celeridade de ocorrência de mudanças climáticas | Esta variável, no horizonte de planejamento adotado, 2025, é independente da situação nacional e mundial. A percepção atual de que existem mudanças climáticas relevantes deverá ser acentuada em qualquer cenário levando a propostas de medidas de precaução que serão tanto mais efetivamente implementadas quanto mais propício forem os cenários mundiais e nacionais. | | | |

Fonte: Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2011 (obra citada)

2.4 Cenários do Plano de Desenvolvimento Sustentável do Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro

A Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão do Rio de Janeiro – SEPLAG/RJ contratou a elaboração do Plano de Desenvolvimento Sustentável do Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, cujo relatório final foi disponibilizado em setembro de 2010. O relatório denominado Cenários e Estratégias apresentou informações relevantes sobre visões de futuro com horizonte em 2035 da região em tela, entre os quais se encontram os municípios de Carapebus, Conceição do Macabu e Macaé⁵, que fazem parte da Região Hidrográfica VIII – RH VIII. Embora o território considerado nesse estudo prospectivo abranja municípios que extrapolam a RH VIII, e não contenha Casimiro de Abreu, Nova Friburgo e Rio das Ostras, os cenários consideram uma das principais forças motrizes, representada pela cadeia do petróleo do eixo Macaé-Campos de Goytacazes. Por isto, considerou-se relevante considerar as análises e resultados apresentados. Os cenários prospectados são resumidos na Figura 2.3.

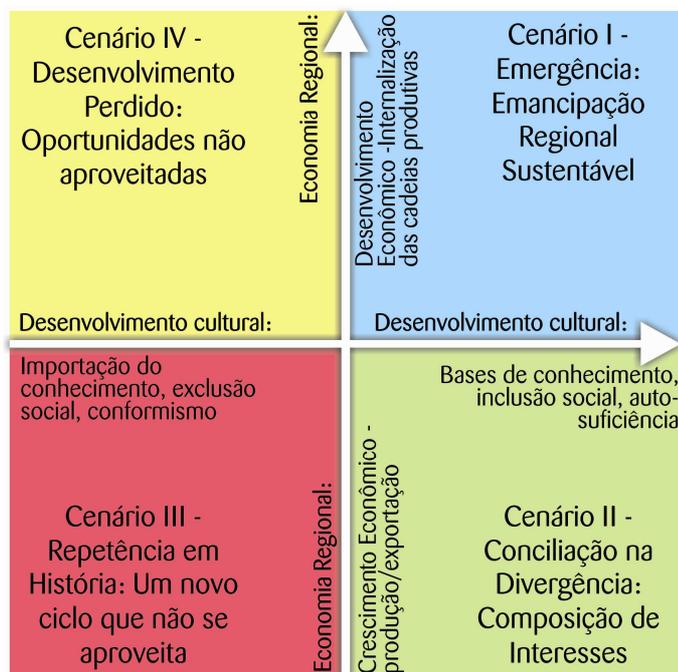


Figura 2.3: Cenários Prospectivos para a Região Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro

Os cenários foram elaborados a partir da composição de duas dimensões, representadas por variáveis que constituem as incertezas críticas síntese para o desenvolvimento sustentável no N/NO Fluminense:

1. Dimensão **economia regional**, que varia entre uma situação de **crescimento econômico** regional conduzido por grandes empresas e conglomerados, voltados para atender aos mercados externos, nacional e internacional, particularmente atuando nas atividades da indústria extrativa até uma situação oposta definida como **desenvolvimento econômico**, constituído pela parceria e alianças dos agentes anteriores com os agentes e líderes regionais, internalizando e agregando valor às cadeias de produções mais diversificadas.

⁵ Os municípios considerados foram Campos de Goytacazes, Carapebus, Cardoso Moreira, Conceição do Macabu, Macaé, Quissamã, São Fidelis, São Francisco de Itabapoana, São João da Barra, na região Norte, e Aperibé, Bom Jesus de Itabapoana, Cambuci, Itaiva, Itaocara, Itaperuna, Laje do Muriaé, Miracema, Natividade, Porciúncula, Santo Antônio de Pádua, São José de Ubá e Varre-Sal na região Noroeste.

2. Dimensão **desenvolvimento da cultura e da gestão regional**, indo da condição de **cultura conservadora, conformista e complacente**, que dirige de fora, ou aceita que isto aconteça, que se importa e se preocupa com a maximização de resultados no curto prazo, que consome ou despende os seus lucros ou os transfere para o exterior, que tenta conviver com a exclusão, até, no lado oposto, a condição dominante de uma **cultura direcionada para a autonomia participativa e a governança regional**, criação de um ambiente de produção e guarda do conhecimento e da tecnologia vinculados, participação no financiamento (*funding*) com a reinversão de saldos em resultados em investimentos rentáveis, da cultura do empreendedorismo, criação e inovação, e da efetiva inclusão socioeconômica sem tréguas.

Como nos cenários brasileiros de desenvolvimento adotados no Plano Nacional de Recursos Hídricos 2025 – PNRH/2025, a composição dessas duas dimensões gera quatro cenários cuja lógica será a seguir resumida, de forma literal, tal como aparece no relatório referenciado.

2.4.1 Cenário I: Emergência ou Emancipação Regional Sustentável

“A conjugação de um crescimento econômico orientado para o desenvolvimento e a sustentabilidade se associa à emergência de uma disposição da sociedade norte fluminense de assumir posições e ações em prol de sua participação e gerenciamento efetivo, ágil e pró-ativo, integradas com os agentes comunitários e de mercado, do seu processo de desenvolvimento, num movimento articulado de negociação, parcerização e formação de alianças com o setor produtivo empresarial, para a constituição de um sistema regional autorregulado, emergente.

Naturalmente, a economia regional cresce, acompanhando o crescimento das economias nacional e internacional nos segmentos estratégicos em que apresenta diferenciais - petróleo, logística, energia, agronegócios; madeira - moveleira, aglomerados e painéis, madeira para construção civil, naval, etc., cerâmica, logística e, particularmente na geração de conhecimentos e na disponibilidades de pessoas empreendedoras, altamente qualificadas nos processos e serviços de seu portfólio de agregação de valor.

Neste Cenário, a economia brasileira pode crescer em qualquer das taxas projetadas de longo prazo que não haverá influência no desenvolvimento da economia regional que opera com uma governança capaz de sustentar as posições de mercado da oferta produtiva regional.

No entanto, as taxas de crescimento das economias nacional e estadual interferem na disponibilidade de recursos orçamentários para os programas e projetos de infraestrutura e desenvolvimento social, que continuam sob sua competência. De maneira análoga, uma contração muito severa da economia nacional pode comprometer a poupança nacional e eventualmente os recursos para investimento na execução do projeto de exploração do Pré-Sal, o que pode ser contornado com a intervenção habitual do BNDES, a exemplo do que ocorreu na recente crise financeira internacional. Na mesma linha lógica, um desenvolvimento nacional nos cenários de crescimentos contidos, eleva o desequilíbrio social, com todas as consequências decorrentes, o que se propaga e dissemina por toda a sociedade gravando, por conseguinte, a situação do N-NO Fluminense.

A coincidência de movimentos positivos da Região N-NO e do país e do Estado, contribuem para um clima de credibilidade e confiança que, num contexto de estabilidade econômica e monetária, permitira a atração de investimentos diretos e a expansão das bases de negócios, um estímulo e realimentação positiva para as cadeias produtivas de alto desempenho da Região.

Na medida em que se instala um sistema de governança regional, a melhoria da administração pública das Municipalidades deve acontecer, mandatoriamente, com a racionalização das despesas e a agregação contínua de valor aos investimentos públicos,

provisão e melhoria da infra-estrutura e, particular e principalmente, a mudança de qualidade e uma reformulação completa do sistema de educação pública e formação profissionalizante incorporando sua reestruturação, sistemas de aprendizagem com tecnologias avançadas, desenvolvimento de projetos, as disciplinas de empreendedorismo, criação e inovação como partes integrantes permanentes e os programas de geração de trabalho e renda para a inclusão socioeconômica da população e oferta de condições que ampliem as oportunidades de seu bem estar.

Dois dos aspectos mais relevantes, presentes neste Cenário, constituem a existência e a operação de sistemas de financiamento (“funding”) e geração de conhecimentos regionais, no sentido de *lhe conferir a condição de co-construir o que pretende para o seu desenvolvimento*”.

2.4.2 Cenário II: Conciliação na Divergência ou Composição de Interesses

*“Este Cenário surge da associação de uma consciência das lideranças direcionada para constituir uma governança regional com autonomia para co-participar da decisão de construção de seu futuro e um crescimento econômico determinado por grandes grupos corporativos voltados para mercados com demanda externa, global ou nacional. Nesta circunstância, os interesses empresariais partem de centros externos à própria Região e não contemplam senão os pontos de vista dos investidores que desenvolvem uma ação eminentemente extrativista e de comercialização de “commodities” e produtos primários. Como tal, os empreendimentos negociam posições que interessam à viabilização de sua realização regional, exclusivamente para atender aos seus compromissos de mercado, que está e se mantém fora e é regido pela competitividade internacional. Esta situação tende para uma dicotomia, na qual se aprofunda a propensão para constituir uma polarização, com os grupos políticos, empresariais e comunitários exercendo uma força centrífuga, no sentido de promover a constituição de um sistema produtivo regional de alta efetividade que incorpore a existência dos grandes empreendimentos usufruindo de suas sinergias e encadeamentos e, do outro lado, os grandes grupos de fora, atuando centripetamente, buscando maximizar seus ganhos, com o mínimo de responsabilidade social exigido, dialogando somente quando necessário, com uma postura de que as suas contribuições para a sociedade regional, onde está temporariamente exercendo os seus negócios – seja porque ali estão os seus insumos ou as plantas produtivas ou outra condição que *lhe conferem condições competitivas vantajosas, seja porque explora bens naturais, exauríveis, que ali existem por certo tempo, seja por uma outra razão qualquer, se concentram no pagamento dos impostos, tributos e encargos. Nesta perspectiva, os grandes empreendimentos se encerram em si mesmos, como ilhas, que promovem conexões com o ambiente regional principalmente através dos prestadores de serviço locais, aqueles que não podem ser contratados ou exercerem suas atividades remotamente, ou externamente à Região. Sempre que isto for possível, está será a opção escolhida pelos grandes empreendimentos.**

*Em contrapartida, os grupos regionais se propõem a promover a constituição de um sistema produtivo para a Região, que possa ter uma expressão socioeconômica, que expanda a oferta de mão-de-obra, melhore o requisito e atendimento do acesso, utilize as vantagens diferenciais existentes, e se alinhe à distributividade e sustentabilidade. Não se configura ambiente para uma aliança entre os atores principais da economia regional e os representantes dos grandes empreendimentos, somente subsiste um estado de convivência, administrando disputas e divergências. Os custos sociais e a adequação da infraestrutura para atender aos empreendimentos, uma vez que integralmente alocados ao governo, em qualquer de suas esferas, se defronta frequentemente com a falta de recursos ou dotações, atrasos e deteriorações mais acentuadas pelas superposição de efeitos ou sobrecargas que *lhe são impostas, em geral provocam uma descapitalização acelerada. Se se somam a tais demandas, as inerentes aos empreendimentos menores induzidos ou atraídos pela ação e programas coordenados regionais, a situação se agrava ou os tempos se reduzem ainda mais.**

Entre tais processos específicos, um dos principais, diz respeito ao pessoal, que não existindo na quantidade e qualidade desejada, ensejam o estímulo à migração e importação de pessoas. Esta solução, quase sempre, é a causa de grandes fluxos migratórios indesejáveis, da favelização, da formação de desequilíbrios estruturais que podem ser amenizados pelas iniciativas regionais sendo, no entanto, praticamente impossível, preveni-los e/ou evitá-los. Em outra abordagem dessa questão, os grandes empreendimentos, tendo em vista a sua força de mercado, se comportam como referenciando na sua área de influência regional, fixam como condições vigentes o seu padrão de pessoal. Trata-se de uma condição que resulta num contingenciamento do mercado de trabalho regional, pelo qual, por exemplo, assume-se o plano de cargos e salários do conglomerado (e não o da Região), com o qual se absorve a parcela mais preparada e a remunera bem acima dos níveis praticados local e regionalmente. Este procedimento dificulta ou, às vezes, impede a execução de movimentos independentes paralelos que requerem operar em outras bases. Situação análoga se constata também no segmento compras e fornecedores, na qual se soma o poder de mercado do empreendimento, em que resultam com frequência situações de regime monopsonico.

Naturalmente, conhecimento e tecnologia vêm de fora, compras de onde oferecerem menor custo, ou seja, não há uma orientação para internalização salvo condições excepcionais e raras. No entanto, a maior influência dos grandes empreendimentos é exercida sobre as Municipalidades dos municípios em que se localizam. Na medida em que estes grandes empreendimentos contribuem com parcela, a mais substantiva para a receita orçamentária e/ou extraorçamentária, a relação de dependência se faz presente e observa-se, regra geral, uma propensão à monopolização, não havendo ou progredindo as iniciativas de constituição de alternativas próprias, sustentáveis, simultâneas. Indo além, do montante recebido pelas Municipalidades, parcela significativa dos recursos retorna para atender aos projetos sociais decorrentes das necessidades criadas pelo grande empreendimento que lhe deu origem”.

2.4.3 Cenário III: Repetência em História ou Um Novo Ciclo que não se Aproveita

“Neste Cenário, a Economia anteriormente caracterizada persiste e se apresenta associada à preservação e aprofundamento da Cultura regional conservadora, com os empresários voltados para os interesses individualizados, os políticos para os mandatos, os gestores para a transitoriedade dos termos ou a sua dependência dos mandatários, os moradores mais educados e informados transitam frequentemente para a capital do Estado e do país, para as tomadas de decisão mais estratégicas, os excedentes de renda e a poupanças se aplicam em bancos exógenos, os cultivos típicos regionais, reduzidos a uma amostra, lutam para sobreviver, os problemas sociais se multiplicam com a violência alcançando posições de liderança nacional, o que define um estado de desequilíbrio estrutural crônico, entre as Regiões Norte e Noroeste Fluminense.

Num ambiente regional em que predomina uma Cultura de baixa efetividade, sem comprometimento, mais imediatista, sem estruturas regionais que planejem e decidam sobre a internalização da riqueza para que ela se multiplique – isto acontece agora, como mais de uma vez no passado, fora do território da Região - instala-se um processo de estagnação e empobrecimento de um lado, com uma extraordinária afluência, ou uma pseudo-riqueza, do outro, tendo como duração o ciclo de extração do petróleo, na Bacia de Campos, e o do minério de ferro, em Conceição do Mato Dentro, por exemplo. No primeiro caso, as novas descobertas devem manter e ampliar os níveis de produção, sem uma previsão atual, mas certamente em tempos superiores a 2035, no segundo a duração são 28 anos. A título de avaliação de limites, sem novas descobertas, no horizonte 2035, a produção de petróleo na Bacia de Campos estará exaurida e em 2040, o mineroduto não terá o minério do eixo Conceição – Alvorada de Minas (naturalmente esta menção, como um exercício, somente se presta a revelar a transitoriedade da indústria extrativa que, muitas vezes, é assumida como perpetuidade, levando a graves erros, a maioria deles, a história mostra, destrutivos).

Sem Cultura de desenvolvimento, a Região passa a abrigar os grandes empreendimentos de investidores exógenos que nela se implantam para usufruir de condições diferenciais para a sua realização negocial, enquanto elas se mantiverem e lhes assegurarem a competitividade de mercado necessária. O que acontece com a Região, em conformidade com este Cenário, a eles interessa na medida em que interfira ou possa representar algum risco para o empreendimento. Assim sendo, mesmo que as lideranças não se articulem para uma ação integrada regional, nos dias de hoje e amanhã certamente, o compromisso e responsabilidade social das empresas que ali estão ou estarão, exigido pelo sistema de mercado a que pertencem e estão filiadas, e o aumento da marginalidade e criminalidade decorrentes das assimetrias em que se transformam os desequilíbrios socioeconômicos da Região N-NO Fluminense, ambas determinam ações mitigadoras ou de prevenção que os grandes empreendimentos tomarão, independentes da governança regional, qualquer que seja ela. Cabe lembrar que os efeitos das assimetrias podem causar danos e desvios de condutas e, por conseguinte, perdas de qualidade de vida quase irreversíveis, se persistirem por tempos mais longos (não há o conhecimento específico sobre como antecipar tais limites de duração, apenas são conhecidos os casos que exemplificam, a posteriori, a sua ocorrência e a extensão de suas consequências)”.

2.4.4 Cenário IV: Desenvolvimento Perdido ou Oportunidades não Aproveitadas

“No momento em que os grandes empreendimentos e o setor produtivo existente da Região Norte e Noroeste Fluminense e o externo compreendem e decidem abrir os seus sistemas para soluções integradoras tais como os encadeamentos ou cadeias produtivas, a clusterização, os arranjos produtivos, as redes, ou seja, modalidades de produção em aliança e parceria, ou em modos de associação compartilhado, qualquer que seja o seu arranjo, as lideranças se posicionam em estado de apatia ou letargia, corporativistas e/ou egocêntricos e/ou com alta aversão ao risco, conservadores e com baixo compromisso de operar em grupo de interesses congruentes, com uma visão limitada do mercado e as oportunidades que estão sendo oferecidas, produzindo com ineficiência (baixa produtividade), convivendo numa passividade que aceita a exclusão como um episódio normal e habitual, preocupação mínima com o meio ambiente. Os movimentos das duas variáveis de decisão divergem continuamente, com as ações empresariais locais se orientando para negócios exógenos ou o controle exógeno de negócios endógeno. As iniciativas de desenvolvimento de empreendimentos regionais não encontram ressonância e nem respostas e ou, os próprios grupos empresariais interessados promovem a sua realização, enfrentando suas limitações, ou buscam ou empreendem fora do território da Região N-NO, associado a outro em outras localidades e regiões (mais frequente, esvaziando a carteira de oportunidades). Os resultados do desenvolvimento da Região, no período, são positivos, com crescimento, mas muito aquém do que poderiam ter conquistado”.

2.4.5 Considerações sobre as Convergências entre os Cenários Nacionais de Desenvolvimento do PNRH 2025 e os Cenários do Plano de Desenvolvimento Sustentável para o Norte/Noroeste Fluminense

Cabe comentar que os cenários para o Norte/Noroeste – N/NO Fluminense não destacam, como os cenários do PNRH 2025, as condições externas ao país. Na prospecção realizada, aparentemente, foi suposto que a região N/NO Fluminense estaria descolada do restante do mundo, e mesmo do país, sendo que seu crescimento econômico estaria assegurado, independente das condições externas. O que diferenciaria os cenários, por uma das dimensões, seria o tipo de Economia Regional que seria estabelecido, em função do posicionamento dos grupos econômicos externos que atuam, especialmente, na cadeia do petróleo:

- o de viés desenvolvimentista, no qual o crescimento econômico seria aproveitado para alavancar outras oportunidades de desenvolvimento sustentável regional, que suportariam a continuidade do desenvolvimento regional após o esgotamento das reservas petrolíferas;
- ou, alternativamente, aquele com viés extrativista, e que teria prazo para ser mantido, face ao esgotamento das reservas de petróleo no futuro.

Cabe enfatizar que a Petrobras, que é o principal agente econômico regional, sendo também responsável pela ponta inicial da cadeia produtiva do petróleo, dá mostras abundantes de seu comprometimento com o viés desenvolvimentista, com diversas iniciativas entre as quais se encontra o financiamento deste próprio Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica VIII. Desta forma, os cenários I – Emergência e IV – Desenvolvimento Perdido parecem ser os mais plausíveis.

Isto faz com que a outra dimensão orientadora da gênese dos cenários, o Desenvolvimento Cultural, seja determinante para o alcance do melhor cenário, o Cenário I – Emergência, caso consiga estabelecer a autonomia participativa e a governança regional. Este cenário apresenta similaridade em muitos aspectos com o Cenário Desenvolvimento Integrado adotado no PNRH/2025, que também é o mais desejável, em termos nacionais.

Por outro lado, caso uma dimensão cultural impropriamente desenvolvida leve ao estabelecimento de cenários próximos ao IV – Desenvolvimento Perdido, será estabelecida analogia com o Cenário Perda de Oportunidade do PNRH/2025.

No Cenário II – Conciliação na Divergência as principais forças econômicas atuantes no N/NO Fluminense estarão voltadas aos seus próprios interesses, e para os mercados externos à região (nacional e internacional); porém, uma cultura voltada à constituição de uma autonomia participativa e governança regional, consegue, mediante complexas negociações, atender aos interesses regionais. Se as cenas geradas em cenários de curto, médio e longo prazos não são tão satisfatórias quanto às prospectadas no Cenário I – Emergência, pelo menos evitam que se atinja as situações do Cenário III – Repetência em História. Como parece ser improvável que a dimensão Economia Regional ocorra com este viés, por razões já apresentadas acima, é possível compreendê-lo como resultante de instabilidades mundiais que determinem desaquecimentos nas economias nacional e dos principais parceiros econômicos do Brasil. Isto reduziria as taxas regionais de crescimento econômico. Porém, um Desenvolvimento Cultural adequado faria com que fosse possível destacar os interesses regionais, resultando em cenário não tão desejável quanto o I – Emergência, mas também não tão indesejável quanto o III – Repetência da História. De certa maneira, este cenário, reelaborado desta maneira, apresenta analogias com o Cenário Desenvolvimento Endógeno do PNRH 2015.

Finalmente, o pior cenário seria o III – Repetência em História. Este cenário apresenta pontos de contato com o Cenário Estagnação do PNRH/2025. Nele, a cadeia petrolífera da RH VIII estabelece alguma dinâmica econômica na região, de forma extrativista e transitória, mas que não é aproveitada devido a um Desenvolvimento Cultural excludente e conformista.

Tendo em vista as análises previamente realizadas, os cenários para a Região Hidrográfica VIII, considerando os Cenários Nacionais de Desenvolvimento e, também, levando em consideração as descrições dos cenários do N/NO Fluminense, são apresentados como análogos, conforme Figura 2.4.

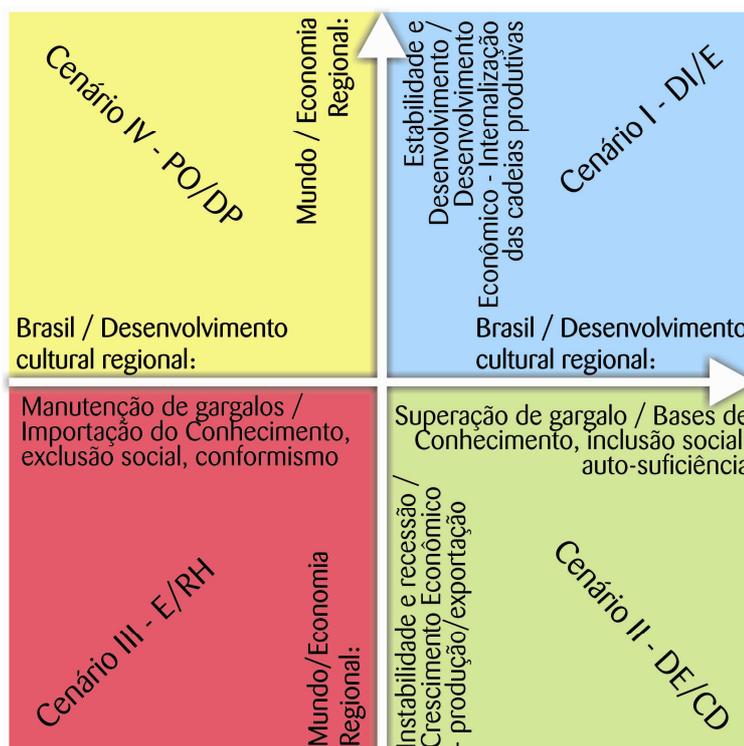


Figura 2.4: Cenários para a Região Hidrográfica VIII

Nota: DI/E: Desenvolvimento Integrado/Emergência; DE/CD: Desenvolvimento Endógeno/Conciliação na Divergência; E/RH: Estagnação/Repetência em História; PO/DP: Perda de Oportunidades/Desenvolvimento Perdido.

Tendo em vista as análises previamente realizadas, serão em sequência elaborados os cenários para a Região Hidrográfica VIII, considerando os Cenários Nacionais de Desenvolvimento e, também, levando em consideração as descrições dos cenários do N/NO Fluminense.

• **Subsídios da Oficina de Imersão**

A Oficina de Imersão foi realizada no distrito de Muri, Nova Friburgo, nos dias 30 de junho e 1º de julho de 2012. Participaram técnicos do INEA, membros do Comitê Macaé-Ostras e outros atores sociais identificados e convidados pelo próprio Comitê. Ela permitiu avançar na composição de indicadores de uma situação considerada ideal por parte desse grupo. Limitações de tempo ou geradas pela forma de participação impediram avançar na etapa de planejamento, mas identificaram elementos que foram considerados na formulação de cenários de gestão. Em outras palavras, o que se obteve na imersão foi a identificação de problemas na escala local e, por vezes, regional, que devem ser sanados através de ações específicas e de forma direta, ou que devem ser solucionados em um prazo mais longo, por dependerem de articulações políticas e institucionais. O papel do Plano, neste caso, é identificar como e quando as ações diretas de responsabilidade exclusiva do Comitê da Bacia Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras – CBH Macaé e das Ostras podem ser realizadas e a que custo, enquanto que os problemas cuja solução que não depende exclusivamente desse Comitê terão ações de tensionamento, articulação ou geração de dados e informações que viabilizem a negociação para a sua solução.

Em relação à formação e atuação do CBH Macaé-Ostras, a imersão concluiu que a situação ideal poderia ser caracterizada pelos seguintes indicadores, que se inserem nas atribuições do sistema de gerenciamento de recursos hídricos:

- I. Quanto à consolidação do CBH Macaé e das Ostras:
 - a. Reestruturação do CBH Macaé e das Ostras

- b. CBH articulado interna e externamente
 - c. Ações de diretoria
 - d. Secretaria executiva eficiente
- II. Quanto às articulações do CBH Macaé e das Ostras com outras instâncias:
- a. Atuação político-institucional articulada e suficiente
- III. Quanto ao aprimoramento da gestão participativa dos recursos hídricos:
- a. Ações suficientes de educação socioambiental
 - b. Fortalecimento dos espaços de participação cidadã
 - c. Participação efetiva dos órgãos municipais
 - d. Participação suficiente dos setores de usuários e sociedade civil organizada
 - e. Participação suficiente dos setores usuários e poder público municipal – CBH
 - f. Participação efetiva dos órgãos municipais e Unidades de Conservação na gestão do território
 - g. Viabilizar a participação dos municípios nas discussões do CBH
 - h. Viabilizar a participação dos setores usuários nas discussões do CBH
- IV. Quanto à operacionalização do gerenciamento participativo dos recursos hídricos
- a. Efetivo controle social, sem manipulação dos espaços de participação
 - b. Mobilização e consulta pública para enquadramento
 - c. Viabilizar a participação
 - d. Ajuda de custo/reembolso para participação nas plenárias e reuniões
 - e. Plenária do CBH com INEA, prefeituras e ICMBio
 - f. Plenárias e câmaras técnicas do CBH
 - g. Plenária, fóruns, câmaras técnicas
 - h. Participação em fóruns e conselhos
 - i. Fóruns setoriais
- V. Quanto à promoção da visibilidade do CBH Macaé e das Ostras por meio de iniciativas de comunicação
- j. Divulgar o panorama de qualidade ambiental
 - k. Diálogo, comunicação e de informação à população local e aos visitantes
 - l. Programa Conheça o CBH
 - m. Promover fóruns e eventos temáticos
 - n. Programa de comunicação e mobilização social
 - o. Programa de comunicação e mobilização
 - p. Redes sociais
 - q. Página do Comitê
 - r. Jornal

- VI. Quanto aos aspectos estratégicos do gerenciamento participativo dos recursos hídricos:
- s. Sinergia dos órgãos públicos, instituições
 - t. Sinergia entre órgãos e instituições com visão de longo prazo
 - u. Visão de longo prazo
 - v. Programas implantados
 - w. Fomentar ações municipais de interesse do CBH
 - x. Promover e fomentar ações dos setores usuários de interesse do CBH

Observa-se que a atuação do Comitê, a sua articulação e até a sua composição, pela visão do próprio Comitê e da sociedade regional, devem ser incrementadas, com uma maior divulgação, participação social e articulação institucional, com destaques para as prefeituras municipais e unidades de conservação. Esse grupo de indicadores mistura problemas que são de responsabilidade direta do Comitê, como a divulgação de suas ações por meio de um jornal ou de uma página na internet que sejam efetivos na comunicação com a população da RH VIII, e outras cuja solução não depende exclusivamente do Comitê, mas para os quais a ação do Comitê pode contribuir decisivamente, como a mobilização social e a articulação institucional eficiente.

Por esse primeiro grupo de indicadores, um cenário idealizado seria descrito como: *“CBH Macaé e das Ostras articulado, com representatividade efetiva da sociedade, dos usuários e das instituições da Região Hidrográfica VIII, cujas ações seriam negociadas em fóruns, plenárias e câmaras técnicas, e amplamente divulgadas por diferentes meios de comunicação social”*.

Pela descrição das situações-problema, um cenário inercial indica um comitê desarticulado, sem a representatividade efetiva dos três grupos (usuários, sociedade e poder público), cujas ações não são divulgadas para a sociedade local e não geram a mobilização necessária e desejável para a gestão dos recursos hídricos.

Um cenário alternativo possível é o cenário inercial pós-plano, no qual o Comitê tem as ações necessárias para implementar a gestão integrada dos recursos hídricos, mas fatores externos, de origem política, estrutural ou cultural, não permitem o alcance de uma articulação institucional efetiva ou a participação efetiva de todos os setores usuários ou da sociedade.

A imersão também resultou em um grupo de indicadores claramente relacionados com o meio ambiente, que também inclui ações que podem ser de responsabilidade direta do comitê, como um programa de educação para a gestão, e outras que são de responsabilidade de outros atores, inclusive do INEA, como a fiscalização sobre a retirada de areia e saibro e controle e fiscalização do lançamento de efluentes. Outras ações são de responsabilidade de outras entidades, como a coleta seletiva implantada nos municípios da região hidrográfica e a regularização fundiária, existindo ainda ações que são dispersas entre entidades ou produtores privados, como o uso adequado do solo, a recomposição da vegetação florestal e o turismo planejado, que podem ser incentivadas por ações dos governos municipais, estadual e federal, como programas como produtor de água, pagamentos de serviços ambientais, turismo sustentável, entre outros.

Entre os indicadores deste grupo, encontram-se a renaturalização dos rios da bacia, com um retorno à situação anterior às grandes intervenções de macrodrenagem realizadas pelo extinto DNOS, e a implantação de unidades de conservação. A renaturalização dos rios teria um grande impacto na região, e que deve ser detalhadamente avaliada antes de ser implementada.

As propostas apresentadas, colecionadas tematicamente, foram:

- I. Programa de conservação e recuperação dos compartimentos ambientais que afetam a qualidade e a quantidade de água
 - a. Assistência técnica rural eficiente
 - b. Uso e ocupação adequada dos solos
 - c. Unidades de conservação implantadas
 - d. Recomposição da vegetação florestal
 - e. Recuperação da mata ciliar
 - f. Conservação de manguezais
 - g. Recuperação de nascentes
 - h. Manejo adequado de pastagens
 - i. Controle da erosão
 - j. Redução do assoreamento
 - k. Extração de areia em locais de interesse da bacia
 - l. Gerenciamento eficiente dos resíduos sólidos
 - m. Coleta seletiva implantada
- II. Prevenção e gestão de riscos
 - a. Ações voltadas para a prevenção e gestão de eventos de risco
 - b. Zoneamento das áreas alagáveis
 - c. Dragagem
 - d. Drenagem eficiente
- III. Ordenamento territorial para proteção dos recursos hídricos
 - a. Ampliação do ordenamento e seu cumprimento
 - b. Regularização fundiária nos aglomerados urbanos e áreas rurais
 - c. Licenciamento adequado de terraplenagem e aterro em áreas suscetíveis a alagamento
 - d. Turismo planejado
- IV. Recuperação ambiental
 - a. Renaturalização dos rios da bacia
 - b. Aumento da biodiversidade
 - c. Controle da invasão de espécies exóticas na ictiofauna, florestas plantadas (truta, caramujo africano, pinheiros, brachiária, colônia)
- V. Vias e acessos públicos
 - a. Boa conservação das vias de circulação e controle do tráfego de veículos pesados
 - b. Acesso liberado a locais de interesse

Por estes indicadores, um cenário idealizado pode ser assim caracterizado: “O uso do solo e as atividades econômicas atuantes na região hidrográfica apresentam um caráter eminentemente sustentável em relação ao ambiente da bacia, o que é comprovado e acompanhado através da divulgação do panorama de qualidade ambiental. Os serviços públicos de assistência técnica rural e de circulação das vias possibilitam a redução de pontos e áreas de geração de sedimentos. Os efeitos da erosão são amenizados a partir de trabalhos de macrodrenagem”.

Pela descrição da situação-problema, o cenário inercial manteria a degradação do ambiente rural, causada pelo uso inadequado do solo e por um turismo desordenado, além da extração de areia e saibro em locais inadequados. No ambiente urbano, a falta de coleta seletiva, o mau gerenciamento dos resíduos sólidos e a falta de uma regularização fundiária, afetariam negativamente o ambiente como um todo e, especialmente, o hídrico, na porção litorânea da região.

O cenário alternativo com o plano de recursos hídricos possivelmente aceleraria a implantação de algumas ações, mas por si só o plano não terá capacidade de solução destes problemas.

Um terceiro grupo de indicadores apresentou problemas vinculados à infraestrutura regional, com destaque para o abastecimento de água nos núcleos urbanos principais, como Macaé e Rio das Ostras, vinculadas ao Setor de Saneamento, e também ao setor viário:

- I. Abastecimento público de água
 - a. Rede de abastecimento eficaz
 - b. Redução de perda e distribuição regular de água
 - c. Abastecimento eficiente de água em termos de qualidade e quantidade

Esses problemas estão fora da governabilidade do sistema de gerenciamento de recursos hídricos, por serem de responsabilidade de outras instituições, como as concessionárias de abastecimento, e do departamento de estradas de rodagem e das empresas de ônibus ou de proprietários particulares, como os que podem impedir o acesso de turistas a áreas de interesse, como quedas de água. Entretanto, por serem de interesse da área de recursos hídricos podem ser promovidos pactos com os setores pertinentes para o trato destas questões.

Em relação ao abastecimento urbano, observam-se obras e a existência de contratos e convênios para a universalização do abastecimento no curto e no médio prazo, o que é confirmada pela solicitação de outorga de volumes consideráveis de água junto ao INEA. Então, um cenário inercial em relação ao abastecimento de água é positivo, com o pleno atendimento de água para a população urbana em um horizonte próximo.

Um cenário idealizado para este grupo de indicadores seria assim descrito: “Os núcleos urbanos da região hidrográfica contam com abastecimento pleno de água”.

Um quarto grupo de indicadores reflete expectativas em relação aos aspectos operacionais do gerenciamento de recursos hídricos e seus instrumentos:

- I. Sistema de Informações
 - a. Estruturação de um programa e um sistema integrado de informações para a Gestão Integrada de Recursos Hídricos
 - b. Monitoramento e divulgação dos recursos hídricos
 - c. Dados disponíveis sobre a contaminação de alimentos associada à poluição hídrica
 - d. Informações disponíveis sobre águas subterrâneas
 - e. Informações disponíveis sobre doenças de veiculação hídrica
- II. Enquadramento de corpos de água
 - a. Enquadramento dos corpos hídricos
- III. Promoção do uso eficiente da água mediante controle e fiscalização
 - a. Eliminação do sobreuso de água na bacia, aumentando a disponibilidade de água no estuário
 - b. Qualidade da água adequada ao turismo

- c. Fiscalização eficiente sobre extração de areia e saibro
- d. Controle e fiscalização eficiente do lançamento de efluentes
- IV. Cobrança pelo uso da água
 - a. Cobrança pelo uso dos recursos hídricos como instrumento efetivo de gestão
 - b. Divulgar a aplicação dos recursos da cobrança
- V. Resolução de conflitos
 - a. Resolução de conflitos potenciais com Pequenas Centrais Hidrelétricas

Para este grupo, um cenário idealizado pode ser assim descrito: *“O CBH Macaé e das Ostras tem uma atuação que resulta na solução de conflitos atuais e potenciais de uso da água na bacia, com aplicação dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos subsidiada por um eficiente sistema de informações, com base no estabelecido no Plano de Recursos Hídricos”.*

O cenário inercial é afetado pela contratação do plano de recursos hídricos, nos quais os elementos necessários para a implantação dos demais instrumentos estarão definidos. A questão passa a ser se a atuação do CBH Macaé e das Ostras permitirá a aplicação plena dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos e alcançará uma gestão funcional dos recursos hídricos.

Esse cenário, então, tem a influência dos indicadores do primeiro grupo, que tratam da mobilização e da representatividade do CBH Macaé e das Ostras e de sua visibilidade. Os indicadores do segundo e do terceiro grupos dependem da articulação institucional do CBH Macaé e das Ostras com outros atores, governamentais de diferentes instâncias e particulares, mediante pactos a serem aprovados consensualmente, o que também depende do sucesso da solução dos problemas relacionados aos indicadores do primeiro grupo.

Por isso, os indicadores do primeiro grupo têm uma importância fundamental na Gestão Participativa dos Recursos Hídricos e devem receber prioridade nas implementações dos programas correlatos.

3 PROPOSTA DE CENÁRIOS PARA A REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS

3 PROPOSTA DE CENÁRIOS PARA A REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS

A vinculação dos cenários para a Região Hidrográfica Macaé e das Ostras foi realizada com os Cenários Nacionais de Desenvolvimento, previamente apresentados, e levando também em consideração os cenários prospectados para o N/NO Fluminense, tendo em vista que os cenários prospectados para elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro não estavam concluídos na etapa de desenvolvimento deste Produto. Finalmente, os subsídios da Oficina de Imersão servem como pano de fundo para as prospecções a serem realizadas.

A opção pelo destaque aos Cenários Nacionais de Desenvolvimento é reforçada pelo entendimento de que a relevância política e econômica do estado do Rio de Janeiro no país determina que os cenários nacionais sejam, em grande parte, resultado dos cenários que ocorram nesta Unidade Federada, e vice versa. Ou seja, não é cabível aceitar a suposição de que em qualquer cenário nacional de desenvolvimento possam ocorrer desvios significativos do cenário resultante neste estado. Desta forma, entende-se aceitável considerar que os cenários nacionais de desenvolvimento sejam equiparados aos cenários fluminenses e por isto serão usados os que foram elaborados para o Plano Nacional de Recursos Hídricos. Porém, as prospecções elaboradas pelo Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região Norte e Nordeste do Estado do Rio de Janeiro oferecem uma visão regional relevante para projeção das visões de futuro à RH VIII, especialmente no que se refere à tensão que pode existir entre os interesses extrativistas externos (nacionais e internacionais) – especialmente vinculados à cadeia produtiva do petróleo - e os interesses regionais, a serem mediados por uma governança regional que será ou não estabelecida com competência. Finalmente, as considerações e os anseios expressos na Oficina de Imersão devem ser considerados e introduzidos nas estratégias que levarão aos programas e às medidas mitigadoras, além de servir de indicador dos problemas que tem maiores visibilidades sociais e que, por isto, deverão ter resposta do plano.

As repercussões desses cenários nas diversas regiões homogêneas quanto aos preceitos para o gerenciamento de recursos hídricos deverão ser identificadas. Conforme foi apresentado no Relatório Síntese e Diagnóstico Integrado deste Plano de Recursos Hídricos a Região Hidrográfica VIII, em termos dos preceitos a serem aplicados para o gerenciamento de recursos hídricos, pode ser dividida esquematicamente em 4 regiões, ilustradas no mapa da Figura 3.1.

Ainda, como foi afirmado no relatório referenciado, o objetivo desta regionalização foi tão somente configurar espacialmente as regiões das bacias hidrográficas consideradas em que as condições naturais e o tipo de ocupação antrópica levam ao estabelecimento de determinados problemas de recursos hídricos, atuais ou potenciais, e que merecem abordagens distintas para as suas soluções. Outros tipos de regionalização existem ou são possíveis, e se distinguem desta pelas suas funcionalidades. Por exemplo, se a função da regionalização for um diagnóstico de qualidade de água, outro tipo de regionalização poderá ser adotado.

No mesmo relatório foram identificadas, para cada região, as vocações econômicas e a aplicabilidade dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos. Para permitir uma leitura mais contínua deste relatório que ora se apresenta, essas vocações econômicas e a aplicabilidade dos instrumentos serão aqui reproduzidas, tal como foram apresentadas.

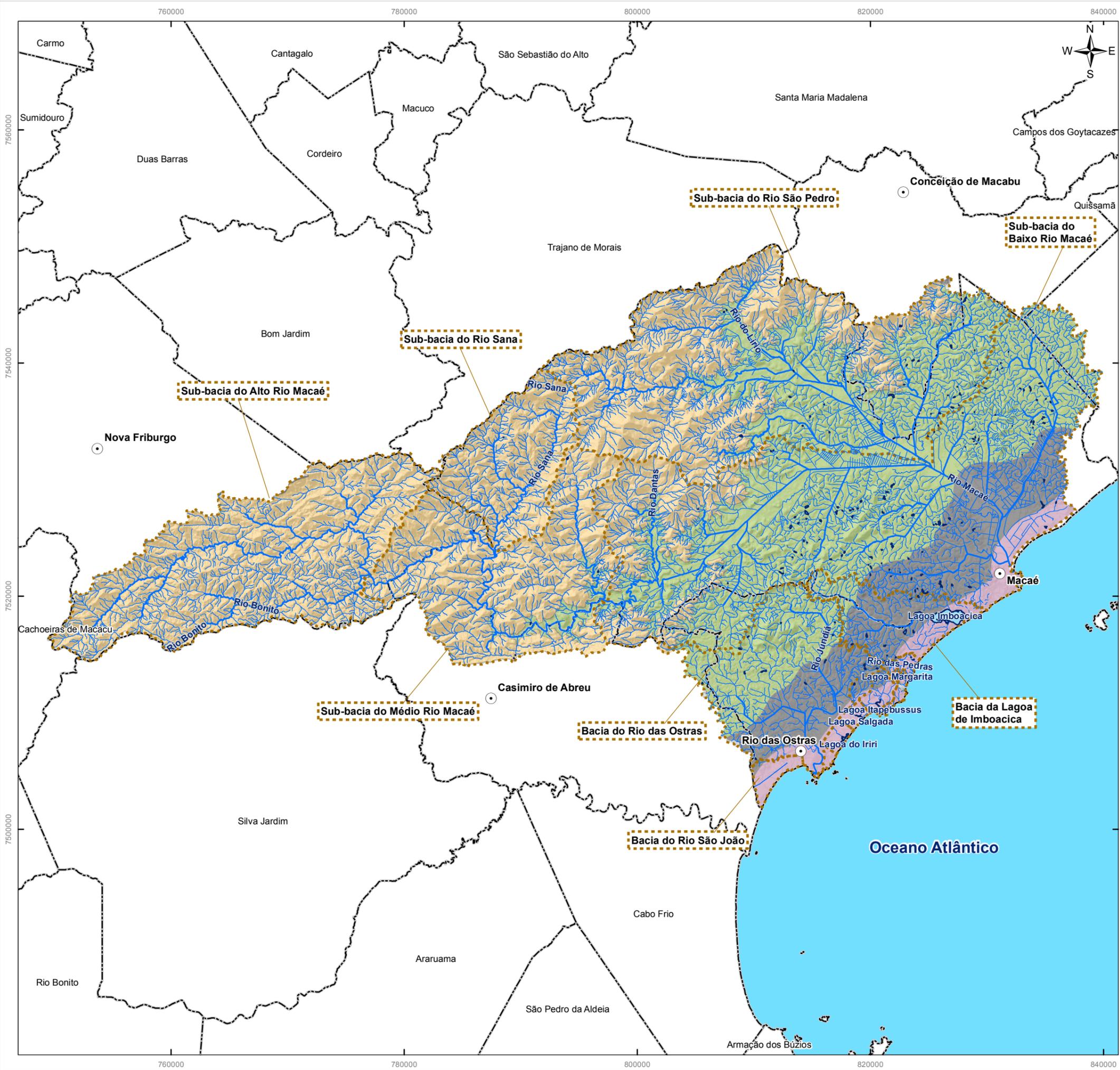


Figura 3.1 Mapa das Regiões Homogêneas quanto aos preceitos do Gerenciamento de Recursos Hídricos

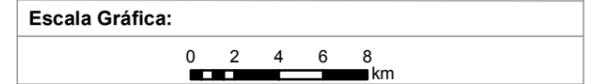
Legenda

- Sede dos Municípios
- ▬ Hidrografia Principal
- ▬ Hidrografia Secundária
- ▬ Corpo Hídrico
- ▬ Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- ▬ Limite Municipal
- Regiões Homogêneas**
- Região Litorânea
- Região das Bacias do Médio e Baixo Rio Macaé e Alto Rio das Ostras
- Região das Bacias dos Baixos Rios Macaé e das Ostras
- Região do Alto Rio Macaé

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;
- Regiões Homogêneas: 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

3.1 Avaliação das Vocações Econômicas

As vocações econômicas sub-regionais serão a seguir avaliadas buscando considerar as possíveis tendências de ocupação para, em decorrência delas, serem propostas abordagens para o Gerenciamento de Recursos Hídricos, em item posterior.

3.1.1 Região do Alto Rio Macaé

Região caracterizada pelas altas declividades e remanescentes de matas nativas. Ocupação predominante de pequenas propriedades dedicadas à agricultura familiar, alguma pecuária sem grande representatividade, sítios de lazer e pequenos núcleos urbanos com orientação turística. O turismo e a agricultura familiar parecem ser as principais vocações econômicas.

A declividade e as Unidades de Conservação existentes restringem o uso do solo, embora não exista integral observância aos preceitos legais. As condições de relevo desta região limitam o uso agrícola mecanizado. A agricultura familiar, reflorestamento com eucalipto e o plantio de hortaliças para atendimento dos mercados urbanos próximos e da região metropolitana do Rio de Janeiro são as atividades econômicas rurais observadas nessa porção da bacia. O uso do solo em algumas propriedades, no entanto, não observa as melhores orientações técnicas relacionadas com a sua conservação.

No entanto, o potencial de uso do solo desta região não é limitado à agropecuária ou a florestas plantadas: existem áreas com fruticultura permanente e hortaliças em porções menores, que não podem ser identificadas nas escalas de mapeamento regionais.

A vocação mais evidente é a de turismo de natureza e aventura, de sítios de lazer e de pequenas propriedades dedicadas à agricultura familiar, que conjuguem uma dinâmica econômica baseada em serviços com a proteção ambiental.

Os usos de água mais significativos em termos de volume estão relacionados com a aquicultura e a irrigação em pequenas propriedades familiares. No entanto, os usos vinculados ao abastecimento público e ao lazer são os que devem merecer mais atenção, principalmente em relação à qualidade.

A recreação de contato primário, mediante canoagem e banhos em rios e cachoeiras, é um atrativo turístico, especialmente no verão. No entanto, ocorrem problemas de limpeza das áreas e ocorrência de restrições ao acesso por parte de proprietários dos terrenos marginais; em outros casos comuns, estes atrativos são explorados por empreendimentos privados, que restringem o acesso à população, apesar das águas serem de domínio público. Tais questões, entretanto, estão plenamente reguladas pela legislação vigente, sendo, portanto, resolvidas pela sua aplicação, não havendo o que se planejar a não ser pelo reforço aos órgãos fiscalizadores.

Embora as altas declividades proporcionem por si só a melhoria da qualidade das águas a jusante dos núcleos urbanos, ocorrem problemas localizados justamente nos cursos de água que passam por estes núcleos, devido a carências nos sistemas de coleta e de tratamento de esgotos. Este aspecto é de grande relevância, pois boa parte dos atrativos turísticos e praticamente toda a estrutura para atendimento ao turista e de serviços estão localizados nestes núcleos urbanos. A contaminação das águas poderá resultar na perda das oportunidades derivadas da exploração da vocação turística regional.

Nesta região encontram-se os distritos referenciados no Quadro 3.1.

Quadro 3.1: Distritos Municipais que Formam a Região Homogênea Alto Rio Macaé

| Distrito | Município | Inserção | |
|---------------------|-------------------|----------|-------|
| | | Parcial | Total |
| Lumiar | Nova Friburgo | | X |
| Muri | | X | |
| São Pedro da Serra | | X | |
| Frade | Macaé | | X |
| Glicério | | X | |
| Sana | | | X |
| Cachoeiros de Macaé | | X | |
| Casimiro de Abreu | Casimiro de Abreu | X | |
| Professor Souza | | X | |

3.1.2 Região das Bacias do Médio e Baixo Macaé e Alto Rio das Ostras

Região intermediária entre a parte alta e a litorânea, caracterizada pela ocupação de propriedades voltadas à agropecuária, com cultivos de sequeiro e irrigados de feijão, aipim, inhame e banana e, principalmente, a pecuária extensiva. Alguns núcleos urbanos experimentam expansão para atender a demanda por moradias da população que oferece sua força de trabalho à cadeia petrolífera e de turismo da região litorânea.

Embora as declividades sejam inferiores à região alta, a fragilidade do solo, conjugada com práticas de manejo inadequadas, na agricultura e na pecuária, tornam esta região fonte de importantes problemas de assoreamento dos rios e lagoas a jusante.

Esta região é de expressivo interesse para a parte litorânea da bacia, pois nela são captadas as águas para abastecimento público, devido a que ainda não apresentam riscos grandes de contaminação. São também locais favoráveis à implantação de reservatórios de regularização, que abastecerão no futuro as áreas urbanas das bacias envolvidas⁶.

Nas porções médias desta região são encontradas pastagens e pequenas áreas de lavoura mais extensiva. As pastagens localizadas nas áreas mais planas têm potencialidade de recuperação, mas isso exigirá um investimento que dificilmente ocorrerá de forma espontânea. Por outro lado, as pastagens localizadas nas áreas mais elevadas, em terras inaptas para este tipo de exploração, deveriam ser substituídas por florestas plantadas ou culturas permanentes, devido à fragilidade e ao grau de degradação do solo que se observa facilmente em vários pontos. A contenção da produção excessiva de sedimentos pode ser apoiada por programas de Pagamento por Serviços Ambientais, como Produtor de Água, mas observa-se que, pela estrutura fundiária, o sucesso desta iniciativa dependerá de ações de gestão de território mais incisivas.

As potencialidades de uso das áreas planas para a agricultura irrigada, em substituição ao uso agrícola atual de sequeiro e à pecuária extensiva, são amplas, o que poderia se constituir em uso concorrente e incremental da água. A desestruturação da agricultura na bacia, e na região norte fluminense e do estado como um todo, no entanto, indicam que as possibilidades reais de uso limitam-se à pecuária extensiva, neste momento.

Em termos de usos de água, é a região que concentra as grandes retiradas de água superficial para abastecimento urbano. Os problemas de qualidade encontrados referem-se basicamente ao uso agropecuário. Há, ainda, que considerar-se a geração de sedimentos pela extração de areia e areola. Além disso, é a região que recebe a contribuição da transposição de bacias através da Usina Hidrelétrica localizada na bacia do rio São Pedro.

⁶ Observada a necessidade de consulta às populações afetadas e consideração das questões ambientais, como é indicado nos processos usuais de licenciamento ambiental.

Nesta região encontram-se os distritos municipais identificados no Quadro 3.2.

Quadro 3.2: Distritos Municipais que Formam a Região Homogênea Médio e Baixo Rio Macaé e Alto Rio das Ostras

| Distrito | Município | Inserção | |
|---------------------|---------------------|----------|-------|
| | | Parcial | Total |
| Glicério | Macaé | X | |
| Cachoeiros de Macaé | | X | |
| Córrego do Ouro | | | X |
| Macaé | | X | |
| Conceição de Macabu | Conceição de Macabu | X | |
| Macabuzinho | | X | |
| Carapebus | Carapebus | X | |
| Professor Souza | Casimiro de Abreu | X | |
| Rio Dourado | | X | |
| Barra de São João | | X | |
| Rio das Ostras | Rio das Ostras | X | |

3.1.3 Região dos Baixos Rios Macaé e das Ostras

Região caracterizada pela ocupação urbana e industrial, estando sujeita à poluição e a problemas usuais de aglomerações urbanas. A duplicação da BR 101 e o deslocamento das atividades de serviços para as partes superiores da bacia, nesta região, com eventuais lançamentos de resíduos de indústrias, podem agravar a contaminação das águas. Suas demandas de água devem ser atendidas ou por águas subterrâneas, que apresentam qualidade irregular e riscos de contaminação, ou por captações nas regiões a montante.

Essa região apresenta uma grande concentração de poços para extração de água subterrânea por empresas, principalmente para abastecimento. O lançamento de efluentes é realizado no rio Macaé, na Lagoa de Imboacica e em canais artificiais que drenam as áreas planas a montante da região, além de fossas sépticas e sumidouros.

Nas áreas baixas das bacias aparecem com maior participação os solos com características hidromórficas e maior teor de matéria orgânica. Esses solos mal drenados têm aptidão agrícola muito limitada, usualmente utilizados com arroz irrigado e hortaliças. A proximidade com o litoral e com as manchas urbanas limitam o uso agropecuário desses solos. A má drenagem impede também usos urbanos sem a execução de intervenções estruturais de grande porte. A manutenção de áreas de retenção de chuvas intensas - ou reservatórios de retenção e amortecimento de cheias - com a manutenção de vegetação natural, seria a utilização recomendada para essas áreas, o que poderá gerar conflito em relação ao seu valor imobiliário potencial no caso de manutenção do ritmo de crescimento observado em Macaé e Rio das Ostras nos últimos anos. Isto exigiria um plano de ordenamento territorial que estabeleça um pacto entre a expansão imobiliária e a proteção ambiental e de cheias, e que seja materializado pela criação de unidades de conservação específicas, visando a estes objetivos.

Nesta região encontram-se os distritos municipais identificados no Quadro 3.3.

Quadro 3.3: Distritos Municipais que Formam a Região Homogênea dos Baixos Rios Macaé e das Ostras

| Distrito | Município | Inserção | |
|----------------|----------------|----------|-------|
| | | Parcial | Total |
| Macaé | Macaé | X | |
| Rio das Ostras | Rio das Ostras | X | |

3.1.4 Região Litorânea

A vocação econômica desta região são os serviços relacionados ao turismo e aos moradores permanentes. Ela não apresenta vocação agrícola. As possibilidades de uso de solos muito arenosos e altamente erodíveis são limitadas à fruticultura permanente ou de ciclo longo, mas a falta de estrutura de beneficiamento indica que esse potencial dificilmente será efetivado no horizonte do plano.

As águas superficiais disponíveis apresentam influência do oceano, assim como as águas subterrâneas extraídas a baixas profundidades. Mesmo assim, é uma região com muitos poços rasos destinados ao abastecimento.

Critérios ambientais devem direcionar a seleção de áreas de interesse de preservação, como os remanescentes de mangue e de restinga, enquanto que os critérios de erosão potencial devem indicar as áreas que devem ser conservadas sem ocupação antrópica em uma situação idealizada. Considerando-se os processos de ocupação urbana observados no campo, a identificação destas áreas deverá, de forma mais realística, indicar medidas mitigadoras dos impactos advindos da sua ocupação.

A instalação do Terminal Logístico Portuário de Macaé - TERLOM na parte norte da cidade de Macaé, em direção ao bairro do Lagomar, estimulará a instalação de indústrias na região, além de oferecer alternativas à Petrobras para movimentação das cargas atualmente concentradas no porto de Imbetiba. Isto poderá também ser um fator de incremento do potencial poluidor na região.

Nesta região encontram-se os distritos municipais identificados no Quadro 3.4.

Quadro 3.4: Distritos Municipais que Formam a Região Homogênea Litorânea

| Distrito | Município | Inserção | |
|----------------|----------------|----------|-------|
| | | Parcial | Total |
| Macaé | Macaé | X | |
| Rio das Ostras | Rio das Ostras | X | |

3.2 Consulta Relacionada à Prospecção de Cenários para a Região Hidrográfica VIII

Aproveitando a realização da Oficina de Imersão com os membros do Comitê da Bacia Hidrográfica e convidados, foi distribuída uma primeira prospecção sobre cenários para a bacia hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras, visando à obtenção de subsídios. O documento distribuído, que foi encerrado com um questionário, é apresentado no Anexo 1. Nele, entendia-se que existiriam duas regiões homogêneas quanto aos preceitos de gestão de recursos hídricos e não as quatro que finalmente foram identificadas com o aprofundamento do diagnóstico. Houve retorno de alguns questionários com contribuições que serviram para orientar as prospecções que serão a seguir apresentadas.

3.2.1 Premissas Adotadas na Consulta sobre os Cenários para a Região Hidrográfica VIII

Na abordagem para elaboração de cenários supôs-se que a área de recursos hídricos será competente para implementar o Gerenciamento de Recursos Hídricos nos rios de seus domínios do estado do Rio de Janeiro, o que inclui a efetividade da implementação dos instrumentos e a sustentabilidade financeira da gestão de recursos hídricos. Mesmo que se possa considerar que estas assertivas sejam Incertezas Críticas, o fato de se estar planejando os recursos hídricos envolve *a priori* a aceitação tácita de que existirá uma competência relativa na gestão de recursos hídricos. Pois, se for o contrário, não haveria sentido em se estar planejando.

As incertezas críticas serão consideradas nos sistemas sobre os quais o Sistema Estadual de Recursos Hídricos não tem governabilidade. A variável de peso a ser considerada para fins de cenarização dos recursos hídricos na região hidrográfica é a eficiência dos **Sistemas**:

- de **Proteção Ambiental**,
- de **Saneamento**, e
- de **Ordenamento Territorial**.

Estes sistemas serão aqui referenciados pela sigla SPASOT.

3.2.2 Premissas para cada Região Homogênea quanto aos Preceitos de Gestão de Recursos Hídricos

As seguintes premissas serão adotadas:

1. Nos cenários Desenvolvimento Integrado/Emergência – DI/E e Desenvolvimento Endógeno/Conciliação na Divergência - DE/CD, ao superar os gargalos ao seu desenvolvimento, o Brasil e o Rio de Janeiro, em especial, conseguem implementar um SPASOT funcional;
2. Nos cenários nacionais Perda de Oportunidades/Desenvolvimento Perdido – PO/DP e Estagnação/Repetência em História - E/RH, o Brasil, ao não conseguir superar os gargalos ao seu desenvolvimento, da mesma forma não consegue implementar um SPASOT funcional, seja em âmbito nacional, seja no âmbito do estado do Rio de Janeiro.

Portanto, serão adotados os cenários nacionais com a adição de conceitos expressos nos cenários de desenvolvimento do N/NO Fluminense para a bacia Macaé e das Ostras, fazendo-se esta ressalva sobre a funcionalidade do SPASOT, e projetando as consequências sobre as quatro regiões identificadas na bacia.

3.3 Consequências da Existência ou não de um Sistema de Proteção Ambiental, Saneamento e Ordenamento Territorial Funcional em cada Região Homogênea segundo os Preceitos de Gerenciamento de Recursos Hídricos

De forma sucinta, as consequências da ocorrência dos cenários propostos no estabelecimento de um SPASOT funcional e as repercussões em cada região homogênea podem ser consideradas como a seguir:

3.3.1 Região da Bacia do Alto Rio Macaé

Cenários Desenvolvimento Integrado/Emergência - DI/E e Desenvolvimento Endógeno/Conciliação na Divergência - DE/CD - SPASOT operacionalizado: a ocupação territorial é realizada por sítios de lazer e pousadas turísticas, em conjunto com pequenas propriedades dedicadas à agropecuária com observância a preceitos de proteção ambiental (agricultura orgânica ou de baixo impacto, práticas de bem-estar animal e de responsabilidade social e ambiental), saneamento básico, e ordenamento territorial adequados. Programas de Pagamento por Serviços Ambientais e de financiamento à agricultura familiar estimulam o alcance destas metas. Os impactos ambientais controlados permitem a manutenção e ampliação das atividades de turismo de natureza e de aventura e, também, a transferência de água de qualidade adequada, pela redução dos poluentes de origem rural (orgânicos e agrotóxicos) e dos sedimentos, beneficiando a parte baixa da bacia. Também ocorre uma redução dos sinistros resultantes de chuvas intensas e cheias repentinas (*flash floods*).

Cenários Perda de Oportunidades/Desenvolvimento Perdido - PO/DP e Estagnação/Repetência em História - E/RH - SPASOT não operacionalizado: ocupação desordenada agrava os impactos ambientais, desvalorizando o uso para sítios de lazer e pousadas, que experimentam progressiva deterioração e redução deste tipo de ocupação.

Da mesma forma, a agropecuária se desenvolve de maneira predatória, reduzindo sua produtividade, gerando o parcelamento do solo e estimulando uma ocupação irregular, desordenada e impactante; os impactos ambientais desta ocupação são transferidos para jusante, na forma de perda da qualidade de água e aumento do assoreamento, com agravamento das inundações.

3.3.2 Região das Bacias do Médio e Baixo Rio Macaé e do Alto Rio das Ostras

Cenários Desenvolvimento Integrado/Emergência - D/E e Desenvolvimento Endógeno/Conciliação na Divergência - DE/CD - SPASOT operacionalizado: a ocupação territorial é adequada, com reconversão das pastagens das partes mais altas em florestas plantadas ou culturas permanentes, e as pastagens das partes mais baixas sendo recuperadas da degradação atual, com ingresso de irrigação nos solos mais aptos. Programas de Pagamentos por Serviços Ambientais estimulam esta reconversão, em conjunto com linhas de financiamento público, com condições vantajosas para agropecuaristas mais eficientes. Núcleos urbanos existentes experimentam expansão para atender a migração estimulada pelas oportunidades das cadeias produtivas das regiões de jusante, mas com um tipo de ocupação adequado, graças aos Planos Diretores Municipais de Ordenamento Territorial e de Saneamento Básico que são implementados. Os impactos ambientais controlados permitem a manutenção dos atrativos naturais da região e, também, a transferência de água de qualidade adequada, pela redução dos poluentes de origem rural e urbana (orgânicos e agrotóxicos) e dos sedimentos, beneficiando a parte baixa da bacia.

Cenários Perda de Oportunidades/Desenvolvimento Perdido - PO/DP e Estagnação/Repetência em História - E/RH - SPASOT não operacionalizado: ocupação territorial mantém a tendência presente, com aumento da degradação das pastagens e consequente assoreamento dos corpos de água. Tanto os problemas econômicos nacionais ou globais, associados a dificuldades no estabelecimento de uma governança regional, que caracterizam a gênese desses cenários, causam impactos econômicos às cadeias produtivas das regiões de jusante, comprometendo a atividade econômica e as oportunidades de emprego. Os núcleos populacionais da região em tela se expandem, com a ocupação da mão-de-obra sem colocação, ou com colocação esporádica nas cadeias produtivas em recessão. Devido a carências no SPASOT, em especial quanto aos aspectos de ordenamento territorial e de saneamento, esta ocupação é desordenada e agrava os impactos ambientais. Da mesma forma, a agropecuária mantém-se estagnada, mas com continuidade das práticas ambientalmente agressivas, reduzindo mais ainda sua produtividade. Os impactos ambientais conjugados desta ocupação urbana e rural são transferidos para jusante, na forma de perda da qualidade de água e aumento do assoreamento, com agravamento das inundações.

3.3.3 Região das Bacias dos Baixos Rios Macaé e das Ostras

Cenários Desenvolvimento Integrado/Emergência - D/E e Desenvolvimento Endógeno/Conciliação na Divergência - DE/CD – SPASOT operacionalizado: A parte baixa das bacias dos rios Macaé e das Ostras tem estimulado seu processo de industrialização e de expansão urbana, de forma ordenada pela atuação do SPASOT. Aumenta a demanda de água para abastecimento doméstico e industrial, que se expande além da cadeia produtiva do petróleo para outras cadeias em que possa apresentar vantagens competitivas, aproveitando o mercado regional: alimentos, móveis e petroquímica, entre outras possibilidades. Esta demanda pode ser atendida pela água de boa qualidade, graças à ocupação ordenada nas partes altas e médias da bacia, e em quantidade adequada. Eventualmente, haverá necessidade de criação de reservas para incrementar o abastecimento ou a busca de água em fontes externas à bacia para complementar a disponibilidade, especialmente no cenário DI, devido à demanda mundial expressiva por produtos das cadeias produtivas locais, associada à demanda interna. A atividade econômica primordial desta região será a indústria e serviços.

Cenário Perda de Oportunidades/Desenvolvimento Perdido - PO/DP - SPASOT não operacionalizado: a demanda de um mundo ávido por petróleo e por seus derivados mantém o processo de industrialização baseado na exportação por parte desta cadeia produtiva. Porém, a falta de operacionalização do SPASOT, resultante da manutenção dos gargalos ao desenvolvimento nacional e à falta de governança regional, determina grandes impactos ambientais na parte baixa da bacia, agravados pelos impactos originados na parte alta. As bacias dos rios Macaé e das Ostras, como um todo (partes alta, média e baixa), experimentam um tipo de desenvolvimento extrativista e degradador que compromete seriamente a qualidade de vida e o ambiente local. Isto limita gradualmente a possibilidade de utilização da bacia para recreação e lazer. Esta região torna-se um dormitório de trabalhadores que oferecem seus serviços às cadeias produtivas que atuam na região, sendo que o ambiente degradado os afasta para outros locais menos comprometidos, na medida em que seja possível economicamente. Em termos de abastecimento público e industrial poderá haver dificuldades devido a estiagens mais severas resultantes da falta de infiltração da água das partes altas da bacia, devido a remoção da cobertura vegetal original. Além disto, a poluição das águas pode torná-las menos aptas a atender demandas mais exigentes do ponto de vista qualitativo. Deverá também ocorrer o agravamento das inundações causadas pelo processo de assoreamento originado por erosões na parte alta da bacia. É possível que parte das demandas hídricas passe a ser atendida pela dessalinização da água, inicialmente para o abastecimento industrial e até mesmo para o abastecimento doméstico.

Cenário Estagnação/Repetência em História - E/RH – SPASOT não operacionalizado: A diferença entre este cenário e o anterior, no qual prevalece o cenário PO/DP, é que, em situação de um mundo instável, a demanda por petróleo e seus derivados é reduzida, e esta cadeia produtiva experimenta menor dinâmica em escala mundial. Por isto, pode ser esperada menor dinâmica econômica na bacia resultante da atuação desta cadeia e por isto, a menor geração de impactos. No entanto, a redução das receitas municipais e estaduais acaba por deteriorar o já carente SPASOT. Desta forma, embora a pressão econômica e seus impactos sejam mais reduzidos, a regulação promovida pelo SPASOT é ainda menos operacional, o que estabelece uma forma de compensação perversa que torna este cenário idêntico em termos de degradação ambiental ao cenário PO/DP. Alguma diferença pode ser observada no suprimento de água em termos quantitativos, devido à baixa dinâmica econômica e redução da expansão populacional, que reduz a demanda hídrica. Mas os problemas de poluição hídrica ainda exigirão esforços para suprir água de qualidade à população remanescente.

3.3.4 Região Litorânea

Cenários Desenvolvimento Integrado/Emergência - D/E e Desenvolvimento Endógeno/Conciliação na Divergência - DE/CD – SPASOT operacionalizado: A atividade econômica primordial da região litorânea será recreação e turismo, aproveitando os balneários de Macaé, de Rio das Ostras e da Lagoa de Imboacica, que terá seu processo de degradação grandemente atenuado. Estes atrativos, conjugados com a oferta de emprego e renda, estimulam o crescimento populacional, conurbando as sedes dos municípios de Macaé e das Ostras (processo que, aliás, já se verifica no presente), estabelecendo desafios ao SPASOT, tanto em termos de provisão de água para abastecimento público e industrial, quanto para controle da degradação ambiental. Isto somente será alcançado com um competente ordenamento territorial, que depende do estabelecimento de um sistema de governança regional. O abastecimento público e industrial dependerá de transferência de água das regiões a montante ou, mesmo, da dessalinização da água. Serviços de abastecimento de água potável que atendem as demandas da região litorânea, conjugados com a implementação da outorga de direitos de uso de água e fiscalização, atenuam as pressões sobre o frágil equilíbrio dos aquíferos costeiros evitando seus comprometimentos. O tratamento avançado de esgotos domésticos e industriais poderá reduzir o comprometimento da qualidade de água na zona costeira, embora seja precaucionário

estabelecer zonas litorâneas com maiores e menores exigências ambientais, como forma de ordenar a ocupação do território e do lançamento de efluentes tratados. É factível se imaginar soluções com a adoção de interceptores de esgotos tratados com posterior lançamento no oceano.

Cenário Perda de Oportunidades/Desenvolvimento Perdido - PO/DP - SPASOT não operacionalizado: A falta de operacionalização do SPASOT, resultante da manutenção dos gargalos ao desenvolvimento nacional e a falta de uma governança regional, determina grandes impactos ambientais na região litorânea, agravados pelos impactos originados na parte alta e baixa das bacias. Em termos de abastecimento público e industrial haverá dificuldades, e a falta de regulação no uso da água deverá resultar no comprometimento qualitativo dos aquíferos costeiros, com as suas salinizações pela água do mar, agravando ainda mais o suprimento hídrico desta faixa litorânea. É possível que parte das demandas hídricas passe a ser atendida pela dessalinização da água, inicialmente para o abastecimento industrial e até mesmo para o abastecimento doméstico, na medida em que os custos desta alternativa se reduzam face ao custo de transporte de água de maiores distâncias.

Cenário Estagnação/Repetência em História - E/RH – SPASOT não operacionalizado: A diferença entre este cenário e o anterior, no qual prevalece o cenário PO/DP, é que em situação de um mundo instável, a demanda por petróleo e seus derivados é reduzida, e esta cadeia produtiva experimenta menor dinâmica em escala mundial. Por isto, pode ser esperada menor dinâmica econômica na bacia resultante da atuação desta cadeia e por isto, a menor geração de impactos. No entanto, a redução das receitas municipais e estaduais acaba por deteriorar o já carente SPASOT. Desta forma, embora a pressão econômica e seus impactos sejam mais reduzidos, a regulação promovida pelo SPASOT é ainda menos operacional, o que estabelece uma forma de compensação perversa que torna este cenário idêntico em termos de degradação ambiental ao cenário PO/DP. Alguma diferença pode ser observada no suprimento de água em termos quantitativos, devido à baixa dinâmica econômica e redução da expansão populacional, que reduz a demanda hídrica e facilita a sua disponibilização. Mas os problemas de poluição hídrica exigirão esforços para suprir água de qualidade à população remanescente, já que não se pode contar com as reservas do aquífero litorâneo, irremediavelmente salinizadas. O uso de tecnologias de dessalinização poderá ser uma alternativa, embora seus custos possam ser excessivos de serem suportados em um ambiente econômico deprimido e com carências na governança regional.

3.4 Definição de Horizontes de Planejamento

O Edital que orientou a contratação deste plano indicou 3 horizontes: de curto prazo, 10 anos, ou 2022; de médio prazo, 15 anos, ou 2027; e de longo prazo, 20 anos, ou 2032. Para maior sensibilidade na análise de resultados optou-se por também avaliar um horizonte de curtíssimo prazo, 5 anos, ou 2017. Logo, são 5 os horizontes de planejamento, ou cenas, em linguagem de cenarização prospectiva, a serem considerados: cena atual (2012), cena de curtíssimo prazo (2017), cena de curto prazo (2022), cena de médio prazo (2027) e cena de longo prazo (2032).

3.5 Construção dos Cenários Alternativos, mediante a Projeção dos Usos de Água

As considerações anteriores foram uma base referencial para projeção dos usos de água consuntivos, que poderão afetar o balanço hídrico em quantidade e qualidade. Estes requererem a implementação de medidas estruturais (obras físicas) ou não estruturais (instrumentos de gestão) para adequar as disponibilidades com as demandas hídricas. Serão projetados a partir de hipóteses que serão explicitadas, e considerando a lógica dos cenários previamente elaborada, os seguintes usos de água:

1. Uso humano urbano;
2. Uso humano rural;

3. Uso animal;
4. Uso industrial;
5. Uso na irrigação.

3.5.1 Uso Humano Urbano

O uso de água foi estabelecido em função da população projetada. Para esta projeção partiu-se de taxas históricas de crescimento populacional, observadas no período de 2000 a 2010, para se prospectar taxas de crescimento populacional no futuro. Foram utilizados os dados dos Censos Populacionais de 2000 e 2010, e da Contagem Populacional de 2007. As populações foram consideradas nos distritos de cada município. Em alguns casos, os distritos ainda não haviam sido criados e, por isto, houve necessidade de serem estabelecidas aproximações para estimar as suas populações em 2000 ou 2007.

Foram estimadas as taxas geométricas de crescimento médio anual da população para os períodos [2007 – 2000], [2010 – 2000] e [2010 – 2007]. Em função dos valores encontrados, foi calculado um valor ponderado da taxa geométrica média de crescimento médio anual da população, adotando-se os pesos 1 para o período [2007-2000], 3 para o período [2010-2000] e 5 para o período [2010-2007]. Ou seja, desta forma arbitrária, buscou-se ponderar superlativamente os períodos mais próximos do presente, ao mesmo tempo em que se buscou diluir o efeito do aumento populacional entre 2007 e 2010, que poderá apresentar caráter transitório.

Os valores ponderados das taxas geométricas de crescimento médio anual da população obtidos para cada distrito foram atribuídos ao ano corrente, 2012. A partir deste ano, as mesmas taxas geométricas foram projetadas para os anos 2017 (curto prazo), 2022 (médio prazo), 2027 (médio prazo) e 2032 (longo prazo), tendo por base a adoção da hipótese de variação linear entre 2012 e 2032, que em alguns casos foi alterada para melhor comportamento desta variação, como será adiante explicado. A taxa geométrica de 2032 foi arbitrada para cada cenário.

Finalmente, conhecidas as taxas geométricas de crescimento médio anual da população para os anos 2012, 2017, 2022, 2027 e 2032, as populações para estes anos foram projetadas, considerando o ano imediatamente anterior. Ou seja, para estimar a população em 2012 aplicou-se a taxa geométrica de 2012 à população de 2010; para projetar a população de 2017 aplicou-se a taxa geométrica estimada para este ano sobre a população estimada para 2012, e assim por diante.

A demanda hídrica média por habitante urbano foi estimada tendo por base ANA (2003), conforme Quadro 3.5. Nestes valores é suposta uma perda física da ordem de 50%, o que leva a valores geralmente observados no consumo médio por habitante. Para cidades com mais de 501.000 habitantes a demanda média por habitante seria de 250 litros/dia, mas as perdas levariam o sistema de abastecimento a produzir 500 l/hab.dia.

Foi suposto que ao longo do tempo os valores das perdas físicas e também das demandas hídricas serão alterados de acordo com cada cenário. O Quadro 3.6 e o Quadro 3.7 mostram as hipóteses adotadas. Para o melhor cenário, Desenvolvimento Integrado, as suposições são que até 2032 as perdas serão reduzidas de 50% a 15%, e que a demanda média por habitante será aumentada em 40% em relação aos valores atuais. Em ambos os casos, seriam atingidos valores observados atualmente em países desenvolvidos, com 15% de perdas físicas e demanda hídrica por habitante de 350 l/dia, sem considerar as perdas. Nos demais cenários a redução de perdas e o aumento das demandas seriam mais atenuados em 2032, em relação ao presente. Os valores intermediários, em 2017, 2022 e 2027, foram obtidos por interpolação linear.

Quadro 3.5: Estimativa de Demandas Hídricas Urbanas

| Faixa | Habitantes | l/hab/dia |
|-----------|------------|-----------|
| menos que | 10.000 | 300 |
| menos que | 100.000 | 350 |
| menos que | 500.000 | 400 |
| mais que | 501.000 | 500 |

Fonte: ANA (2003), considerando perdas físicas da ordem de 50% do volume captado.

Quadro 3.6: Evolução das Perdas Físicas para Abastecimento Humano

| Cenários | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
|-------------------------------------|------|--------|--------|--------|------|
| Desenvolvimento Integrado | 50% | 41,25% | 32,50% | 23,75% | 15% |
| Desenv. Endógeno/Perda Oportunidade | 50% | 43,75% | 37,50% | 31,25% | 25% |
| Estagnação | 50% | 45,00% | 40,00% | 35,00% | 30% |

Quadro 3.7: Evolução do Aumento da Demanda de Água por Habitante Urbano

| Cenários | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
|-------------------------------------|------|--------|--------|--------|------|
| Desenvolvimento Integrado | 0% | 10,00% | 20,00% | 30,00% | 40% |
| Desenv. Endógeno/Perda Oportunidade | 0% | 5,00% | 10,00% | 15,00% | 20% |
| Estagnação | 0% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0% |

3.5.1.1 Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência – DI/E

Para este cenário de maior dinâmica econômica, as hipóteses e estimativas adotadas são apresentadas no Quadro 3.8 e no Quadro 3.9. A hipótese adotada foi que, face à dinâmica econômico-social implementada por este cenário virtuoso, as taxas de crescimento populacional se manteriam altas, embora com tendência à diminuição gradual até 2032. As zonas urbanas de Macaé, Rio das Ostras e Casimiro de Abreu permanecerão até o horizonte do plano com altas taxas de crescimento, entre 4% e 6% ao ano. Macaé e Rio das Ostras formarão uma região metropolitana com mais de 1 milhão de habitantes até 2032, com as demandas pertinentes a grandes aglomerações urbanas. Os distritos de Córrego do Ouro, Glicério e Sana estabilizarão seus crescimentos até esta data com taxas de 6% ao ano, acomodando a população que por opção de uma vida mais tranquila ou devido aos custos elevados de moradia da Região Metropolitana Macaé-Rio das Ostras, busquem locais mais afastados. A taxa de crescimento da população urbana da bacia passa dos atuais 7,85% para 5,29% em 2032, sendo uma das mais altas do país. A Figura 3.2 mostra a evolução da população na área dos municípios inseridos na Região Hidrográfica VIII.

Quadro 3.8: Hipóteses adotadas para projeção da população humana urbana no Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência

| População Urbana: Município e Distritos | Dados Censitários | | | Taxas Geométricas Calculadas de Crescimento Populacional (%) | | | | Taxas Geométricas Hipotetizadas de Crescimento Populacional (%) | | | | |
|---|-------------------|----------------|----------------|--|--------------|--------------|--------------|---|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2000 | 2007 | 2010 | 2007/ 2000 | 2010/ 2000 | 2010/ 2007 | Med. Pond. | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Carapebus | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Casimiro de Abreu | 18.248 | 23.418 | 28.521 | 3,63 | 4,57 | 6,79 | 5,70 | 5,77 | 5,35 | 4,91 | 4,44 | 3,96 |
| Barra de São João | 5.344 | 7.001 | 9.135 | 3,93 | 5,51 | 9,27 | 7,43 | 7,43 | 6,57 | 5,71 | 4,86 | 4,00 |
| Casimiro de Abreu | 11.065 | 13.811 | 16.554 | 3,22 | 4,11 | 6,22 | 5,19 | 5,19 | 4,89 | 4,59 | 4,30 | 4,00 |
| Professor Souza | 1.212 | 1.386 | 1.566 | 1,93 | 2,60 | 4,15 | 3,39 | 3,39 | 3,29 | 3,19 | 3,10 | 3,00 |
| Rio Dourado | 627 | 1.220 | 1.266 | 9,98 | 7,28 | 1,24 | 4,22 | 4,22 | 4,17 | 4,11 | 4,06 | 4,00 |
| Conceição de Macabu | 16.483 | 16.909 | 18.337 | 0,37 | 1,07 | 2,74 | 1,92 | 1,92 | 1,94 | 1,96 | 1,98 | 1,99 |
| Conceição de Macabu | 16.302 | 16.753 | 18.175 | 0,39 | 1,09 | 2,75 | 1,94 | 1,94 | 1,95 | 1,97 | 1,98 | 2,00 |
| Macabuzinho | 181 | 156 | 162 | -2,10 | -1,10 | 1,27 | 0,10 | 0,10 | 0,33 | 0,55 | 0,78 | 1,00 |
| Macaé | 125.118 | 164.064 | 202.859 | 3,94 | 4,93 | 7,27 | 6,12 | 6,57 | 6,13 | 5,94 | 5,59 | 5,10 |
| Cachoeiros de Macaé | 144 | 174 | 146 | 2,74 | 0,14 | -5,68 | -2,81 | -2,81 | -1,60 | -0,40 | 0,80 | 2,00 |
| Córrego do Ouro | 1.225 | 2.286 | 3.475 | 9,32 | 10,99 | 14,98 | 13,02 | 13,02 | 11,27 | 9,51 | 7,76 | 6,00 |
| Frade | 638 | 949 | 1.033 | 5,85 | 4,94 | 2,87 | 2,87 | 2,87 | 3,15 | 3,43 | 3,72 | 4,00 |
| Glicério | 701 | 1.044 | 2.464 | 5,85 | 13,39 | 33,14 | 23,52 | 23,52 | 19,14 | 14,76 | 10,38 | 6,00 |
| Macaé | 122.067 | 159.078 | 194.711 | 3,86 | 4,78 | 6,97 | 5,89 | 5,89 | 5,67 | 5,45 | 5,22 | 5,00 |
| Sana | 343 | 533 | 1.030 | 6,50 | 11,62 | 24,56 | 18,24 | 18,24 | 15,18 | 12,12 | 9,06 | 6,00 |
| Nova Friburgo (na RH VIII) | 1.982 | 5.152 | 6.511 | 14,62 | 12,63 | 8,11 | 10,34 | 10,34 | 8,26 | 6,17 | 4,09 | 2,00 |
| Lumiar | 1.098 | 905 | 1.144 | -2,72 | 0,41 | 8,11 | 10,34 | 10,34 | 8,26 | 6,17 | 4,09 | 2,00 |
| Muri | - | - | 4.541 | n/a | n/a | n/a | 10,34 | 10,34 | 8,26 | 6,17 | 4,09 | 2,00 |
| São Pedro da Serra | 884 | 654 | 826 | -4,22 | -0,68 | 8,11 | 10,34 | 10,34 | 8,26 | 6,17 | 4,09 | 2,00 |
| Rio das Ostras | 34.893 | 70.007 | 99.905 | 10,46 | 11,09 | 12,59 | 11,85 | 11,85 | 10,39 | 8,93 | 7,46 | 6,00 |
| Rio das Ostras | 34.893 | 70.007 | 99.905 | 10,46 | 11,09 | 12,59 | 11,85 | 11,85 | 10,39 | 8,93 | 7,46 | 6,00 |
| TOTAL | 196.724 | 279.550 | 356.133 | 5,15 | 6,10 | 8,37 | 7,26 | 7,85 | 7,30 | 6,83 | 6,13 | 5,29 |

Quadro 3.9: Projeção da População Humana Urbana no Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência

| População Urbana: Município e Distritos | Projeções Populacionais | | | | |
|---|-------------------------|----------------|----------------|------------------|------------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Carapebus | - | - | - | - | - |
| Casimiro de Abreu | 31.907 | 41.398 | 52.602 | 65.368 | 79.376 |
| Barra de São João | 10.542 | 14.490 | 19.130 | 24.248 | 29.501 |
| Casimiro de Abreu | 18.315 | 23.253 | 29.107 | 35.920 | 43.702 |
| Professor Souza | 1.674 | 1.968 | 2.303 | 2.683 | 3.110 |
| Rio Dourado | 1.375 | 1.687 | 2.063 | 2.517 | 3.062 |
| Conceição de Macabu | 19.048 | 20.969 | 23.103 | 25.477 | 28.120 |
| Conceição de Macabu | 18.886 | 20.804 | 22.934 | 25.301 | 27.934 |
| Macabuzinho | 162 | 165 | 170 | 176 | 185 |
| Macaé | 229.209 | 308.590 | 411.728 | 540.443 | 693.018 |
| Cachoeiros de Macaé | 138 | 127 | 125 | 130 | 143 |
| Córrego do Ouro | 4.439 | 7.570 | 11.923 | 17.321 | 23.180 |
| Frade | 1.093 | 1.276 | 1.511 | 1.814 | 2.207 |
| Glicério | 3.760 | 9.026 | 17.967 | 29.441 | 39.399 |
| Macaé | 218.339 | 287.671 | 375.030 | 483.758 | 617.411 |
| Sana | 1.440 | 2.919 | 5.172 | 7.980 | 10.678 |
| Nova Friburgo (na RH VIII) | 7.927 | 11.787 | 15.902 | 19.427 | 21.449 |
| Lumiar | 1.393 | 2.071 | 2.794 | 3.413 | 3.769 |
| Muri | 5.529 | 8.221 | 11.091 | 13.549 | 14.959 |
| São Pedro da Serra | 1.006 | 1.495 | 2.017 | 2.465 | 2.721 |
| Rio das Ostras | 124.989 | 204.876 | 314.155 | 450.232 | 602.512 |
| Rio das Ostras | 124.989 | 204.876 | 314.155 | 450.232 | 602.512 |
| TOTAL | 413.080 | 587.620 | 817.490 | 1.100.947 | 1.424.475 |
| Aumento médio anual da população | 28.988 | 34.908 | 45.974 | 56.691 | 64.705 |

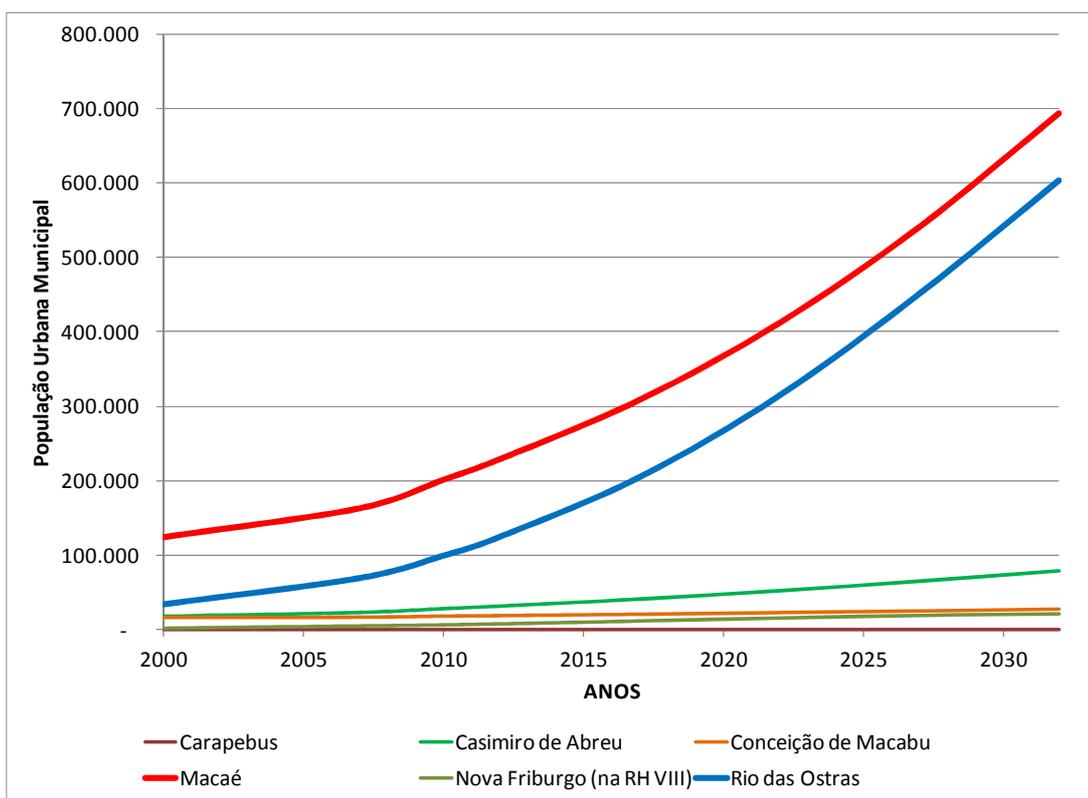


Figura 3.2: Evolução da população urbana na área dos municípios inseridos na Região Hidrográfica VIII, no Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência

A demanda de água por parte da população urbana foi estimada de acordo com o Quadro 3.5, e aplicando-se as alterações resultantes da evolução das perdas físicas do Quadro 3.6, e do aumento das demandas, do Quadro 3.7. Desta forma, são obtidas as demandas hídricas por municípios e distritos, nos anos 2012, 2017, 2022, 2027 e 2032, que são apresentadas no Quadro 3.10. Dos atuais quase 2 m³/s, atinge-se em toda bacia quase

7,88 m³/s, aumentando em mais de 4,2 vezes em relação a 2012, com incremento de 323% da demanda neste cenário em 2032.

Quadro 3.10: Projeção das demandas hídricas da população urbana no Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência.

| Município e Distritos | Demandas População Urbana (m ³ /s) | | | | |
|-----------------------------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Carapebus | - | - | - | - | - |
| 2a Região Administrativa (Ubás) | - | - | - | - | - |
| Casimiro de Abreu | 0,127 | 0,166 | 0,211 | 0,262 | 0,318 |
| Barra de São João | 0,043 | 0,059 | 0,077 | 0,098 | 0,12 |
| Casimiro de Abreu | 0,074 | 0,094 | 0,118 | 0,146 | 0,177 |
| Professor Souza | 0,006 | 0,007 | 0,008 | 0,009 | 0,011 |
| Rio Dourado | 0,005 | 0,006 | 0,007 | 0,009 | 0,011 |
| Conceição de Macabu | 0,077 | 0,085 | 0,093 | 0,103 | 0,114 |
| Conceição de Macabu | 0,077 | 0,084 | 0,093 | 0,102 | 0,113 |
| Macabuzinho | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| Macaé | 1,049 | 1,404 | 1,881 | 2,464 | 3,878 |
| Cachoeiros de Macaé | - | - | - | - | - |
| Córrego do Ouro | 0,015 | 0,026 | 0,048 | 0,07 | 0,094 |
| Frade | 0,004 | 0,004 | 0,005 | 0,006 | 0,008 |
| Glicério | 0,013 | 0,031 | 0,073 | 0,119 | 0,16 |
| Macaé | 1,011 | 1,332 | 1,736 | 2,24 | 3,573 |
| Sana | 0,005 | 0,01 | 0,018 | 0,028 | 0,043 |
| Nova Friburgo (na RH VIII) | 0,028 | 0,041 | 0,062 | 0,075 | 0,083 |
| Lumiar | 0,005 | 0,007 | 0,01 | 0,012 | 0,013 |
| Muri | 0,019 | 0,029 | 0,045 | 0,055 | 0,061 |
| São Pedro da Serra | 0,003 | 0,005 | 0,007 | 0,009 | 0,009 |
| Rio das Ostras | 0,579 | 0,949 | 1,454 | 2,084 | 3,487 |
| Rio das Ostras | 0,579 | 0,949 | 1,454 | 2,084 | 3,487 |
| TOTAL | 1,859 | 2,644 | 3,701 | 4,988 | 7,88 |

3.5.1.2 Cenários: Desenvolvimento Endógeno/Conciliação na Divergência – DE/CD e Perda de Oportunidade/Desenvolvimento Perdido – PO/DP

A hipótese adotada foi que para estes dois cenários a evolução da população urbana seria similar. A justificativa é sustentada pela suposição de que em ambas as situações a dinâmica socioeconômica estaria parcialmente comprometida. Seja devido aos empreendedores externos à bacia estarem submetidos a instabilidades mundiais (Cenário Desenvolvimento Endógeno) ou estarem comprometidos com seus próprios resultados em atendimento a demandas externas (nacional ou internacional) à bacia (Cenário Conciliação na Divergência). A busca de respaldo no mercado interno nacional (Cenário Desenvolvimento Endógeno), ou por conta da regulação promovida pela governança local, permite o desenvolvimento da bacia, mas com dinâmica inferior ao cenário anterior.

Por outro lado, no Cenário Perda de Oportunidade, a falta de solução dos gargalos nacionais inibe o desenvolvimento que seria possível face a uma situação mundial favorável. Da mesma forma, a visão de responsabilidade social dos principais agentes econômicos da bacia não é suficiente para alcance de maior dinâmica econômica devido à carência de governança local. Estas forças atuantes na bacia, em ambos os cenários, conjugam-se para manter uma evolução demográfica similar, com menores taxas de crescimento do que no cenário anterior. O Quadro 3.11 e o Quadro 3.12 apresentam as hipóteses e as estimativas populacionais.

As taxas de crescimento populacionais apresentam-se mais moderadas, atingindo máximos de 1,5% ao ano nos distritos ou sedes municipais com maiores dinâmicas socioeconômicas: Córrego do Ouro, Glicério, Sana e Rio das Ostras, em 2032. Macaé apresenta uma taxa de crescimento populacional de 1,25% ao ano, em 2032. A bacia como um todo passa de uma taxa de crescimento populacional de 7,26%, estimada para 2012, para 1,31% em 2032. A Figura 3.3 mostra a evolução da população na área dos municípios inserida na Região Hidrográfica VIII. As demandas hídricas da população urbana nestes cenários são apresentadas no Quadro 3.15. Os valores projetados para 2032 reduzem-se, em relação ao cenário anterior, de maior dinamismo socioeconômico, e são cerca de 116% superiores à demanda atual total.

Quadro 3.11: Hipóteses Adotadas para Projeção da População Humana Urbana nos Cenários Desenvolvimento Endógeno/Conciliação da Divergência e Perda de Oportunidades/ Desenvolvimento Perdido

| População Urbana: Município e Distritos | Dados Censitários | | | Taxas Geométricas Calculadas de Crescimento Populacional (%) | | | | Taxas Geométricas Hipotetizadas de Crescimento Populacional (%) | | | | |
|---|-------------------|----------------|----------------|--|--------------|--------------|--------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2000 | 2007 | 2010 | 2007/ 2000 | 2010/ 2000 | 2010/ 2007 | Med. Pond. | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Carapebus | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Casimiro de Abreu | 18.248 | 23.418 | 28.521 | 3,63 | 4,57 | 6,79 | 5,70 | 5,77 | 4,61 | 3,42 | 2,21 | 0,99 |
| Barra de São João | 5.344 | 7.001 | 9.135 | 3,93 | 5,51 | 9,27 | 7,43 | 7,43 | 5,82 | 4,21 | 2,61 | 1,00 |
| Casimiro de Abreu | 11.065 | 13.811 | 16.554 | 3,22 | 4,11 | 6,22 | 5,19 | 5,19 | 4,14 | 3,09 | 2,05 | 1,00 |
| Professor Souza | 1.212 | 1.386 | 1.566 | 1,93 | 2,60 | 4,15 | 3,39 | 3,39 | 2,73 | 2,07 | 1,41 | 0,75 |
| Rio Dourado | 627 | 1.220 | 1.266 | 9,98 | 7,28 | 1,24 | 4,22 | 4,22 | 3,42 | 2,61 | 1,81 | 1,00 |
| Conceição de Macabu | 16.483 | 16.909 | 18.337 | 0,37 | 1,07 | 2,74 | 1,92 | 1,92 | 1,57 | 1,21 | 0,85 | 0,50 |
| Conceição de Macabu | 16.302 | 16.753 | 18.175 | 0,39 | 1,09 | 2,75 | 1,94 | 1,94 | 1,58 | 1,22 | 0,86 | 0,50 |
| Macabuzinho | 181 | 156 | 162 | -2,10 | -1,10 | 1,27 | 0,10 | 0,10 | 0,14 | 0,18 | 0,21 | 0,25 |
| Macaé | 125.118 | 164.064 | 202.859 | 3,94 | 4,93 | 7,27 | 6,12 | 6,57 | 5,18 | 4,03 | 2,72 | 1,27 |
| Cachoeiros de Macaé | 144 | 174 | 146 | 2,74 | 0,14 | -5,68 | -2,81 | -2,81 | -1,98 | -1,15 | -0,33 | 0,50 |
| Córrego do Ouro | 1.225 | 2.286 | 3.475 | 9,32 | 10,99 | 14,98 | 13,02 | 13,02 | 10,14 | 7,26 | 4,38 | 1,50 |
| Frade | 638 | 949 | 1.033 | 5,85 | 4,94 | 2,87 | 2,87 | 2,87 | 2,40 | 1,93 | 1,47 | 1,00 |
| Glicério | 701 | 1.044 | 2.464 | 5,85 | 13,39 | 33,14 | 23,52 | 23,52 | 18,02 | 12,51 | 7,01 | 1,50 |
| Macaé | 122.067 | 159.078 | 194.711 | 3,86 | 4,78 | 6,97 | 5,89 | 5,89 | 4,73 | 3,57 | 2,41 | 1,25 |
| Sana | 343 | 533 | 1.030 | 6,50 | 11,62 | 24,56 | 18,24 | 18,24 | 14,05 | 9,87 | 5,68 | 1,50 |
| Nova Friburgo (na RH VIII) | 1.982 | 5.152 | 6.511 | 14,62 | 12,63 | 8,11 | 10,34 | 10,34 | 7,88 | 5,42 | 2,96 | 0,50 |
| Lumiar | 1.098 | 905 | 1.144 | -2,72 | 0,41 | 8,11 | 10,34 | 10,34 | 7,88 | 5,42 | 2,96 | 0,50 |
| Muri | - | - | 4.541 | n/a | n/a | n/a | 10,34 | 10,34 | 7,88 | 5,42 | 2,96 | 0,50 |
| São Pedro da Serra | 884 | 654 | 826 | -4,22 | -0,68 | 8,11 | 10,34 | 10,34 | 7,88 | 5,42 | 2,96 | 0,50 |
| Rio das Ostras | 34.893 | 70.007 | 99.905 | 10,46 | 11,09 | 12,59 | 11,85 | 11,85 | 9,26 | 6,68 | 4,09 | 1,50 |
| Rio das Ostras | 34.893 | 70.007 | 99.905 | 10,46 | 11,09 | 12,59 | 11,85 | 11,85 | 9,26 | 6,68 | 4,09 | 1,50 |
| TOTAL | 196.724 | 279.550 | 356.133 | 5,15 | 6,10 | 8,37 | 7,26 | 7,85 | 6,35 | 4,87 | 3,16 | 1,31 |

Quadro 3.12: Projeção da População Humana Urbana nos Cenários Desenvolvimento Endógeno/Conciliação da Divergência e Perda de Oportunidades/ Desenvolvimento Perdido

| População Urbana: Município e Distritos | Projeções Populacionais | | | | |
|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Carapebus | - | - | - | - | - |
| Casimiro de Abreu | 31.907 | 39.963 | 47.289 | 52.761 | 55.423 |
| Barra de São João | 10.542 | 13.987 | 17.192 | 19.553 | 20.550 |
| Casimiro de Abreu | 18.315 | 22.433 | 26.124 | 28.909 | 30.383 |
| Professor Souza | 1.674 | 1.915 | 2.122 | 2.275 | 2.362 |
| Rio Dourado | 1.375 | 1.627 | 1.851 | 2.024 | 2.127 |
| Conceição de Macabu | 19.048 | 20.587 | 21.864 | 22.814 | 23.388 |
| Conceição de Macabu | 18.886 | 20.424 | 21.699 | 22.648 | 23.219 |
| Macabuzinho | 162 | 163 | 165 | 167 | 169 |
| Macaé | 229.209 | 295.072 | 359.567 | 411.261 | 438.124 |
| Cachoeiros de Macaé | 138 | 125 | 118 | 116 | 119 |
| Córrego do Ouro | 4.439 | 7.195 | 10.215 | 12.657 | 13.635 |
| Frade | 1.093 | 1.231 | 1.354 | 1.457 | 1.531 |
| Glicério | 3.760 | 8.608 | 15.520 | 21.773 | 23.456 |
| Macaé | 218.339 | 275.135 | 327.910 | 369.391 | 393.063 |
| Sana | 1.440 | 2.779 | 4.450 | 5.867 | 6.320 |
| Nova Friburgo (na RH VIII) | 7.927 | 11.585 | 15.084 | 17.453 | 17.894 |
| Lumiar | 1.393 | 2.035 | 2.650 | 3.067 | 3.144 |
| Muri | 5.529 | 8.079 | 10.520 | 12.173 | 12.480 |
| São Pedro da Serra | 1.006 | 1.470 | 1.914 | 2.214 | 2.270 |
| Rio das Ostras | 124.989 | 194.647 | 268.891 | 328.532 | 353.922 |
| Rio das Ostras | 124.989 | 194.647 | 268.891 | 328.532 | 353.922 |
| TOTAL | 413.080 | 561.854 | 712.695 | 832.821 | 888.751 |
| Aumento médio anual da população | 28.988 | 29.755 | 30.168 | 24.025 | 11.186 |

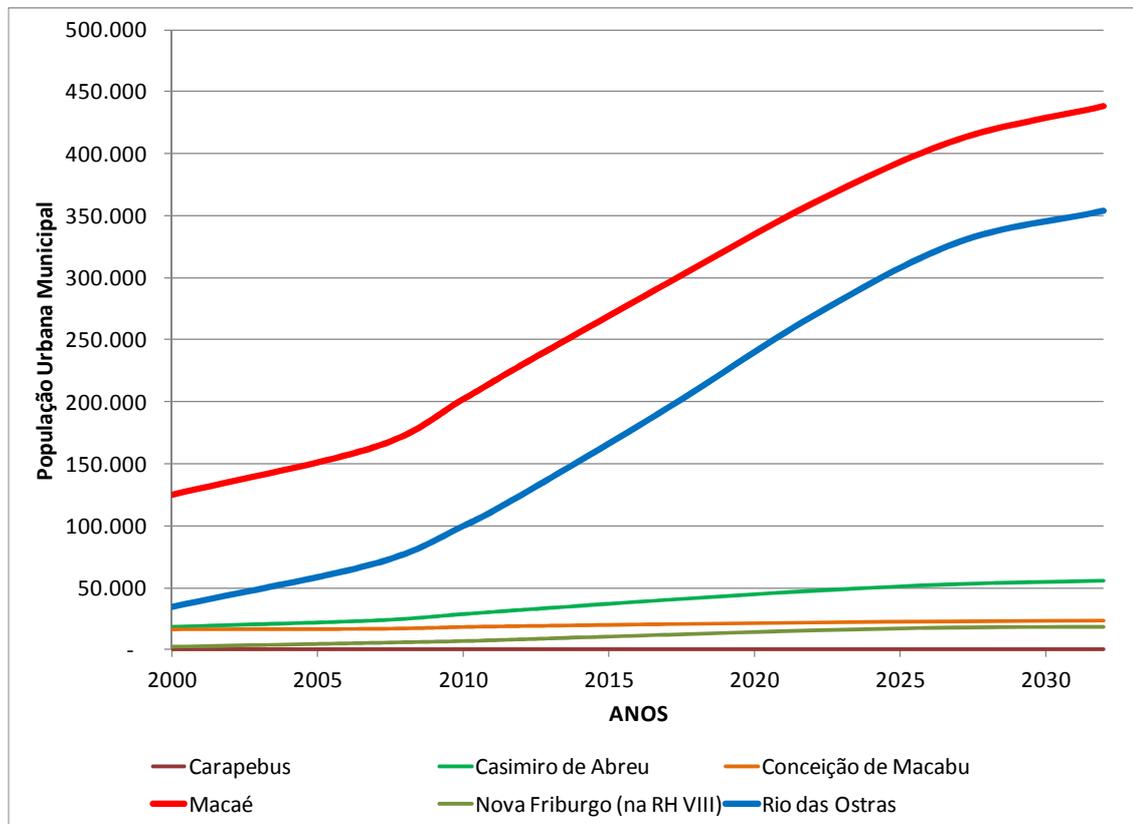


Figura 3.3: Evolução da População Urbana na Área dos Municípios Inseridos na Região Hidrográfica VIII nos Cenários DE/CD e PO/DP

Quadro 3.13: Projeção das Demandas Hídricas da População Urbana no Cenário DE/CD e PO/DP

| Demanda Hídrica da População Urbana: Município e Distritos | Projeções Demandas População Urbana (m ³ /s) | | | | |
|---|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Carapebus | - | - | - | - | - |
| 2a Região Administrativa (Ubás) | - | - | - | - | - |
| Casimiro de Abreu | 0,127 | 0,16 | 0,189 | 0,211 | 0,222 |
| Barra de São João | 0,043 | 0,057 | 0,07 | 0,079 | 0,083 |
| Casimiro de Abreu | 0,074 | 0,091 | 0,106 | 0,117 | 0,123 |
| Professor Souza | 0,006 | 0,007 | 0,007 | 0,008 | 0,008 |
| Rio Dourado | 0,005 | 0,006 | 0,006 | 0,007 | 0,007 |
| Conceição de Macabu | 0,077 | 0,083 | 0,088 | 0,092 | 0,095 |
| Conceição de Macabu | 0,077 | 0,083 | 0,088 | 0,092 | 0,094 |
| Macabuzinho | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| Macaé | 1,049 | 1,343 | 1,643 | 1,875 | 1,998 |
| Cachoeiros de Macaé | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Córrego do Ouro | 0,015 | 0,025 | 0,041 | 0,051 | 0,055 |
| Frade | 0,004 | 0,004 | 0,005 | 0,005 | 0,005 |
| Glicério | 0,013 | 0,03 | 0,063 | 0,088 | 0,095 |
| Macaé | 1,011 | 1,274 | 1,518 | 1,71 | 1,82 |
| Sana | 0,005 | 0,01 | 0,015 | 0,02 | 0,022 |
| Nova Friburgo (na RH VIII) | 0,028 | 0,04 | 0,058 | 0,068 | 0,069 |
| Lumiar | 0,005 | 0,007 | 0,009 | 0,011 | 0,011 |
| Muri | 0,019 | 0,028 | 0,043 | 0,049 | 0,051 |
| São Pedro da Serra | 0,003 | 0,005 | 0,007 | 0,008 | 0,008 |
| Rio das Ostras | 0,579 | 0,901 | 1,245 | 1,521 | 1,639 |
| Rio das Ostras | 0,579 | 0,901 | 1,245 | 1,521 | 1,639 |
| TOTAL | 1,859 | 2,528 | 3,224 | 3,768 | 4,022 |

3.5.1.3 Cenário Estagnação/Repetência em História – E/RH

Neste pior cenário, as condições externas e internas à bacia se complementam para estabelecer um processo gradual de esgotamento do seu desenvolvimento. O crescimento populacional é reduzido com maior velocidade, dos atuais 7,85% ao ano para zero em 2032. O Quadro 3.14 e o Quadro 3.15 apresentam as hipóteses e estimativas, respectivamente. A Figura 3.4 mostra a evolução da população na área dos municípios inseridos na Região Hidrográfica VIII.

As demandas hídricas da população urbana nestes cenários são apresentadas no Quadro 3.16. Os valores projetados para 2032 reduzem-se, em relação aos cenários anteriores, de maiores dinamismos socioeconômicos, e são 20% superiores à demanda total estimada para 2012.

Quadro 3.14: Hipóteses Adotadas para Projeção da População Humana Urbana no Cenário Estagnação/Repetência em História - E/RH

| População Urbana: Município e Distritos | Dados Censitários | | | Taxas Geométricas Calculadas de Crescimento Populacional (%) | | | | Taxas Geométricas Hipotetizadas de Crescimento Populacional (%) | | | | |
|---|-------------------|----------------|----------------|--|--------------|--------------|--------------|---|-------------|-------------|-------------|------|
| | 2000 | 2007 | 2010 | 2007/2000 | 2010/2000 | 2010/2007 | Med. Pond. | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Carapebus | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Casimiro de Abreu | 18.248 | 23.418 | 28.521 | 3,63 | 4,57 | 6,79 | 5,70 | 5,77 | 4,36 | 2,93 | 1,47 | - |
| Barra de São João | 5.344 | 7.001 | 9.135 | 3,93 | 5,51 | 9,27 | 7,43 | 7,43 | 5,57 | 3,71 | 1,86 | - |
| Casimiro de Abreu | 11.065 | 13.811 | 16.554 | 3,22 | 4,11 | 6,22 | 5,19 | 5,19 | 3,89 | 2,59 | 1,30 | - |
| Professor Souza | 1.212 | 1.386 | 1.566 | 1,93 | 2,60 | 4,15 | 3,39 | 3,39 | 2,54 | 1,69 | 0,85 | - |
| Rio Dourado | 627 | 1.220 | 1.266 | 9,98 | 7,28 | 1,24 | 4,22 | 4,22 | 3,17 | 2,11 | 1,06 | - |
| Conceição de Macabu | 16.483 | 16.909 | 18.337 | 0,37 | 1,07 | 2,74 | 1,92 | 1,92 | 1,44 | 0,96 | 0,48 | - |
| Conceição de Macabu | 16.302 | 16.753 | 18.175 | 0,39 | 1,09 | 2,75 | 1,94 | 1,94 | 1,45 | 0,97 | 0,48 | - |
| Macabuzinho | 181 | 156 | 162 | -2,10 | -1,10 | 1,27 | 0,10 | 0,10 | 0,08 | 0,05 | 0,03 | - |
| Macaé | 125.118 | 164.064 | 202.859 | 3,94 | 4,93 | 7,27 | 6,12 | 6,57 | 4,87 | 3,40 | 1,77 | - |
| Cachoeiros de Macaé | 144 | 174 | 146 | 2,74 | 0,14 | -5,68 | -2,81 | -2,81 | -2,10 | -1,40 | -0,70 | - |
| Córrego do Ouro | 1.225 | 2.286 | 3.475 | 9,32 | 10,99 | 14,98 | 13,02 | 13,02 | 9,77 | 6,51 | 3,26 | - |
| Frade | 638 | 949 | 1.033 | 5,85 | 4,94 | 2,87 | 2,87 | 2,87 | 2,15 | 1,43 | 0,72 | - |
| Glicério | 701 | 1.044 | 2.464 | 5,85 | 13,39 | 33,14 | 23,52 | 23,52 | 17,64 | 11,76 | 5,88 | - |
| Macaé | 122.067 | 159.078 | 194.711 | 3,86 | 4,78 | 6,97 | 5,89 | 5,89 | 4,42 | 2,95 | 1,47 | - |
| Sana | 343 | 533 | 1.030 | 6,50 | 11,62 | 24,56 | 18,24 | 18,24 | 13,68 | 9,12 | 4,56 | - |
| Nova Friburgo (na RH VIII) | 1.982 | 5.152 | 6.511 | 14,62 | 12,63 | 8,11 | 10,34 | 10,34 | 7,76 | 5,17 | 2,59 | - |
| Lumiar | 1.098 | 905 | 1.144 | -2,72 | 0,41 | 8,11 | 10,34 | 10,34 | 7,76 | 5,17 | 2,59 | - |
| Muri | - | - | 4.541 | n/a | n/a | n/a | 10,34 | 10,34 | 7,76 | 5,17 | 2,59 | - |
| São Pedro da Serra | 884 | 654 | 826 | -4,22 | -0,68 | 8,11 | 10,34 | 10,34 | 7,76 | 5,17 | 2,59 | - |
| Rio das Ostras | 34.893 | 70.007 | 99.905 | 10,46 | 11,09 | 12,59 | 11,85 | 11,85 | 8,89 | 5,93 | 2,96 | - |
| Rio das Ostras | 34.893 | 70.007 | 99.905 | 10,46 | 11,09 | 12,59 | 11,85 | 11,85 | 8,89 | 5,93 | 2,96 | - |
| TOTAL | 196.724 | 279.550 | 356.133 | 5,15 | 6,10 | 8,37 | 7,26 | 7,85 | 6,03 | 4,22 | 2,18 | - |

Quadro 3.15: Projeção da População Humana Urbana no Cenário E/RH

| População Urbana: Município e Distritos | Projeções Populacionais | | | | |
|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Carapebus | - | - | - | - | - |
| Casimiro de Abreu | 31.907 | 39.493 | 45.627 | 49.086 | 49.086 |
| Barra de São João | 10.542 | 13.823 | 16.587 | 18.184 | 18.184 |
| Casimiro de Abreu | 18.315 | 22.165 | 25.192 | 26.868 | 26.868 |
| Professor Souza | 1.674 | 1.898 | 2.064 | 2.153 | 2.153 |
| Rio Dourado | 1.375 | 1.607 | 1.784 | 1.881 | 1.881 |
| Conceição de Macabu | 19.048 | 20.461 | 21.464 | 21.985 | 21.985 |
| Conceição de Macabu | 18.886 | 20.299 | 21.301 | 21.822 | 21.822 |
| Macabuzinho | 162 | 163 | 163 | 164 | 164 |
| Macaé | 229.209 | 290.673 | 343.536 | 374.987 | 374.987 |
| Cachoeiros de Macaé | 138 | 124 | 116 | 112 | 112 |
| Córrego do Ouro | 4.439 | 7.073 | 9.696 | 11.380 | 11.380 |
| Frade | 1.093 | 1.216 | 1.305 | 1.353 | 1.353 |
| Glicério | 3.760 | 8.472 | 14.772 | 19.658 | 19.658 |
| Macaé | 218.339 | 271.055 | 313.417 | 337.198 | 337.198 |
| Sana | 1.440 | 2.734 | 4.230 | 5.286 | 5.286 |
| Nova Friburgo (na RH VIII) | 7.927 | 11.518 | 14.820 | 16.838 | 16.838 |
| Lumiar | 1.393 | 2.024 | 2.604 | 2.958 | 2.958 |
| Muri | 5.529 | 8.033 | 10.336 | 11.743 | 11.743 |
| São Pedro da Serra | 1.006 | 1.461 | 1.880 | 2.136 | 2.136 |
| Rio das Ostras | 124.989 | 191.330 | 255.147 | 295.252 | 295.252 |
| Rio das Ostras | 124.989 | 191.330 | 255.147 | 295.252 | 295.252 |
| TOTAL | 413.080 | 553.476 | 680.594 | 758.148 | 758.148 |
| Aumento médio anual da população | 28.988 | 28.079 | 25.424 | 15.511 | - |

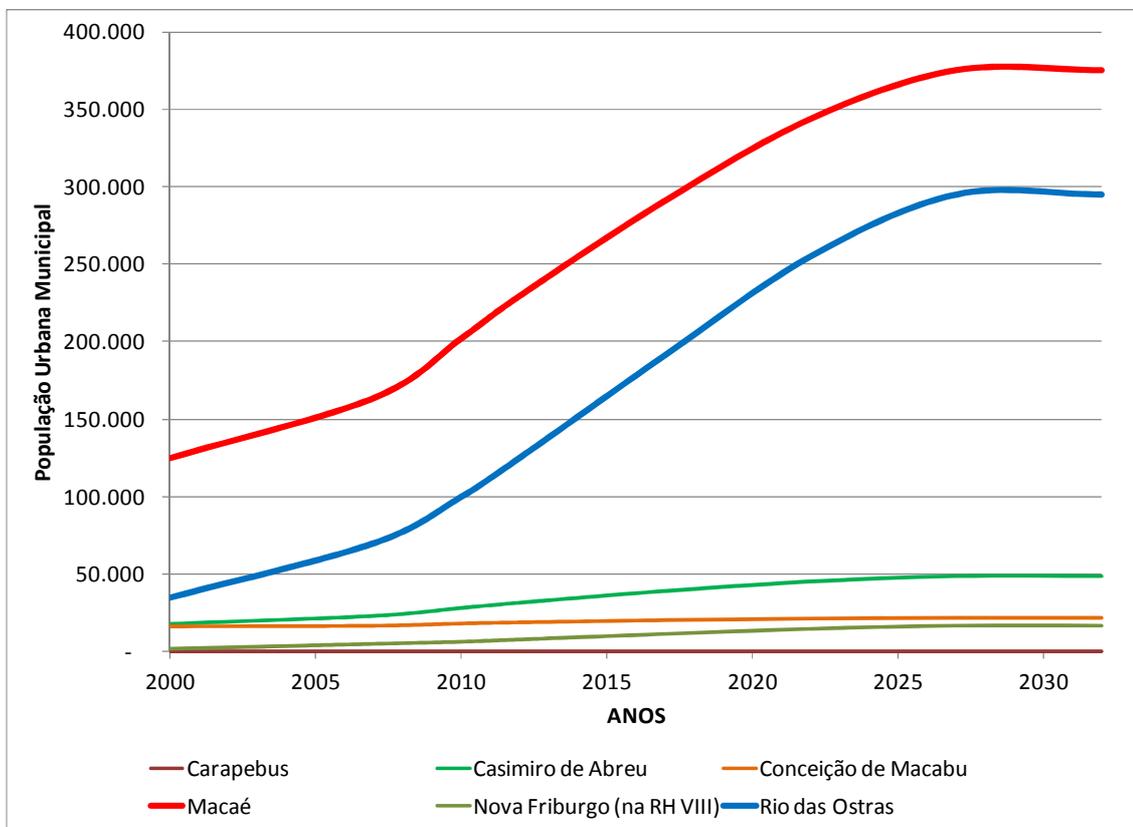


Figura 3.4: Evolução da População Urbana na Área dos Municípios Inseridos na Região Hidrográfica VIII no Cenário E/RH

Quadro 3.16: Projeção das Demandas Hídricas da População Urbana no Cenário E/RH

| Município e Distritos | Projeções Demandas População Urbana (m ³ /s) | | | | |
|-----------------------------------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Carapebus | - | - | - | - | - |
| 2ª Região Administrativa (Ubás) | - | - | - | - | - |
| Casimiro de Abreu | 0,1275 | 0,1145 | 0,1278 | 0,1326 | 0,1277 |
| Barra de São João | 0,0427 | 0,0406 | 0,0470 | 0,0497 | 0,0479 |
| Casimiro de Abreu | 0,0742 | 0,0651 | 0,0714 | 0,0735 | 0,0707 |
| Professor Souza | 0,0058 | 0,0048 | 0,0050 | 0,0050 | 0,0049 |
| Rio Dourado | 0,0048 | 0,0040 | 0,0043 | 0,0044 | 0,0042 |
| Conceição de Macabu | 0,0771 | 0,0600 | 0,0608 | 0,0601 | 0,0578 |
| Conceição de Macabu | 0,0765 | 0,0596 | 0,0604 | 0,0597 | 0,0575 |
| Macabuzinho | 0,0006 | 0,0004 | 0,0004 | 0,0004 | 0,0004 |
| Macaé | 1,0486 | 0,9592 | 1,0949 | 1,1544 | 1,1117 |
| Cachoeiros de Macaé | 0,0005 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 |
| Córrego do Ouro | 0,0154 | 0,0178 | 0,0236 | 0,0311 | 0,0300 |
| Frade | 0,0038 | 0,0031 | 0,0032 | 0,0032 | 0,0031 |
| Glicério | 0,0131 | 0,0213 | 0,0419 | 0,0538 | 0,0518 |
| Macaé | 1,0108 | 0,9098 | 1,0157 | 1,0537 | 1,0147 |
| Sana | 0,0050 | 0,0069 | 0,0103 | 0,0124 | 0,0119 |
| Nova Friburgo (na RH VIII) | 0,0275 | 0,0290 | 0,0402 | 0,0441 | 0,0424 |
| Lumiar | 0,0048 | 0,0051 | 0,0063 | 0,0069 | 0,0067 |
| Muri | 0,0192 | 0,0202 | 0,0293 | 0,0321 | 0,0309 |
| São Pedro da Serra | 0,0035 | 0,0037 | 0,0046 | 0,0050 | 0,0048 |
| Rio das Ostras | 0,5787 | 0,6422 | 0,8269 | 0,9227 | 0,8885 |
| Rio das Ostras | 0,5787 | 0,6422 | 0,8269 | 0,9227 | 0,8885 |
| TOTAL | 1,8593 | 1,8049 | 2,1506 | 2,3138 | 2,2281 |

3.5.2 Uso Humano Rural

Para a população rural entendeu-se que, em qualquer cenário, com exceção no de menor dinâmica socioeconômica, o Estagnação/Repetência em História, o crescimento seria idêntico. Existem forças que atuam no meio rural, e que promovem o processo de urbanização, contra as quais não existem formas de mitigação, a não ser em situações extremas de estagnação econômica. Nesse último caso, duas possibilidades opostas poderiam ser consideradas: a estagnação econômica, por um lado, reduziria o fluxo de pessoas do meio rural que buscam no meio urbano emprego e melhores condições de vida,

amortecendo a tendência de redução populacional no campo. Por outro lado, a redução de consumo no meio urbano promoveria a redução de demanda para os produtos agrícolas, acelerando a migração do campo para as cidades, eventualmente externas à bacia. A primeira possibilidade atenuaria o esvaziamento da população no meio rural; o outro estimularia. Atuando em conjunto, poderiam quase se anular.

Como a demanda hídrica humana do meio rural é de pequena monta, não afetando significativamente o balanço hídrico, resolveu-se estabelecer apenas duas situações de redução das taxas de crescimento populacional no meio rural. Uma, vinculada a todos os cenários melhores que o Estagnação/Repetência em História, manteria a tendência atual de redução das taxas; nesse cenário pior, esta tendência seria acelerada. Em ambas as situações a taxa de crescimento projetada para 2032 é nula. A população projetada para 2032 na primeira situação é de 52.500 habitantes; no cenário Estagnação/Repetência em História de 43.000. Do Quadro 3.17 até o Quadro 3.22 apresentam-se as hipóteses de taxas de crescimento, as populações projetadas e as demandas hídricas da população rural considerando uma taxa de 125 l/habitante/dia. A Figura 3.5 e a Figura 3.6 ilustram a evolução das populações.

Nota-se a tendência de aumento da população rural de Rio das Ostras e Casimiro de Abreu, enquanto a população rural de Macaé é reduzida. Nos casos dos dois primeiros municípios verificou-se um grande aumento da população rural entre 2000 e 2010, passando por uma redução no período 2000 a 2007. Logo, as taxas de incremento foram muito expressivas entre 2007 e 2010, o que pode ser um fenômeno demográfico ou, mais provavelmente, erros na contagem da população de 2007. De qualquer forma, aceitou-se o aumento expressivo da população rural nestes municípios, provavelmente resultado da construção de condomínios de férias ou, mesmo, para moradia de habitantes locais, já que não se nota qualquer dinâmica na economia rural que o justifique. Independente de busca de esclarecimentos para estes fenômenos demográficos, as demandas hídricas em qualquer cenário são pequenas, muito pouco influenciando os balanços hídricos. Portanto, não há relevância na investigação mais apurada dos mesmos.

Quadro 3.17: Hipóteses Adotadas para Projeção da População Humana Rural nos Cenários DI/E, DE/CD e PO/DP

| População Rural: Município e Distritos | Dados Censitários | | | Taxas Geométricas Calculadas de Crescimento Populacional (%) | | | | Taxas Geométricas Hipotetizadas de Crescimento Populacional (%) | | | | |
|--|-------------------|---------------|---------------|--|--------------|--------------|--------------|---|---------------|---------------|---------------|------|
| | 2000 | 2007 | 2010 | 2007/ 2000 | 2010/ 2000 | 2010/ 2007 | Med. Pond. | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Carapebus | 451 | 514 | 709 | 1,89 | 4,63 | 11,32 | 4,63 | 4,63 | 3,47 | 2,32 | 1,16 | - |
| 2a Região Administrativa (Ubás) | 451 | 514 | 709 | 1,89 | 4,63 | 11,32 | 4,63 | 4,63 | 3,47 | 2,32 | 1,16 | - |
| Casimiro de Abreu | 3.804 | 1.478 | 6.826 | -12,63 | 6,02 | 66,53 | 6,02 | 7,59 | 6,21 | 4,48 | 2,33 | - |
| Barra de São João | 1.398 | 127 | 4.149 | -29,01 | 11,49 | 219,68 | 11,49 | 11,49 | 8,62 | 5,75 | 2,87 | - |
| Casimiro de Abreu | 1.438 | 663 | 1.561 | -10,47 | 0,82 | 33,03 | 0,82 | 0,82 | 0,62 | 0,41 | 0,21 | - |
| Professor Souza | 682 | 553 | 656 | -2,95 | -0,39 | 5,86 | -0,39 | (0,39) | -0,29 | -0,19 | -0,10 | - |
| Rio Dourado | 286 | 135 | 460 | -10,17 | 4,87 | 50,48 | 4,87 | 4,87 | 3,65 | 2,43 | 1,22 | - |
| Conceição de Macabu | 2.223 | 2.570 | 2.874 | 2,09 | 2,60 | 3,80 | 2,60 | 2,65 | 2,00 | 1,34 | 0,68 | - |
| Conceição de Macabu | 1.443 | 1.898 | 1.980 | 3,99 | 3,21 | 1,42 | 3,21 | 3,21 | 2,41 | 1,61 | 0,80 | - |
| Macabuzinho | 780 | 672 | 894 | -2,11 | 1,37 | 9,98 | 1,37 | 1,37 | 1,03 | 0,69 | 0,34 | - |
| Macaé | 6.432 | 4.387 | 3.869 | -5,32 | -4,96 | -4,10 | -4,96 | (4,32) | (3,01) | (1,84) | (0,87) | - |
| Cachoeiros de Macaé | 1.203 | 877 | 1.173 | -4,41 | -0,25 | 10,18 | -0,25 | (0,25) | -0,19 | -0,13 | -0,06 | - |
| Córrego do Ouro | 850 | 577 | 517 | -5,38 | -4,85 | -3,59 | -4,85 | (4,85) | -3,64 | -2,43 | -1,21 | - |
| Frade | 949 | 412 | 357 | -11,23 | -9,31 | -4,66 | -9,31 | (9,31) | -6,98 | -4,66 | -2,33 | - |
| Glicério | 914 | 397 | 333 | -11,23 | -9,61 | -5,69 | -9,61 | (9,61) | -7,20 | -4,80 | -2,40 | - |
| Macaé | 1.676 | 969 | 971 | -7,53 | -5,31 | 0,07 | -5,31 | (5,31) | -3,98 | -2,66 | -1,33 | - |
| Sana | 840 | 1.155 | 518 | 4,65 | -4,72 | -23,46 | -4,72 | (4,72) | -3,54 | -2,36 | -1,18 | - |
| Nova Friburgo (na RH VIII) | 5.287 | 6.174 | 7.239 | 2,24 | 3,19 | 5,45 | 3,19 | 3,19 | 2,39 | 1,60 | 0,80 | - |
| Lumiar | 3.510 | - | 3.576 | -100,00 | 0,19 | n/a | 3,19 | 3,19 | 2,39 | 1,60 | 0,80 | - |
| Muri | - | - | 1.331 | n/a | n/a | n/a | 3,19 | 3,19 | 2,39 | 1,60 | 0,80 | - |
| São Pedro da Serra | 1.777 | - | 2.332 | -100,00 | 2,76 | n/a | 3,19 | 3,19 | 2,39 | 1,60 | 0,80 | - |
| Rio das Ostras | 1.876 | 1.493 | 5.771 | -3,21 | 11,89 | 56,94 | 11,89 | 11,89 | 8,92 | 5,95 | 2,97 | - |
| Rio das Ostras | 1.876 | 1.493 | 5.771 | -3,21 | 11,89 | 56,94 | 11,89 | 11,89 | 8,92 | 5,95 | 2,97 | - |
| TOTAL | 20.073 | 16.616 | 27.288 | -2,66 | 3,12 | 17,98 | 3,12 | 5,17 | 4,57 | 3,51 | 1,89 | - |

Quadro 3.18: Projeção da População Humana Rural nos Cenários DI/E, DE/CD e PO/DP

| População Rural: Município e Distritos | Projeções Populacionais | | | | |
|--|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Carapebus | 776 | 921 | 1.032 | 1.094 | 1.094 |
| 2a Região Administrativa (Ubás) | 776 | 921 | 1.032 | 1.094 | 1.094 |
| Casimiro de Abreu | 7.901 | 10.681 | 13.299 | 14.924 | 14.924 |
| Barra de São João | 5.157 | 7.798 | 10.310 | 11.879 | 11.879 |
| Casimiro de Abreu | 1.587 | 1.636 | 1.670 | 1.688 | 1.688 |
| Professor Souza | 651 | 642 | 635 | 632 | 632 |
| Rio Dourado | 506 | 605 | 682 | 725 | 725 |
| Conceição de Macabu | 3.028 | 3.343 | 3.574 | 3.696 | 3.696 |
| Conceição de Macabu | 2.109 | 2.376 | 2.573 | 2.678 | 2.678 |
| Macabuzinho | 919 | 967 | 1.001 | 1.018 | 1.018 |
| Macaé | 3.542 | 3.040 | 2.770 | 2.651 | 2.651 |
| Cachoeiros de Macaé | 1.167 | 1.156 | 1.149 | 1.145 | 1.145 |
| Córrego do Ouro | 468 | 389 | 344 | 324 | 324 |
| Frade | 294 | 204 | 161 | 143 | 143 |
| Glicério | 272 | 187 | 146 | 130 | 130 |
| Macaé | 871 | 710 | 621 | 581 | 581 |
| Sana | 470 | 393 | 349 | 328 | 328 |
| Nova Friburgo (na RH VIII) | 7.709 | 8.677 | 9.391 | 9.772 | 9.772 |
| Lumiar | 3.808 | 4.286 | 4.639 | 4.827 | 4.827 |
| Muri | 1.417 | 1.595 | 1.727 | 1.797 | 1.797 |
| São Pedro da Serra | 2.483 | 2.795 | 3.025 | 3.148 | 3.148 |
| Rio das Ostras | 7.225 | 11.076 | 14.785 | 17.117 | 17.117 |
| Rio das Ostras | 7.225 | 11.076 | 14.785 | 17.117 | 17.117 |
| TOTAL | 32.481 | 40.466 | 47.911 | 52.496 | 52.496 |
| Aumento médio anual da população | 1.543 | 1.597 | 1.489 | 917 | - |

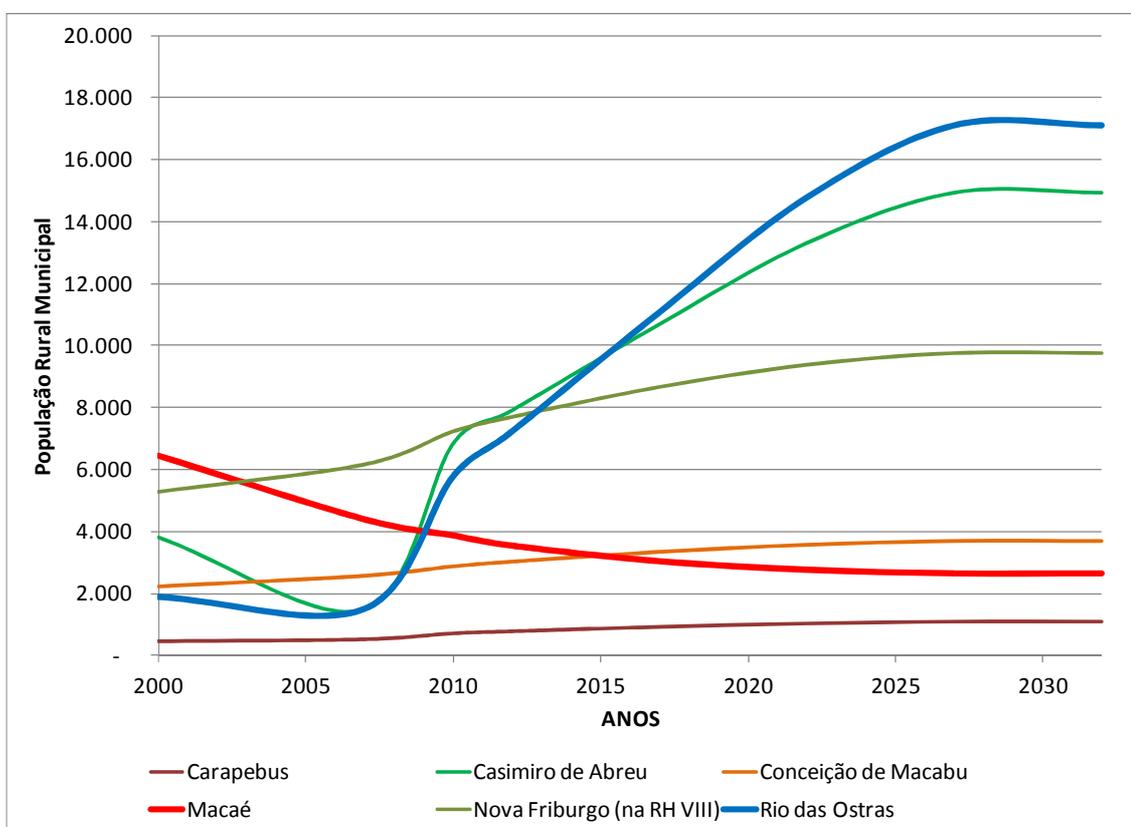


Figura 3.5: Evolução da População Rural na Área dos Municípios Inseridos na Região Hidrográfica VIII nos Cenários DI/E, DE/CD e PO/DP

Quadro 3.19: Projeção das Demandas Hídricas da População Rural nos Cenários DI/E, DE/CD e PO/DP

| Município e Distritos | Projeções Demandas População Rural (m ³ /s) | | | | |
|-----------------------------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Carapebus | 0,0011 | 0,0013 | 0,0015 | 0,0016 | 0,0016 |
| 2a Região Administrativa (Ubás) | 0,0011 | 0,0013 | 0,0015 | 0,0016 | 0,0016 |
| Casimiro de Abreu | 0,0114 | 0,0155 | 0,0192 | 0,0216 | 0,0216 |
| Barra de São João | 0,0075 | 0,0113 | 0,0149 | 0,0172 | 0,0172 |
| Casimiro de Abreu | 0,0023 | 0,0024 | 0,0024 | 0,0024 | 0,0024 |
| Professor Souza | 0,0009 | 0,0009 | 0,0009 | 0,0009 | 0,0009 |
| Rio Dourado | 0,0007 | 0,0009 | 0,0010 | 0,0010 | 0,0010 |
| Conceição de Macabu | 0,0044 | 0,0048 | 0,0052 | 0,0053 | 0,0053 |
| Conceição de Macabu | 0,0031 | 0,0034 | 0,0037 | 0,0039 | 0,0039 |
| Macabuzinho | 0,0013 | 0,0014 | 0,0014 | 0,0015 | 0,0015 |
| Macaé | 0,0051 | 0,0044 | 0,0040 | 0,0038 | 0,0038 |
| Cachoeiros de Macaé | 0,0017 | 0,0017 | 0,0017 | 0,0017 | 0,0017 |
| Córrego do Ouro | 0,0007 | 0,0006 | 0,0005 | 0,0005 | 0,0005 |
| Frade | 0,0004 | 0,0003 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 |
| Glicério | 0,0004 | 0,0003 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 |
| Macaé | 0,0013 | 0,0010 | 0,0009 | 0,0008 | 0,0008 |
| Sana | 0,0007 | 0,0006 | 0,0005 | 0,0005 | 0,0005 |
| Nova Friburgo (na RH VIII) | 0,0112 | 0,0126 | 0,0136 | 0,0141 | 0,0141 |
| Lumiar | 0,0055 | 0,0062 | 0,0067 | 0,0070 | 0,0070 |
| Muri | 0,0021 | 0,0023 | 0,0025 | 0,0026 | 0,0026 |
| São Pedro da Serra | 0,0036 | 0,0040 | 0,0044 | 0,0046 | 0,0046 |
| Rio das Ostras | 0,0105 | 0,0160 | 0,0214 | 0,0248 | 0,0248 |
| Rio das Ostras | 0,0105 | 0,0160 | 0,0214 | 0,0248 | 0,0248 |
| TOTAL | 0,0437 | 0,0546 | 0,0649 | 0,0713 | 0,0713 |

Quadro 3.20: Hipóteses Adotadas para Projeção da População Humana Rural no Cenário E/RH

| População Rural: Município e Distritos | Dados Censitários | | | Taxas Geométricas Calculadas de Crescimento Populacional (%) | | | | Taxas Geométricas Hipotetizadas de Crescimento Populacional (%) | | | | |
|--|-------------------|---------------|---------------|--|--------------|--------------|--------------|---|---------------|---------------|---------------|------|
| | 2000 | 2007 | 2010 | 2007/ 2000 | 2010/ 2000 | 2010/ 2007 | Med. Pond. | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Carapebus | 451 | 514 | 709 | 1,89 | 4,63 | 11,32 | 4,63 | 4,63 | 3,19 | 1,74 | 0,29 | - |
| 2a Região Administrativa (Ubás) | 451 | 514 | 709 | 1,89 | 4,63 | 11,32 | 4,63 | 4,63 | 3,19 | 1,74 | 0,29 | - |
| Casimiro de Abreu | 3.804 | 1.478 | 6.826 | -12,63 | 6,02 | 66,53 | 6,02 | 7,59 | 5,68 | 3,32 | 0,57 | - |
| Barra de São João | 1.398 | 127 | 4.149 | -29,01 | 11,49 | 219,68 | 11,49 | 11,49 | 7,90 | 4,31 | 0,72 | - |
| Casimiro de Abreu | 1.438 | 663 | 1.561 | -10,47 | 0,82 | 33,03 | 0,82 | 0,82 | 0,57 | 0,31 | 0,05 | - |
| Professor Souza | 682 | 553 | 656 | -2,95 | -0,39 | 5,86 | -0,39 | (0,39) | -0,27 | -0,15 | -0,02 | - |
| Rio Dourado | 286 | 135 | 460 | -10,17 | 4,87 | 50,48 | 4,87 | 4,87 | 3,35 | 1,83 | 0,30 | - |
| Conceição de Macabu | 2.223 | 2.570 | 2.874 | 2,09 | 2,60 | 3,80 | 2,60 | 2,65 | 1,83 | 1,01 | 0,17 | - |
| Conceição de Macabu | 1.443 | 1.898 | 1.980 | 3,99 | 3,21 | 1,42 | 3,21 | 3,21 | 2,21 | 1,21 | 0,20 | - |
| Macabuzinho | 780 | 672 | 894 | -2,11 | 1,37 | 9,98 | 1,37 | 1,37 | 0,94 | 0,52 | 0,09 | - |
| Macaé | 6.432 | 4.387 | 3.869 | -5,32 | -4,96 | -4,10 | -4,96 | (4,32) | (2,77) | (1,40) | (0,23) | - |
| Cachoeiros de Macaé | 1.203 | 877 | 1.173 | -4,41 | -0,25 | 10,18 | -0,25 | (0,25) | -0,17 | -0,09 | -0,02 | - |
| Córrego do Ouro | 850 | 577 | 517 | -5,38 | -4,85 | -3,59 | -4,85 | (4,85) | -3,33 | -1,82 | -0,30 | - |
| Frade | 949 | 412 | 357 | -11,23 | -9,31 | -4,66 | -9,31 | (9,31) | -6,40 | -3,49 | -0,58 | - |
| Glicério | 914 | 397 | 333 | -11,23 | -9,61 | -5,69 | -9,61 | (9,61) | -6,60 | -3,60 | -0,60 | - |
| Macaé | 1.676 | 969 | 971 | -7,53 | -5,31 | 0,07 | -5,31 | (5,31) | -3,65 | -1,99 | -0,33 | - |
| Sana | 840 | 1.155 | 518 | 4,65 | -4,72 | -23,46 | -4,72 | (4,72) | -3,24 | -1,77 | -0,29 | - |
| Nova Friburgo (na RH VIII) | 5.287 | 6.174 | 7.239 | 2,24 | 3,19 | 5,45 | 3,19 | 3,19 | 2,19 | 1,20 | 0,20 | - |
| Lumiar | 3.510 | - | 3.576 | -100,00 | 0,19 | n/a | 3,19 | 3,19 | 2,19 | 1,20 | 0,20 | - |
| Muri | - | - | 1.331 | n/a | n/a | n/a | 3,19 | 3,19 | 2,19 | 1,20 | 0,20 | - |
| São Pedro da Serra | 1.777 | - | 2.332 | -100,00 | 2,76 | n/a | 3,19 | 3,19 | 2,19 | 1,20 | 0,20 | - |
| Rio das Ostras | 1.876 | 1.493 | 5.771 | -3,21 | 11,89 | 56,94 | 11,89 | 11,89 | 8,18 | 4,46 | 0,74 | - |
| Rio das Ostras | 1.876 | 1.493 | 5.771 | -3,21 | 11,89 | 56,94 | 11,89 | 11,89 | 8,18 | 4,46 | 0,74 | - |
| TOTAL | 20.073 | 16.616 | 27.288 | -2,66 | 3,12 | 17,98 | 3,12 | 5,17 | 4,16 | 2,58 | 0,45 | - |

Quadro 3.21: Projeção da População Humana Rural no Cenário E/RH

| População Rural: Município e Distritos | Projeções Populacionais | | | | |
|--|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Carapebus | 776 | 908 | 990 | 1.004 | 1.004 |
| 2a Região Administrativa (Ubás) | 776 | 908 | 990 | 1.004 | 1.004 |
| Casimiro de Abreu | 7.901 | 10.414 | 12.263 | 12.616 | 12.616 |
| Barra de São João | 5.157 | 7.543 | 9.315 | 9.654 | 9.654 |
| Casimiro de Abreu | 1.587 | 1.632 | 1.658 | 1.662 | 1.662 |
| Professor Souza | 651 | 642 | 638 | 637 | 637 |
| Rio Dourado | 506 | 596 | 653 | 663 | 663 |
| Conceição de Macabu | 3.028 | 3.316 | 3.486 | 3.516 | 3.516 |
| Conceição de Macabu | 2.109 | 2.353 | 2.498 | 2.523 | 2.523 |
| Macabuzinho | 919 | 963 | 988 | 992 | 992 |
| Macaé | 3.542 | 3.078 | 2.868 | 2.835 | 2.835 |
| Cachoeiros de Macaé | 1.167 | 1.157 | 1.152 | 1.151 | 1.151 |
| Córrego do Ouro | 468 | 395 | 360 | 355 | 355 |
| Frade | 294 | 211 | 177 | 171 | 171 |
| Glicério | 272 | 193 | 161 | 156 | 156 |
| Macaé | 871 | 723 | 654 | 643 | 643 |
| Sana | 470 | 399 | 365 | 359 | 359 |
| Nova Friburgo (na RH VIII) | 7.709 | 8.592 | 9.119 | 9.210 | 9.210 |
| Lumiar | 3.808 | 4.245 | 4.505 | 4.550 | 4.550 |
| Muri | 1.417 | 1.580 | 1.677 | 1.693 | 1.693 |
| São Pedro da Serra | 2.483 | 2.768 | 2.938 | 2.967 | 2.967 |
| Rio das Ostras | 7.225 | 10.703 | 13.312 | 13.815 | 13.815 |
| Rio das Ostras | 7.225 | 10.703 | 13.312 | 13.815 | 13.815 |
| TOTAL | 30.181 | 37.011 | 42.038 | 42.996 | 42.996 |
| Aumento médio anual da população | 1.446 | 1.366 | 1.005 | 192 | - |

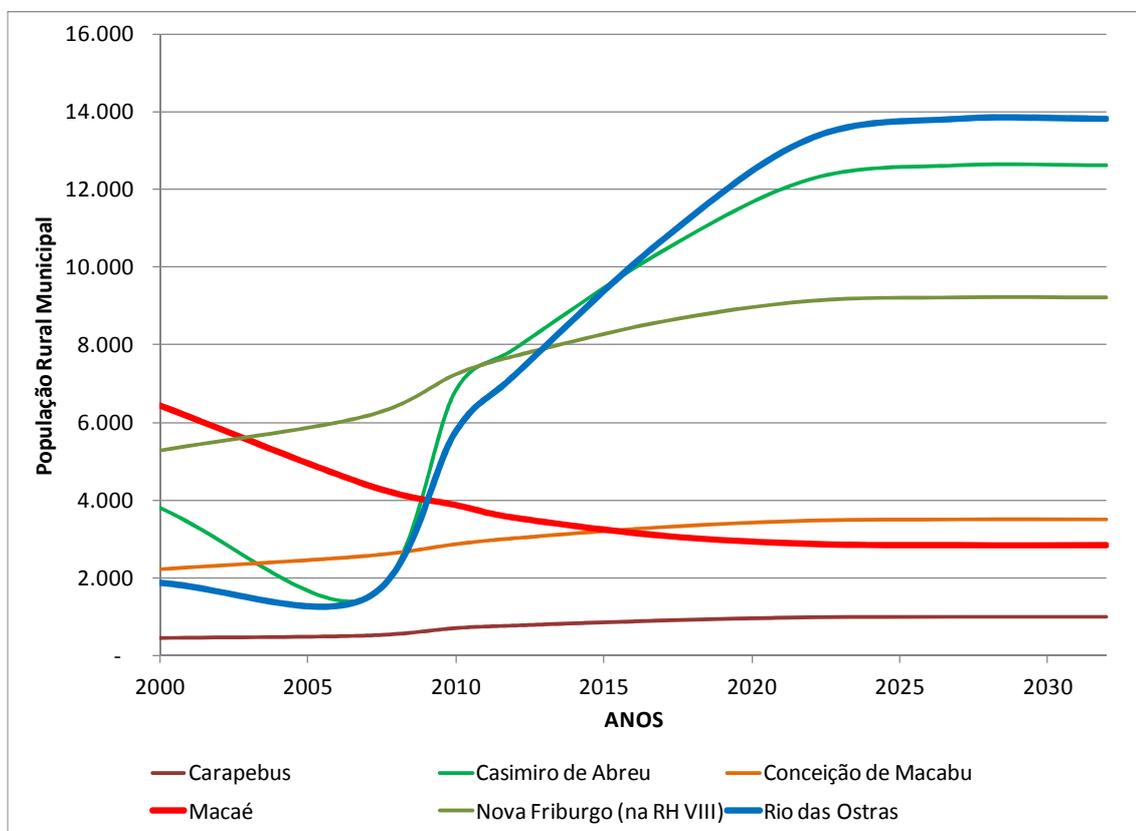


Figura 3.6: Evolução da População Rural na Área dos Municípios Inseridos na Região Hidrográfica VIII no Cenário E/RH

Quadro 3.22: Projeção das Demandas Hídricas da População Rural no Cenário E/RH

| Município e Distritos | Projeções Demandas População Rural (m ³ /s) | | | | |
|-----------------------------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Carapebus | 0,0011 | 0,0013 | 0,0014 | 0,0015 | 0,0015 |
| 2a Região Administrativa (Ubás) | 0,0011 | 0,0013 | 0,0014 | 0,0015 | 0,0015 |
| Casimiro de Abreu | 0,0114 | 0,0151 | 0,0177 | 0,0183 | 0,0183 |
| Barra de São João | 0,0075 | 0,0109 | 0,0135 | 0,0140 | 0,0140 |
| Casimiro de Abreu | 0,0023 | 0,0024 | 0,0024 | 0,0024 | 0,0024 |
| Professor Souza | 0,0009 | 0,0009 | 0,0009 | 0,0009 | 0,0009 |
| Rio Dourado | 0,0007 | 0,0009 | 0,0009 | 0,0010 | 0,0010 |
| Conceição de Macabu | 0,0044 | 0,0048 | 0,0050 | 0,0051 | 0,0051 |
| Conceição de Macabu | 0,0031 | 0,0034 | 0,0036 | 0,0037 | 0,0037 |
| Macabuzinho | 0,0013 | 0,0014 | 0,0014 | 0,0014 | 0,0014 |
| Macaé | 0,0051 | 0,0045 | 0,0041 | 0,0041 | 0,0041 |
| Cachoeiros de Macaé | 0,0017 | 0,0017 | 0,0017 | 0,0017 | 0,0017 |
| Córrego do Ouro | 0,0007 | 0,0006 | 0,0005 | 0,0005 | 0,0005 |
| Frade | 0,0004 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0002 | 0,0002 |
| Glicério | 0,0004 | 0,0003 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 |
| Macaé | 0,0013 | 0,0010 | 0,0009 | 0,0009 | 0,0009 |
| Sana | 0,0007 | 0,0006 | 0,0005 | 0,0005 | 0,0005 |
| Nova Friburgo (na RH VIII) | 0,0112 | 0,0124 | 0,0132 | 0,0133 | 0,0133 |
| Lumiar | 0,0055 | 0,0061 | 0,0065 | 0,0066 | 0,0066 |
| Muri | 0,0021 | 0,0023 | 0,0024 | 0,0025 | 0,0025 |
| São Pedro da Serra | 0,0036 | 0,0040 | 0,0043 | 0,0043 | 0,0043 |
| Rio das Ostras | 0,0105 | 0,0155 | 0,0193 | 0,0200 | 0,0200 |
| Rio das Ostras | 0,0105 | 0,0155 | 0,0193 | 0,0200 | 0,0200 |
| TOTAL | 0,0437 | 0,0535 | 0,0608 | 0,0622 | 0,0622 |

3.5.3 Uso Animal

Os rebanhos considerados, característicos das espécies encontradas na Região Hidrográfica VIII, são: bovinos, bubalinos, equinos, suínos e aves. A evolução histórica desses rebanhos é um tanto irregular, dificultando o estabelecimento de tendências. Gráficos que serão apresentados ao logo desta análise evidenciarão esta afirmação.

Para contornar esta situação, a metodologia de projeção dos usos de água por animais foi:

- A evolução de cada rebanho foi graficada e uma tendência matemática aplicada à curva (muitas vezes errática) obtida; quando possível, foi adotada uma função exponencial para ajuste; nos casos em que isto não era possível (presença de valores nulos), a tendência ajustada foi linear. Gráficos com as curvas de evolução (linha contínua) e a tendência ajustada (linha pontilhada) são apresentados para cada rebanho (Figura 3.6 a Figura 3.10).
- Com exceção dos rebanhos bovinos e bubalinos, que mostram uma tendência de aumento, os demais, como regra, apresentam tendências de decréscimos, salvo um ou outro município;
- Considerando a tendência matemática ajustada (linha pontilhada), e supondo que esta evolução tendencial se aplicaria aos cenários DI/E e DE/CD, foram estimados os rebanhos em 2012 e projetados para 2017, 2022, 2027 e 2032, para estes cenários.
- As taxas geométricas médias anuais de crescimento da população animal foram então estimadas para este período de projeção 2012 a 2032;
- Estas taxas foram adaptadas aos cenários PO/DP e E/RH, estabelecendo projeções mais atenuadas, de forma a representar realidades com menores dinâmicas econômicas.

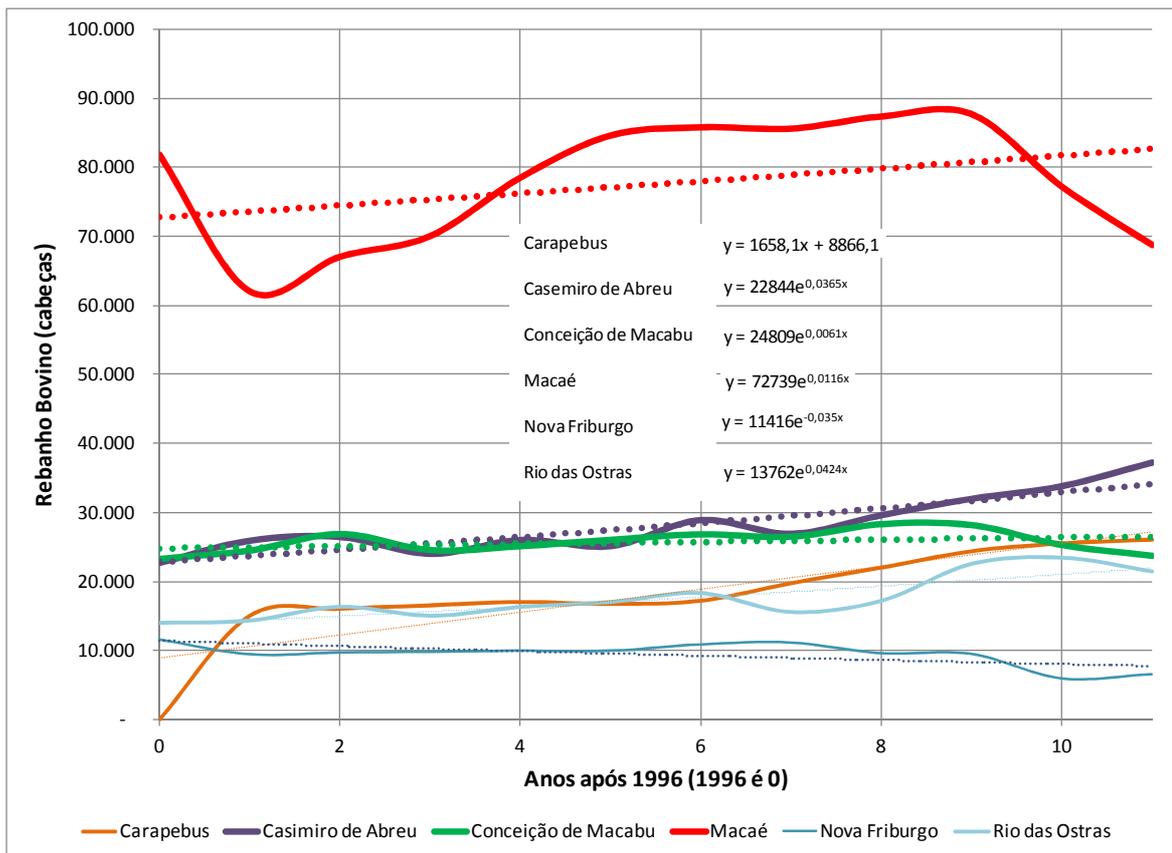


Figura 3.7: Evolução do Rebanho Bovino entre 1996 e 2007

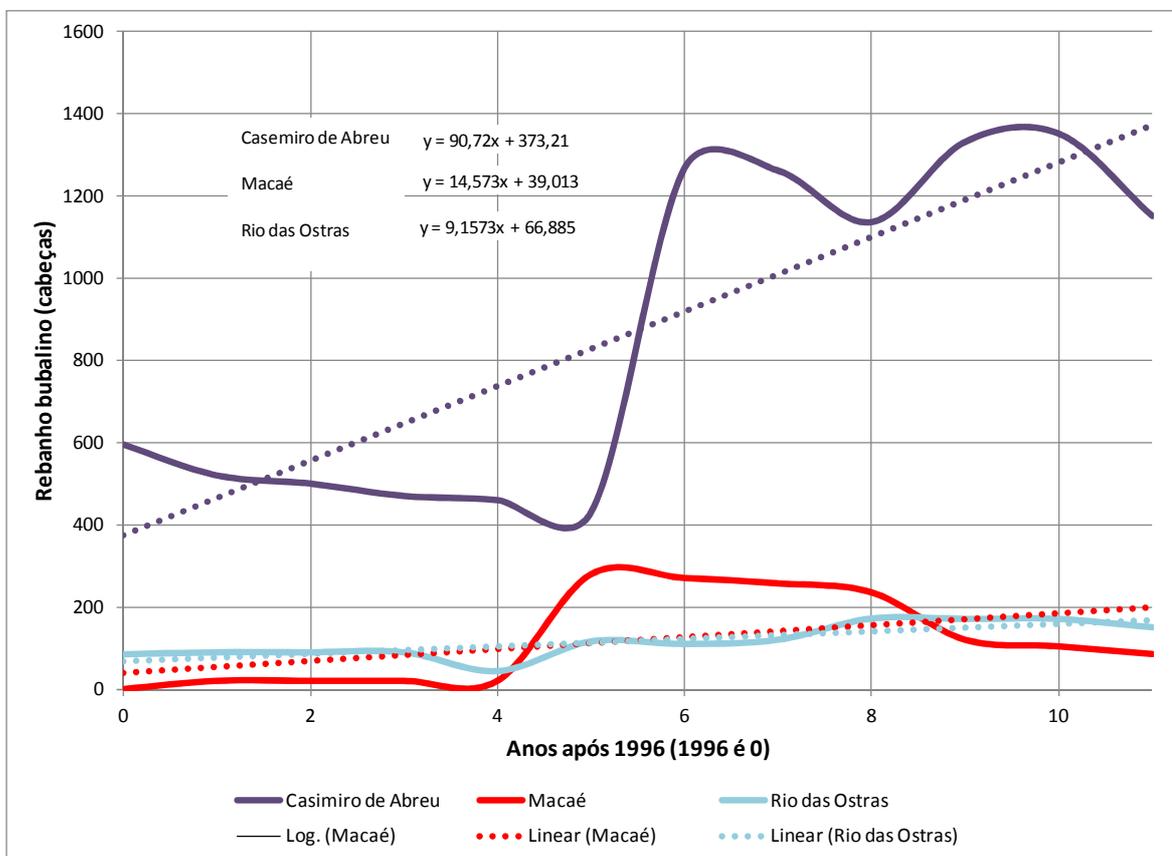


Figura 3.8: Evolução do Rebanho Bubalino entre 1996 e 2007

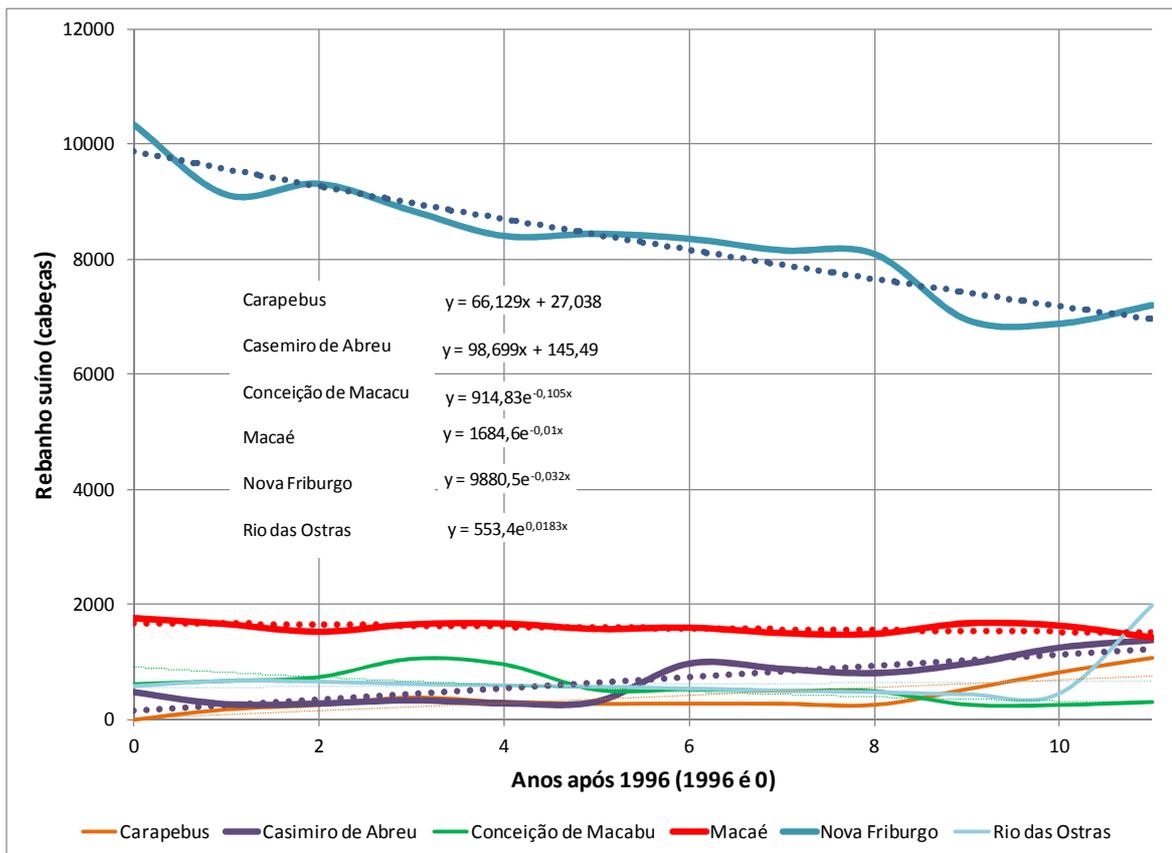


Figura 3.9: Evolução do Rebanho Suíno entre 1996 e 2007

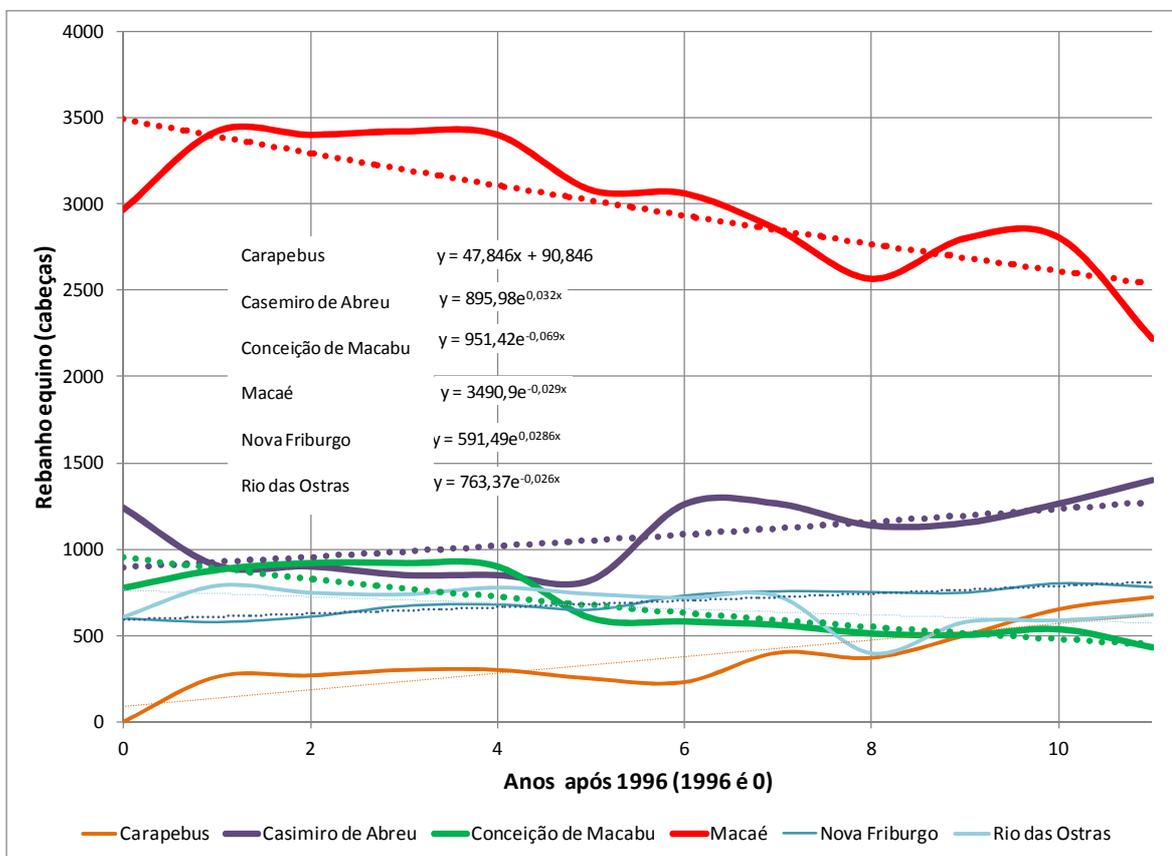


Figura 3.10: Evolução do Rebanho Equino entre 1996 e 2007

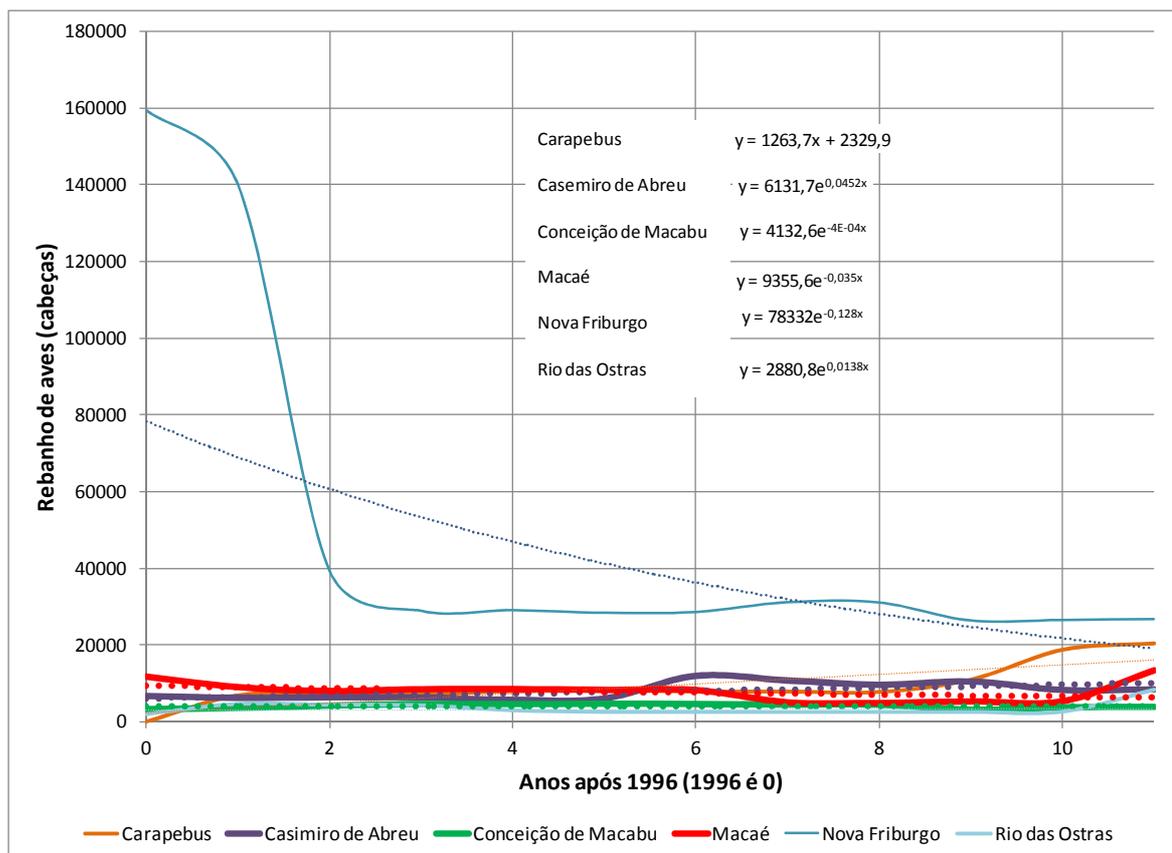


Figura 3.11: Evolução do Rebanho de Aves entre 1996 e 2007

Os resultados dos ajustes para cada rebanho são apresentados em detalhes no **Anexo 2**. A seguir se apresenta um resumo dos resultados, em termos de demandas hídricas dos rebanhos animais, por município. Para esta estimativa foram usados os valores de demandas hídricas diárias por animal, listadas no Quadro 3.23. Os resultados são apresentados no Quadro 3.24 até o Quadro 3.32.

Quadro 3.23: Demandas Hídricas Animais

| Espécie | Demanda hídrica (l/dia/cabeça) |
|---------------------------|--------------------------------|
| Bovina, bubalina e equina | 50 |
| Suína | 12,5 |
| Aves | 0,36 |

Quadro 3.24: Demanda Hídrica Animal em 2012 – Cena Atual

| Municípios | Demanda hídrica em m ³ /s | | | | | TOTAL |
|---------------------|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Bovinos | Bubalinos | Equinos | Suínos | Aves | |
| Carapebus | 0,006 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,006 |
| Casimiro de Abreu | 0,005 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,005 |
| Conceição de Macabu | 0,009 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,009 |
| Macaé | 0,051 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,052 |
| Nova Friburgo | 0,003 | - | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,004 |
| Rio das Ostras | 0,016 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,016 |
| TOTAL | 0,089 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,000 | 0,093 |

Quadro 3.25: Demanda Hídrica Animal nos Cenários DI/E e DE/CD, em 2017

| Municípios | Demanda hídrica em m ³ /s | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Bovinos | Bubalinos | Equinos | Suínos | Aves | TOTAL |
| Carapebus | 0,007 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,008 |
| Casimiro de Abreu | 0,005 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,006 |
| Conceição de Macabu | 0,009 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,010 |
| Macaé | 0,054 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,055 |
| Nova Friburgo | 0,002 | - | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,003 |
| Rio das Ostras | 0,019 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,020 |
| TOTAL | 0,097 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,000 | 0,101 |

Quadro 3.26: Demanda Hídrica Animal nos Cenários PO/DP e E/RH, em 2017

| Municípios | Demanda hídrica em m ³ /s | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Bovinos | Bubalinos | Equinos | Suínos | Aves | TOTAL |
| Carapebus | 0,007 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,007 |
| Casimiro de Abreu | 0,005 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,006 |
| Conceição de Macabu | 0,005 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,005 |
| Macaé | 0,046 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,047 |
| Nova Friburgo | 0,002 | - | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,003 |
| Rio das Ostras | 0,016 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,017 |
| TOTAL | 0,082 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,000 | 0,086 |

Quadro 3.27: Demanda Hídrica Animal nos Cenários DI/E e DE/CD, em 2022

| Municípios | Demanda hídrica em m ³ /s | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Bovinos | Bubalinos | Equinos | Suínos | Aves | TOTAL |
| Carapebus | 0,009 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,009 |
| Casimiro de Abreu | 0,005 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,006 |
| Conceição de Macabu | 0,010 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,010 |
| Macaé | 0,057 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,058 |
| Nova Friburgo | 0,002 | - | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,003 |
| Rio das Ostras | 0,024 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,025 |
| TOTAL | 0,106 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,000 | 0,110 |

Quadro 3.28: Demanda Hídrica Animal nos Cenários PO/DP e E/RH, em 2022

| Municípios | Demanda hídrica em m ³ /s | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Bovinos | Bubalinos | Equinos | Suínos | Aves | TOTAL |
| Carapebus | 0,008 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,008 |
| Casimiro de Abreu | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,007 |
| Conceição de Macabu | 0,003 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,003 |
| Macaé | 0,041 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,043 |
| Nova Friburgo | 0,002 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,003 |
| Rio das Ostras | 0,017 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,018 |
| TOTAL | 0,078 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,000 | 0,081 |

Quadro 3.29: Demanda Hídrica Animal nos Cenários DI/E e DE/CD, em 2027

| Municípios | Demanda hídrica em m ³ /s | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Bovinos | Bubalinos | Equinos | Suínos | Aves | TOTAL |
| Carapebus | 0,010 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,011 |
| Casimiro de Abreu | 0,005 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,006 |
| Conceição de Macabu | 0,010 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,010 |
| Macaé | 0,060 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,062 |
| Nova Friburgo | 0,002 | - | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,003 |
| Rio das Ostras | 0,030 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,030 |
| TOTAL | 0,117 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,000 | 0,121 |

Quadro 3.30: Demanda Hídrica Animal nos Cenários PO/DP e E/RH, em 2027

| Municípios | Demanda hídrica em m ³ /s | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Bovinos | Bubalinos | Equinos | Suínos | Aves | TOTAL |
| Carapebus | 0,008 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,008 |
| Casimiro de Abreu | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,007 |
| Conceição de Macabu | 0,002 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 |
| Macaé | 0,036 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,037 |
| Nova Friburgo | 0,001 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 |
| Rio das Ostras | 0,017 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,018 |
| TOTAL | 0,071 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,000 | 0,074 |

Quadro 3.31: Demanda Hídrica Animal nos Cenários DI/E e DE/CD, em 2032

| Municípios | Demanda hídrica em m ³ /s | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Bovinos | Bubalinos | Equinos | Suínos | Aves | TOTAL |
| Carapebus | 0,012 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,012 |
| Casimiro de Abreu | 0,005 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,006 |
| Conceição de Macabu | 0,010 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,010 |
| Macaé | 0,064 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,065 |
| Nova Friburgo | 0,001 | - | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,002 |
| Rio das Ostras | 0,037 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,037 |
| TOTAL | 0,129 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,000 | 0,133 |

Quadro 3.32: Demanda Hídrica Animal nos Cenários PO/DP e E/RH, em 2032

| Municípios | Demanda hídrica em m ³ /s | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Bovinos | Bubalinos | Equinos | Suínos | Aves | TOTAL |
| Carapebus | 0,008 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,008 |
| Casimiro de Abreu | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,007 |
| Conceição de Macabu | 0,001 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
| Macaé | 0,029 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,030 |
| Nova Friburgo | 0,001 | - | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 |
| Rio das Ostras | 0,017 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,018 |
| TOTAL | 0,063 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,000 | 0,066 |

Fica evidenciado que a demanda animal é de pequena monta, sem possibilidade de afetar significativamente os balanços hídricos.

3.5.4 Uso Industrial

Para o uso industrial, as lâminas de água foram estimadas em função do Produto Interno Bruto Industrial Municipal ou o PIBI Municipal – indústria, em termos de valor adicionado por este setor à economia municipal, a preços básicos do ano 2000, publicados pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estudo contratado pelo Ministério de Meio Ambiente avaliou de forma aproximada a captação e o retorno de água no setor industrial para cada real (R\$) gerado. Os coeficientes técnicos para captação e retorno foram estimados como $4,7010 \cdot 10^{-7}$ e $3,7653 \cdot 10^{-7}$, respectivamente, em termos de m³/s/R\$, sendo que a referência do real é a do ano 2000. O retorno corresponde a 80,1% da captação. Obviamente, trata-se de uma estimativa um tanto grosseira para avaliar o uso de água na indústria, mas que serve como uma aproximação do uso de água no conjunto, na falta de dados cadastrais completos⁷.

⁷ Cabe comentar que o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – CNARH da Agência Nacional de Águas apresenta declarações de outorgas do meio industrial na RH VIII, com usuários validados e não validados, considerando as outorgas solicitadas e não o uso efetivo da água. O que seria uma das possíveis bases para estimativa dos usos industriais, apresenta, portanto, esta discrepância entre o uso outorgado e o efetivo. Além disto, muitas indústrias se abastecem da rede

A evolução do PIB Municipal entre 2000 e 2009, última referência disponível, foi graficada para cada município da Região Hidrográfica VIII, como mostra a Figura 3.12.

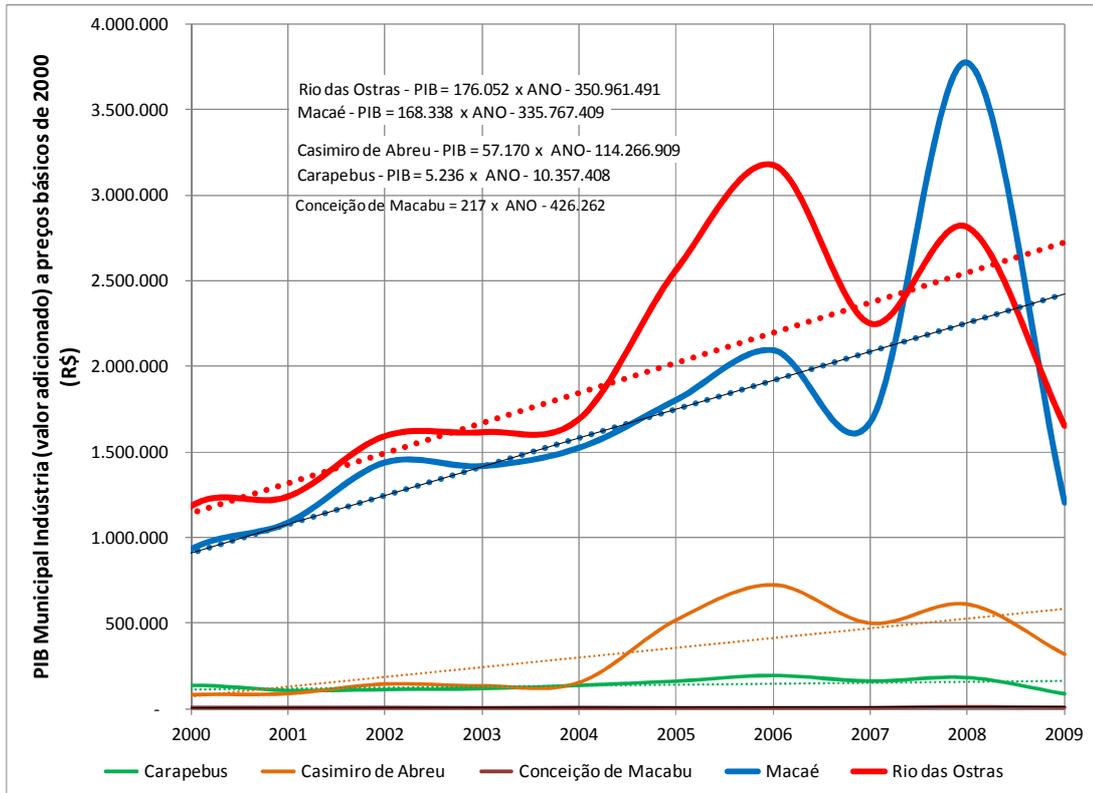


Figura 3.12: Evolução do PIB Municipal Indústria entre 2000 e 2009

Nos gráficos foram ajustadas as linhas que marcam a tendência linear e as suas respectivas equações, como mostra a própria Figura 3.12. Esta tendência linear foi usada para projetar o PIB Municipal no cenário Desenvolvimento Endógeno/Conciliação na Divergência que é considerado o mais próximo do tendencial. O Quadro 3.33 apresenta estes resultados. O PIB Municipal de toda região dobraria até 2032, o que parece razoável ante o histórico da evolução desta variável.

Os valores de taxas geométricas de crescimento médio anual do PIB Municipal foram calculados para esta projeção, e seus valores são apresentados no Quadro 3.34. Do Quadro 3.35 até o Quadro 3.37 estão expostas as taxas geométricas de crescimento médio anual do PIB Municipal prospectadas para os demais cenários de desenvolvimento, de acordo com a lógica adotada.

Quadro 3.33: PIB Municipal, Projetado Tendencialmente – Cenário DE/CD, em Reais (R\$)

| Município | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
|---------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Carapebus | 177.424 | 203.604 | 229.784 | 255.964 | 282.144 |
| Casimiro de Abreu | 759.131 | 1.044.981 | 1.330.831 | 1.616.681 | 1.902.531 |
| Conceição de Macabu | 10.342 | 11.427 | 12.512 | 13.597 | 14.682 |
| Macaé | 2.928.647 | 3.770.337 | 4.612.027 | 5.453.717 | 6.295.407 |
| Nova Friburgo | - | - | - | - | - |
| Rio das Ostras | 3.255.133 | 4.135.393 | 5.015.653 | 5.895.913 | 6.776.173 |
| TOTAL | 7.130.677 | 9.165.742 | 11.200.807 | 13.235.872 | 15.270.937 |

pública de água, o que acabaria por reduzir as demandas informadas, que apareceriam como demandas da população urbana. Devido a estas dificuldades de se usar dados de informações prestadas pelo setor, optou-se por realizar estimativas tendo por base o PIB Municipal, mesmo se sabendo da pouca consistência dos resultados, pela falta de outra alternativa.

Quadro 3.34: Taxas Geométricas de Crescimento Médio Anual da Projeção Tendencial do PIBI Municipal - Cenário DE/CD em %

| Município | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
|---------------------|------|------|------|------|------|
| Carapebus | 26 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Casimiro de Abreu | 34 | 7 | 5 | 4 | 3 |
| Conceição de Macabu | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Macaé | 35 | 5 | 4 | 3 | 3 |
| Nova Friburgo | - | - | - | - | - |
| Rio das Ostras | 25 | 5 | 4 | 3 | 3 |

Como comentado previamente, as taxas geométricas tendenciais de crescimento do PIBI Municipal foram associadas ao cenário DE/CD que parece ser o mais próximo a refletir a conjuntura atual e a sua evolução. O cenário DI/E apresentaria maior dinâmica econômica, com as taxas geométricas de crescimento do PIBI Municipal próximas ou, mesmo, acima, das taxas geométricas de crescimento do PIB Nacional, prospectadas por vários estudos, da ordem de 4% a 5% ao ano. Nesta faixa foram prospectadas as taxas deste cenário, aumentando os valores que apresentaram no cenário DE/CD, como se apresenta no Quadro 3.35.

Quadro 3.35: Taxas Geométricas de Crescimento Médio Anual da Projeção Acelerada do PIBI Municipal - Cenário DI/E em %

| Município | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
|---------------------|------|------|------|------|------|
| Carapebus | 26 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| Casimiro de Abreu | 34 | 7 | 5 | 5 | 4 |
| Conceição de Macabu | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Macaé | 35 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| Nova Friburgo | - | -- | - | - | - |
| Rio das Ostras | 25 | 5 | 5 | 4 | 4 |

Em outra vertente, no cenário PO/DP, com dinâmica econômica mais atenuada, as taxas de crescimento do PIBI Municipal estariam alguns pontos abaixo das taxas tendenciais, como no Quadro 3.36.

Quadro 3.36: Taxas Geométricas de Crescimento Médio Anual da Projeção Desacelerada do PIBI Municipal - PO/DP em %

| Município | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
|---------------------|------|------|------|------|------|
| Carapebus | 26 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Casimiro de Abreu | 34 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Conceição de Macabu | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Macaé | 35 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Nova Friburgo | - | | | | |
| Rio das Ostras | 25 | 4 | 3 | 2 | 1 |

Finalmente, no cenário E/RH, de estagnação econômica, as taxas de crescimento do PIBI Municipal se aproximariam rapidamente ao valor nulo, com exceção do crescimento inercial de Macaé e Rio das Ostras, com valores prospectados de 1% ao ano, como é mostrado no Quadro 3.37.

Quadro 3.37: Taxas Geométricas de Crescimento Médio Anual da Projeção Estagnada do PIBI Municipal - Cenário E/RH em %

| Município | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
|---------------------|------|------|------|------|------|
| Carapebus | 26 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| Casimiro de Abreu | 34 | 4 | 1 | 0 | 0 |
| Conceição de Macabu | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Macaé | 35 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Nova Friburgo | - | - | - | - | - |
| Rio das Ostras | 25 | 2 | 1 | 1 | 1 |

As taxas geométricas obtidas foram usadas para projetar os PIBI Municipais nos demais cenários (o Quadro 3.33 já o faz para o cenário DI/E), e que são apresentados no Quadro 3.38 até o Quadro 3.40. Verifica-se que no cenário de maior dinâmica socioeconômica o PIBI Municipal aumenta em 144% até 2032. Nos cenários com dinâmicas menos aceleradas os valores são de 63% e 28%.

Quadro 3.38: PIBI Municipal Projetado de Forma Acelerada – Cenário DI/E em Reais (R\$)

| Município | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
|---------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Carapebus | 177.424 | 215.863 | 250.245 | 290.102 | 336.308 |
| Casimiro de Abreu | 759.131 | 1.064.720 | 1.358.883 | 1.734.317 | 2.110.062 |
| Conceição de Macabu | 10.342 | 11.989 | 13.899 | 16.112 | 18.679 |
| Macaé | 2.928.647 | 3.737.778 | 4.770.457 | 5.803.991 | 7.061.442 |
| Nova Friburgo | - | - | - | - | - |
| Rio das Ostras | 3.255.133 | 4.154.466 | 5.302.269 | 6.451.021 | 7.848.653 |
| TOTAL | 7.130.677 | 9.184.818 | 11.695.753 | 14.295.544 | 17.375.145 |

Quadro 3.39: PIBI Municipal Projetado com Desaceleração – PO/DP em Reais (R\$)

| Município | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
|---------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Carapebus | 177.424 | 195.890 | 205.883 | 216.385 | 227.423 |
| Casimiro de Abreu | 759.131 | 923.599 | 1.070.704 | 1.182.144 | 1.242.445 |
| Conceição de Macabu | 10.342 | 10.870 | 11.424 | 12.007 | 12.619 |
| Macaé | 2.928.647 | 3.563.147 | 4.130.664 | 4.560.587 | 4.793.222 |
| Nova Friburgo | - | - | - | - | - |
| Rio das Ostras | 3.255.133 | 3.960.367 | 4.591.151 | 5.069.001 | 5.327.571 |
| TOTAL | 7.130.677 | 8.653.873 | 10.009.826 | 11.040.124 | 11.603.281 |

Quadro 3.40: PIBI Municipal Estagnado – Cenário E/RH em Reais (R\$)

| Município | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Carapebus | 177.424 | 195.890 | 205.883 | 205.883 | 205.883 |
| Casimiro de Abreu | 759.131 | 923.599 | 970.712 | 970.712 | 970.712 |
| Conceição de Macabu | 10.342 | 10.342 | 10.342 | 10.342 | 10.342 |
| Macaé | 2.928.647 | 3.233.463 | 3.398.402 | 3.571.755 | 3.753.950 |
| Nova Friburgo | - | - | - | - | - |
| Rio das Ostras | 3.255.133 | 3.593.930 | 3.777.256 | 3.969.934 | 4.172.441 |
| TOTAL | 7.130.677 | 7.957.224 | 8.362.595 | 8.728.626 | 9.113.328 |

Conhecidos estes valores de PIBI Municipais, com valores de reais do ano 2000, foram aplicados os coeficiente técnicos previamente apresentados para estimativa da captação e retorno de água de uso industrial. O Quadro 3.41 até o Quadro 3.44 resumem os resultados para água captada, nos quatro cenários de desenvolvimento.

Quadro 3.41: Captações de água pelo setor industrial no cenário DI/E em m³/s

| Município | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Carapebus | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,14 | 0,16 |
| Casimiro de Abreu | 0,36 | 0,50 | 0,64 | 0,82 | 0,99 |
| Conceição de Macabu | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Macaé | 1,38 | 1,76 | 2,24 | 2,73 | 3,32 |
| Nova Friburgo | - | - | - | - | - |
| Rio das Ostras | 1,53 | 1,95 | 2,49 | 3,03 | 3,69 |
| TOTAL | 3,35 | 4,32 | 5,50 | 6,72 | 8,17 |

Quadro 3.42: Captações de água pelo Setor Industrial no Cenário DE/CD em m³/s

| Município | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Carapebus | 0,08 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,13 |
| Casimiro de Abreu | 0,36 | 0,49 | 0,63 | 0,76 | 0,89 |
| Conceição de Macabu | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Macaé | 1,38 | 1,77 | 2,17 | 2,56 | 2,96 |
| Nova Friburgo | - | - | - | - | - |
| Rio das Ostras | 1,53 | 1,94 | 2,36 | 2,77 | 3,19 |
| TOTAL | 3,35 | 4,31 | 5,27 | 6,22 | 7,18 |

Quadro 3.43: Captações de Água pelo Setor Industrial no Cenário PO/DP em m³/s

| Município | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Carapebus | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,11 |
| Casimiro de Abreu | 0,36 | 0,43 | 0,50 | 0,56 | 0,58 |
| Conceição de Macabu | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Macaé | 1,38 | 1,68 | 1,94 | 2,14 | 2,25 |
| Nova Friburgo | - | - | - | - | - |
| Rio das Ostras | 1,53 | 1,86 | 2,16 | 2,38 | 2,50 |
| TOTAL | 3,35 | 4,07 | 4,71 | 5,19 | 5,45 |

Quadro 3.44: Captações de Água pelo Setor Industrial no Cenário E/RH em m³/s

| Município | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Carapebus | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Casimiro de Abreu | 0,36 | 0,43 | 0,46 | 0,46 | 0,46 |
| Conceição de Macabu | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Macaé | 1,38 | 1,52 | 1,60 | 1,68 | 1,76 |
| Nova Friburgo | - | - | - | - | - |
| Rio das Ostras | 1,53 | 1,69 | 1,78 | 1,87 | 1,96 |
| TOTAL | 3,35 | 3,74 | 3,93 | 4,10 | 4,28 |

3.5.5 Uso de Água na Irrigação

Para prospecção do uso de água na irrigação partiu-se dos estudos realizados na etapa de diagnóstico, apresentadas no Relatório RD-05: Relatório de Diagnóstico das Demandas Hídricas, as quais foram avaliadas em função das classes de aptidão de uso do solo na Região Hidrográfica VIII, por distritos municipais. O Quadro 3.45 mostra a área com classes de 2 a 5.

Para realização de uma estimativa expedita, considerou-se que apenas solos que proporcionem o nível de manejo C poderiam ser cogitados para a agricultura irrigada. Em função desta premissa, cerca de 34.000 hectares teriam aptidão para a agricultura irrigada, em teoria. Foram estimadas as demandas hídricas de irrigação para cada distrito municipal da Região Hidrográfica VIII supondo que apenas solos na classe 2 seriam explorados. Para tanto, foi considerado que a lâmina de água necessária para atender as demandas hídricas dos cultivos fosse 0,44 l/s/ha na região do Alto Macaé (AM) e 0,60 l/s/ha no Médio e Baixo Macaé e Alto Rio das Ostras (MBM-AO). Para alguns distritos que se encontram em ambas as regiões (AM/MBM-AO) foi adotada uma lâmina média, igual a 0,52 l/s/ha. Adotou-se a hipótese da conversão da agricultura irrigada à técnica de gotejamento ou microaspersão, devido ao menor uso de água, com eficiência de 90%. As respectivas lâminas de rega são apresentadas e, multiplicadas pela área na classe 2, resultam nos valores de demanda apresentados (Quadro 3.45). Supondo-se, pois, que toda a área apta à irrigação seria explorada, resultaria em uma demanda hídrica de 22 m³/s.

Quadro 3.45: Classificação dos Solos da Região Hidrográfica VIII com Estimativa da Demanda Hídrica para Irrigação

| Município | Distrito | Áreas em cada classe de solo (ha) | | | | Região Homogênea | Lâmina de rega (l/s/ha) | Demandas hídricas irrigação para solos classe 2 (m ³ /s) |
|---------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|------------------|-------------------------|---|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| Carapebus | Carapebus | 81 | - | - | 1.950 | MBM-AO | 0,67 | 0,054 |
| Casimiro de Abreu | Barra de São João | 364 | - | - | - | MBM-AO | 0,67 | 0,243 |
| | Casimiro de Abreu | - | 9 | 2.531 | 671 | AM | 0,49 | - |
| | Professor Souza | 170 | 704 | 391 | 221 | AM/MBM-AO | 0,58 | 0,098 |
| | Rio Dourado | 845 | 386 | 191 | - | MBM-AO | 0,67 | 0,563 |
| Conceição de Macabu | Macabuzinho | 4 | - | - | 89 | MBM-AO | 0,67 | 0,003 |
| | Conceição de Macabu | 1.333 | 2.277 | 782 | 147 | MBM-AO | 0,67 | 0,889 |
| Macaé | Cachoeiros de Macaé | 2.770 | 3.305 | 5.909 | 273 | AM/MBM-AO | 0,58 | 1,600 |
| | Córrego do Ouro | 5.766 | 8.480 | - | 1.652 | MBM-AO | 0,67 | 3,844 |
| | Frade | 81 | 1.267 | 4.020 | 281 | AM | 0,49 | 0,040 |
| | Glicério | 1.871 | 2.105 | 2.919 | 1.754 | AM | 0,49 | 0,915 |
| | Macaé | 11.198 | 2.716 | - | 7.400 | MBM-AO | 0,67 | 7,465 |
| | Sana | 94 | 8 | 7.429 | - | AM | 0,49 | 0,046 |
| Nova Friburgo | Lumiar | 30 | - | 6.017 | 5.638 | AM | 0,49 | 0,015 |
| | Muri | 24 | - | 467 | 2.395 | AM | 0,49 | 0,012 |
| | São Pedro da Serra | - | - | 882 | 559 | AM | 0,49 | - |
| Rio das Ostras | Rio das Ostras | 9.445 | 2.808 | - | 1.118 | MBM-AO | 0,67 | 6,297 |
| TOTAL | | 34.076 | 24.065 | 31.538 | 24.148 | | | 22,08 |

Nota: MBM-AO – Região do Médio e Baixo rio Macaé e Alto Rio das Ostras;
 AM – Região do Alto Rio Macaé
 AM/MBM-AO – Distrito pertence a ambas as regiões homogêneas.

Classe Descrição das aptidões

- 2 Terras com aptidão REGULAR para lavouras no nível de manejo A, B e C, ou RESTRITA no nível B e INAPTA no nível de manejo A.
- 3 Terras com aptidão RESTRITA para lavouras nos níveis de manejo B e C, e INAPTA no nível A.
- 4 Terras com aptidão REGULAR para pastagem plantada.
- 5 Terras com aptidão RESTRITA ou INAPTA para silvicultura e INAPTA para pastagem natural

Este valor está bem acima das disponibilidades hídricas estimadas nas fozes dos rios Macaé e das Ostras, quando representadas pela vazão $Q_{7,10}$, da ordem de $14 \text{ m}^3/\text{s}$, (sem considerar a transposição de vazões por meio do rio São Pedro) e $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$, respectivamente. Além disto, existem demandas a serem atendidas, de abastecimento humano, animal e industrial cujas somas, nas cenas consideradas de cada cenário, alcançam os valores apresentados nos Quadros 3.46 a 3.49. Como será verificado no capítulo de balanço hídrico quantitativo, na cena atual, 2012, as demandas desses usos já ultrapassam as disponibilidades hídricas outorgáveis pelos critérios de outorga de direitos de uso de água adotados pelos INEA. Nos cenários futuros a situação se agrava e não seria coerente nessas conjunturas serem prospectadas significativas expansões na área irrigada.

Quadro 3.46: Demanda Hídrica Total sem Considerar Irrigação, Cenário DI/E (m^3/s)

| Municípios | Demanda hídrica total sem irrigação | | | | |
|---------------------|-------------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Carapebus | 0,09 | 0,11 | 0,13 | 0,15 | 0,17 |
| Casimiro de Abreu | 0,50 | 0,69 | 0,88 | 1,11 | 1,34 |
| Conceição de Macabu | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,14 |
| Macaé | 2,49 | 3,22 | 4,18 | 5,26 | 7,27 |
| Nova Friburgo | 0,04 | 0,06 | 0,08 | 0,09 | 0,10 |
| Rio das Ostras | 2,14 | 2,93 | 3,99 | 5,17 | 7,24 |
| TOTAL | 5,35 | 7,12 | 9,38 | 11,91 | 16,25 |

Quadro 3.47: Demanda Hídrica Total sem Considerar Irrigação, Cenário DE/CD (m^3/s)

| Municípios | Demanda hídrica total sem irrigação | | | | |
|---------------------|-------------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Carapebus | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,14 |
| Casimiro de Abreu | 0,50 | 0,67 | 0,84 | 1,00 | 1,14 |
| Conceição de Macabu | 0,09 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,12 |
| Macaé | 2,49 | 3,17 | 3,88 | 4,50 | 5,03 |
| Nova Friburgo | 0,04 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 |
| Rio das Ostras | 2,14 | 2,88 | 3,65 | 4,35 | 4,89 |
| TOTAL | 5,35 | 6,99 | 8,68 | 10,18 | 11,41 |

Quadro 3.48: Demanda Hídrica Total sem Considerar Irrigação, Cenário PO/DP (m^3/s)

| Municípios | Demanda hídrica total sem irrigação | | | | |
|---------------------|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Carapebus | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,12 |
| Casimiro de Abreu | 0,50 | 0,61 | 0,72 | 0,80 | 0,83 |
| Conceição de Macabu | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,11 |
| Macaé | 2,49 | 3,07 | 3,63 | 4,06 | 4,28 |
| Nova Friburgo | 0,04 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,08 |
| Rio das Ostras | 2,14 | 2,79 | 3,44 | 3,94 | 4,18 |
| TOTAL | 5,35 | 6,74 | 8,08 | 9,10 | 9,61 |

Quadro 3.49: Demanda Hídrica Total sem Considerar Irrigação, Cenário E/RH (m³/s)

| Municípios | Demanda hídrica total sem irrigação | | | | |
|---------------------|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Carapebus | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,11 |
| Casimiro de Abreu | 0,50 | 0,61 | 0,67 | 0,68 | 0,68 |
| Conceição de Macabu | 0,09 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Macaé | 2,49 | 2,89 | 3,21 | 3,43 | 3,50 |
| Nova Friburgo | 0,04 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,08 |
| Rio das Ostras | 2,14 | 2,61 | 3,00 | 3,27 | 3,36 |
| TOTAL | 5,35 | 6,36 | 7,15 | 7,67 | 7,84 |

A situação da irrigação na Região Hidrográfica VIII é portanto peculiar. Devido às vocações econômicas das bacias, vinculadas ao setor secundário e terciário, e à falta de grandes aptidões agrícolas, seja por conta do solo, seja pela cultura agropecuária vigente, a irrigação deverá entrar no espaço não ocupado pelos demais usos, que terão maiores prioridades. Logo, ela enfrentará uma contradição: quando quiser aumentar sua área na bacia, não poderá; e quando puder aumentar sua área, não irá querer. Explicando: quando a dinâmica socioeconômica propiciar o incremento da área irrigada, em face de um mercado para produtos hortigranjeiros, não poderá por estar a água comprometida com as demandas de abastecimento humano e industrial, mais prioritárias (quer mas não pode!). Quando em face de um desenvolvimento mais pífio, em cenários com menores dinâmicas econômicas, haverá água para sua expansão, mas não demanda para seus produtos: logo, poderá se expandir mas sem demandas para atender, o que não atrairá a agricultura irrigada (pode mas não quer!).

Diante disto, a prospecção realizada entende que a expansão da área irrigada somente poderá ser avaliada de posse dos balanços hídricos, considerando as demais demandas (humana, animal e industrial) e as sobras de água que houver para esta expansão. Será sempre possível aventar a hipótese de que alguns empreendimentos agrícolas irrigados se estabeleçam provendo suas próprias demandas de água por meio de construção de reservatórios que acumulem as águas da estação úmida para usá-las na estação seca, sem comprometer o balanço hídrico resultante. Porém, os custos destes reservatórios acabarão por atender a pequenos empreendimentos da agricultura familiar, com técnicas de irrigação por gotejamento e microaspersão, na parte alta da bacia. Dificilmente será economicamente viável o estabelecimento de empreendimentos de irrigação empresarial na região do Médio e Baixo rio Macaé e Alto rio das Ostras, devido aos custos de provisão de água e aos usos concorrentes, com maiores disposições de pagamento e prioridades.

Por conta destas considerações adotou-se como premissa, em qualquer cenário, que a irrigação permanecerá no estágio da cena corrente, 2012, que se supõe repete a área desenvolvida e contabilizada no Censo Agropecuário de 2006, conforme se apresenta no Quadro 3.50. Para os distritos de Nova Friburgo, Muri, Lumiar e São Pedro da Serra, houve uma divergência entre o que foi apresentado no levantamento de solos aptos e o que é efetivamente irrigado no presente, de acordo com as informações do escritório da EMATER. Enquanto o levantamento indicou apenas 54 ha aptos à irrigação, as informações da extensão rural apresentaram 1.750 ha. A razão para esta divergência é que o tipo de agricultura irrigada que se pratica na região, em minifúndios e pequenas áreas, impede a detecção em imagens de satélite. Por isto foi adotado o valor informado pela EMATER, distribuído entre os três distritos na proporção de suas áreas.

Quadro 3.50: Área Desenvolvida para Irrigação na Cena Atual 2012

| Município | Distrito | 2006 | 2012 |
|---------------------|---------------------|--------------|--------------|
| | | (ha) | |
| Carapebus | Total | 54,7 | 54,7 |
| | Carapebus | 54,7 | 54,7 |
| Casimiro de Abreu | Total | 34,5 | 34,5 |
| | Barra de São João | 9,1 | 9,1 |
| | Casimiro de Abreu | - | - |
| | Professor Souza | 4,3 | 4,3 |
| | Rio Dourado | 21,2 | 21,2 |
| Conceição de Macabu | Total | 98 | 98 |
| | Macabuzinho | 0,3 | 0,3 |
| | Conceição de Macabu | 97,7 | 97,7 |
| Macaé | Total | 200 | 200 |
| | Cachoeiros de Macaé | 25,5 | 25,5 |
| | Córrego do Ouro | 53,0 | 53,0 |
| | Frade | 0,7 | 0,7 |
| | Glicério | 17,2 | 17,2 |
| | Macaé | 103,0 | 103,0 |
| | Sana | 0,9 | 0,9 |
| Nova Friburgo | Total | 1.750 | 1.750 |
| | Lumiar | 1126 | 1126 |
| | Muri | 494 | 494 |
| | São Pedro da Serra | 130 | 130 |
| Rio das Ostras | Total | 56 | 56 |
| | Rio das Ostras | 55,8 | 55,8 |
| RH VIII | | 2.193 | 2.193 |

As estimativas de demandas hídricas atuais adotaram as mesmas lâminas referidas no Quadro 3.45, resultando nos valores do Quadro 3.51, que serão usados nos balanços hídricos a serem realizados, em qualquer cenário.

Quadro 3.51: Demanda Hídrica para Irrigação no Cena Atual – 2012

| Município | Distrito | Região Homogênea | Demanda hídrica (m ³ /s) |
|-----------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|
| | | | 2012 |
| Carapebus | Total | | 0,0365 |
| | Carapebus | MBM-AO | 0,0365 |
| Casimiro de Abreu | Total | | 0,0226 |
| | Barra de São João | MBM-AO | 0,0061 |
| | Casimiro de Abreu | AM | 0,0000 |
| | Professor Souza | AM/MBM-AO | 0,0025 |
| | Rio Dourado | MBM-AO | 0,0141 |
| Conceição de Macabu | Total | | 0,0653 |
| | Macabuzinho | MBM-AO | 0,0002 |
| | Conceição de Macabu | MBM-AO | 0,0651 |
| Macaé | Total | | 0,1279 |
| | Cachoeiros de Macaé | AM/MBM-AO | 0,0147 |
| | Córrego do Ouro | MBM-AO | 0,0354 |
| | Frade | AM | 0,0004 |
| | Glicério | AM | 0,0084 |
| | Macaé | MBM-AO | 0,0687 |
| | Sana | AM | 0,0004 |
| Nova Friburgo | Total | | 0,8556 |
| | Lumiar | AM | 0,5507 |
| | Muri | AM | 0,2415 |
| | São Pedro da Serra | AM | 0,0634 |
| Rio das Ostras | Total | | 0,0372 |
| | Rio das Ostras | MBM-AO | 0,0372 |
| RH VIII | | | 1,1451 |

4 BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO: COMPATIBILIZAÇÃO DOS CENÁRIOS COM ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO PARA INCREMENTO DAS DISPONIBILIDADES QUANTITATIVAS

4 BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO: COMPATIBILIZAÇÃO DOS CENÁRIOS COM ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO PARA INCREMENTO DAS DISPONIBILIDADES QUANTITATIVAS

O balanço hídrico, em termos quantitativos, confrontando as disponibilidades e as demandas hídricas, foi realizado utilizando-se o modelo matemático desenvolvido para este plano, e que foi apresentado e testado nos balanços hídricos referentes à situação corrente, conforme apresentado no Relatório do Balanço Hídrico da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras – RD-06. Foram consideradas duas situações hidrológicas, supondo a ocorrência da vazão de estiagem em 7 dias sucessivos com 10 anos de recorrência ($Q_{7,10}$): 1) situação em que é mantida e naquela em que é 2) descontinuada a transposição de águas da bacia do rio Macabu para a bacia do rio São Pedro, afluente do rio Macaé. Esta transposição, que aporta quantidades de água relevantes para o balanço hídrico da parte mais a jusante do rio Macaé, foi avaliada nestes termos – existência ou não – para que pudesse ser destacada a sua importância e necessidade de ser ou não mantida.

Para os cenários de demandas foram considerados aqueles prospectados na primeira parte deste relatório. Por questões de maior brevidade, foi considerada a cena corrente, de 2012, de acordo com as avaliações realizadas e previamente apresentadas; e foram consideradas as cenas 2032 para todos os quatro cenários. Adicionalmente, para o cenário com maior dinâmica econômica e, portanto, maior uso de água, as cenas 2017, 2022, 2027 foram consideradas. Desta forma, foi possível a avaliação dos balanços hídricos nos quatro cenários para a cena mais distante, 2032 e, para o de maior uso de água, a sua evolução no tempo.

4.1 Análise dos Resultados

A Figura 4.1 até a Figura 4.8 apresentam os balanços hídricos nos cenários e cenas considerados. Estes resultados serão comentados a seguir.

4.1.1 Cena atual, ano 2012

Na cena atual, 2012, apresentada na Figura 4.1, observa-se situações de balanço hídrico que merecem atenção, de montante para jusante⁸:

- Na região no entorno dos distritos de São Pedro da Serra e Lumiar existem comprometimentos importantes das disponibilidades quantificadas pela vazão $Q_{7,10}$. Em um afluente da margem esquerda do rio Macaé, marcado com a cor preta (córrego Boa Vista)⁵, a demanda estimada já é maior que a disponibilidade. Na captação marcada como U11 (córrego Sibéria)⁵ em São Pedro da Serra, o comprometimento está na faixa de 60% a 80%. Em alguns pequenos afluentes da margem direita do rio Macaé, antes da afluência do rio Bonito, existem também comprometimentos desta ordem.
- No afluente da margem direita do rio Macaé, no município de Casimiro de Abreu, onde ocorre a captação I1 para abastecimento industrial, há comprometimento na faixa de 60 a 80% das disponibilidades avaliadas pela $Q_{7,10}$. Isto pode não ser detectado atualmente devido ao remanso do rio Macaé até este local nas épocas de estiagem, o que aumentaria a disponibilidade na captação. Mesmo que este remanso não ocorra, este problema poderá ser resolvido pela extensão da captação para o rio Macaé.

⁸ A toponímia (nome dos acidentes topográficos, incluindo os cursos de água) é aproximada, conforme se pode visualizar nos mapas da região. Alguns nomes poderão estar equivocados, ou o nome usado regionalmente não corresponde ao que é apresentado em mapa, devendo o leitor estar atento não a eles, mas à região que é demarcada. Por isto os nomes dos corpos de água serão apresentados entre parênteses. Um dos objetivos de um plano de bacia é o de demarcar regiões críticas para chamar a atenção de seus usuários, que deverão promover avaliações mais localizadas para ratificar ou retificar os problemas que são indicados.

- Trecho do rio Macaé antes da foz do rio São Pedro, conhecido como Severina, que concentra várias captações para abastecimento público (CEDAE), industrial (Petrobras) e para termelétricas, com comprometimento da $Q_{7,10}$ na faixa de 60% a 80%. Este comprometimento já restringiria a emissão de outorgas de direitos de uso de água, que no Rio de Janeiro adota o critério limitar de a 50% da $Q_{7,10}$ as outorgas acumuladas de montante para jusante. A situação de comprometimento é agravada pela concentração de várias captações de grande volume em um pequeno trecho, algo que poderá agravar o suprimento devido a efeitos hidrodinâmicos (cones de depleção), além dos hidrológicos que o modelo indica. Adicionalmente, este trecho corre em planície e é região de sedimentação, que sofre com as práticas agropastoris degradadoras do solo no trecho médio da bacia do rio Macaé. O assoreamento promovido poderá dificultar também o suprimento das demandas.
- No afluente da margem esquerda do rio das Ostras no entorno da captação industrial I5, que representa a captação por parte de indústrias de pequeno porte, que usam mananciais subterrâneos; considerou-se, a favor da segurança, que a extração de água subterrânea afeta as vazões de estiagem, pois são os aquíferos que as mantêm. Entretanto, caso os poços sejam profundos, esta influência poderá ser pequena ou mesmo nula. A demanda representa entre 60 e 80% da vazão $Q_{7,10}$. Portanto, trata-se de um trecho que deverá ser objeto de atenção. Na parte de jusante do rio das Ostras o comprometimento está entre 40% e 60%, o que já restringiria a emissão de outorgas de direitos de uso de água.
- No rio Imboacica onde ocorre a concentração de captações industriais notadas como I4. Como no caso anterior, são indústrias que geralmente usam mananciais subterrâneos; considerou-se, a favor da segurança, que a extração de água subterrânea afeta as vazões de estiagem, pois são os aquíferos que as mantêm. Entretanto, caso os poços sejam profundos, esta influência poderá ser pequena ou mesmo nula. A demanda representa mais de 100% da vazão $Q_{7,10}$. Portanto, trata-se de um trecho que deverá ser objeto de atenção.
- Observa-se também vários trechos em amarelo em que o comprometimento das disponibilidades quantificadas pela vazão $Q_{7,10}$ acha-se na faixa de 40% a 60%. Estes trechos devem ser objeto de alerta, pois já existe um comprometimento significativo. Nesses casos, ainda poderá ser possível tratar por meio de melhor gerenciamento os problemas de escassez, seja pelo aumento da eficiência de uso da água, seja pela restrição a outorgas de usos com menor prioridade. Note-se que no trecho baixo do rio Macaé, após a foz do rio São Pedro, o comprometimento das disponibilidades $Q_{7,10}$ está na faixa de 40% a 60% sem a transposição do rio Macabu, melhorando para a faixa de 20% a 40% mantendo-se esta transposição.

4.1.2 Cenas 2017 a 2032 do Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência

- Nestas cenas do cenário com maior dinâmica econômica e, por isto, maior uso de água, nota-se o agravamento das condições de balanço hídrico nos trechos que já foram apontados em 2012, e o surgimento de outros, conforme ilustra o Quadro 4.1, e será considerado a seguir:
- Em 2017 nota-se que no trecho do rio das Ostras no entorno da captação industrial anotada como I5 o comprometimento passa a ser entre 80% e 100% da $Q_{7,10}$. Os mesmos comprometimentos da Cena Atual são mantidos para os demais trechos.
- Em 2022 este trecho do rio das Ostras encontra-se na faixa de comprometimento superior a 100% da $Q_{7,10}$, enquanto sua parte de jusante atinge a faixa de 60% a 80%; mais relevante, o trecho do rio Macaé denominado Severina atinge comprometimento na faixa de 80% a 100% da $Q_{7,10}$. O trecho final do rio Macaé estaria com comprometimento entre 40% a 60% mantida a transposição do rio Macabu, e na faixa de 60% a 80% se ela for descontinuada. Em qualquer caso, não seria mais possível a emissão de outorgas de direitos de uso de água neste trecho. Na parte alta da bacia,

no entorno do distrito de São Pedro da Serra, o (córrego Sibéria)⁸ estaria com o comprometimento elevado à faixa 80% a 100%, aproximando-se do (córrego Boa Vista)⁸ quanto a criticidade do suprimento.

- Em 2027, o trecho da Severina está com comprometimento superior a 100% da $Q_{7,10}$, junto com o (córrego Boa Vista)⁸ no alto Macaé, e com o trecho já indicado do rio das Ostras e do rio Imboacica.
- Finalmente, para este cenário, na cena mais distante do ano 2032, a novidade é que o trecho final do rio Macaé, incluindo o trecho da Severina, estaria com o comprometimento de suas disponibilidades em mais que 100%, sem a transposição do rio Macabu para o rio São Pedro. Com esta transposição, a situação deste trecho final ficaria na faixa de 60% a 80% da $Q_{7,10}$. As demais criticidades previamente anotadas permaneceriam nas mesmas faixas, com exceção da parte baixa do rio das Ostras onde o comprometimento alcança a faixa de 80% a 100% da $Q_{7,10}$;
- Nas cenas de médio e longo prazo, a partir de 2022, o trecho médio do rio Macaé, a partir da Ponte do Baião, começa a apresentar comprometimentos críticos, até a foz do rio Purgatório; a partir de 2027 já existem problemas de emissão de novas outorgas em todo trecho que se agravam na cena do ano 2032, especialmente no pequeno trecho que existe entre a ponte do Baião e a foz do rio Dantas, onde ocorre a captação de água para Rio das Ostras, Rio Dourado e Barra de São João.

Quadro 4.1: Comprometimentos da Vazão $Q_{7,10}$ nos Trechos Fluviais mais Críticos no Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência e nas Diferentes Cenas (%)

| Curso de água | Trecho | Cenas | | | | |
|------------------|---|--|----------|----------|----------|----------|
| | | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| | | Percentuais de comprometimento da $Q_{7,10}$ | | | | |
| Rio das Ostras | Captação I5 | 60 a 80 | 80 a 100 | > 100 | > 100 | > 100 |
| | Trecho final | 40 a 60 | 40 a 60 | 60 a 80 | 60 a 80 | 80 a 100 |
| Rio Macaé | Da ponte do Baião até foz do rio Dantas | 20 a 40 | 20 a 40 | 40 a 60 | 40 a 60 | 80 a 100 |
| | Da foz do rio Dantas até foz do rio Purgatório | 20 a 40 | 20 a 40 | 40 a 60 | 40 a 60 | 60 a 80 |
| | Trecho médio da foz do rio Purgatório até a Severina | 20 a 40 | 20 a 40 | 20 a 40 | 40 a 60 | 60 a 80 |
| | Severina | 60 a 80 | 60 a 80 | 80 a 100 | > 100 | > 100 |
| | Entre a afluição do rio São Pedro até foz, sem transposição do rio Macabu | 40 a 60 | 40 a 60 | 60 a 80 | 80 a 100 | > 100 |
| | Entre a afluição do rio São Pedro até foz, com transposição do rio Macabu | 20 a 40 | 20 a 40 | 40 a 60 | 40 a 60 | 60 a 80 |
| | Rio Imboacica | Todo trecho | > 100 | > 100 | > 100 | > 100 |
| Bacia Alto Macaé | Córr. Sibéria | 60 a 80 | 60 a 80 | 80 a 100 | 80 a 100 | 80 a 100 |
| | Córr. Boa Vista | > 100 | > 100 | > 100 | > 100 | > 100 |

4.1.3 Cena 2032 dos Demais Cenários

Foram também realizadas as simulações para os demais cenários prospectados na cena mais distante do ano 2032. Isto possibilita avaliar o nível de criticidade no suprimento hídrico que seria atingido caso cenários com menores dinâmicas econômicas fossem estabelecidos.

Em todos os cenários, a cena 2032 estaria em condições iguais ou menos críticas do que aquelas anotadas no Desenvolvimento Integrado/Emergência. O Quadro 4.2 sintetiza os resultados alcançados.

Quadro 4.2: Comprometimentos da Vazão $Q_{7,10}$ nos Trechos Fluviais mais Críticos na Cena do Ano 2032 nos Diversos Cenários Futuros (%)

| Curso de água | Trecho | Cenários | | | |
|------------------|---|--|----------|----------|----------|
| | | IV | III | II | I |
| | | Percentuais de comprometimento da $Q_{7,10}$ | | | |
| Rio das Ostras | Captação I5 | 80 a 100 | > 100 | > 100 | > 100 |
| | Trecho final | 40 a 60 | 60 a 80 | 80 a 100 | 80 a 100 |
| Rio Macaé | Da ponte do Baião até foz do rio Dantas | 20 a 40 | 40 a 60 | 40 a 60 | 80 a 100 |
| | Da foz do rio Dantas até foz do rio Purgatório | 20 a 40 | 40 a 60 | 40 a 60 | 60 a 80 |
| | Trecho médio da foz do rio Purgatório até a Severina | 20 a 40 | 20 a 40 | 20 a 40 | 60 a 80 |
| | Severina | 60 a 80 | 80 a 100 | > 100 | > 100 |
| | Entre a aflúncia do rio São Pedro até foz, sem transposição do rio Macabu | 40 a 60 | 60 a 80 | 80 a 100 | > 100 |
| | Entre a aflúncia do rio São Pedro até foz, com transposição do rio Macabu | 20 a 40 | 40 a 60 | 40 a 60 | 60 a 80 |
| | Rio Imboacica | Todo trecho | > 100 | > 100 | > 100 |
| Bacia Alto Macaé | Córr. Sibéria | 80 a 100 | 80 a 100 | 80 a 100 | 80 a 100 |
| | Córr. Boa Vista | > 100 | > 100 | > 100 | > 100 |

Cenários: I - Desenvolvimento Integrado/Emergência; II – Desenvolvimento Endógeno/Conciliação na Divergência; III – Perda de Oportunidade/Desenvolvimento Perdido; IV – Estagnação/Repetência em História.

4.2 Propostas de Intervenções para Aumento de Disponibilidades Hídricas e Redução das Demandas

O quadro apresentado de comprometimento das disponibilidades hídricas demanda que sejam propostas algumas alternativas para mitigação dos problemas de suprimento hídrico, a seguir consideradas;

4.2.1 Região do Alto Rio Macaé

Com exceção dos trechos mais críticos identificados, entre os quais o dos córregos Boa Vista⁸ e Sibéria⁸ existe água nos córregos e rios da região que poderão ser usados como mananciais, incluindo o trecho do rio Macaé que corre nas imediações. Portanto, a solução para suprimento às demandas atuais e futuras poderá ocorrer com a implantação de adutoras com pequenas extensões, tendo o rio Macaé como o manancial com maior capacidade de atender as demandas de longo prazo.

4.2.2 Região das Bacias do Médio e Baixo Rio Macaé e do Alto Rio das Ostras

Destaca-se inicialmente o trecho da Severina, que é o mais crítico ante a relevância que contém, e também os trechos de montante, até a Ponte do Baião, e de jusante, até a foz. A solução dos problemas de comprometimento das disponibilidades, que deverá ser agravado nos cenários futuros devido ao aumento das captações, poderá ser promovida por pelo menos três intervenções estruturais:

- a construção de um reservatório de regularização na Ponte do Baião: esta alternativa teria a vantagem de mitigar os problemas de suprimento de todo trecho final do rio Macaé a partir desta seção; porém, deverá ser o de custo maior entre as soluções consideradas;

Descrição dos Pontos de Captação:

| Código | Retorno | Localidade | Distrito Abastecido |
|------------------------------|---------|--------------------|--|
| Abastecimento Público | | | |
| U1 | Não | Severina | Macaé (área central) |
| U2 | Não | Ponte do Baião | R. Ostras / R. Dourado / Barra S. João |
| U3 | Sim | Casimiro de Abreu | Casimiro de Abreu |
| U4 | Sim | Córrego do Ouro | Córrego do Ouro |
| U5 | Sim | Trapiche | Glicério |
| U6 | Sim | Óleo | Glicério |
| U7 | Sim | Bicuda Grande | Cachoeiros de Macaé |
| U8 | Sim | Areia Branca | Cachoeiros de Macaé |
| U9 | Sim | Bicuda Pequena | Cachoeiros de Macaé |
| U10 | Sim | Frade | Frade |
| U11 | Sim | São Pedro da Serra | São Pedro da Serra |
| U12 | Sim | Sana | Sana |
| U13 | Sim | Lumiar | Lumiar |
| Indústria | | | |
| I1 | Não | Casimiro de Abreu | Casimiro de Abreu |
| I2 | Não | Macaé | Macaé |
| I3 | Não | Macaé | Macaé |
| I4 | Não | Rio das Ostras | Rio das Ostras |
| I5 | Não | Rio das Ostras | Rio das Ostras |

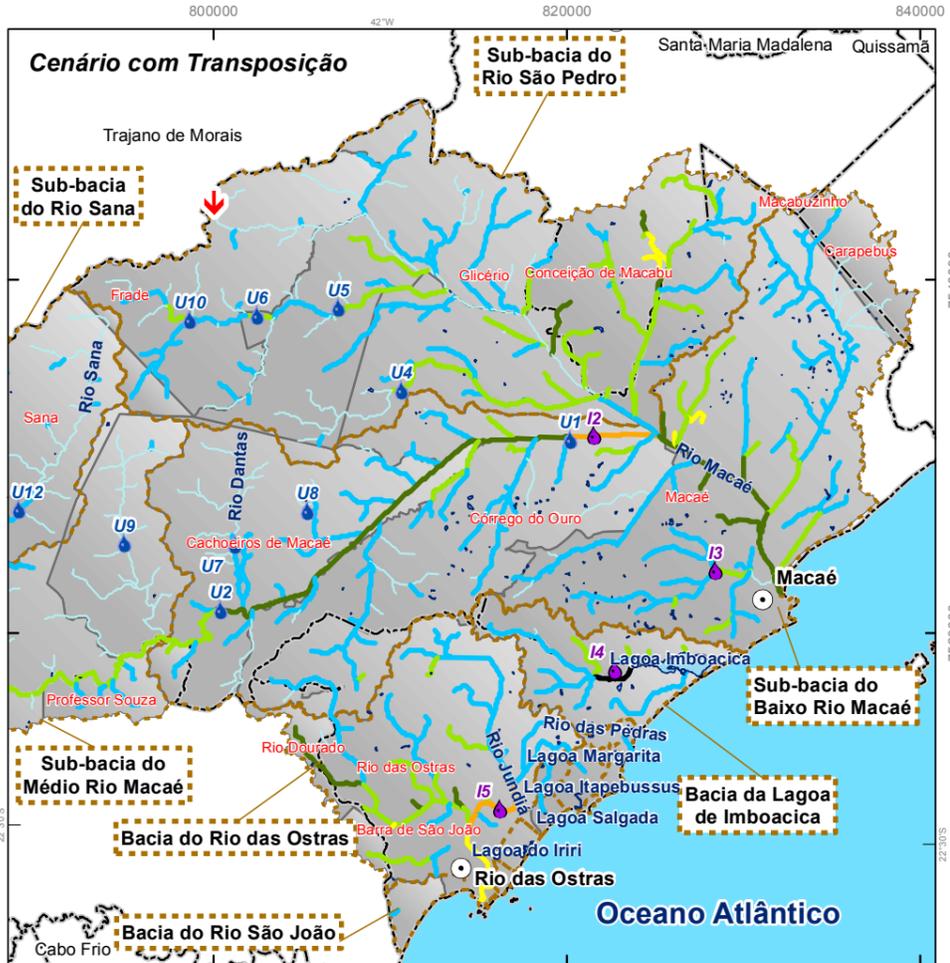


Figura 4.1 Balanço Hídrico: Cena Atual 2012 e estiagem Q7,10

Legenda

- Transposição de Bacias
- Sede dos Municípios
- Abastecimento Público
- Indústria
- Balanço Hídrico**
- 0% - 1%
- 1.01% - 5%
- 5.01% - 20%
- 20.01% - 40%
- 40.01% - 60%
- 60.01% - 80%
- 80.01% - 100%
- > 100.01%
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal
- Distrito

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;
 - Balanço Hídrico, Abastecimento Público, Indústria e Transposição de Bacias: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

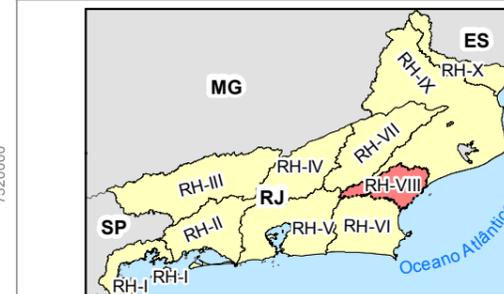
Escala numérica em A3: 1:400.000

Escala Gráfica: 0 2 4 6 8 km

Informações Cartográficas:

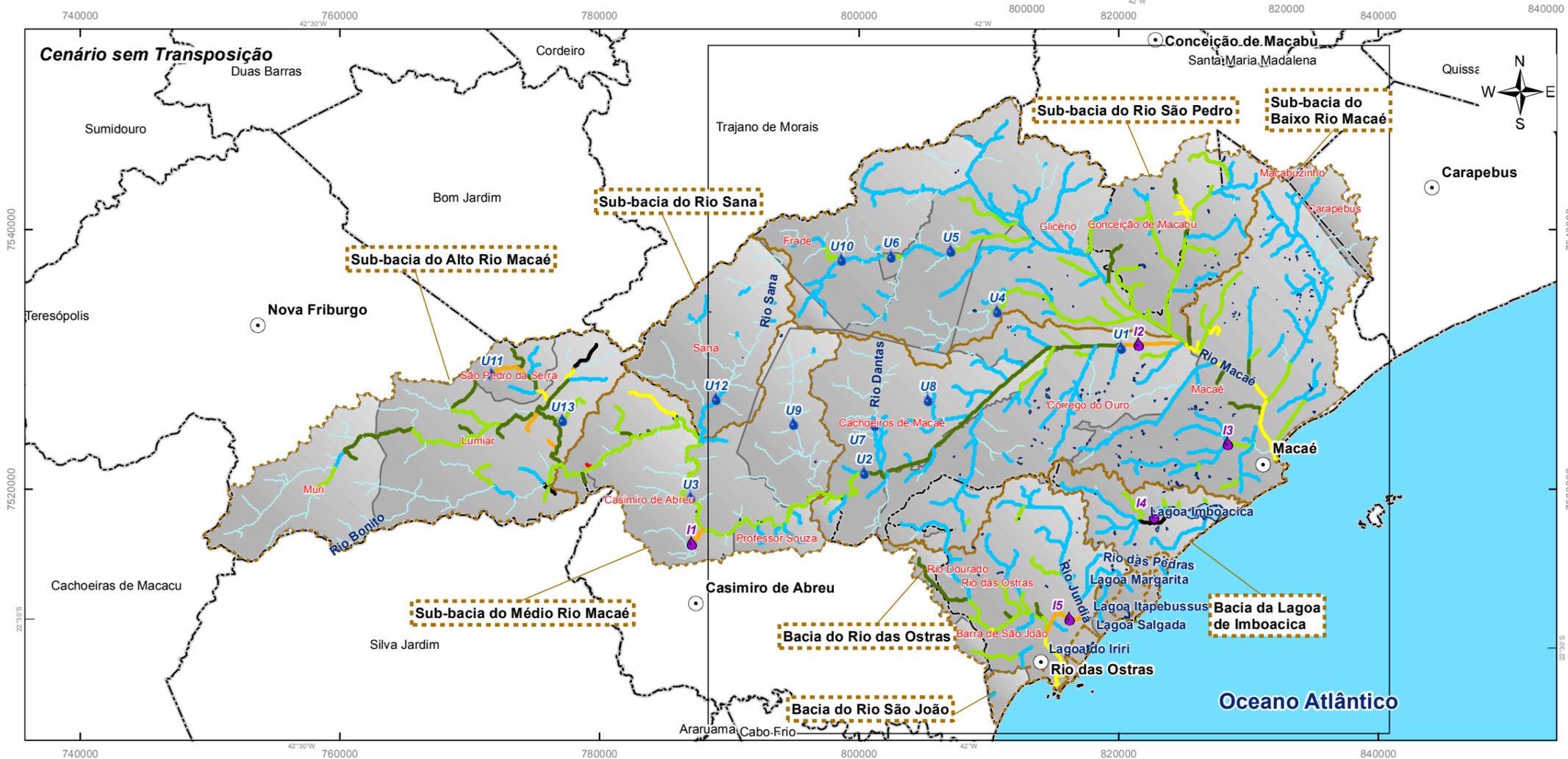
Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator
 Meridiano Central: -45
 Fuso: 23S
 Datum: SIRGAS 2000

Mapa de Localização



Projeto

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS



Descrição dos Pontos de Captação:

| Código | Retorno | Localidade | Distrito Abastecido |
|------------------------------|---------|--------------------|--|
| Abastecimento Público | | | |
| U1 | Não | Severina | Macaé (área central) |
| U2 | Não | Ponte do Baião | R. Ostras / R. Dourado / Barra S. João |
| U3 | Sim | Casimiro de Abreu | Casimiro de Abreu |
| U4 | Sim | Córrego do Ouro | Córrego do Ouro |
| U5 | Sim | Trapiche | Glicério |
| U6 | Sim | Óleo | Glicério |
| U7 | Sim | Bicuda Grande | Cachoeiros de Macaé |
| U8 | Sim | Areia Branca | Cachoeiros de Macaé |
| U9 | Sim | Bicuda Pequena | Cachoeiros de Macaé |
| U10 | Sim | Frade | Frade |
| U11 | Sim | São Pedro da Serra | São Pedro da Serra |
| U12 | Sim | Sana | Sana |
| U13 | Sim | Lumiar | Lumiar |
| Indústria | | | |
| I1 | Não | Casimiro de Abreu | Casimiro de Abreu |
| I2 | Não | Macaé | Macaé |
| I3 | Não | Macaé | Macaé |
| I4 | Não | Rio das Ostras | Rio das Ostras |
| I5 | Não | Rio das Ostras | Rio das Ostras |

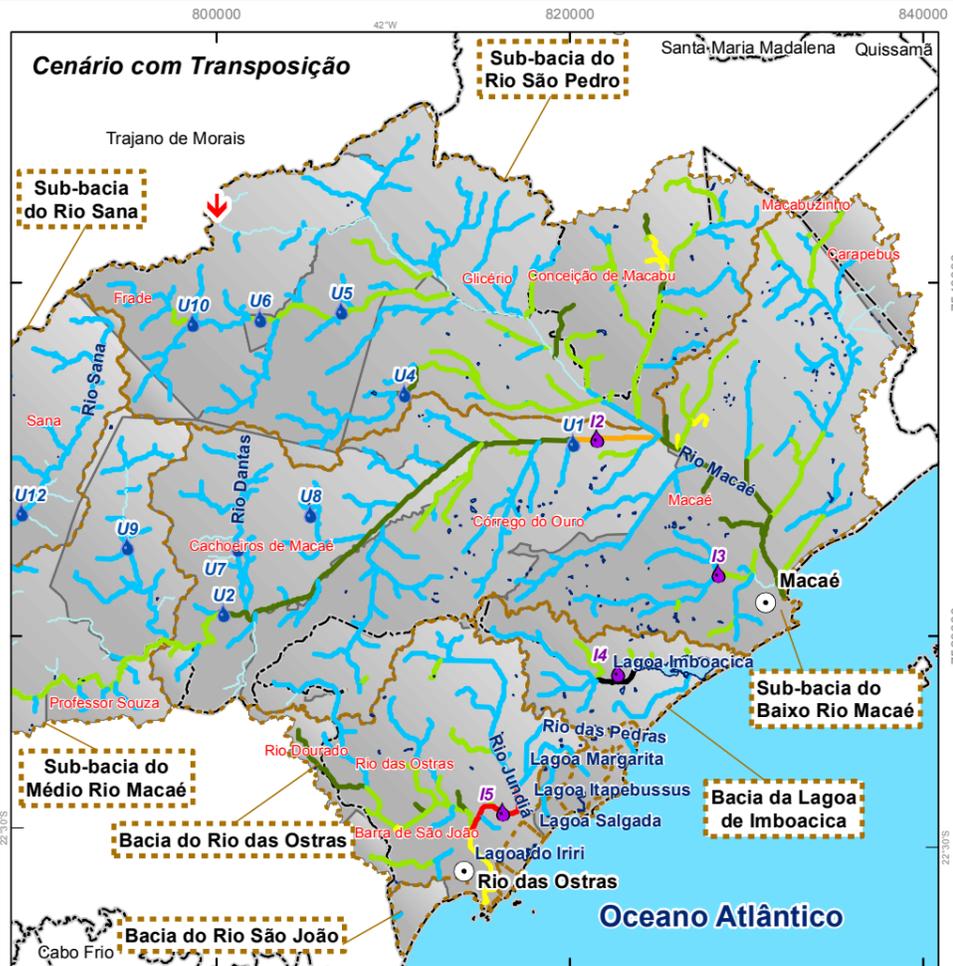


Figura 4.2 Mapa do Balanço Hídrico: Cenário I Desenvolvimento Integrado/Emergência Cena 2017 e Estiagem Q7,10

Legenda

- Transposição de Bacias
- Sede dos Municípios
- Abastecimento Público
- Indústria
- Balanço Hídrico**
- 0% - 1%
- 1.01% - 5%
- 5.01% - 20%
- 20.01% - 40%
- 40.01% - 60%
- 60.01% - 80%
- 80.01% - 100%
- > 100.01%
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Corpo Hídrico
- Limite Municipal
- Distrito

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;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Balanço Hídrico, Abastecimento Público, Indústria e Transposição de Bacias: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

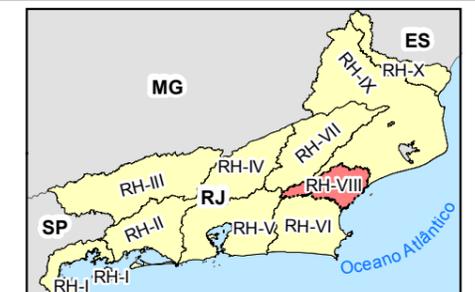
Escala numérica em A3: 1:400.000

Escala Gráfica: 0 2 4 6 8 km

Informações Cartográficas:

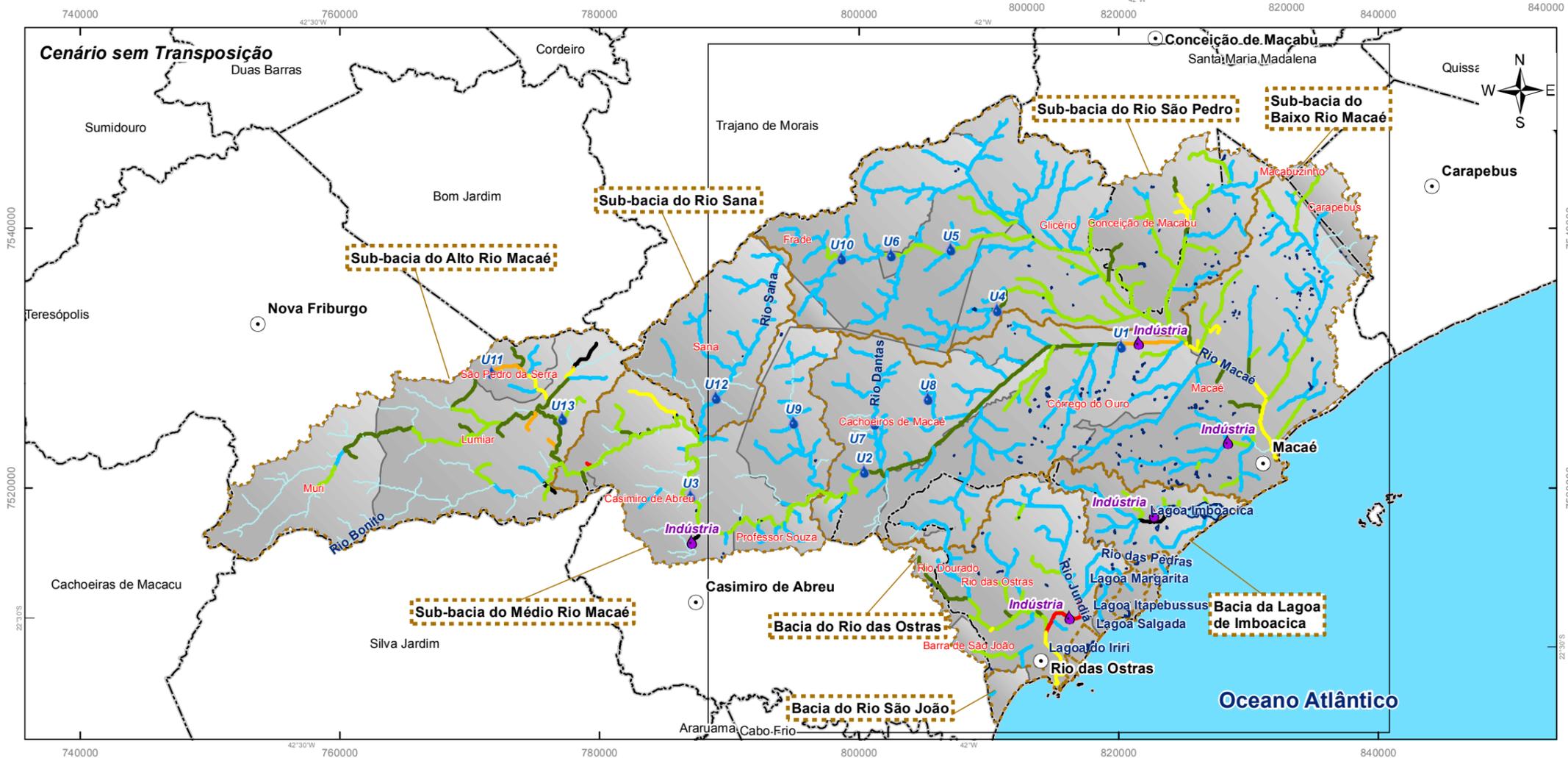
Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: -45
Fuso: 23S
Datum: SIRGAS 2000

Mapa de Localização



Projeto

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS



Descrição dos Pontos de Captação:

| Código | Retorno | Localidade | Distrito Abastecido |
|------------------------------|---------|--------------------|--|
| Abastecimento Público | | | |
| U1 | Não | Severina | Macaé (área central) |
| U2 | Não | Ponte do Baião | R. Ostras / R. Dourado / Barra S. João |
| U3 | Sim | Casimiro de Abreu | Casimiro de Abreu |
| U4 | Sim | Córrego do Ouro | Córrego do Ouro |
| U5 | Sim | Trapiche | Glicério |
| U6 | Sim | Óleo | Glicério |
| U7 | Sim | Bicuda Grande | Cachoeiros de Macaé |
| U8 | Sim | Areia Branca | Cachoeiros de Macaé |
| U9 | Sim | Bicuda Pequena | Cachoeiros de Macaé |
| U10 | Sim | Frade | Frade |
| U11 | Sim | São Pedro da Serra | São Pedro da Serra |
| U12 | Sim | Sana | Sana |
| U13 | Sim | Lumiar | Lumiar |
| Indústria | | | |
| I1 | Não | Casimiro de Abreu | Casimiro de Abreu |
| I2 | Não | Macaé | Macaé |
| I3 | Não | Macaé | Macaé |
| I4 | Não | Rio das Ostras | Rio das Ostras |
| I5 | Não | Rio das Ostras | Rio das Ostras |

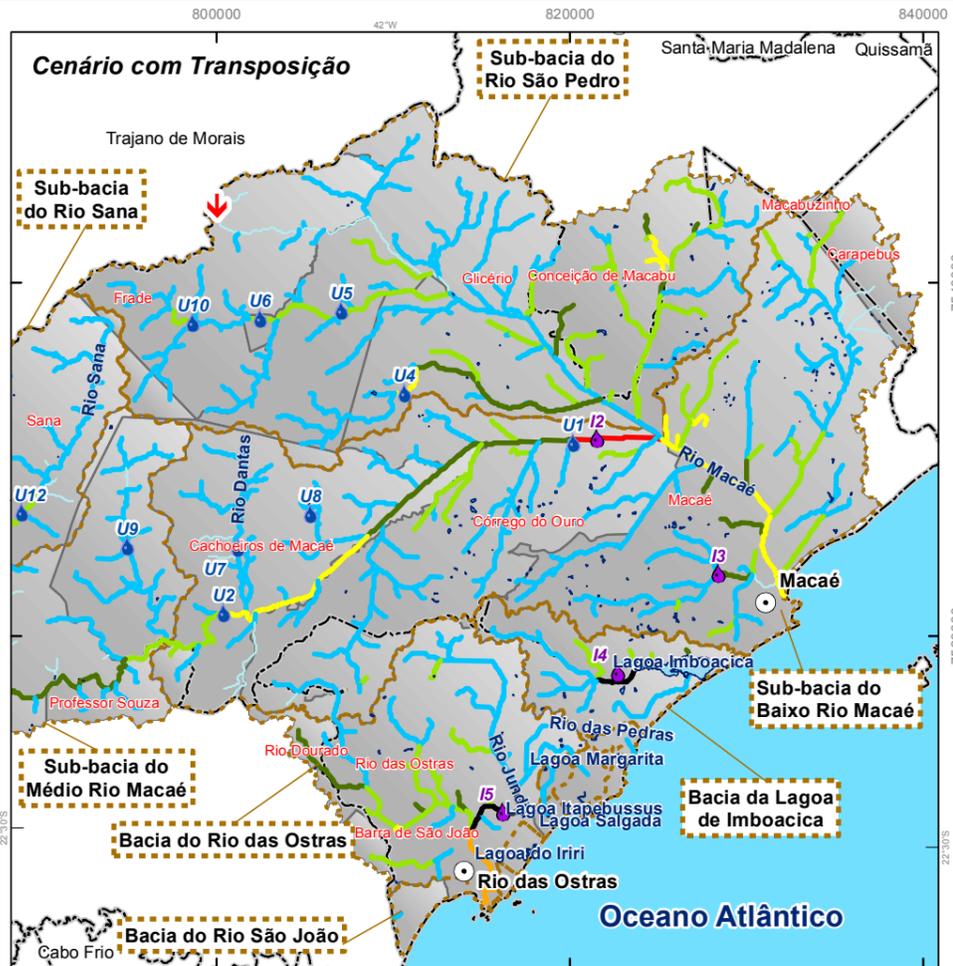


Figura 4.3 Mapa do Balanço Hídrico: Cenário I Desenvolvimento Integrado/Emergência Cena 2022 e Estiagem Q7,10

Legenda

- Transposição de Bacias
- Sede dos Municípios
- Abastecimento Público
- Indústria
- Balanço Hídrico**
- 0% - 1%
- 1.01% - 5%
- 5.01% - 20%
- 20.01% - 40%
- 40.01% - 60%
- 60.01% - 80%
- 80.01% - 100%
- > 100.01%
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Corpo Hídrico
- Limite Municipal
- Distrito

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;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Balanço Hídrico, Abastecimento Público, Indústria e Transposição de Bacias: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

Escala numérica em A3: 1:400.000

Escala Gráfica: 0 2 4 6 8 km

Informações Cartográficas:

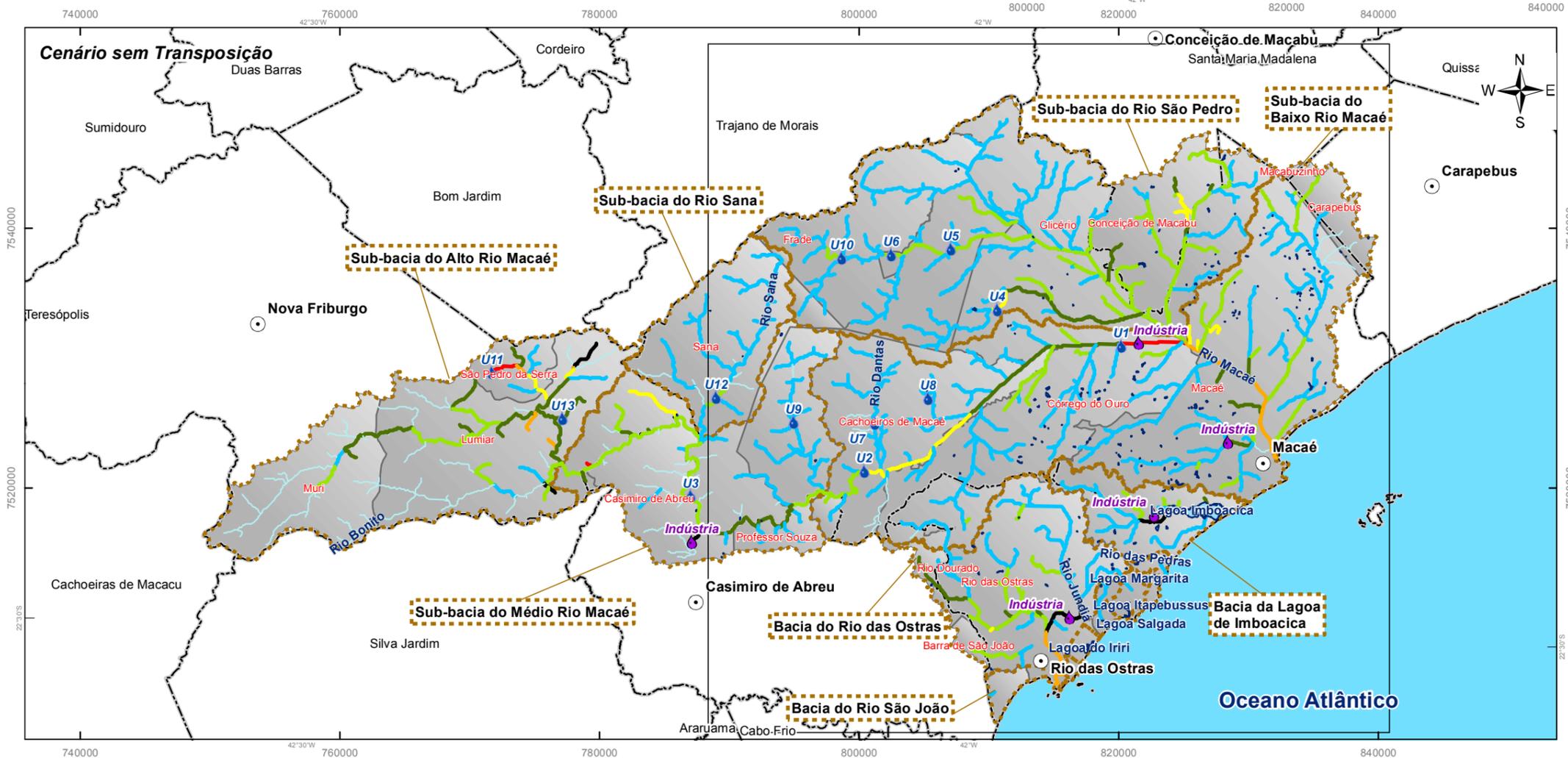
Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: -45
Fuso: 23S
Datum: SIRGAS 2000

Mapa de Localização



Projeto

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS



Descrição dos Pontos de Captação:

| Código | Retorno | Localidade | Distrito Abastecido |
|------------------------------|---------|--------------------|--|
| Abastecimento Público | | | |
| U1 | Não | Severina | Macaé (área central) |
| U2 | Não | Ponte do Baião | R. Ostras / R. Dourado / Barra S. João |
| U3 | Sim | Casimiro de Abreu | Casimiro de Abreu |
| U4 | Sim | Córrego do Ouro | Córrego do Ouro |
| U5 | Sim | Trapiche | Glicério |
| U6 | Sim | Óleo | Glicério |
| U7 | Sim | Bicuda Grande | Cachoeiros de Macaé |
| U8 | Sim | Areia Branca | Cachoeiros de Macaé |
| U9 | Sim | Bicuda Pequena | Cachoeiros de Macaé |
| U10 | Sim | Frade | Frade |
| U11 | Sim | São Pedro da Serra | São Pedro da Serra |
| U12 | Sim | Sana | Sana |
| U13 | Sim | Lumiar | Lumiar |
| Indústria | | | |
| I1 | Não | Casimiro de Abreu | Casimiro de Abreu |
| I2 | Não | Macaé | Macaé |
| I3 | Não | Macaé | Macaé |
| I4 | Não | Rio das Ostras | Rio das Ostras |
| I5 | Não | Rio das Ostras | Rio das Ostras |

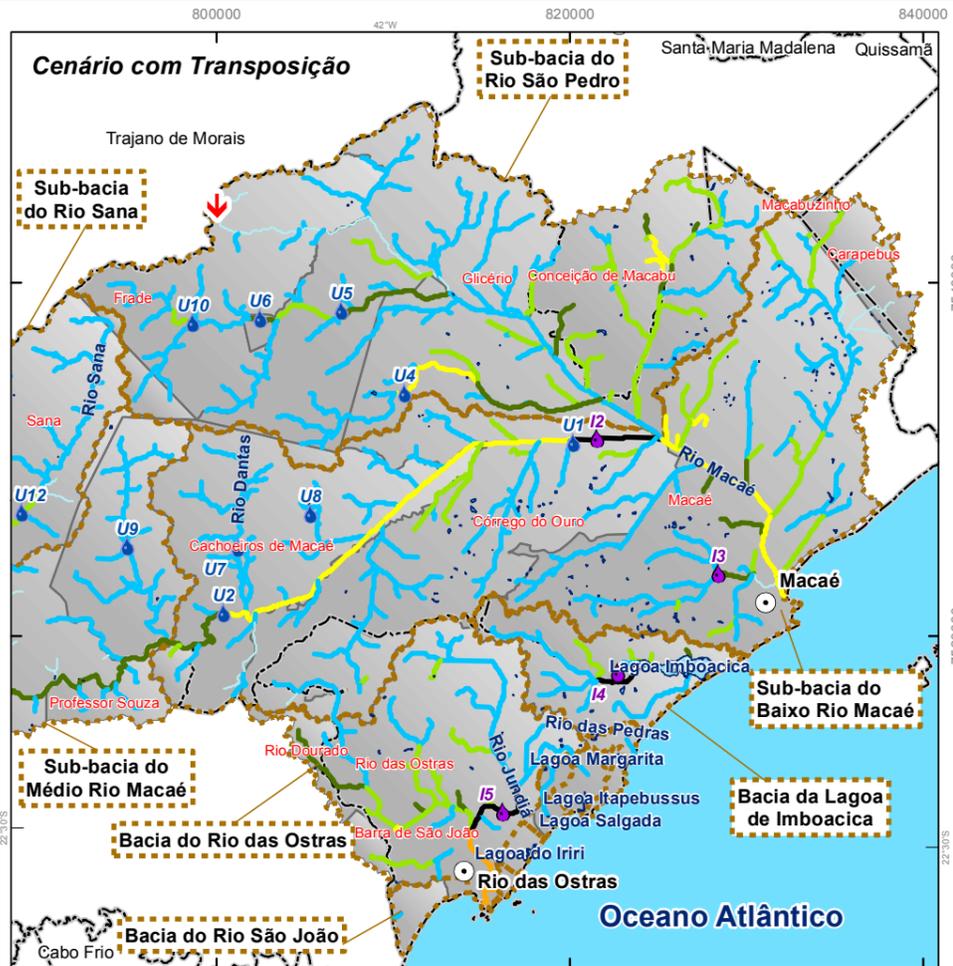


Figura 4.4 Mapa do Balanço Hídrico: Cenário I - Desenvolvimento Integrado/Emergência - Cena 2027 e Estiagem Q7,10

Legenda

- Transposição de Bacias
- Sede dos Municípios
- Abastecimento Público
- Indústria
- Balanço Hídrico**
- 0% - 1%
- 1.01% - 5%
- 5.01% - 20%
- 20.01% - 40%
- 40.01% - 60%
- 60.01% - 80%
- 80.01% - 100%
- > 100.01%
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal
- Distrito

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;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Balanço Hídrico, Abastecimento Público, Indústria e Transposição de Bacias: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

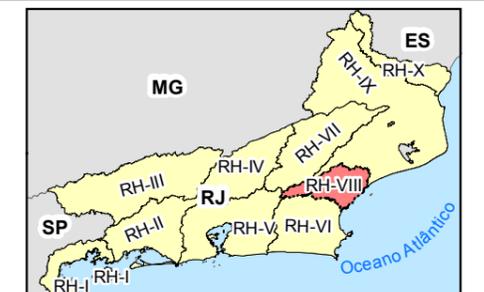
Escala numérica em A3: 1:400.000

Escala Gráfica: 0 2 4 6 8 km

Informações Cartográficas:

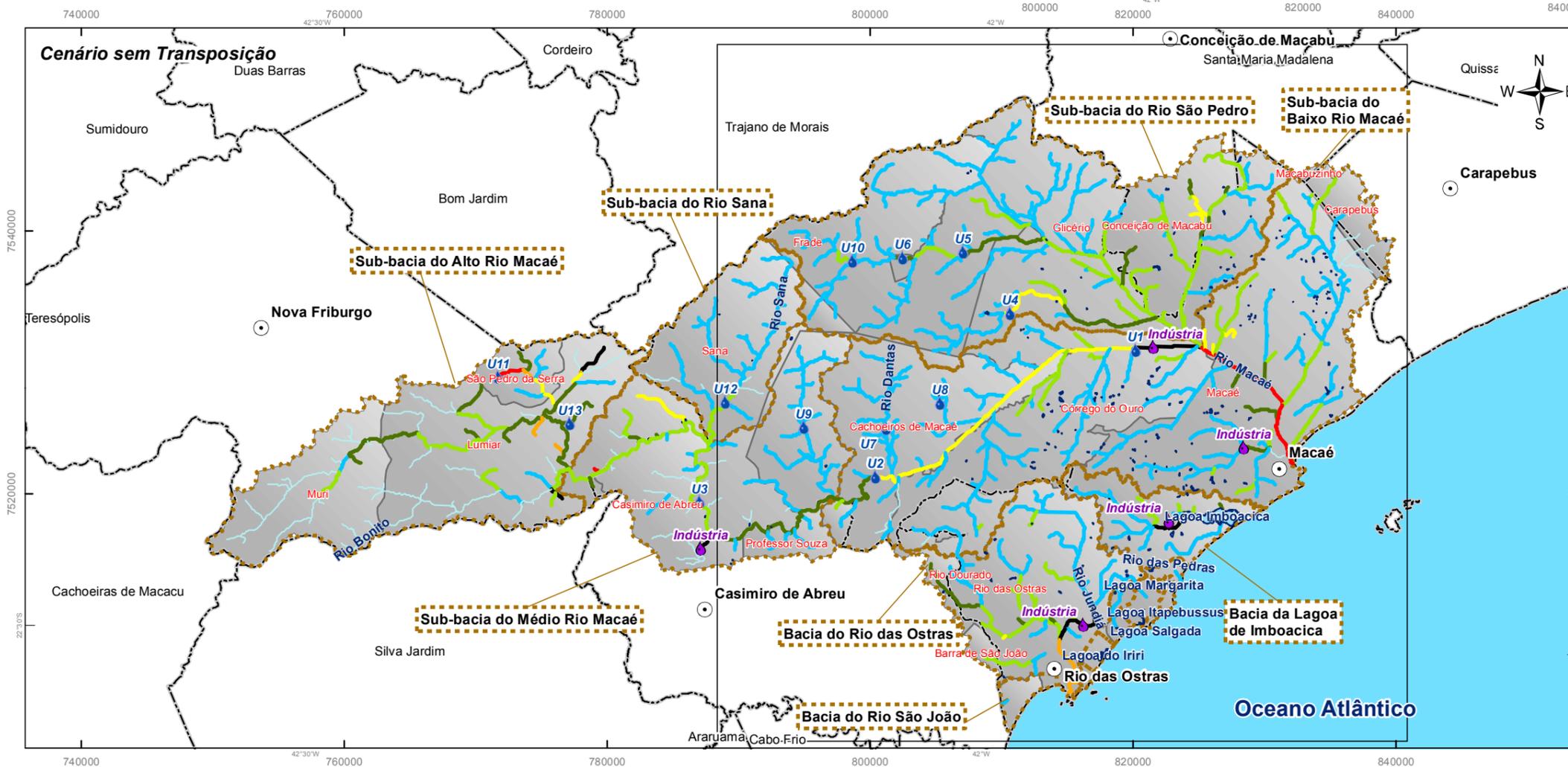
Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator
 Meridiano Central: -45
 Fuso: 23S
 Datum: SIRGAS 2000

Mapa de Localização



Projeto

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS



Descrição dos Pontos de Captação:

| Código | Retorno | Localidade | Distrito Abastecido |
|------------------------------|---------|--------------------|--|
| Abastecimento Público | | | |
| U1 | Não | Severina | Macaé (área central) |
| U2 | Não | Ponte do Baião | R. Ostras / R. Dourado / Barra S. João |
| U3 | Sim | Casimiro de Abreu | Casimiro de Abreu |
| U4 | Sim | Córrego do Ouro | Córrego do Ouro |
| U5 | Sim | Trapiche | Glicério |
| U6 | Sim | Óleo | Glicério |
| U7 | Sim | Bicuda Grande | Cachoeiros de Macaé |
| U8 | Sim | Areia Branca | Cachoeiros de Macaé |
| U9 | Sim | Bicuda Pequena | Cachoeiros de Macaé |
| U10 | Sim | Frade | Frade |
| U11 | Sim | São Pedro da Serra | São Pedro da Serra |
| U12 | Sim | Sana | Sana |
| U13 | Sim | Lumiar | Lumiar |
| Indústria | | | |
| I1 | Não | Casimiro de Abreu | Casimiro de Abreu |
| I2 | Não | Macaé | Macaé |
| I3 | Não | Macaé | Macaé |
| I4 | Não | Rio das Ostras | Rio das Ostras |
| I5 | Não | Rio das Ostras | Rio das Ostras |

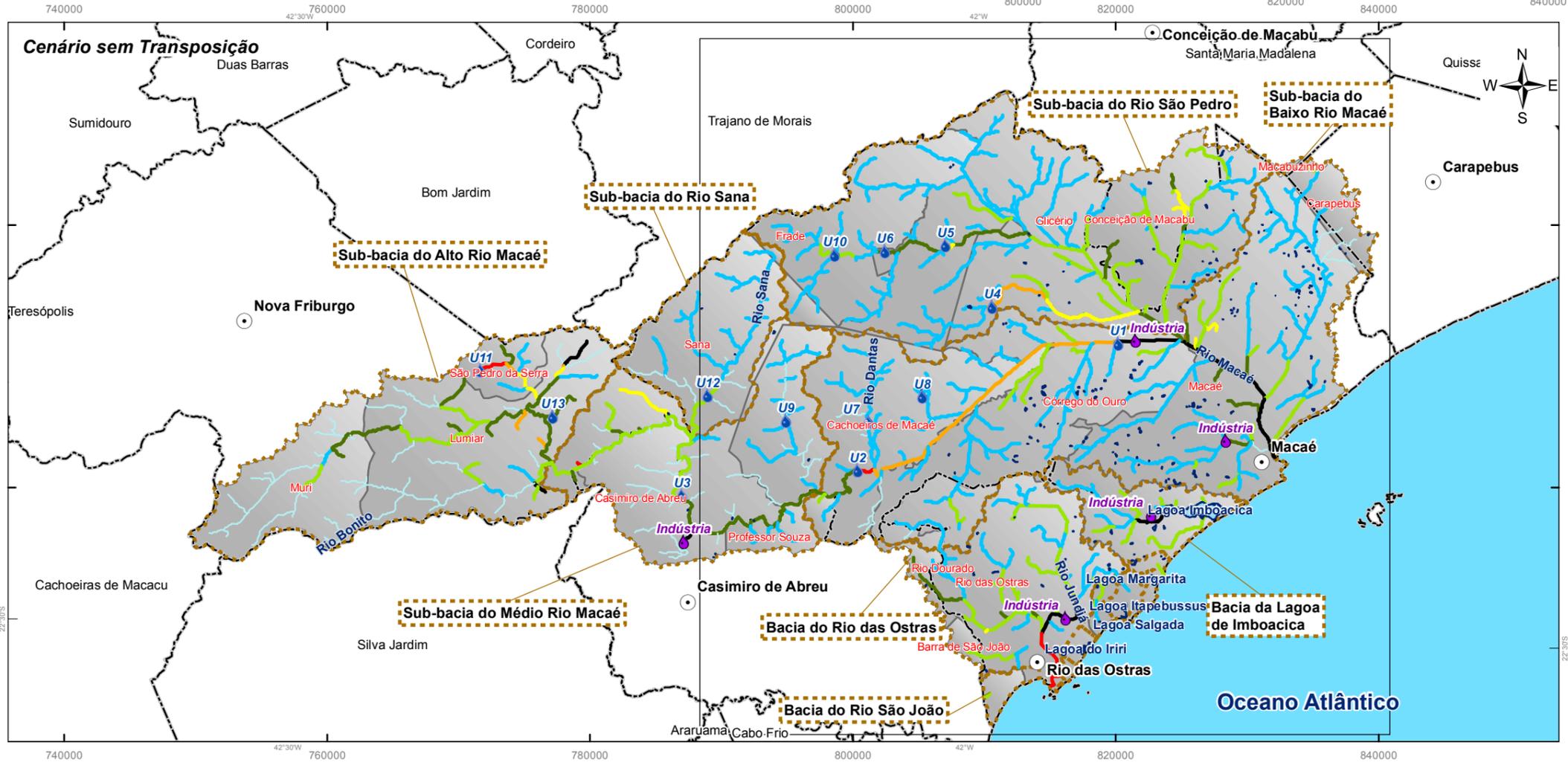
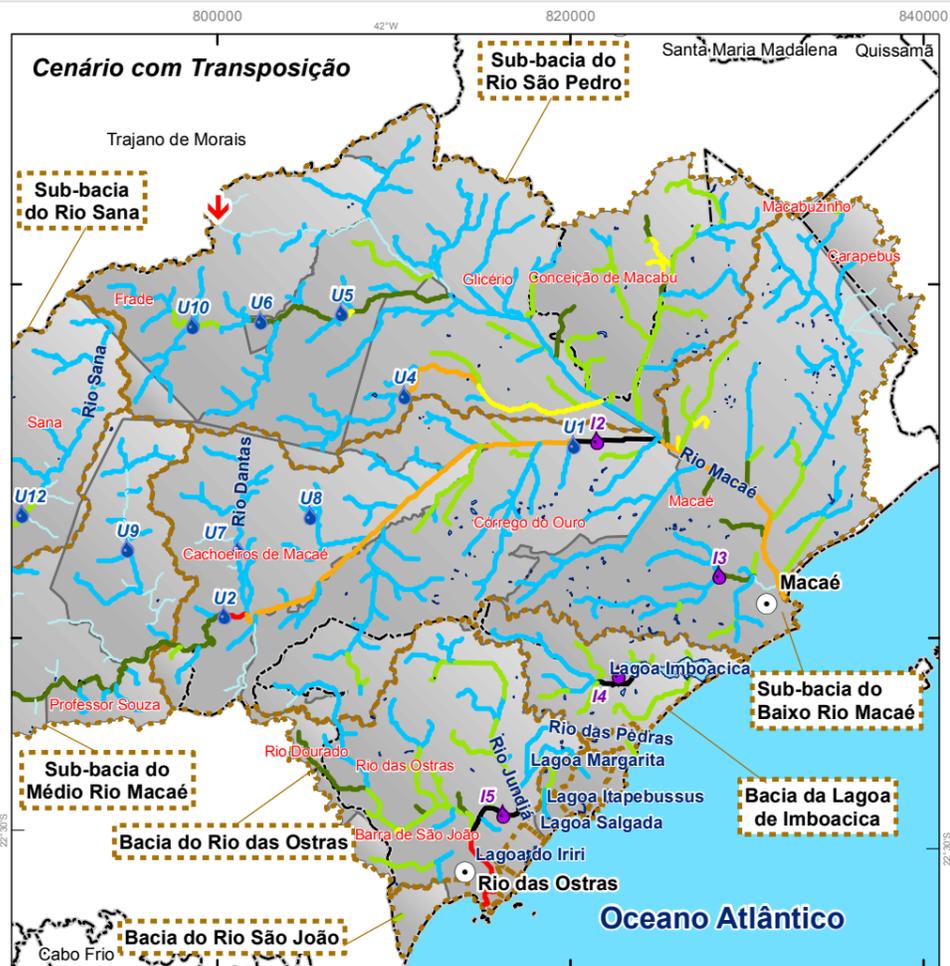


Figura 4.5 Mapa do Balanço Hídrico: Cenário I Desenvolvimento Integrado/Emergência Cena 2032 e Estiagem Q7,10

Legenda

- Transposição de Bacias
- Sede dos Municípios
- Abastecimento Público
- Indústria

Balanço Hídrico

- 0% - 1%
- 1.01% - 5%
- 5.01% - 20%
- 20.01% - 40%
- 40.01% - 60%
- 60.01% - 80%
- 80.01% - 100%
- > 100.01%

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

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;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Balanço Hídrico, Abastecimento Público, Indústria e Transposição de Bacias: 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

Consórcio MACAÉ OSTRAS:

Descrição dos Pontos de Captação:

| Código | Retorno | Localidade | Distrito Abastecido |
|------------------------------|---------|--------------------|--|
| Abastecimento Público | | | |
| U1 | Não | Severina | Macaé (área central) |
| U2 | Não | Ponte do Baião | R. Ostras / R. Dourado / Barra S. João |
| U3 | Sim | Casimiro de Abreu | Casimiro de Abreu |
| U4 | Sim | Córrego do Ouro | Córrego do Ouro |
| U5 | Sim | Trapiche | Glicério |
| U6 | Sim | Óleo | Glicério |
| U7 | Sim | Bicuda Grande | Cachoeiros de Macaé |
| U8 | Sim | Areia Branca | Cachoeiros de Macaé |
| U9 | Sim | Bicuda Pequena | Cachoeiros de Macaé |
| U10 | Sim | Frade | Frade |
| U11 | Sim | São Pedro da Serra | São Pedro da Serra |
| U12 | Sim | Sana | Sana |
| U13 | Sim | Lumiar | Lumiar |
| Indústria | | | |
| I1 | Não | Casimiro de Abreu | Casimiro de Abreu |
| I2 | Não | Macaé | Macaé |
| I3 | Não | Macaé | Macaé |
| I4 | Não | Rio das Ostras | Rio das Ostras |
| I5 | Não | Rio das Ostras | Rio das Ostras |

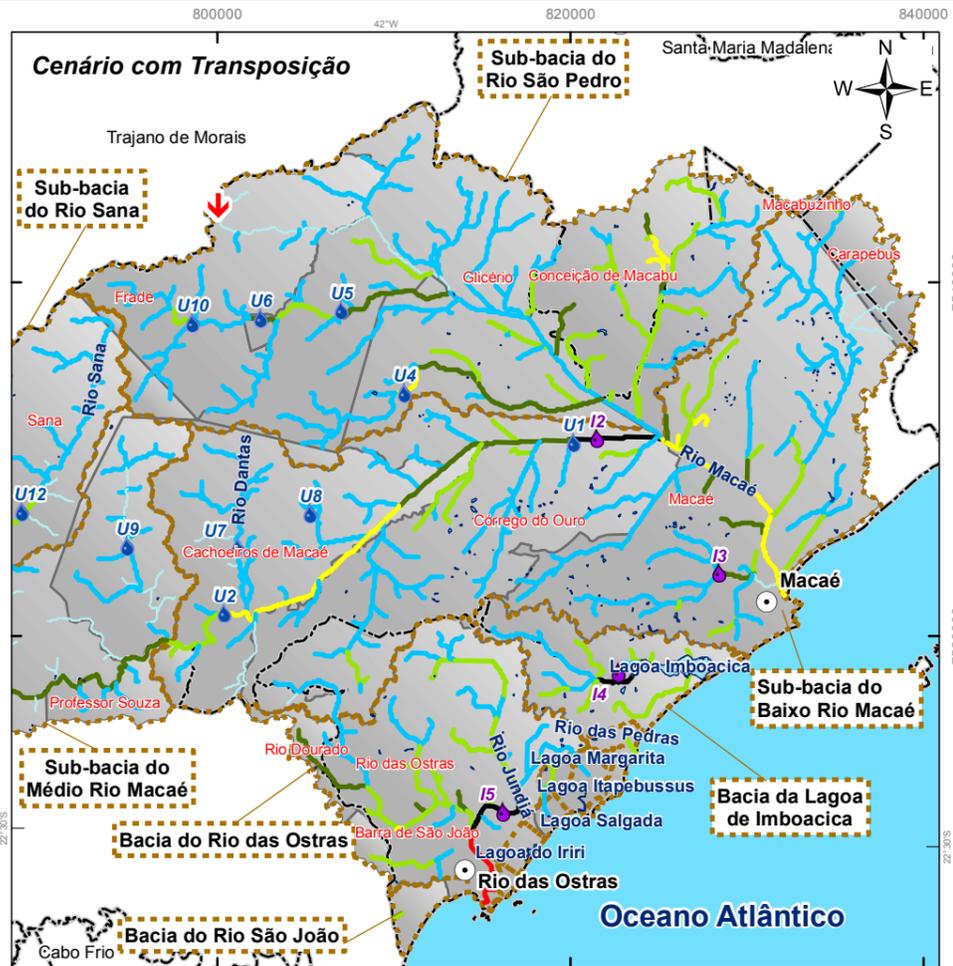


Figura 4.6 Mapa do Balanço Hídrico: Cenário II Desenvolvimento Endógeno/Conciliação na Divergência, Cena 2032 e Estiagem Q7,10

Legenda

- Transposição de Bacias
- Sede dos Municípios
- Abastecimento Público
- Indústria
- Balanço Hídrico**
- 0% - 1%
- 1.01% - 5%
- 5.01% - 20%
- 20.01% - 40%
- 40.01% - 60%
- 60.01% - 80%
- 80.01% - 100%
- > 100.01%
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Corpo Hídrico
- Limite Municipal
- Distrito

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;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Balanço Hídrico, Abastecimento Público, Indústria e Transposição de Bacias: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

Escala numérica em A3: 1:400.000



Informações Cartográficas:

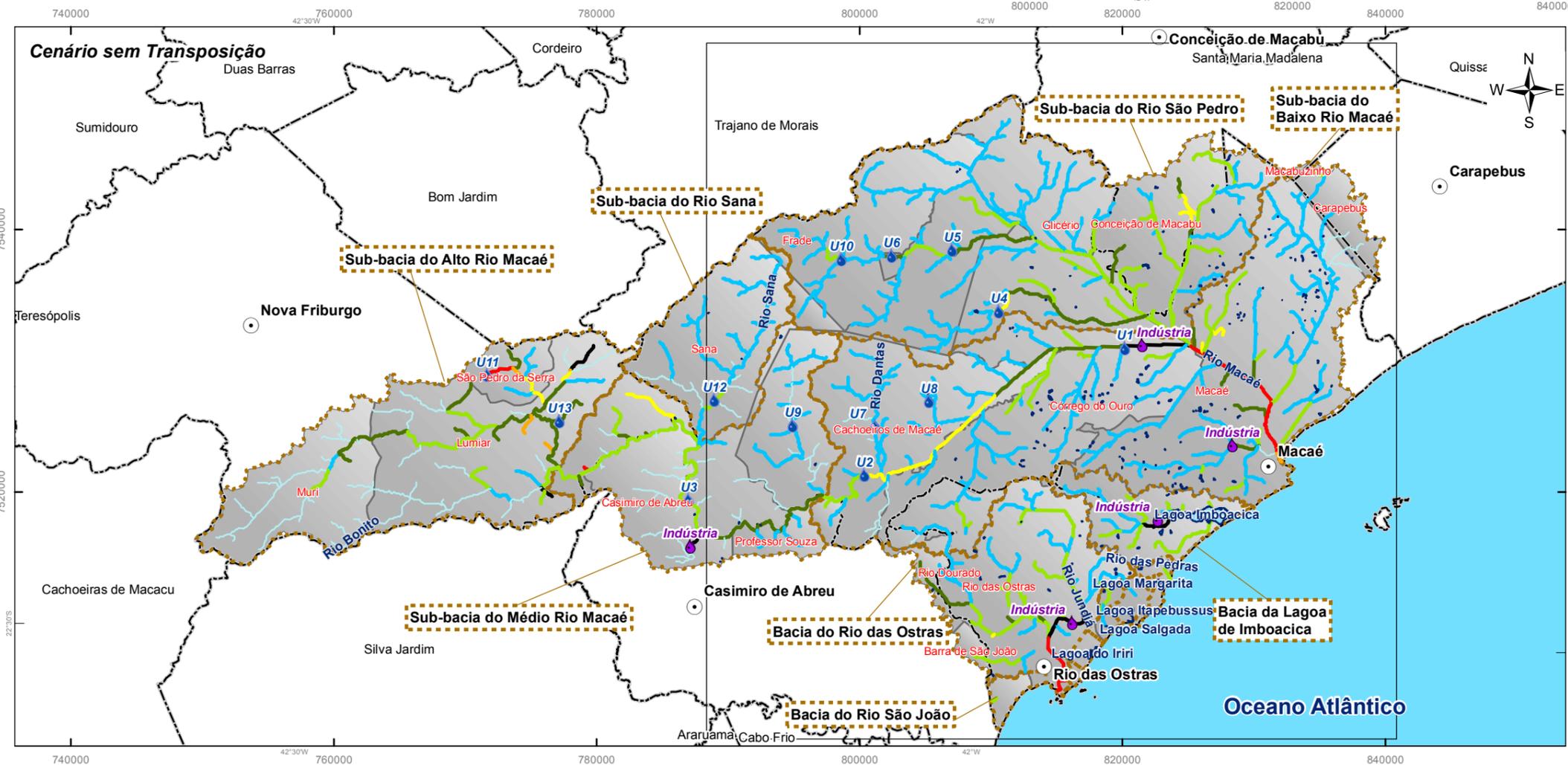
Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: -45
Fuso: 23S
Datum: SIRGAS 2000

Mapa de Localização



Projeto

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS



Descrição dos Pontos de Captação:

| Código | Retorno | Localidade | Distrito Abastecido |
|------------------------------|---------|--------------------|--|
| Abastecimento Público | | | |
| U1 | Não | Severina | Macaé (área central) |
| U2 | Não | Ponte do Baião | R. Ostras / R. Dourado / Barra S. João |
| U3 | Sim | Casimiro de Abreu | Casimiro de Abreu |
| U4 | Sim | Córrego do Ouro | Córrego do Ouro |
| U5 | Sim | Trapiche | Glicério |
| U6 | Sim | Óleo | Glicério |
| U7 | Sim | Bicuda Grande | Cachoeiros de Macaé |
| U8 | Sim | Areia Branca | Cachoeiros de Macaé |
| U9 | Sim | Bicuda Pequena | Cachoeiros de Macaé |
| U10 | Sim | Frade | Frade |
| U11 | Sim | São Pedro da Serra | São Pedro da Serra |
| U12 | Sim | Sana | Sana |
| U13 | Sim | Lumiar | Lumiar |
| Indústria | | | |
| I1 | Não | Casimiro de Abreu | Casimiro de Abreu |
| I2 | Não | Macaé | Macaé |
| I3 | Não | Macaé | Macaé |
| I4 | Não | Rio das Ostras | Rio das Ostras |
| I5 | Não | Rio das Ostras | Rio das Ostras |

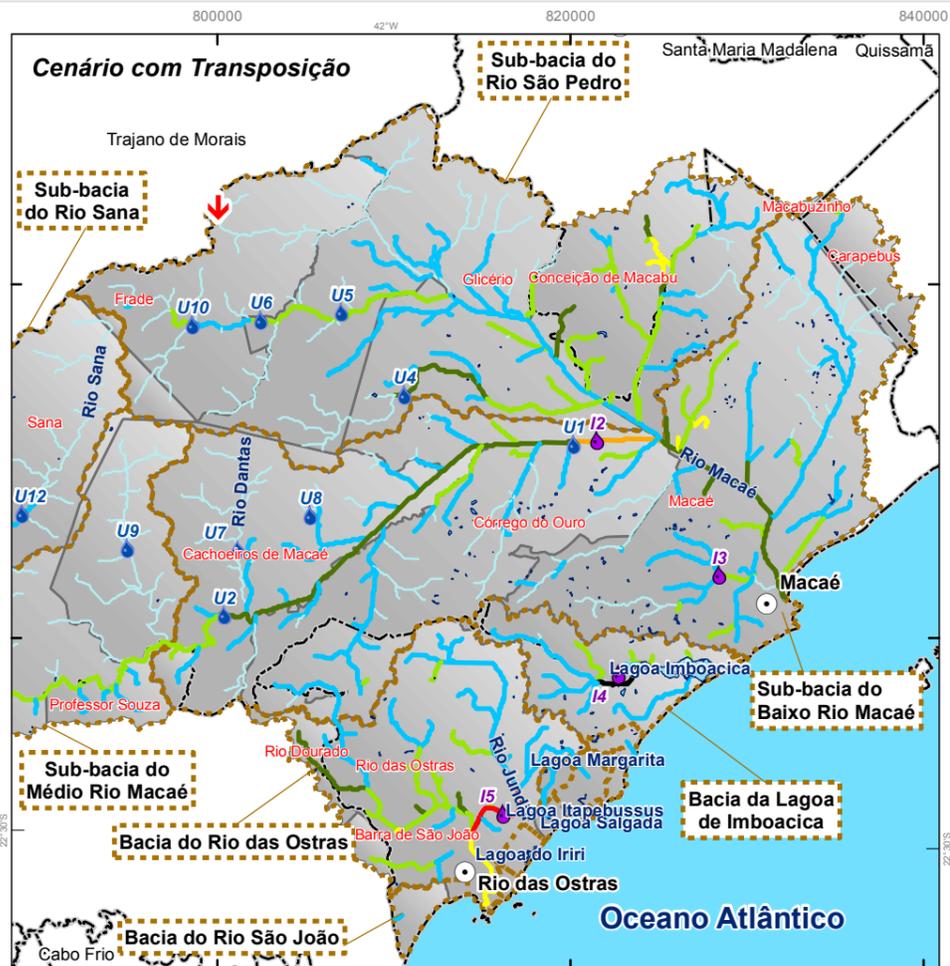


Figura 4.8 Mapa do Balanço Hídrico: Cenário IV Desenvolvimento Integrado/Emergência Cena 2032 e Estiagem Q7,10

Legenda

- Transposição de Bacias
- Sede dos Municípios
- Abastecimento Público
- Indústria

Balanço Hídrico

- 0% - 1%
- 1.01% - 5%
- 5.01% - 20%
- 20.01% - 40%
- 40.01% - 60%
- 60.01% - 80%
- 80.01% - 100%
- > 100.01%

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

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;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sedes: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Balanço Hídrico, Abastecimento Público, Indústria e Transposição de Bacias: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

Escala numérica em A3: 1:400.000

Escala Gráfica: 0 2 4 6 8 km

Informações Cartográficas:

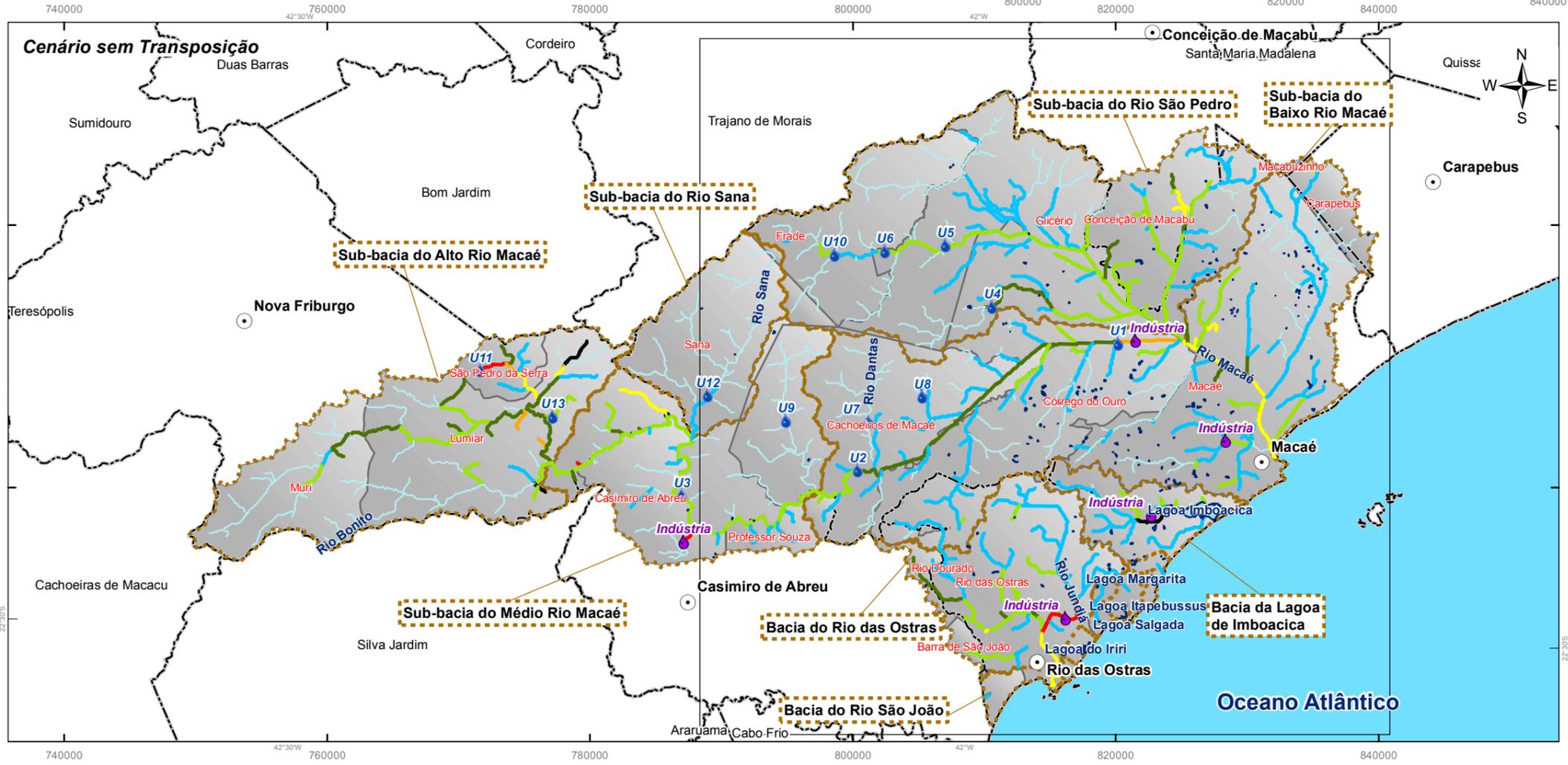
Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator
 Meridiano Central: -45
 Fuso: 23S
 Datum: SIRGAS 2000

Mapa de Localização



Projeto

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS



- a transposição de vazões do rio São Pedro para uma seção a montante do trecho da Severina: trata-se de uma obra que aproveitaria a topografia plana da região; uma barragem de elevação faria a contenção das águas do rio São Pedro que reverteriam o curso de um canal de irrigação; um canal de pequena extensão deveria ser construído transpondo as vazões entre os dois rios; a desvantagem é que não resolveria os problemas de suprimento do trecho que vai da seção de afluência da transposição até a Ponte do Baião.
- a construção de uma barragem de elevação de níveis a jusante da foz do rio São Pedro no rio Macaé, para que o remanso eleve os níveis e as disponibilidades de água no trecho da Severina: esta alternativa teria que ser mais bem estudada, com informações topobatimétricas do trecho; se viável, poderia trazer os mesmos benefícios da solução de transposição de bacias, até o alcance do remanso; dependendo do que seja levantado, deverá ser buscada a solução de menor custo.

Estas alternativas serão detalhadas em suas concepções no programa “B: Estudo de alternativas para aumento de disponibilidade hídrica” deste plano.

4.2.3 Região das Bacias dos Baixos Rios Macaé e das Ostras

Nesta região, a rigor, os rios são de pequeno volume, com exceção do trecho do rio Macaé que a atravessa. Na maioria dos casos as águas são comprometidas qualitativamente, como no caso do baixo rio Macaé, devido, inclusive, ao ingresso da língua salina. Portanto, como foi comentado previamente, a maioria dos usos desta região ou são abastecidos por poços ou obtém água de fora da região. Devido a esta constatação, um programa de poços e de transferência de água de fora da região, é proposto para solução de eventuais problemas de suprimento.

4.2.4 Região Litorânea

Esta região é abastecida por transferências de água externa e por poços. Existe o problema de sobre-exploração desses poços, que poderá salinizar as águas, que será objeto de um programa específico (E4. Controle da Extração de Água Subterrânea na Franja Litorânea).

4.2.5 Soluções não Estruturais

Suplementarmente às soluções estruturais apresentadas, é recomendável que medidas não-estruturais sejam adotadas para considerar as criticidades identificadas e atenuá-las. As possibilidades existentes são:

- Impedir a expansão da agricultura irrigada com captações a fio de água no rio Macaé e seus afluentes: esta seria uma proposta a ser considerada na aplicação da outorga de direitos de uso de água;
- Promover o aumento da eficiência de uso da água nas demandas que são atendidas por estes trechos médio e baixo do rio Macaé: esta proposta seria atendida tanto pela aplicação da outorga de direitos de uso de água, vinculada a índices crescentes de eficiência, previsto no programa “C. Cadastro de Usuários de Água, Outorga de Direitos de Uso Vinculada ao Alcance Gradual de Índices de Eficiência no Uso e Fiscalização”, como também por meio de instrumentos econômicos, como a cobrança pelo uso da água, de acordo com o programa “F4. Ampliação da Cobrança pelo Uso da Água”; também haveria espaço para instrumentos não convencionais, como os Mecanismos de Ação Voluntária, apresentado no programa “D2. Mecanismos de Adesão Voluntária: Selo Azul de Sustentabilidade Hídrica”.

5 BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO: COMPATIBILIZAÇÃO DOS CENÁRIOS COM ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO PARA MELHORIA DAS DISPONIBILIDADES QUALITATIVAS

5 BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO: COMPATIBILIZAÇÃO DOS CENÁRIOS COM ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO PARA MELHORIA DAS DISPONIBILIDADES QUALITATIVAS

Os resultados das simulações de qualidade de água na Região Hidrográfica Macaé e das Ostras serão expressos através de mapas que mostram a concentração resultante em cada trecho simulado. A distribuição das classes de valores é feita de acordo com as classes de enquadramento da Resolução CONAMA nº 357/2005. Os limites em cada classe desta resolução, para cada parâmetro analisado pela modelagem, estão apresentados no Quadro 5.1.

Quadro 5.1: Descrição das Faixas de Valores Admissíveis por Classe de Enquadramento dos Principais Parâmetros de Qualidade

| Classe | Conc. máx. DBO (mg/ L) | Conc. mín. OD (mg/ L) | Conc. máx. amônia ^(a) (mg/ L) | Conc. máx. nitrito (mg/ L) | Conc. máx. nitrato (mg/ L) | Conc. máx. fósforo ^(b) (mg/ L) | Conc. máx. Coliformes ^(c) (MNP/100 mL) |
|--------|------------------------|-----------------------|--|----------------------------|----------------------------|---|---|
| 1 | 3 | 6 | 3,7 | 1 | 10 | 0,1 | 200 |
| 2 | 5 | 5 | | | | | 1000 |
| 3 | 10 | 4 | 13,3 | | | 0,15 | 2500 |
| 4 | > 10 | 2 | >13,3 | > 1 | > 10 | > 0,15 | > 2500 |

(a) concentrações de amônia referentes a uma faixa de pH até 7,5

(b) concentrações de fósforo total referentes a ambientes lóticos e tributários de ambientes intermediários

(c) 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 (à exceção do uso de contato primário)

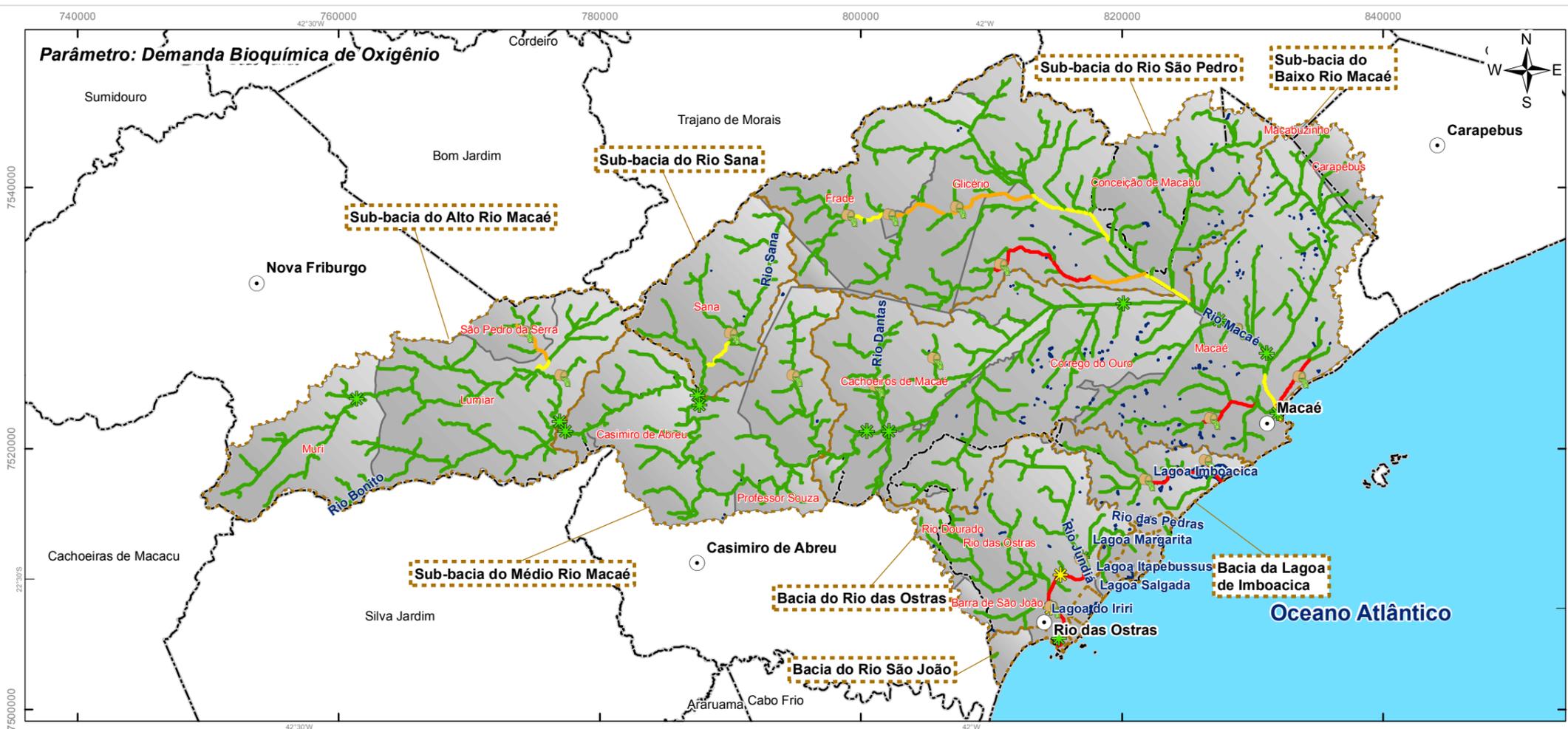
5.1 Cena Atual (2012) em Condição de Estiagem

Estes resultados da cena atual, que corresponde ao ano 2012, já foram apresentados no Relatório do Balanço Hídrico da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RD-06), e são aqui transcritos para manter a unidade do texto sobre as simulações de qualidade de água. Da Figura 5.1 até a Figura 5.4 são apresentados os resultados das simulações qualitativas para os parâmetros DBO, OD, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes, relativos à cena atual, 2012, considerando a ocorrência da vazão de estiagem Q_{90} e $Q_{7,10}$, respectivamente. Não foi considerada a vazão Q_{95} pois os resultados das simulações seriam intermediários aos apresentados.

Nesse caso, como já foi aduzido previamente, foram consideradas apenas as cargas de esgotos domésticos urbanos. Observa-se no mapa a localização dos pontos de monitoramento e também dos pontos de lançamentos adotados no modelo. Os pontos de monitoramento estão representados por um asterisco que obedece a um sistema de cores apresentado no Quadro 5.1, que remete à classe de qualidade da Resolução CONAMA nº 357/05, conforme as características da amostra obtida na segunda campanha. Esta campanha foi realizada em um período de estiagem, mais próximo à situação da $Q_{7,10}$. É possível verificar que, na maioria das vezes, a classe de qualidade da amostra obtida corresponde à classe simulada do trecho.

É importante salientar que os resultados verificados próximos ao mar não devem ser considerados com rigor, devido à influência das marés, que se estende até a confluência do rio São Pedro com o rio Macaé.

Figura 5.1 Mapa da Qualidade da Água: Cena Atual 2012 e estiagem Q7,10: DBO e OD



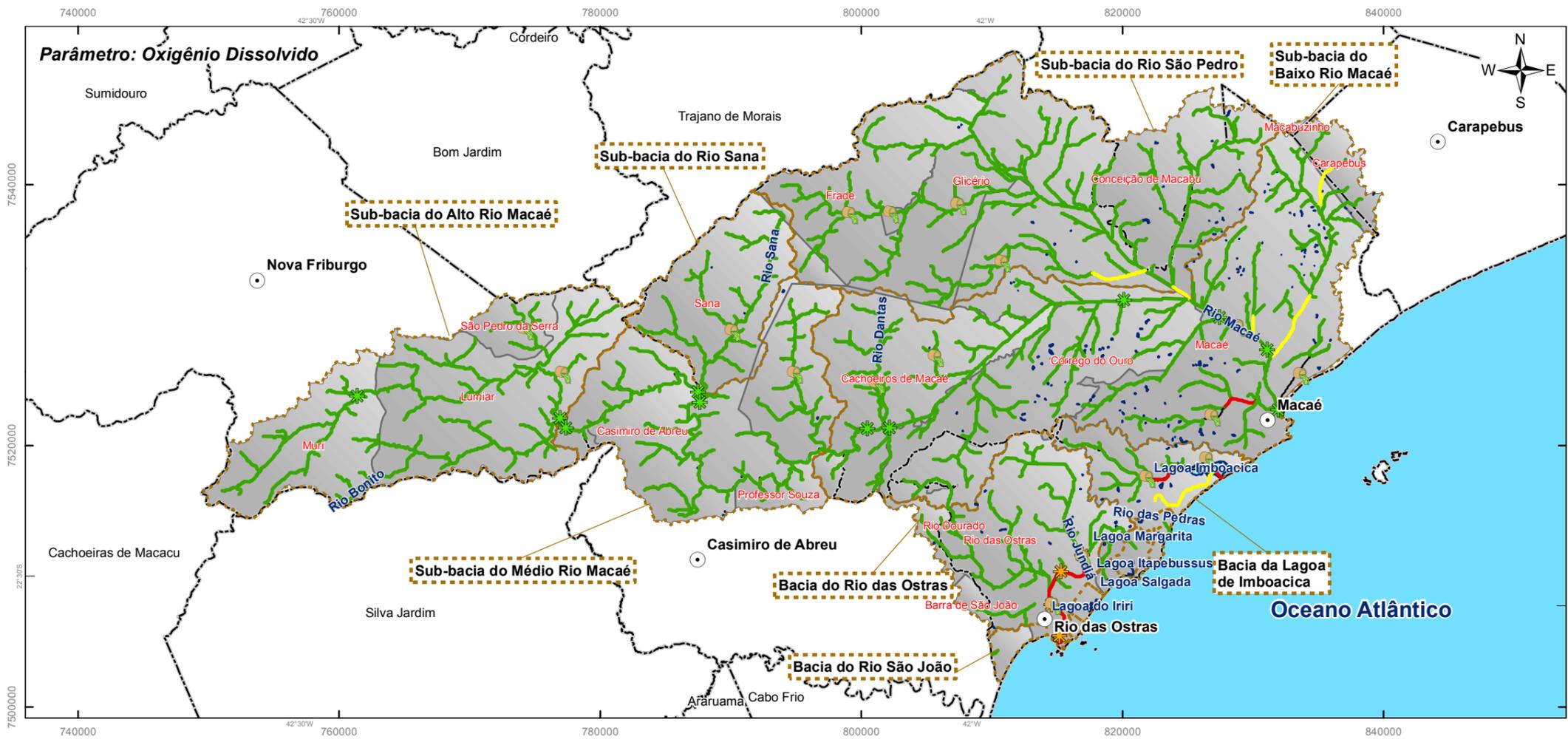
Legenda

- Sede dos Municípios
- 🏠 Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário
- Pontos de Monitoramento**
- ☀ Classe 3
- ☀ Classe 2
- ☀ Classe 1
- Fora de classe
- Classe 4
- Classe 3
- Classe 2
- Classe 1
- 🌊 Corpo Hídrico
- ⬜ Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- ⬜ Limite Municipal

Resultado das Simulações: Parâmetros DBO e OD

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;
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário e Simulações: 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

Consórcio MACAÉ OSTRAS:

Mapa da Qualidade da Água: Cena Atual 2012 e estiagem Q90%: DBO e OD

Legenda

- Sede dos Municípios
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário
- Pontos de Monitoramento**
- Classe 3
- Classe 2
- Classe 1
- Fora de classe
- Classe 4
- Classe 3
- Classe 2
- Classe 1
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

Resultado das Simulações:
Parâmetros DBO e OD

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;
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário e Simulações: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

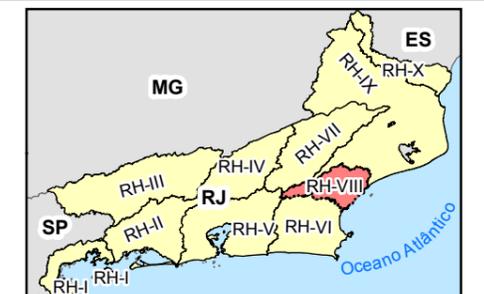
Escala numérica em A3: 1:400.000

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

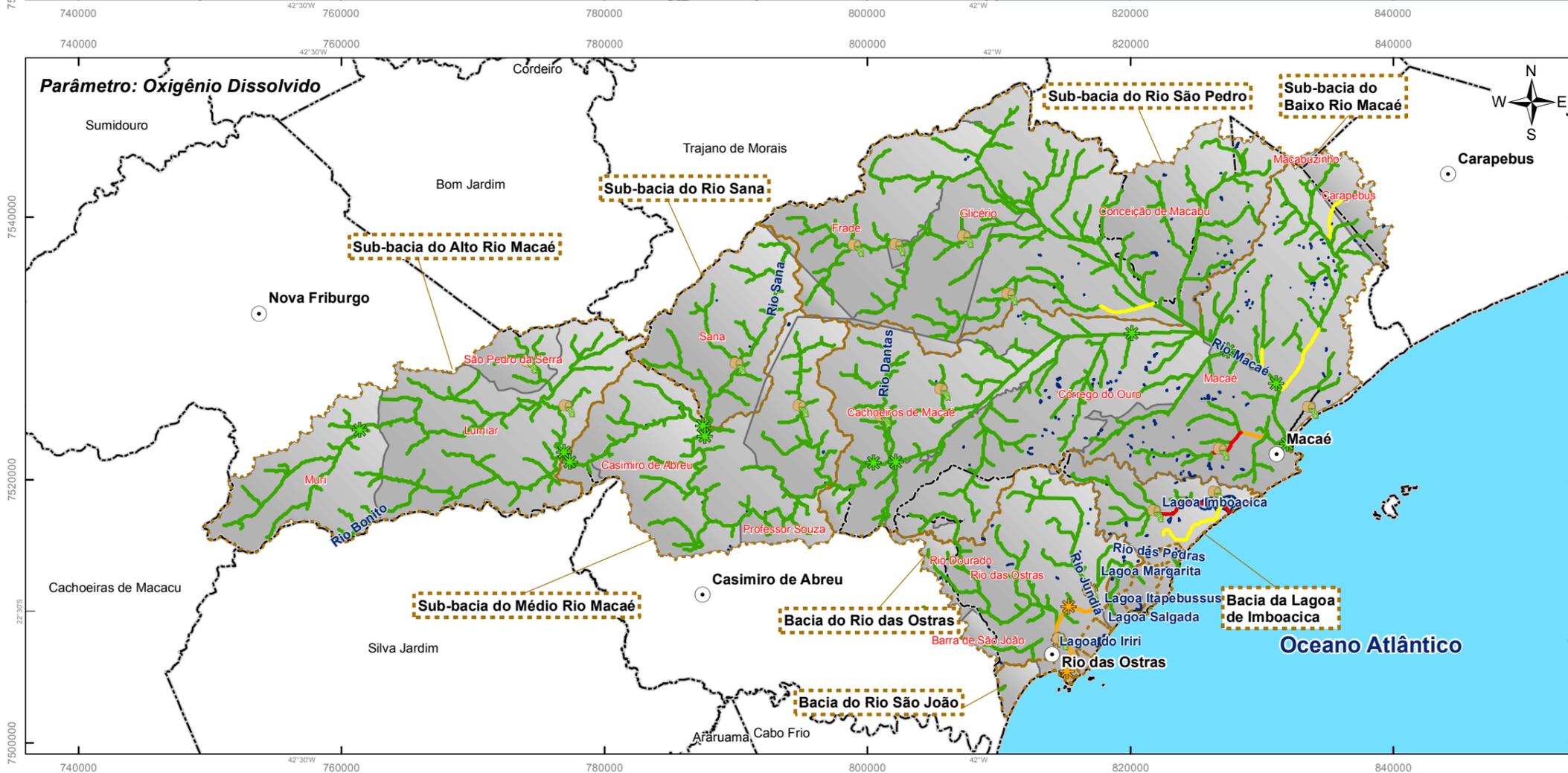
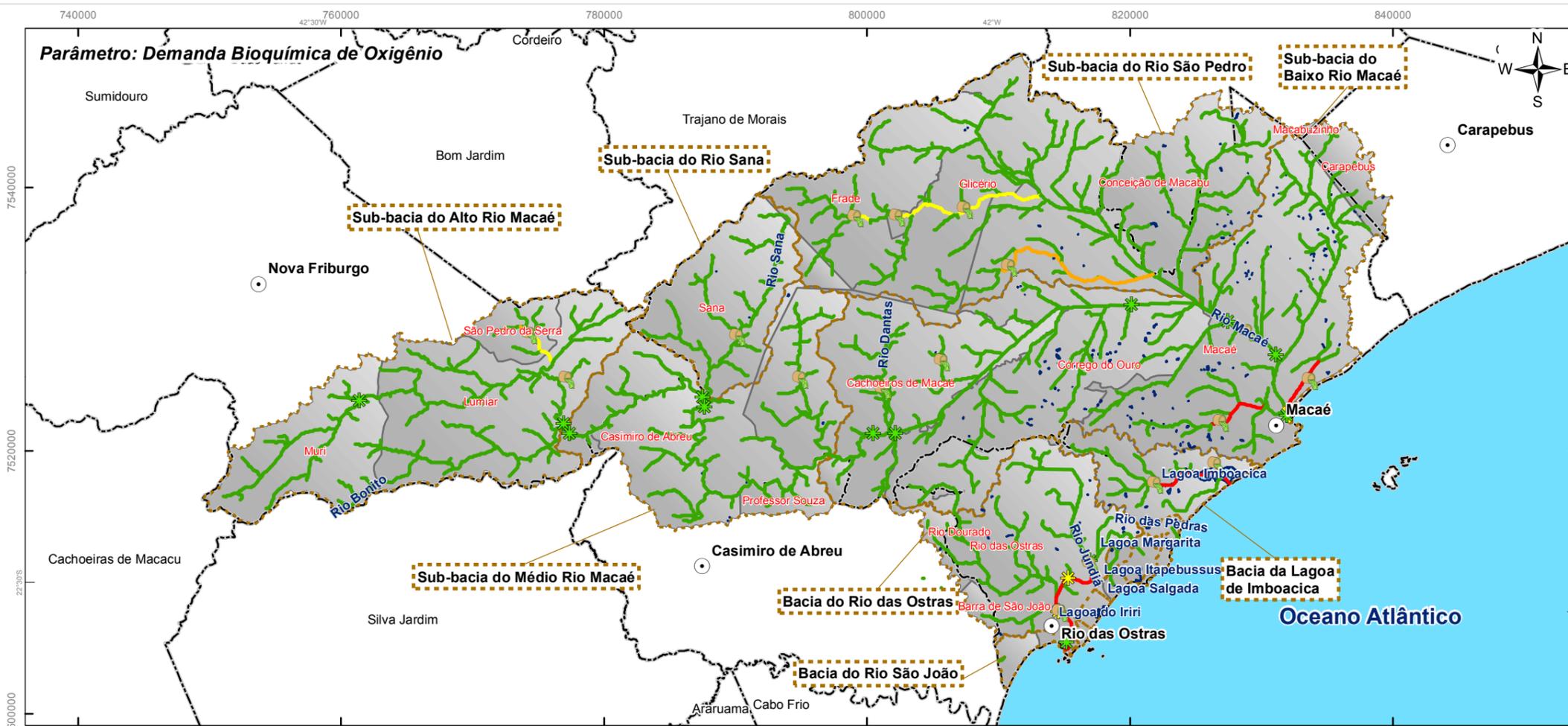


Figura 5.4 Mapa da Qualidade da Água: Cena Atual 2012 e estiagem Q90%: P e CT

Legenda

- Sede dos Municípios
- 🗺 Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário
- Pontos de Monitoramento**
- ✳ Classe 3
- ✳ Classe 2
- ✳ Classe 1
- ✳ Classe 1
- ✳ Classe 2
- ✳ Classe 3
- ✳ Classe 4
- **Resultado das Simulações: Parâmetros Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes**
- 🌊 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 (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;
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário e Simulações: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

Escala numérica em A3: 1:400.000

Escala Gráfica: 0 2 4 6 8 km

Informações Cartográficas:

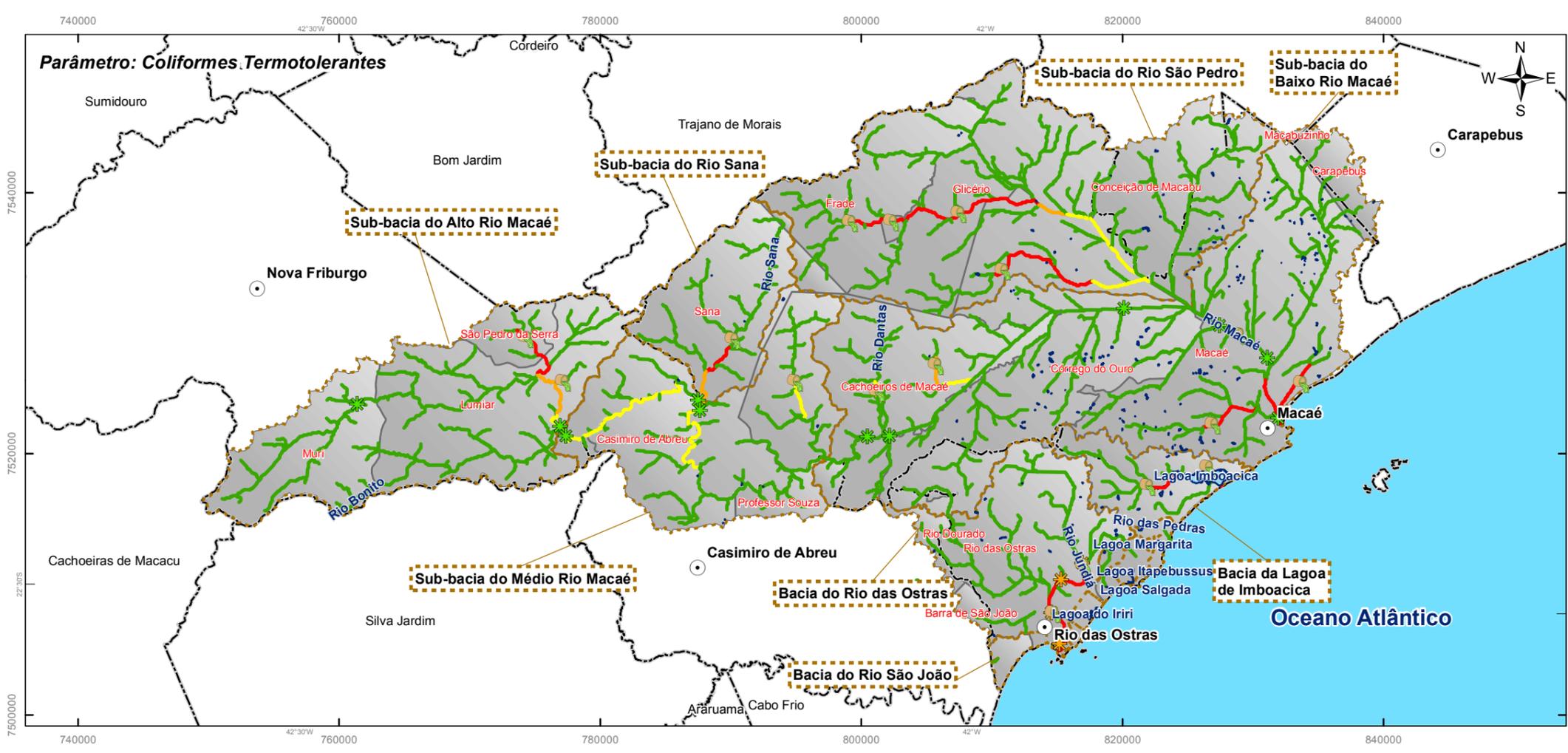
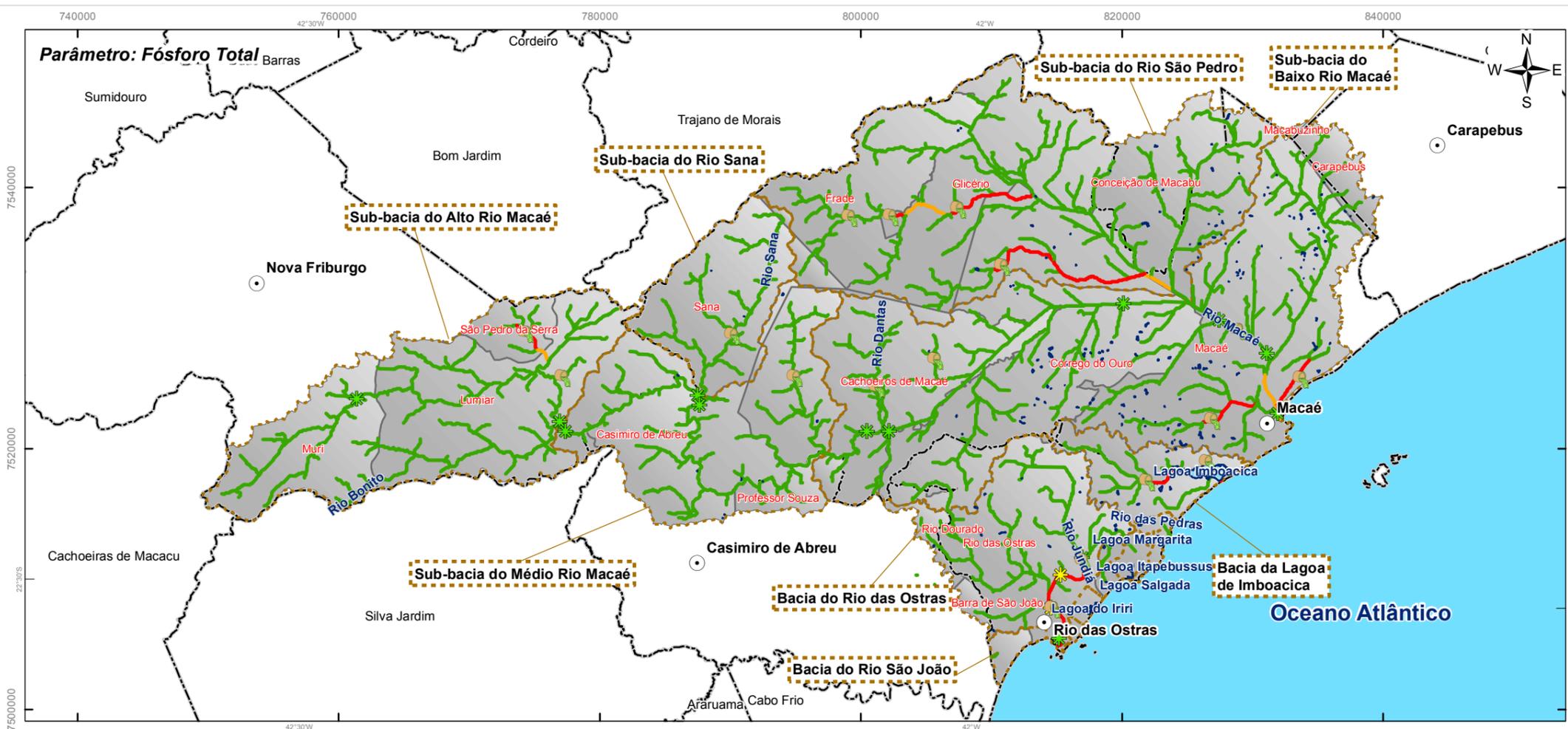
Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator
 Meridiano Central: -45
 Fuso: 23S
 Datum: SIRGAS 2000

Mapa de Localização



Projeto

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS



Os resultados foram resumidos no Quadro 5.2. Analisando conjuntamente os resultados das simulações e do monitoramento, se pode concluir que, de forma geral, a Região Hidrográfica Macaé e das Ostras apresenta as seguintes condições de qualidade em seus corpos hídricos superficiais em situações de estiagem:

- Região do Alto rio Macaé: boas condições, com classes 1 e 2 preponderando, a não ser nos cursos de água a jusante dos distritos de São Pedro e do Sana (DBO, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes) até a foz no rio Macaé, e no rio São Pedro, a partir do distrito de Frade (DBO, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes);
- Região do Médio e Baixo Rio Macaé e Alto Rio das Ostras: continua a prevalência das classes 1 e 2, com exceções ocorrendo no córrego do Ouro a jusante da localidade de Córrego do Ouro (Coliformes Termotolerantes) e no rio São Pedro a jusante do distrito de Glicério (DBO, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes) e no rio do Ouro, a jusante da localidade de Areia Branca (DBO, P e Coliformes Termotolerantes);
- Região dos Baixos Rios Macaé e das Ostras: também preponderam as classes 1 e 2, ocorrendo exceções no rio das Ostras, rio Imboacica, canal de Jurumirim, córrego do Morro (DBO, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes) e rio Macaé (Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes);
- Região Litorânea: nesta região ocorrem classes 2 e 4, esta última principalmente no rio das Ostras, rio Imboacica, canal de Jurumirim, córrego do Morro (DBO, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes) e rio Macaé (Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes).

De modo geral, verifica-se uma piora da qualidade à medida que os rios se aproximam da região litorânea, e, portanto, das regiões de maior ocupação urbana, preponderando classes 3 e 4 para os parâmetros DBO, fósforo total e coliformes termotolerantes.

Nesse momento, cabe observar que este cenário reflete a situação da modelagem, realizada a partir de um conjunto de dados de monitoramento limitado e, além disso, com a ausência de um cadastro dos lançamentos. A ampliação da rede de monitoramento de qualidade e a realização do cadastro de usuários permitirão que estas conclusões sejam ratificadas e utilizadas como subsídio para o enquadramento dos corpos de água da RH VIII.

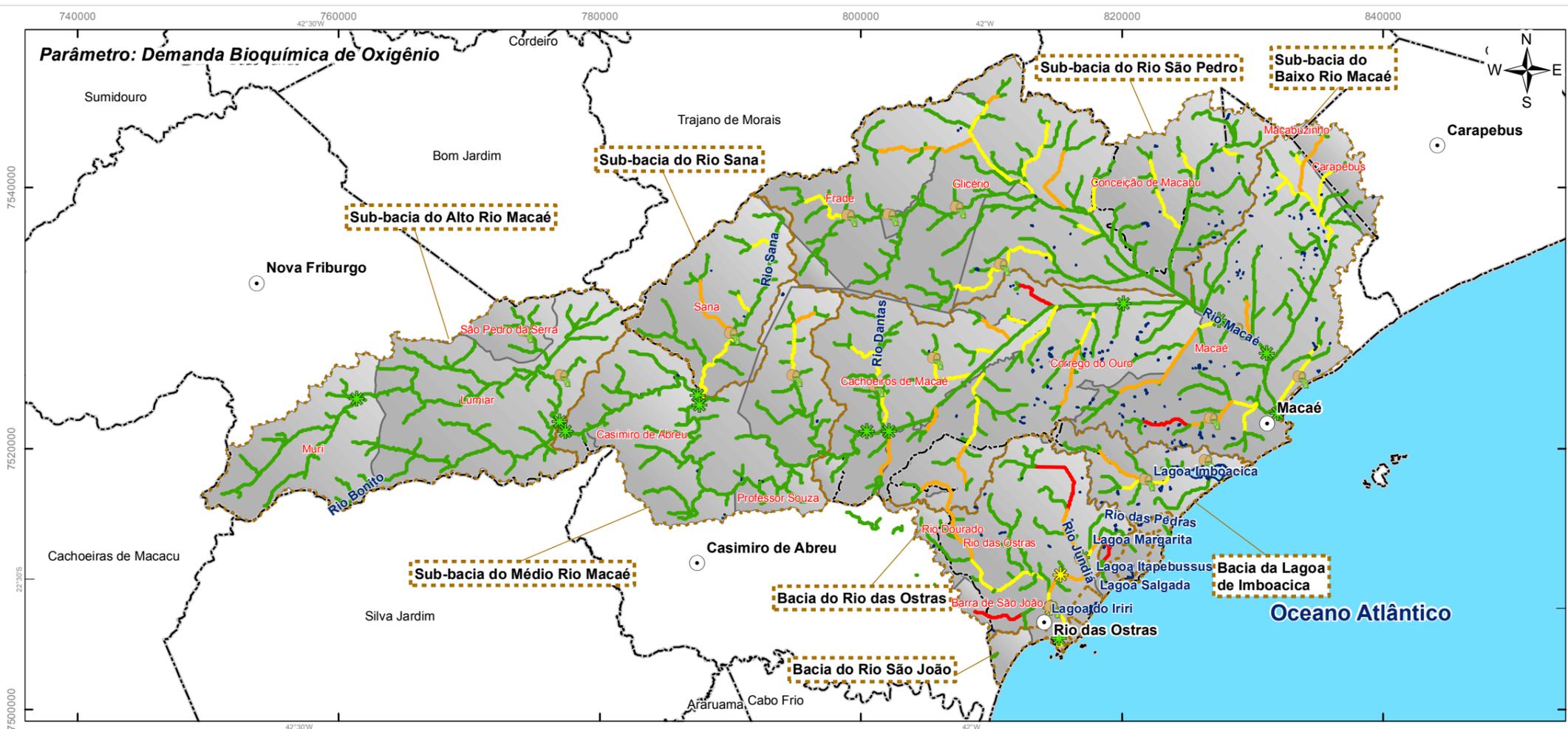
5.2 Cena Atual (2012) em Condição de Vazões Médias

A Figura 5.5 e a Figura 5.6 apresentam os resultados das simulações qualitativas para os parâmetros DBO, OD, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes, relativos à cena atual, 2012, considerando a ocorrência de vazões médias, mais especificamente a $Q_{50\%}$. Neste cenário, o efeito causado pelas cargas pontuais não é relevante. Contudo, a inserção das cargas oriundas dos animais e da agricultura ocasiona o surgimento de trechos com classes de enquadramento de pior qualidade, especialmente devido às concentrações de Coliformes Termotolerantes e de Fósforo. Em menor grau, a DBO aparece acima dos limites da Classe 2 em vários cursos de água. As simulações de nitrogênio demonstraram que não houve nenhuma criticidade que pudesse indicar alteração da classe 1 dentre os seus elementos (amônia, nitrito e nitrato), e, portanto, não foram apresentadas.

Quadro 5.2: Classes de Qualidade de Água Obtidas nas Simulações

| Cursos de água | Trecho | Q _{7,10} | | | | Q _{90%} | | | | Q _{50%} | | | | Q _{7,10} | Q ₉₀ % | Q ₅₀ % |
|-----------------------------|---|-------------------|----|---|----|------------------|----|---|----|------------------|----|---|----|-------------------|----------------------|----------------------|
| | | DBO | OD | P | CT | DBO | OD | P | CT | DBO | OD | P | CT | | | |
| Córregos Sibéria, e Benfica | Jusante de São Pedro da Serra até confluência com o córrego Danta Margarida | 3 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 |
| Córrego Santa Margarida | Até confluência com rio Macaé | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Rio Sana | até distrito de Sana | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 1 | 1 | 4 |
| | Até confluência com rio Macaé | 2 | 1 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| Rio São Pedro | Entre distrito do Frade e confluência do rio Duas Barras | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 3 | 4 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Entre confluência do rio Duas Barras e confluência do rio do Lírio | 3 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Entre confluência do rio do Lírio e confluência do rio do Ouro | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| | Entre confluência do rio do Ouro e confluência do córrego Aduelas | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 |
| | Entre confluência do córrego Aduelas e confluência do rio Macaé | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| Córrego do Ouro | Nascente até confluência com o Córrego Cangulo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 |
| | Entre o Córrego Cangulo e a confluência com o Rio São Pedro | 4 | 1 | 4 | 4 | 3 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Rio Dantas | Nascente até confluência com o Córrego da Serra | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 1 | 1 | 4 |
| | Entre o Córrego da Serra e a confluência com o Rio Macaé | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 1 | 4 |
| Rio Macaé | Nascente até confluência com o Rio Boa Esperança | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| | Entre a confluência do Rio Ouriço e a confluência do Canal Jurumim | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Entre a confluência do Canal Jurumim e a foz | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 3 | 2 |
| Córrego do Morro | Trecho médio até confluência com o Rio Macaé | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| Canal Jurumim | Todo o corpo hídrico | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 1 | 4 |
| Rio Imboacica | Trecho médio até confluência com a Lagoa Imboacica | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Rio das Ostras | Nascente até confluência com o Rio Iriri | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 |
| | Entre a confluência do Rio Iriry e a foz | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Rio Iriry | Todo o corpo hídrico | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 |

Figura 5.5 Mapa da Qualidade da Água: Cena Atual 2012 e estiagem Q50%: DBO e OD



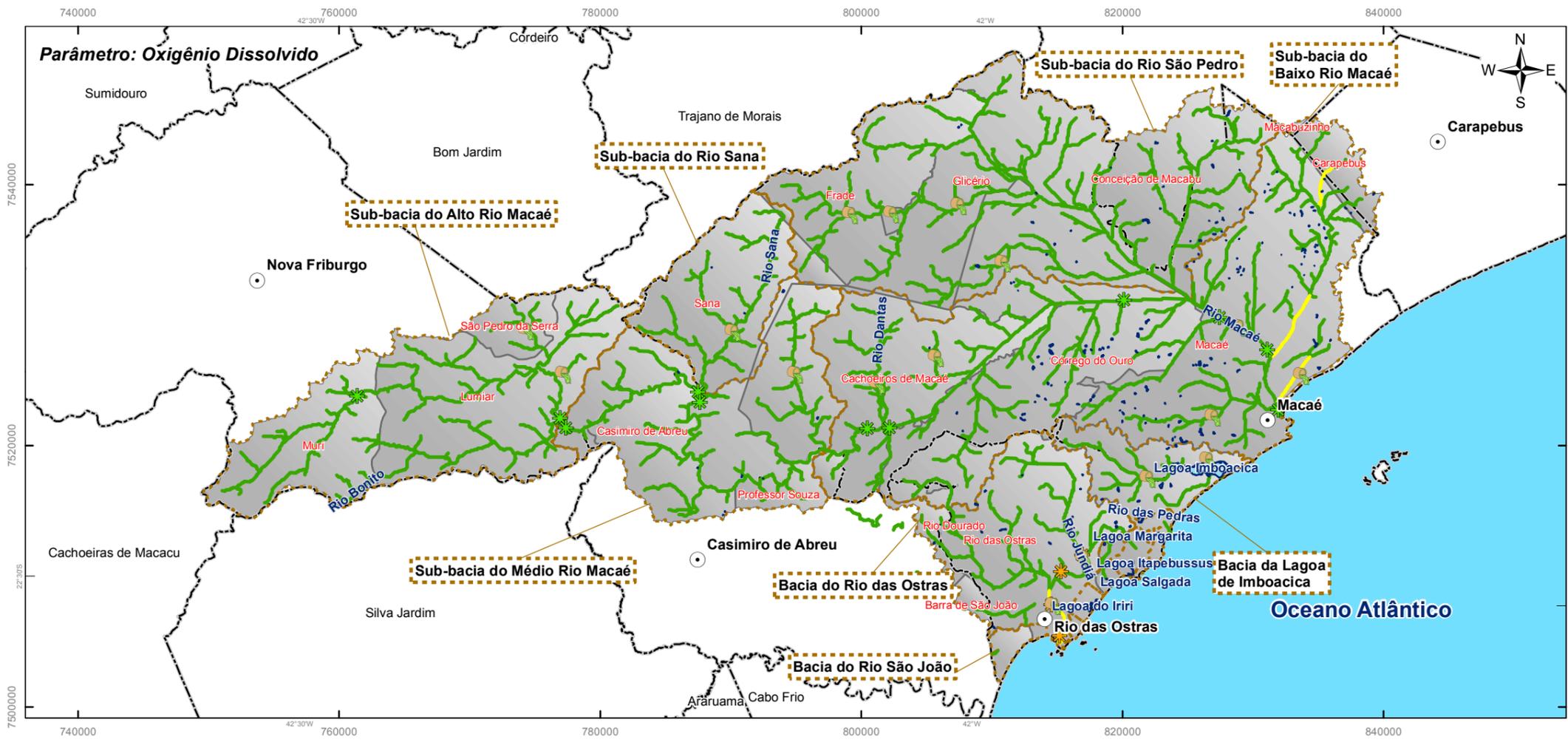
Legenda

- Sede dos Municípios
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário
- Pontos de Monitoramento**
 - Classe 3
 - Classe 2
 - Classe 1
- Fora de classe
- Classe 4
- Classe 3
- Classe 2
- Classe 1
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal
- Distrito

Resultado das Simulações: Parâmetros DBO e OD

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;
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário e Simulações: 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

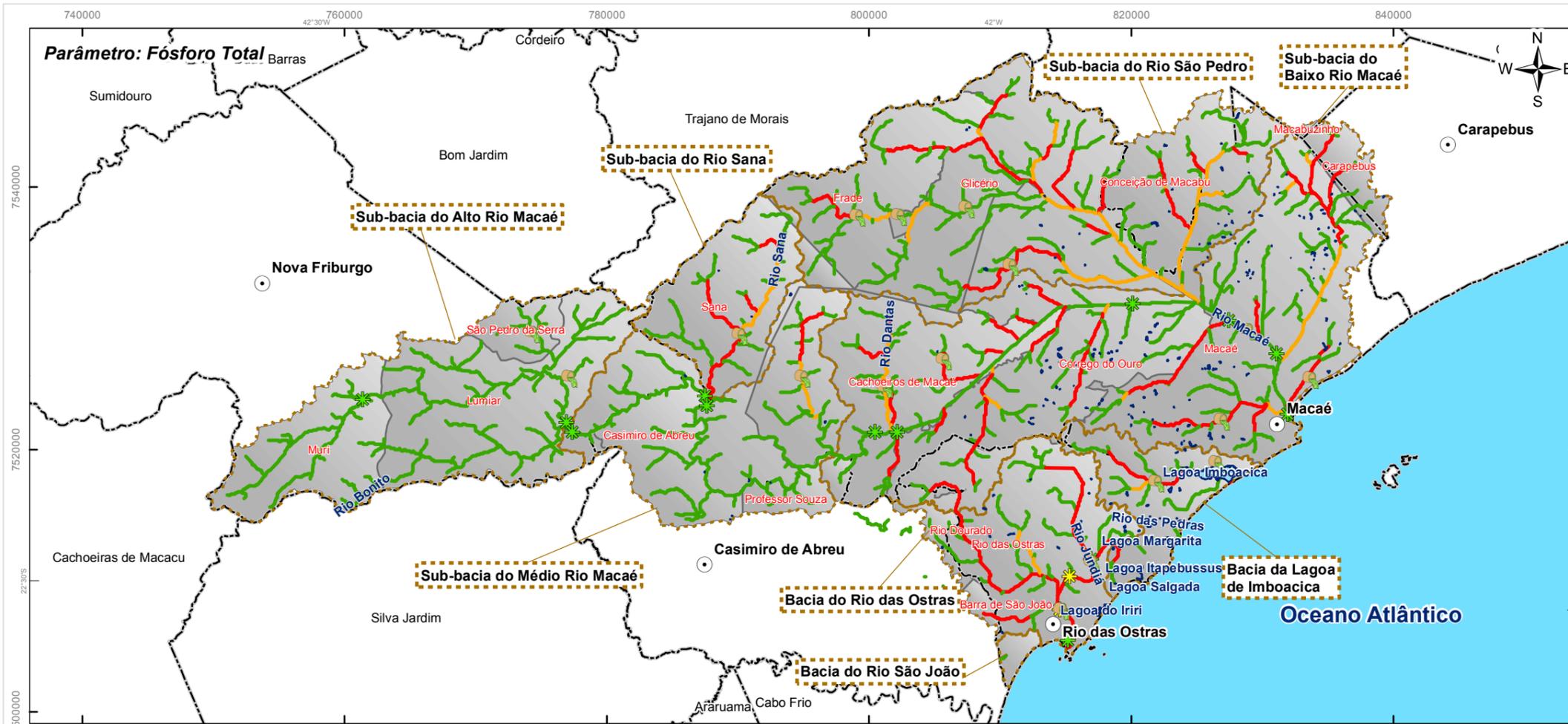


Figura 5.6 Mapa da Qualidade da Água: Cena Atual 2012 e estiagem Q50%: P e CT

Legenda

- Sede dos Municípios
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário
- Pontos de Monitoramento**
 - Classe 3
 - Classe 2
 - Classe 1
 - Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal
- Distrito

Resultado das Simulações: Parâmetros Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes

Referências Cartográficas:

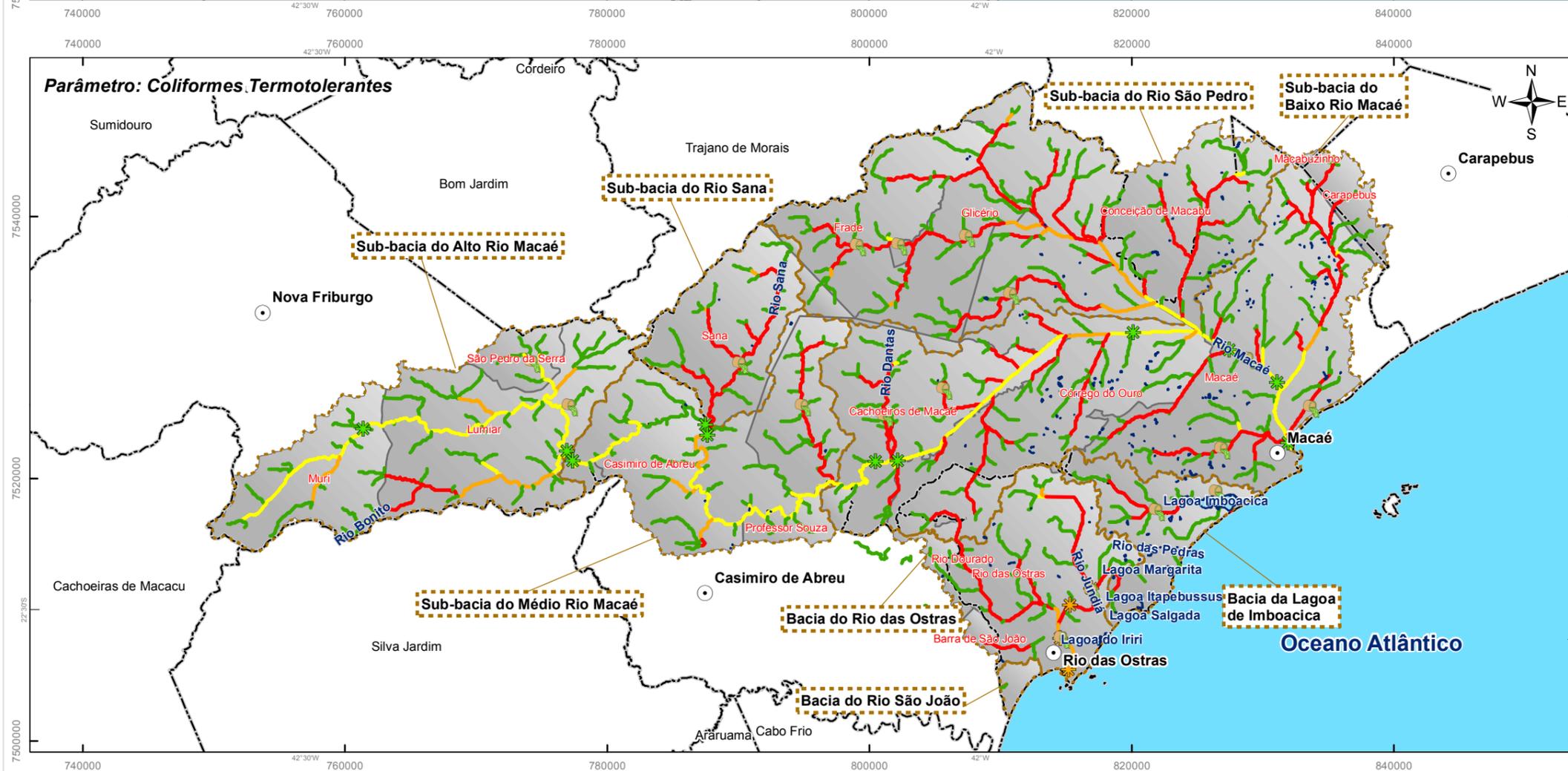
- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1:25.000 - dados intermediários (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 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;
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário e Simulações: 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

5.3 Cena 2032 nos Cenários Futuros em Condição de Estiagem

Da Figura 5.7 à Figura 5.8 são apresentados os resultados das simulações de qualidade de água para os mesmos parâmetros anteriormente considerados na cena 2012 (DBO, OD, fósforo total e coliformes termotolerantes) ocorrendo a cena 2032 nos quatro cenários prospectivos, considerando a situação de estiagem da vazão $Q_{7,10}$. O cenário adotado é o de maior dinâmica econômica, o Desenvolvimento Integrado/Emergência.

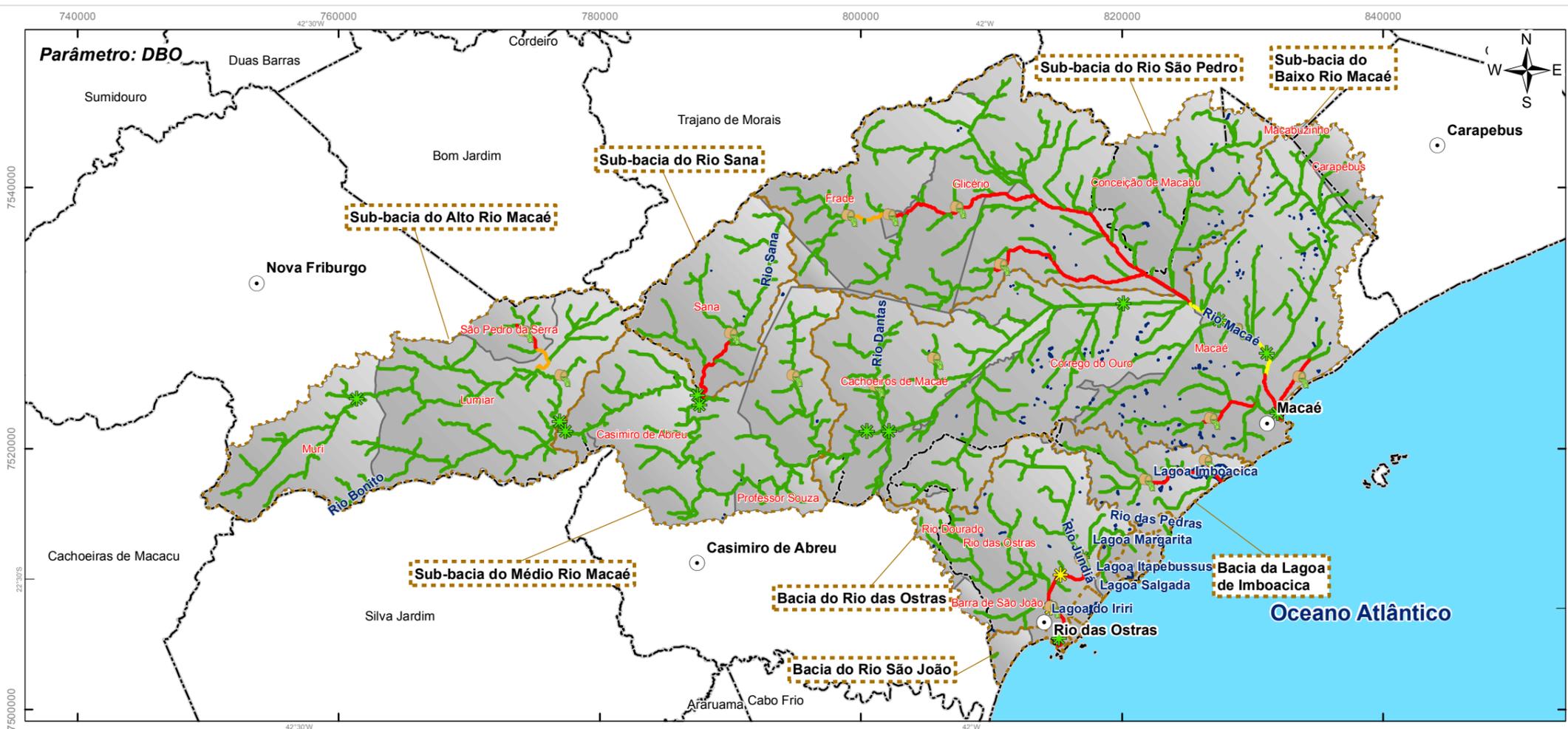
Em todos os casos, foi suposto que o tratamento dos efluentes seria tal como foi considerado na Cena Atual. A calibração do modelo, frente aos dados de monitoramento, incorporou automaticamente o abatimento de poluentes, embora não existam dados precisos sobre os seus níveis (apesar das evidências de que os abatimentos sejam resultados de processos naturais e não de estações de tratamento de esgotos).

O objetivo desta consideração sobre os abatimentos de poluição é avaliar o quanto ele será necessário caso se deseje atender as demandas de qualidade dos usos de água preponderantes, o que levará ao enquadramento da bacia em classes de qualidade. Portanto, adotou-se a abordagem de não prospectar qual o nível de abatimento que seria adotado, especialmente pelos setores usuários de água na bacia, mas avaliar - *a posteriori* - que níveis de tratamento deverão ser atingidos para que sejam alcançadas metas a serem expressas no enquadramento.

Da Figura 5.9 à Figura 5.14 são apresentados os resultados das simulações mantendo as mesmas circunstâncias anteriores, e apenas variando os cenários de desenvolvimento da Região Hidrográfica VIII. Conclui-se, comparativamente:

- Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência: com maior dinâmica econômica, exigirá os maiores investimentos no abatimento da poluição. Verifica-se que em 2032 a qualidade dos rios a jusante das sedes distritais é bastante comprometida, principalmente com relação ao fósforo e ao oxigênio dissolvido.
- Cenários II Desenvolvimento Endógeno/Conciliação na Divergência e Perda de Oportunidade/Desenvolvimento Perdido: as condições de qualidade seriam mais amenas que no Cenário anterior, consequência de uma dinâmica econômica mais reduzida.
- Cenário Estagnação/Repetência em História: apresenta menor comprometimento qualitativo entre todos, consequência da dinâmica econômica estagnada.

Figura 5.7 Mapa da Qualidade da Água: Cenário I Desenvolvimento Integrado/Emergência, cena 2032 e estiagem Q7,10: DBO e OD



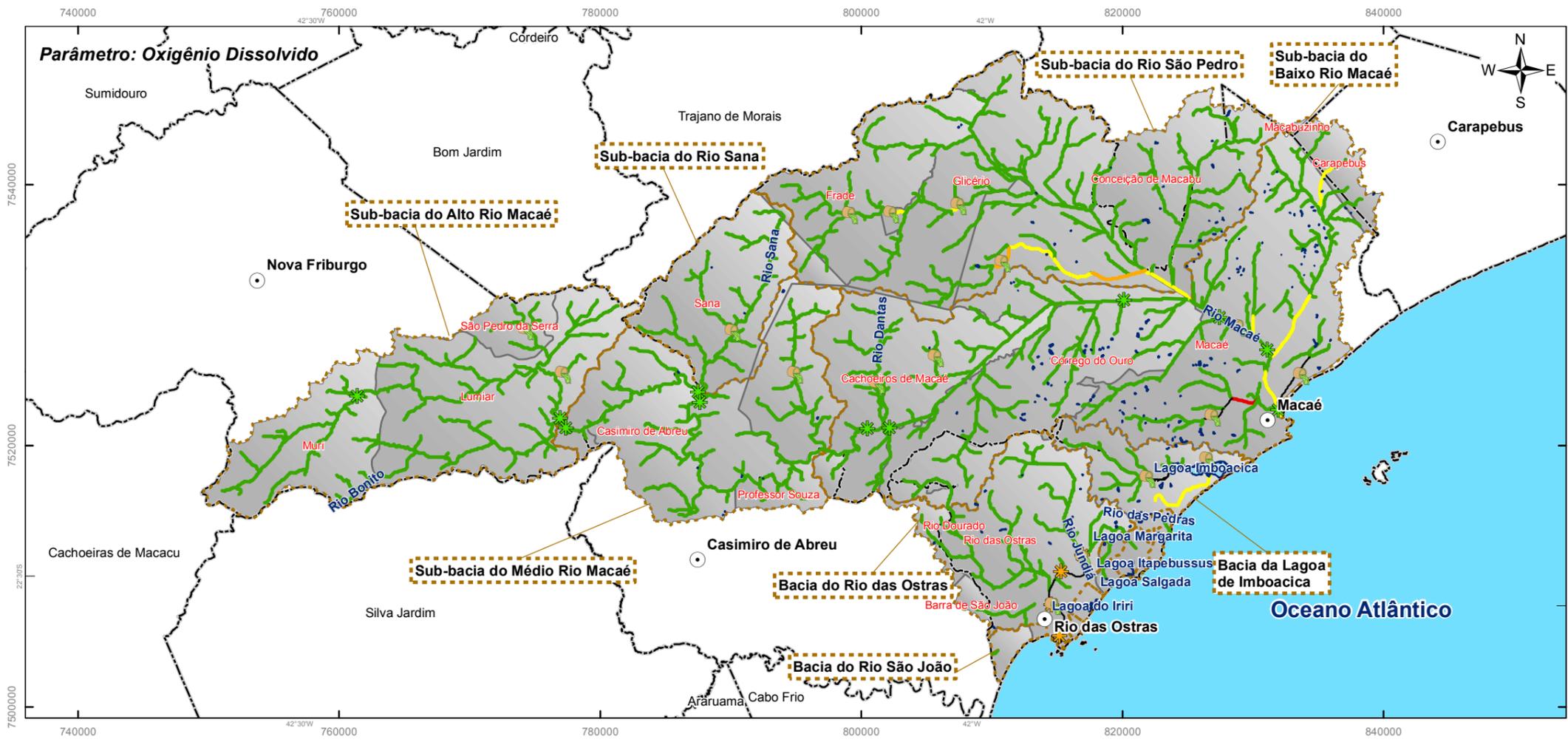
Legenda

- Sede dos Municípios
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário
- Pontos de Monitoramento**
- ✱ Classe 3
- ✱ Classe 2
- ✱ Classe 1
- Fora de classe
- Classe 4
- Classe 3
- Classe 2
- Classe 1
- 🌊 Corpo Hídrico
- ⬡ Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- ⬡ Limite Municipal

→ **Resultado das Simulações: Parâmetros DBO e OD**

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;
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário e Simulações: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

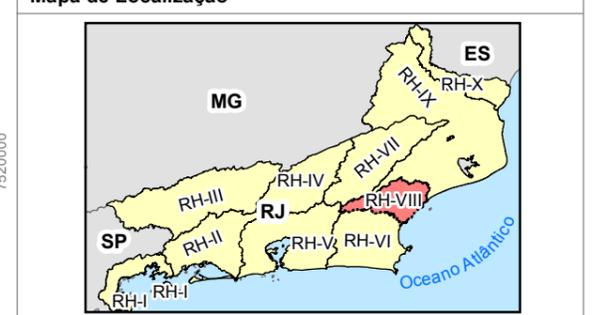


Escala numérica em A3: 1:400.000

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 5.8 Mapa da Qualidade da Água: Cenário I Desenvolvimento Integrado/Emergência, cena 2032 e estiagem Q7,10: P e CT

Legenda

- Sede dos Municípios
 - 🗺 Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário
 - Pontos de Monitoramento**
 - ✳ Classe 3
 - ✳ Classe 2
 - ✳ Classe 1
 - Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4
 - 🌊 Corpo Hídrico
 - 🔲 Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
 - 🔲 Limite Municipal
- Resultado das Simulações:
Parâmetros Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes**

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;
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário e Simulações: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

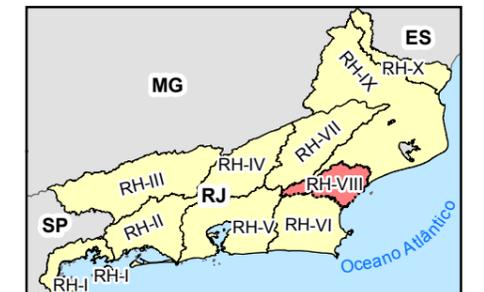
Escala numérica em A3: 1:400.000

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

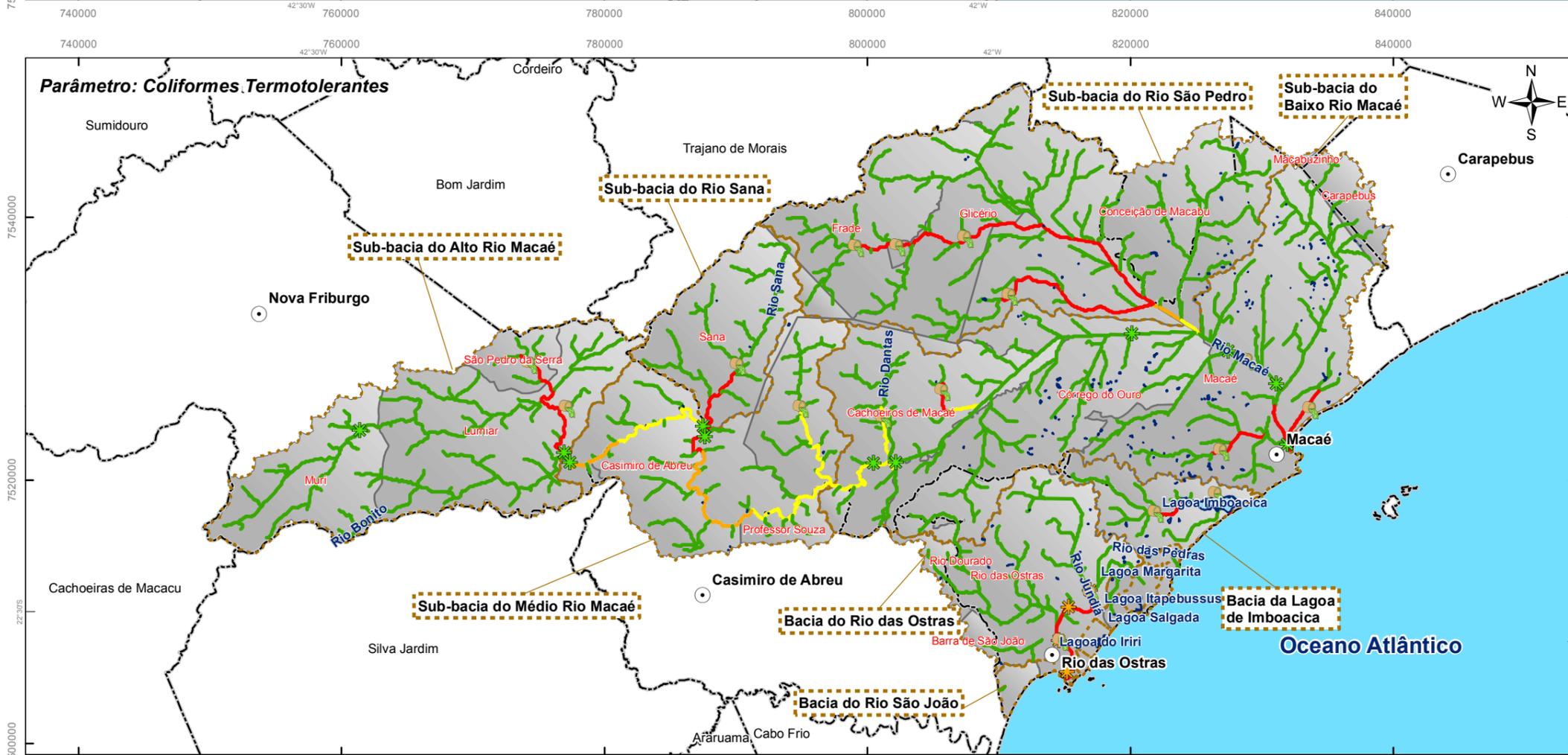
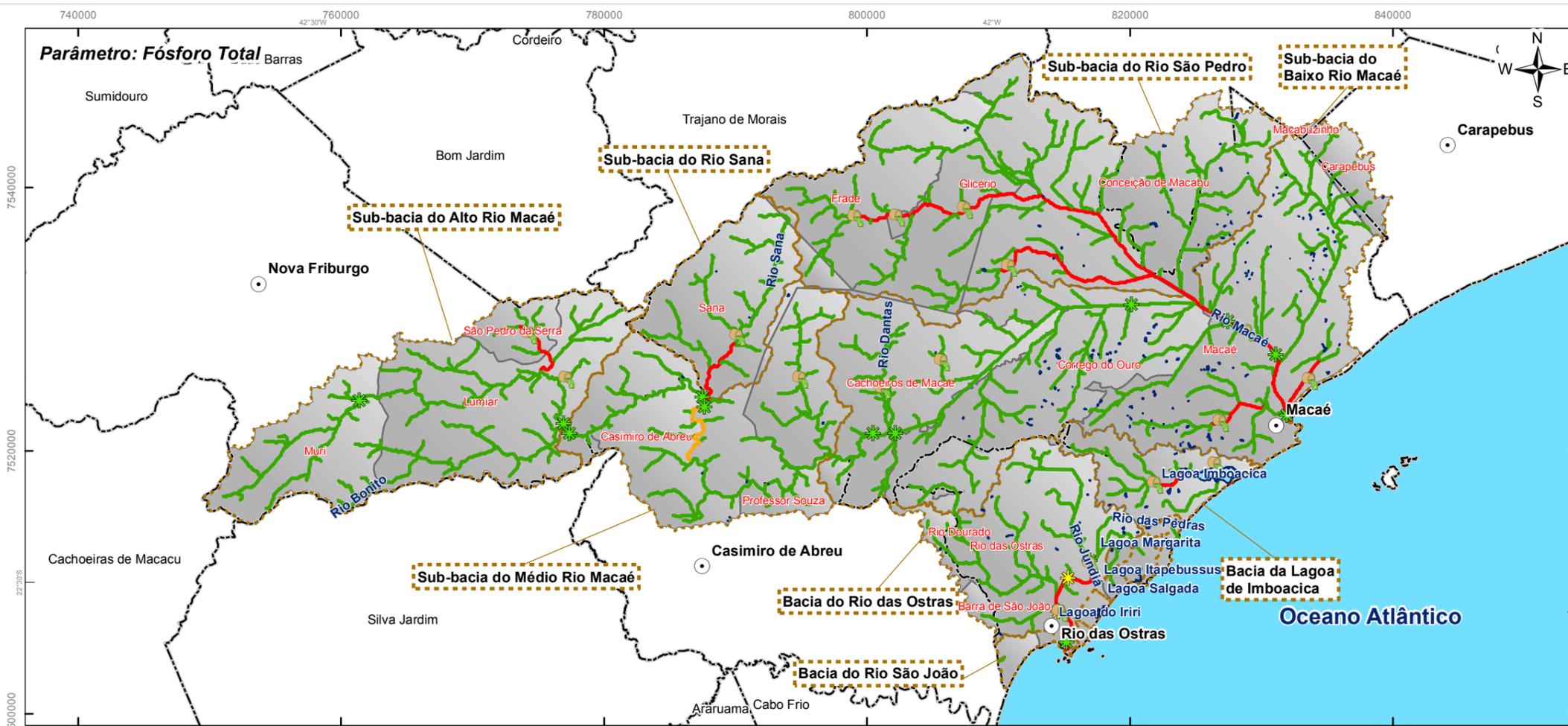
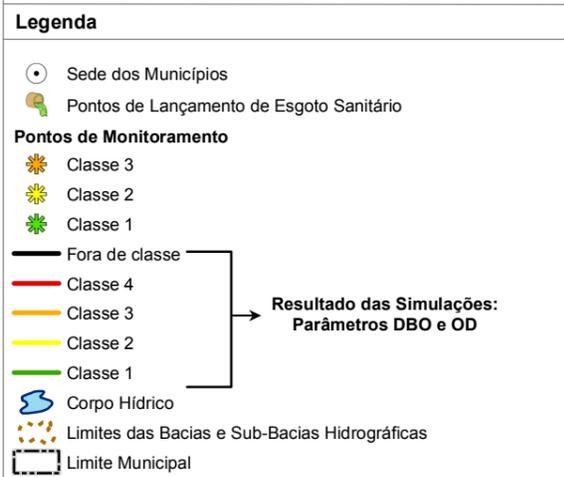
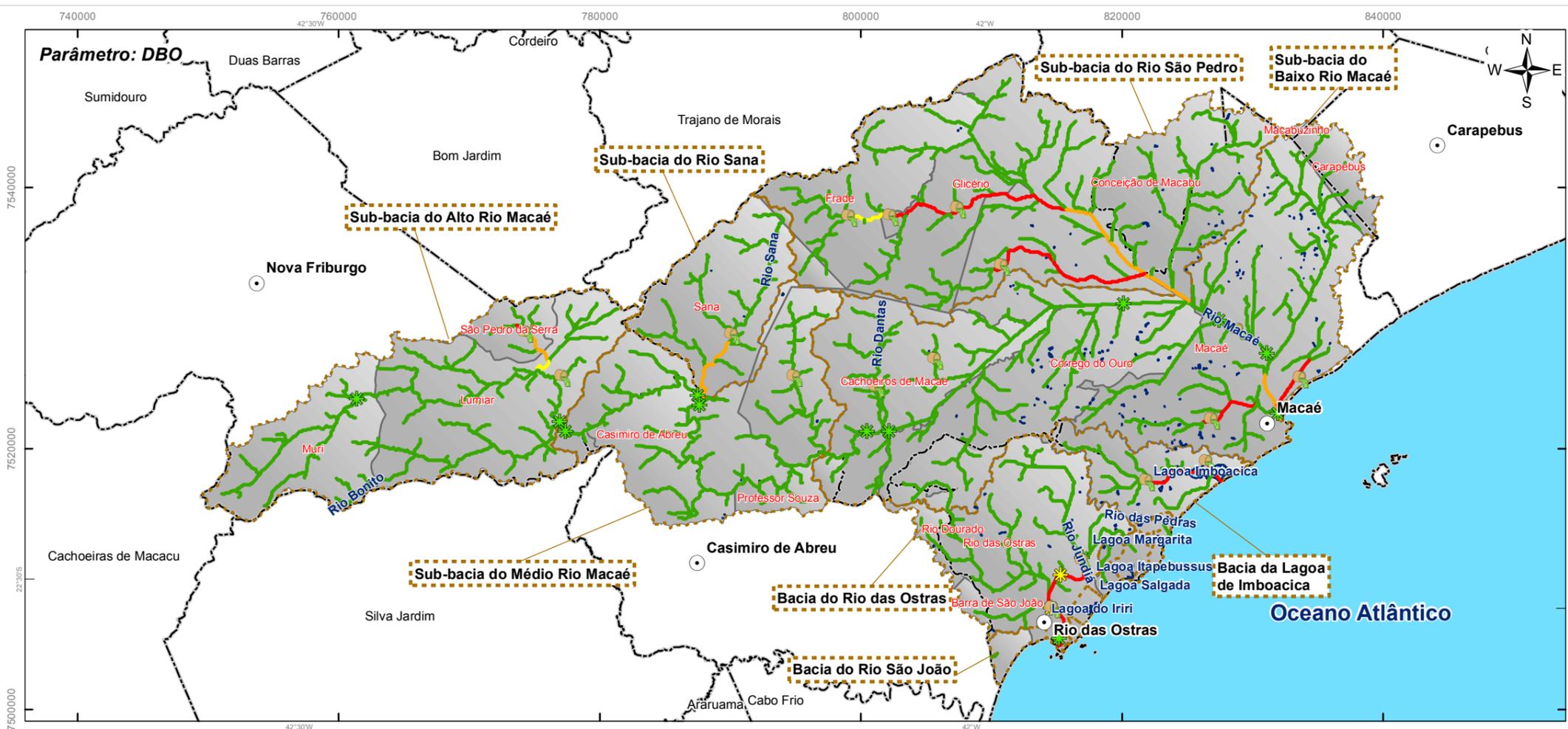
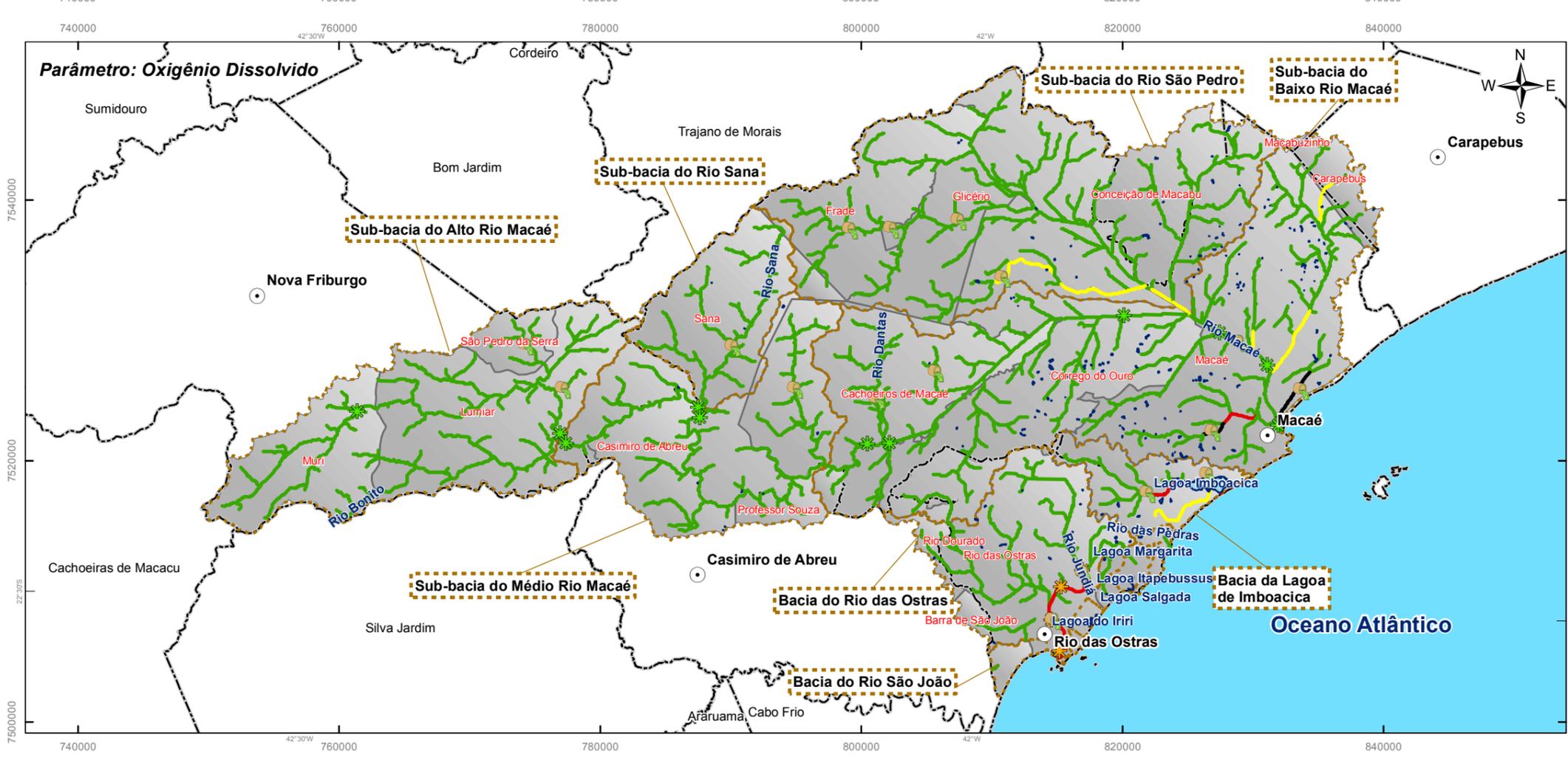


Figura 5.9 Mapa da Qualidade da Água: Cenário II Desenvolvimento Endógeno/Conciliação na Divergência, cena 2032 e estigagem Q7,10: DBO e OD



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;
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário e Simulações: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.



Escala numérica em A3: 1:400.000

Escala Gráfica: 0 2 4 6 8 km

Informações Cartográficas:

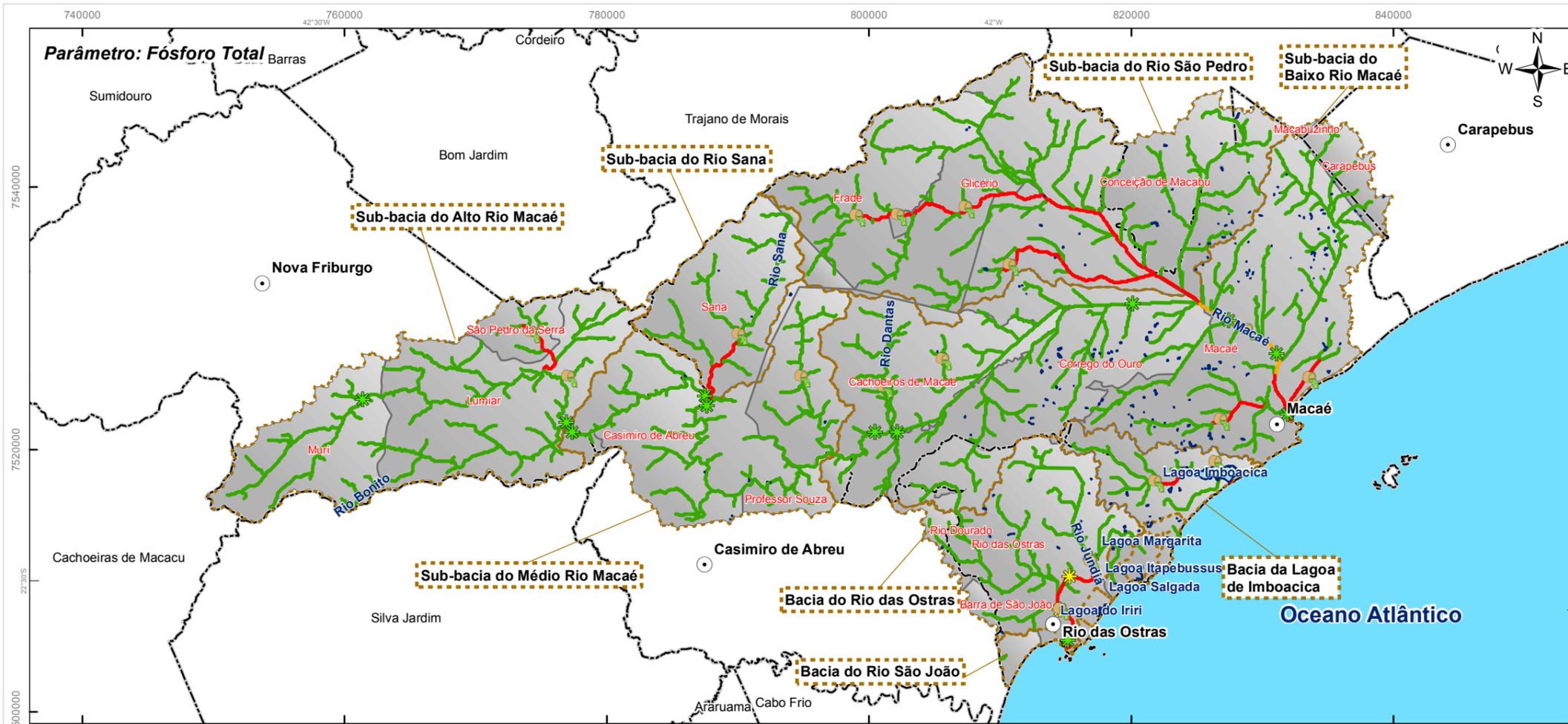
Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator
 Meridiano Central: -45
 Fuso: 23S
 Datum: SIRGAS 2000



Projeto

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS

Figura 5.10 Mapa da Qualidade da Água: Cenário II Desenvolvimento Endógeno/ Conciliação na Divergência, cena 2032 e estiagem Q7,10: P e CT



Legenda

- Sede dos Municípios
- 🗺️ Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário
- Pontos de Monitoramento**
- ✳️ Classe 3
- ✳️ Classe 2
- ✳️ Classe 1
- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4
- 🌊 Corpo Hídrico
- 🔲 Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- 🔲 Limite Municipal

**Resultado das Simulações:
Parâmetros Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes**

Referências Cartográficas:

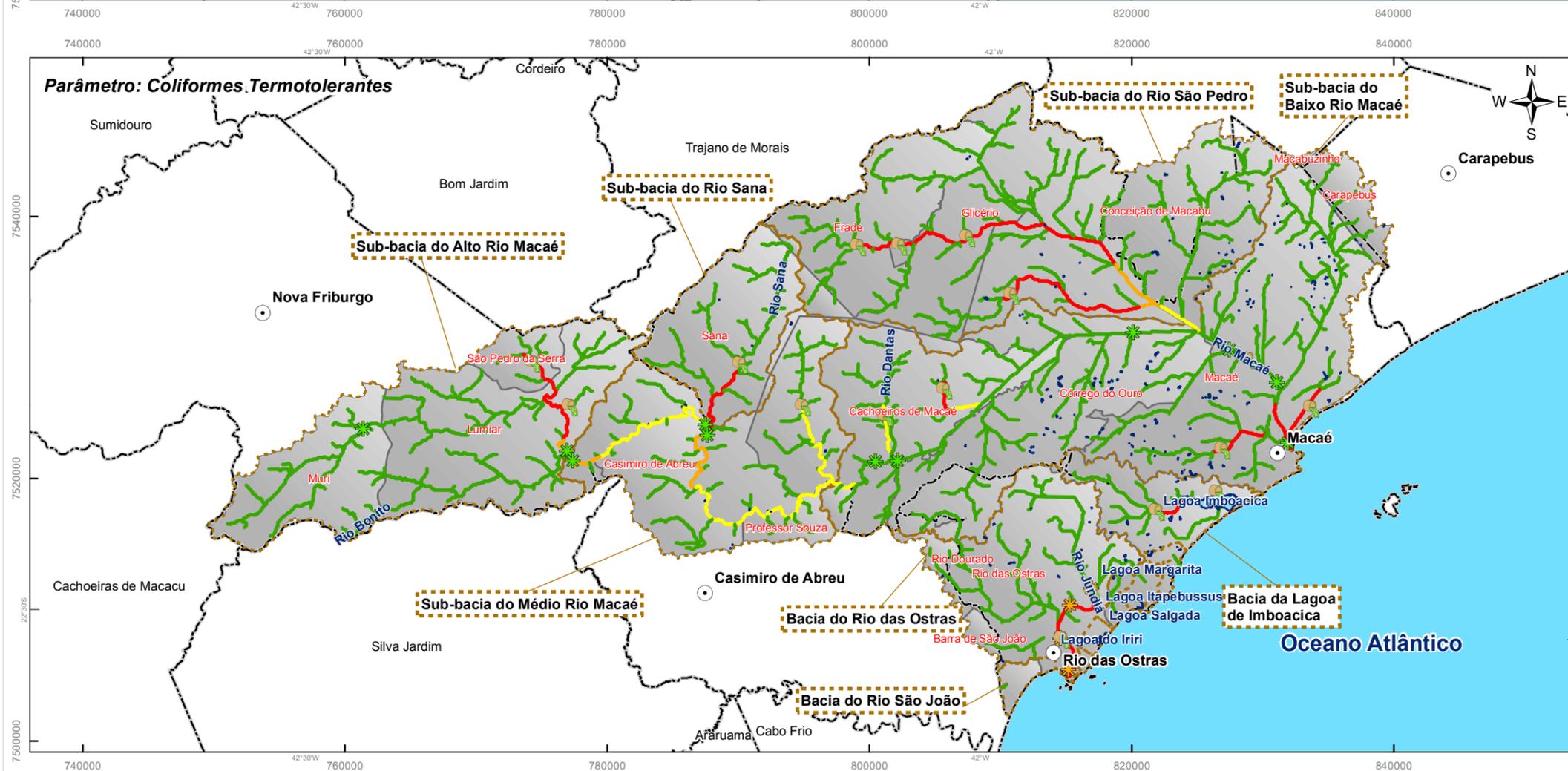
- Limites das Bacias e Sub-Bacias: delimitada de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1:25.000 - dados intermediários (IBGE/SEA) - disponibilizado pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 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;
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário e Simulações: 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

Consórcio MACAÉ OSTRAS:

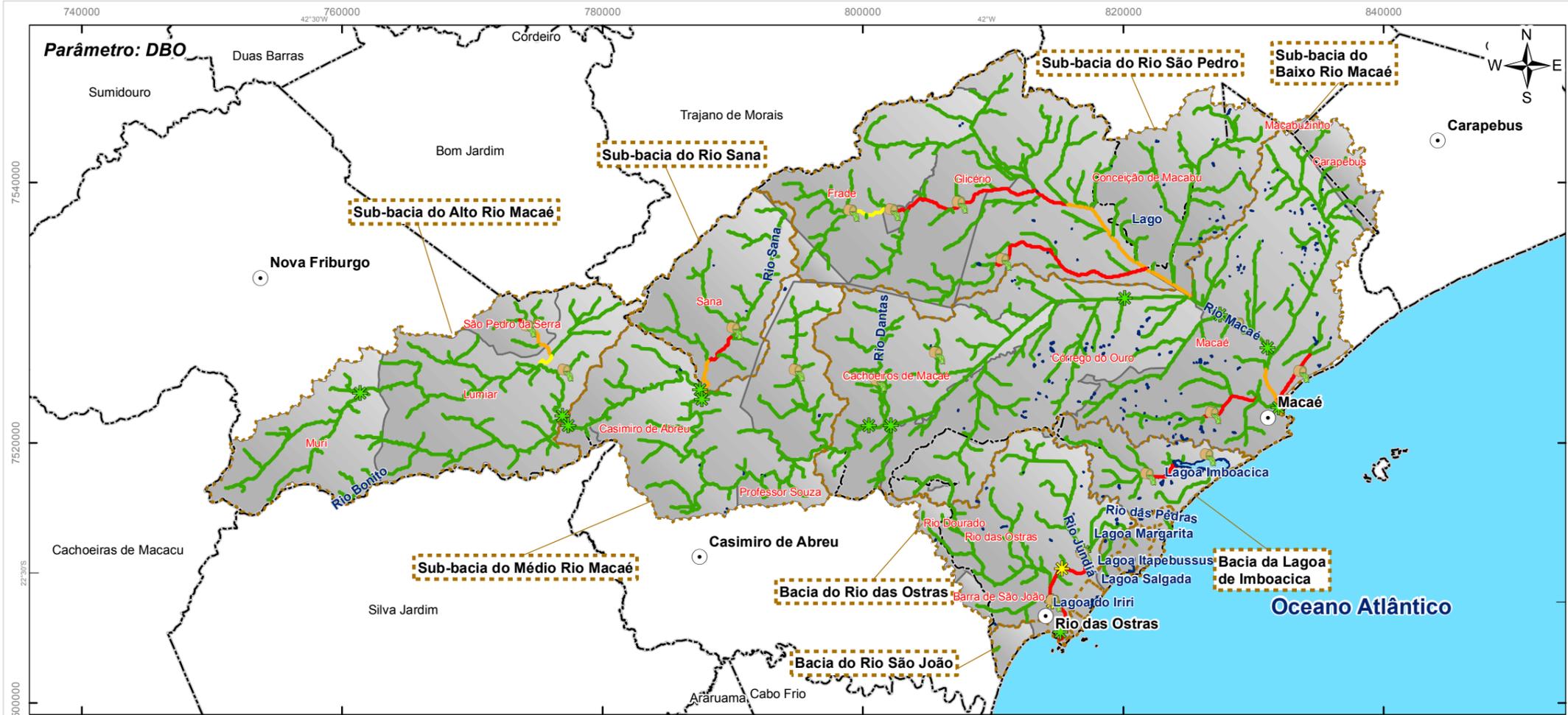
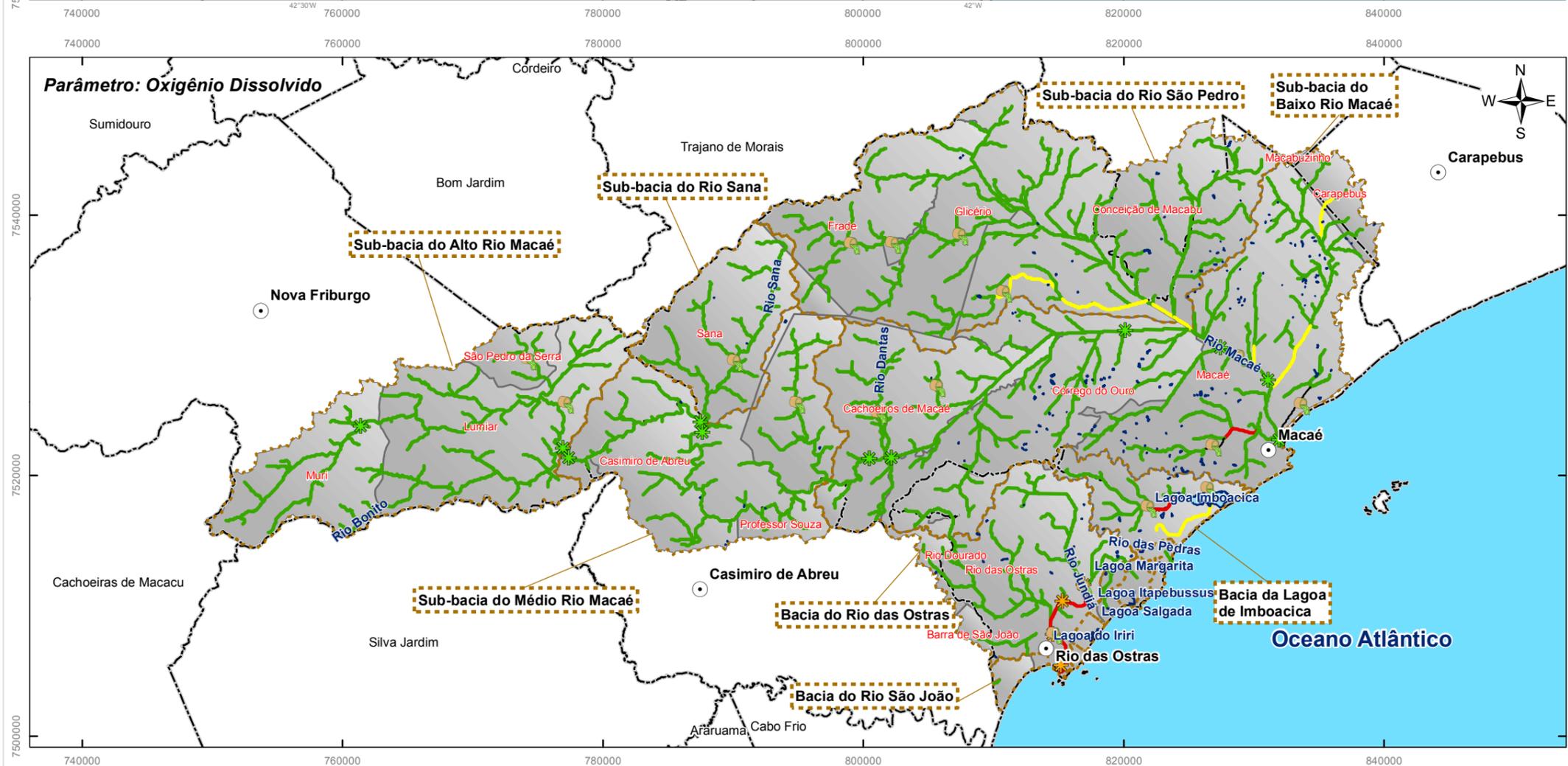


Figura 5.11 Mapa da Qualidade da Água: Cenário III Perda de Oportunidades/Desenvolvimento Perdido, cena 2032 e estigagem Q7,10: DBO e OD



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;
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário e Simulações: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

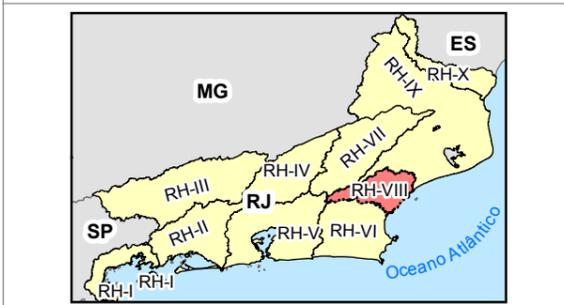
Escala numérica em A3: 1:400.000



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

Consórcio MACAÉ OSTRAS:

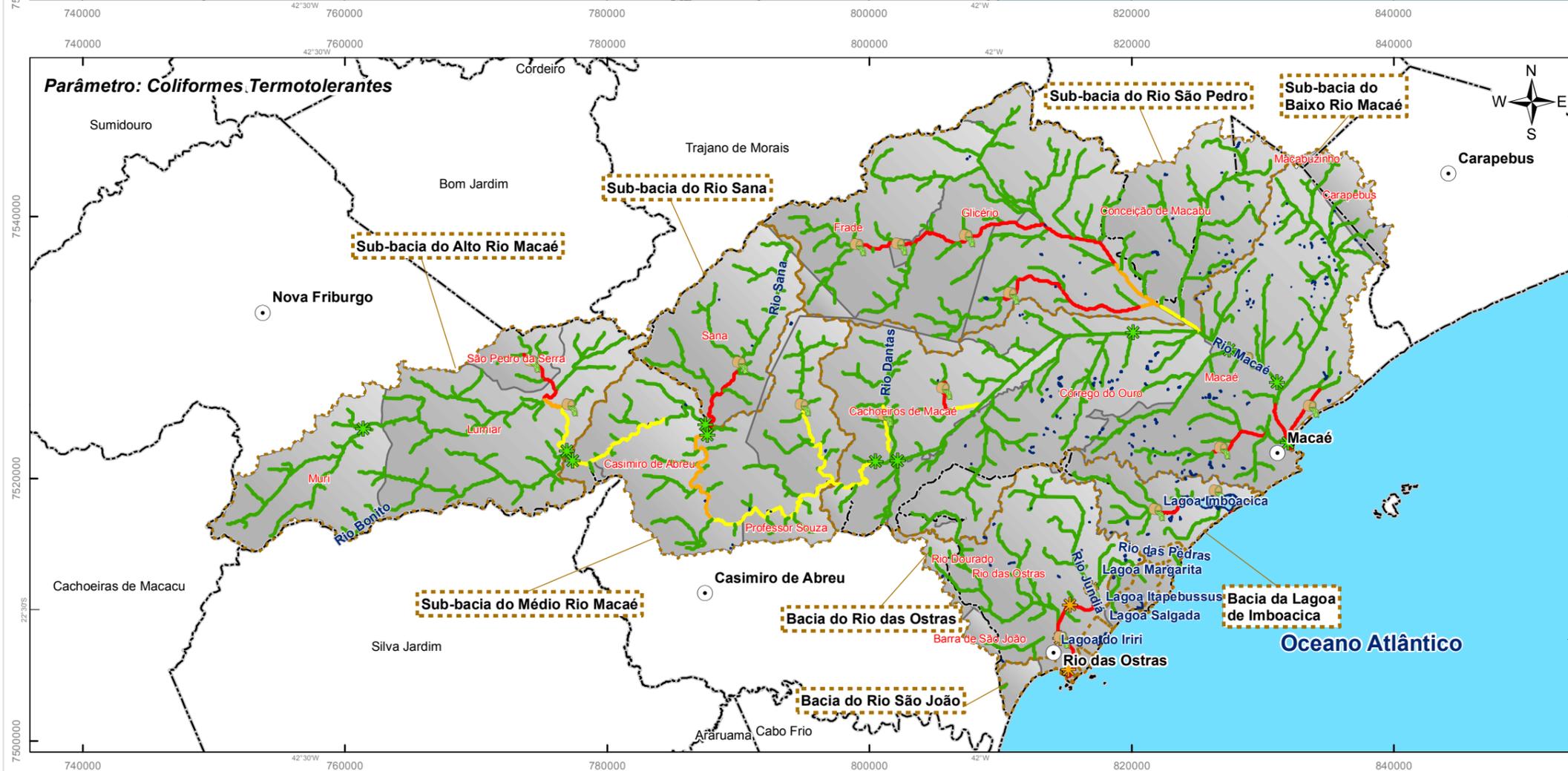
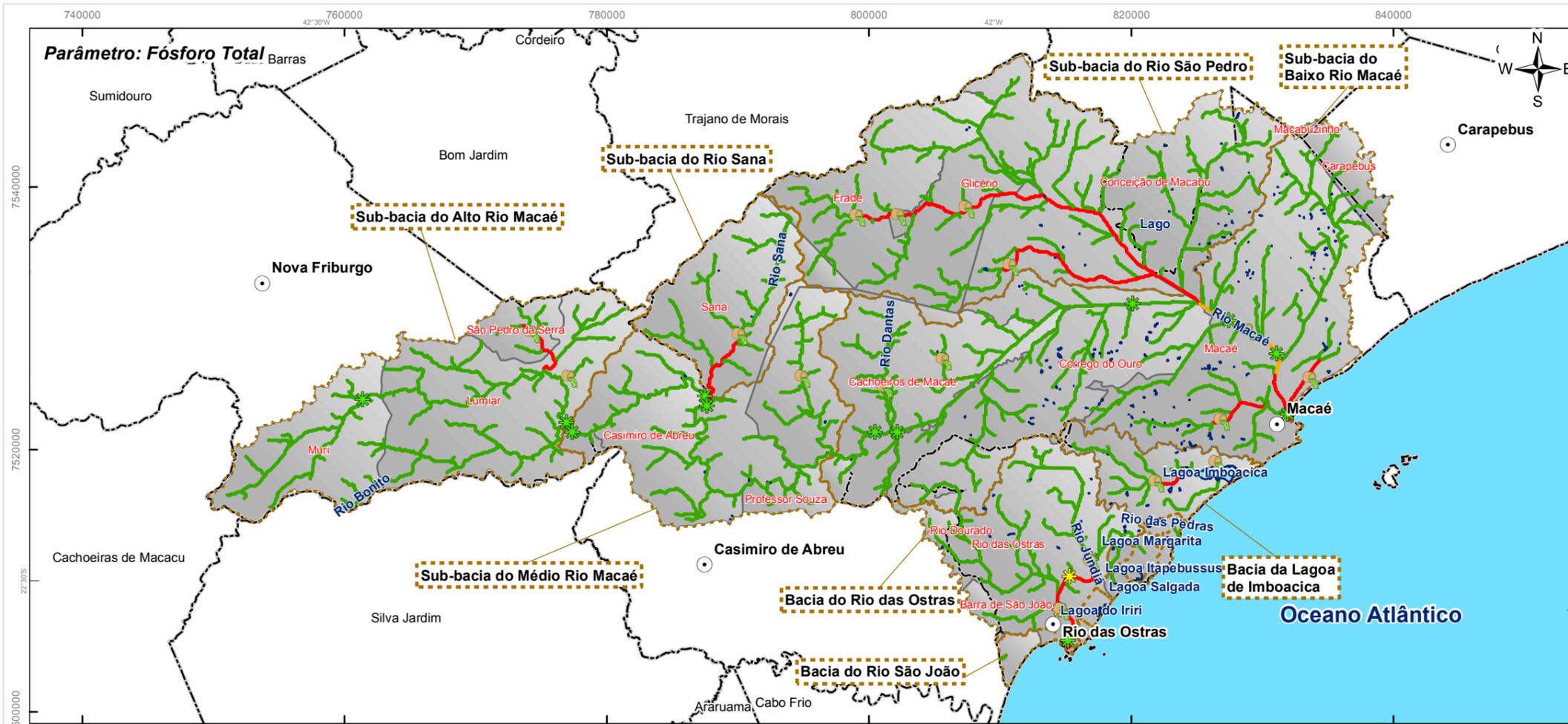


Figura 5.12 Mapa da Qualidade da Água: Cenário III Perda de Oportunidades/Desenvolvimento Perdido, cena 2032 e estigem Q7,10: P e CT

Legenda

- Sede dos Municípios
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário
- Pontos de Monitoramento**
 - Classe 3
 - Classe 2
 - Classe 1
- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

Resultado das Simulações: Parâmetros Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes

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;
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário e Simulações: 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

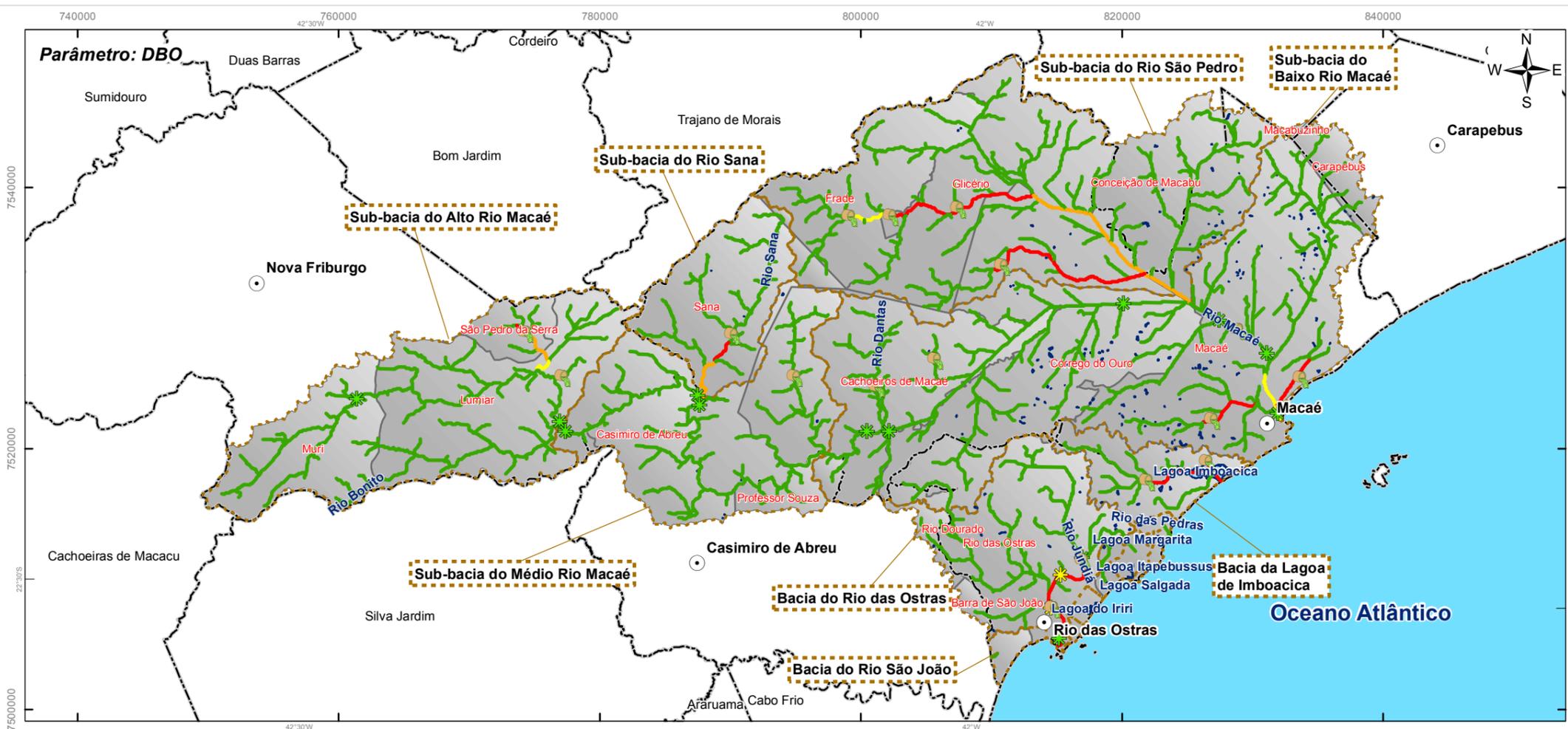


Projeto

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS

Consórcio MACAÉ OSTRAS:

Figura 5.13 Mapa da Qualidade da Água: Cenário IV Estagnação/Repetência em História, cena 2032 e estiagem Q7,10: DBO e OD



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;
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário e Simulações: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

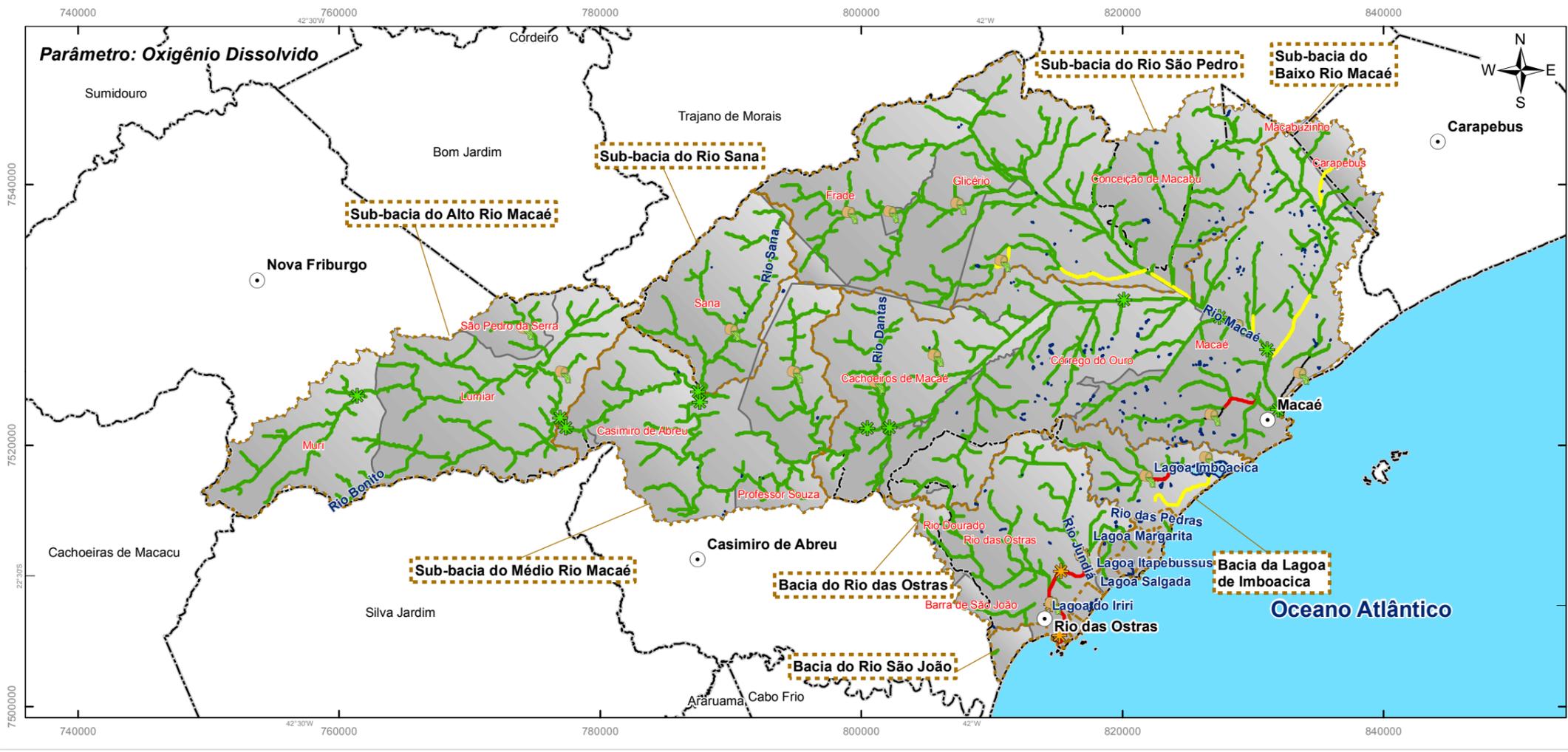
Escala numérica em A3: 1:400.000

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

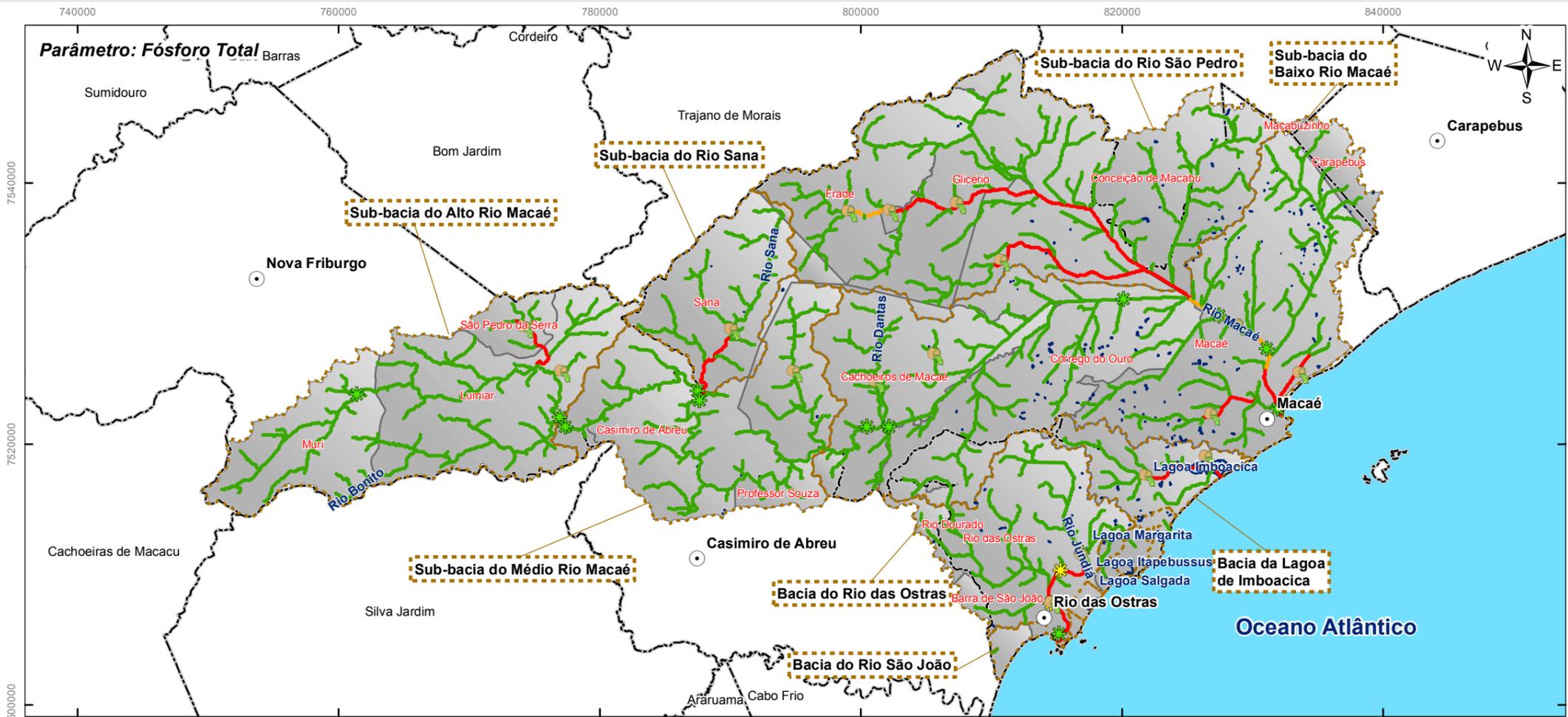


Mapa de Localização

Projeto

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS

Figura 5.14 Mapa da Qualidade da Água: Cenário IV Estagnação/Repetência em História, cena 2032 e estiagem Q7,10: P e CT



Legenda

- Sede dos Municípios
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário
- Pontos de Monitoramento**
 - Classe 3
 - Classe 2
 - Classe 1
- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

Resultado das Simulações: Parâmetros Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes

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;
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário e Simulações: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

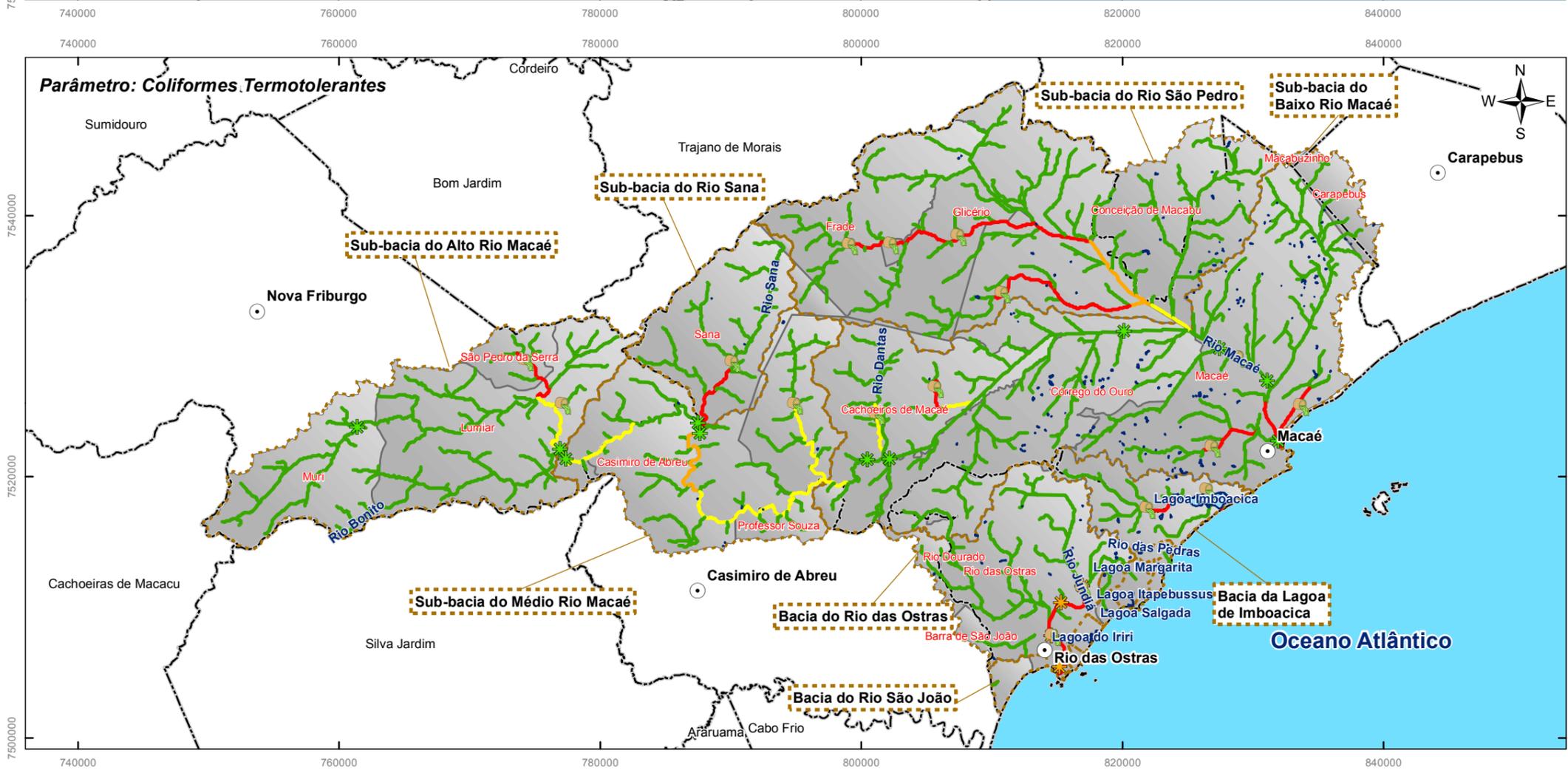
Escala numérica em A3: 1:400.000

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



Mapa de Localização

Projeto

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS

Logos of participating organizations: PETROBRAS, inea, Consórcio MACAÉ OSTRAS, Engenplus, and água+solos.

5.4 Avaliação de Demandas de Redução de Cargas de Poluição

Considerando que as cargas de poluição são maiores nas sedes distritais operou-se o modelo de simulação por meio de um processo iterativo para avaliar que redução nas cargas seria necessária para que a qualidade das águas alcançasse a classe 1 da Resolução CONAMA nº 357/05, na pior hipótese. Isto significaria a manutenção de uma qualidade de água excepcionalmente boa em toda a bacia. As reduções de carga poluente variaram discretamente com valores de 20%, 40%, 60%, 80%, 90% e 95%. Os Quadros 5.3 e 5.4 apresentam as exigências na cena 2032 dos cenários I Desenvolvimento Integrado/Emergência e IV Estagnação/Repetência em História, respectivamente.

Quadro 5.3: Reduções de carga poluente demandada para atingir Classe 1 em toda a bacia considerando a cena 2032 no cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência.

| Distrito | Percentual de redução de carga (%) | | | |
|---------------------|------------------------------------|----|---------|----------------------------|
| | Matéria orgânica | | Fósforo | Coliformes Termotolerantes |
| | DBO | OD | | |
| Cachoeiros de Macaé | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Carapebus | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Casimiro de Abreu | 0 | 0 | 50 | 90 |
| Conceição de Macabu | 70 | 90 | 90 | 80 |
| Córrego do Ouro | 80 | 95 | 90 | 95 |
| Frade | 40 | 0 | 40 | 60 |
| Glicério | 80 | 90 | 90 | 95 |
| Lumiar | 0 | 0 | 0 | 60 |
| Macaé | 80 | 80 | 80 | 95 |
| Muri | 60 | 0 | 60 | 90 |
| Professor Souza | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Rio das Ostras | 95 | 95 | 95 | 95 |
| Rio Dourado | 40 | 95 | 60 | 90 |
| Sana | 40 | 0 | 60 | 90 |
| São Pedro da Serra | 20 | 0 | 40 | 80 |

Os resultados mostram que existe viabilidade de ser mantida e ainda aprimorada a qualidade de água na Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, considerando o tratamento dos esgotos domésticos urbanos. Obviamente, devem ser consideradas as restrições resultantes de um modelo de simulação que não considera o efeito de maré nas partes mais baixas da bacia, bem como as aproximações realizadas para permitir a estimativa de cargas de poluição. Entre elas, a consideração de poluentes típicos de atividades humanas e animais (DBO, Coliformes Fecais, P e N).

Quadro 5.4: Reduções de carga poluente demandada para atingir Classe 1 em toda a bacia considerando a cena 2032 no cenário IV Estagnação/Repetência em História.

| Distrito | Percentual de redução de carga (%) | | | |
|---------------------|------------------------------------|----|---------|----------------------------|
| | Matéria orgânica | | Fósforo | Coliformes Termotolerantes |
| | DBO | OD | | |
| Cachoeiros de Macaé | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Carapebus | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Casimiro de Abreu | 0 | 0 | 20 | 80 |
| Conceição de Macabu | 60 | 40 | 80 | 90 |
| Córrego do Ouro | 60 | 70 | 80 | 80 |
| Frade | 20 | 0 | 20 | 40 |
| Glicério | 60 | 40 | 70 | 95 |
| Lumiar | 0 | 0 | 0 | 40 |
| Macaé | 60 | 0 | 60 | 90 |
| Muri | 40 | 0 | 60 | 90 |
| Professor Souza | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Rio das Ostras | 90 | 95 | 95 | 95 |
| Rio Dourado | 20 | 95 | 40 | 90 |
| Sana | 20 | 0 | 20 | 80 |
| São Pedro da Serra | 0 | 0 | 20 | 70 |

5.5 Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água da RH VIII em Classes, de acordo com os seus Usos Preponderantes

Com base nas análises realizadas e também contemplando o trabalho de PINHEIRO (2008)⁹, que propôs o enquadramento do curso principal do rio Macaé, uma proposta de enquadramento é apresentada na Figura 5.15 à consideração do INEA e do Grupo Técnico de Acompanhamento do Comitê da Bacia Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras – GTA/CBH Macaé e das Ostras. Levou-se em consideração primordialmente as intenções de uso das águas, obtidas na avaliação integrada e nas projeções realizadas. Também foram considerados os resultados das duas campanhas de monitoramento, em águas baixas, realizadas ao longo da elaboração deste plano. As propostas foram comparadas com as simulações de qualidade de água com a estiagem $Q_{95\%}$ e, em especial, na cena 2032 do cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência, de maior dinamismo econômico e, portanto, com a maior produção de cargas poluentes. Também foram incorporadas as informações dos Quadros 5.3 e 5.4 sob as demandas de redução de cargas poluentes visando-se atingir as classes de enquadramento propostas para a Região Hidrográfica Macaé e das Ostras. Finalmente, tiveram que ser levadas em conta as limitações das informações e dos resultados da modelagem, e, em especial, a influência das marés nos trechos mais a jusante da rede de drenagem, que o modelo não simula. Sabe-se, por verificação local, que as condições de poluição destes trechos são especialmente sérias, devido ao efeito de represamento e à contenção da carga poluente gerada da parte baixa das bacias hidrográficas, que se acha urbanizada. Na Figura 5.15 os trechos com influência de maré estão assinalados em cinza e, para eles, devido à existência de zonas altamente urbanizadas, é indicada a Classe 2 de água

⁹ PINHEIRO, M. R. C. (2008). Avaliação de usos preponderantes e qualidade da água como subsídios para os instrumentos de gestão dos recursos hídricos aplicada à bacia hidrográfica do Rio Macaé. Dissertação de Mestrado – Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, Programa de Pós- Graduação em Engenharia Ambiental, 151 p.

salobras, aptas à pesca amadora e à recreação de contato secundário. As propostas e justificativas para o enquadramento das águas doces são:

- No trecho mais a montante do rio Macaé, localizado dentro da área do Parque Estadual dos Três Picos, propõe-se a Classe Especial, devido a Unidade de Conservação presente e a ocupação esparsa por atividades antrópicas.
- No trecho seguinte do rio Macaé, depois do Parque Estadual até o entroncamento como o Rio Sana, é proposta a Classe 1, a ser alcançada com o necessário tratamento dos efluentes das áreas urbanizadas, incluindo: Muri, Lumiar, São Pedro da Serra, entre outras.
- Para o rio Bonito, afluente da margem direita do rio Macaé, é proposta a Classe Especial, da cabeceira até o limite do Parque Estadual dos Três Picos. Daí em diante até a sua foz no Rio Macaé, propõe-se Classe 1.
- Para o rio São Pedro, afluente da margem direita do alto rio Macaé, sugere-se a Classe 1, devido à presença da sede distrital de São Pedro da Serra, cujos esgotos deverão ser tratados a nível adequado.
- No rio Sana, afluente da margem esquerda do rio Macaé, da sua cabeceira até a sede do município de Sana, propõe-se classe 1, por se tratar de área pouco impactada por concentrações urbanas. A partir daí, até a sua foz no rio Macaé, em função da contaminação por esgotos domésticos, propõe-se Classe 2, com a ressalva da necessidade de melhorias no tratamento dos esgotos da região.
- Propõe-se Classe 2 para todo o trecho do rio Macaé, que vai do entroncamento com o rio Sana, até depois da confluência com o rio Dantas, na seção de monitoramento M5. Este ponto estabelece o início da parte retificada do rio Macaé.
- Ao longo deste último trecho do rio Macaé, ocorrem as confluências com os rios do Ouriço e o Dantas, os quais são propostos, durante todo os seus cursos, como Classe 1. Para tanto, far-se-á necessário o tratamento dos esgotos das áreas urbanizadas nestas regiões, como, por exemplo, Cachoeiros do Macaé.
- Propõe-se para o rio Macaé, do ponto de monitoramento M5, até a confluência com o rio São Pedro, depois da BR 101, em razão do rareamento das ocupações urbanas nesta área, a Classe 2. Considera-se também, que os cursos d'água afluentes ao rio Macaé neste trecho, poderão ser enquadrados na Classe 1.
- Para o rio São Pedro, da sua cabeceira no distrito de Frade, até a confluência com o rio Lírio, afluente da margem esquerda do primeiro, nas imediações do distrito de Glicério, é proposta a Classe 1. Daí em diante, até a foz no rio Macaé, propõe-se Classe 2 em função da contaminação por esgotos domésticos das diversas áreas urbanas ali presentes (Glicério e Córrego do Ouro)
- Para o córrego do Ouro, afluente da margem direita do rio São Pedro, propõe-se a Classe 1 da sua cabeceira até a seção da sede distrital de mesmo nome, a partir da qual é proposta a Classe 2. Ressalta-se que este trecho, na simulação resultou na Classe 4, sugerindo-se medidas efetivas de tratamento de efluentes para viabilizar o alcance da Classe 2 aqui proposta.
- O afluente da margem esquerda do rio Macaé, denominado como canal Jurumirim, apresenta problemas de poluição que o leva na simulação à Classe 3. Propõe-se para este a Classe 2, o que demandará tratamento de esgotos e outras medidas a serem tomadas. Alerta-se que o canal de Jurumirim é um caso à parte, a ser melhor estudado, especialmente em sua parte final, que apresenta sérios problemas de poluição causados pelo lançamento de todo tipo de resíduos urbanos, bloqueio de marés e possível intrusão marinha. Desta forma, sugere-se enquadrá-lo provisoriamente na Classe 2, até que estudos posteriores delimitem a área de influência de marés, que deverá ter o seu enquadramento alterado.
- Após a confluência do rio Macaé com o rio São Pedro, propõe-se a manutenção da classe 2, para águas doces, até a confluência com o canal Jurumirim, pelo menos provisoriamente até que um estudo detalhado de intrusão salina seja realizado.

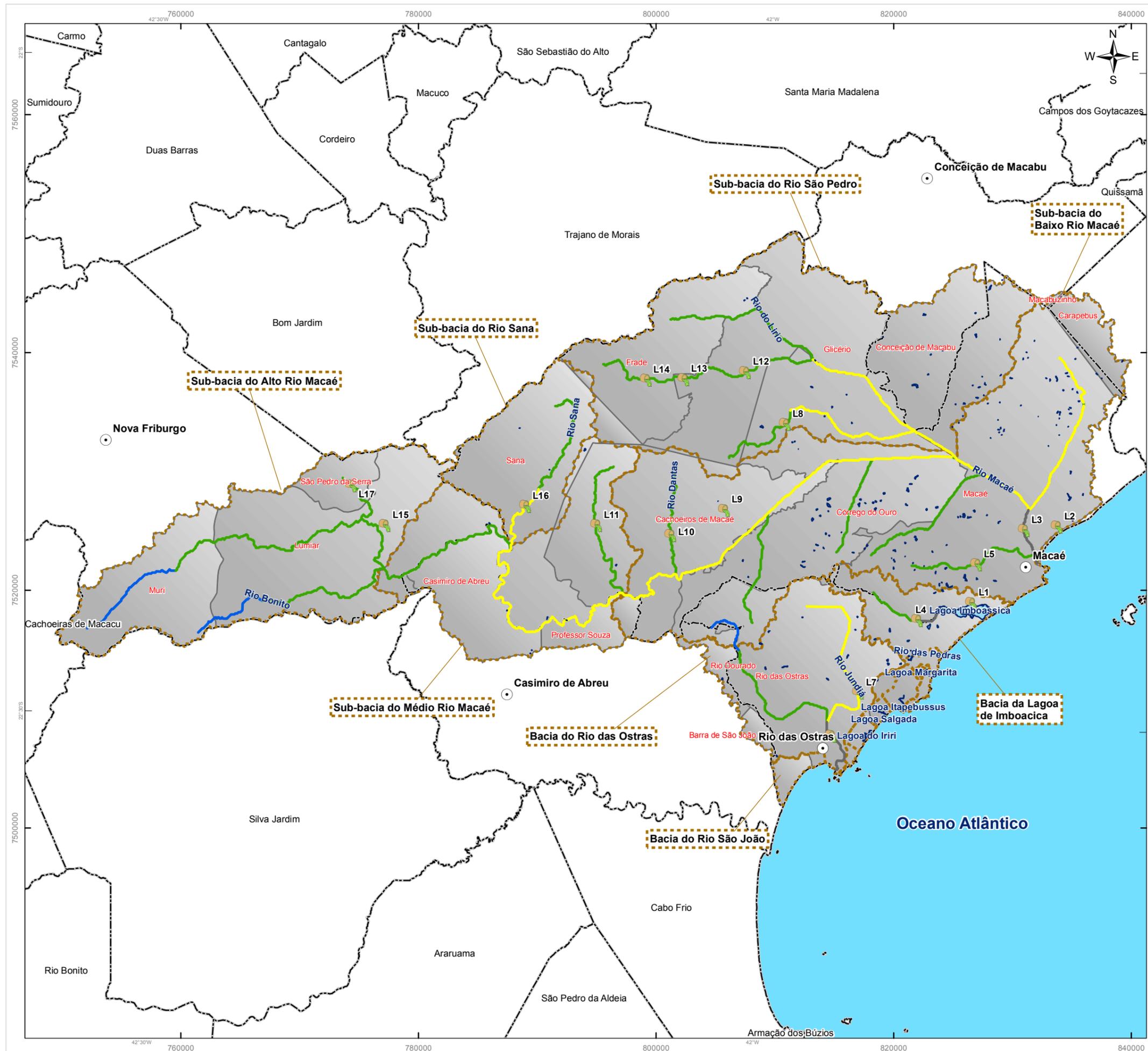


Figura 5.15 Mapa da Proposta de Enquadramento para a RH VIII

Legenda

- Sede dos Municípios
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário
- *Proposta de enquadramento**
- Classe 1
- Classe 2
- Especial
- Águas salobras / insalinas
- Corpo Hídrico
- Limites das Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas
- Limite Municipal

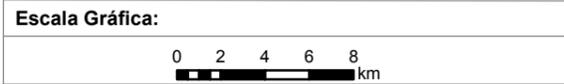
***Nota:**

- Os afluentes que não aparecem no mapa terão a mesma classe das águas do rio receptor.

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;
- Sede dos Distritos: 1:2.500.000 IBGE, 2010;
- Sede dos Municipais: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Proposta de Enquadramento: 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

- Para o rio Imboacica, também valendo os resultados das simulações, propõe-se a Classe 1. A lagoa de mesmo nome tem águas salinas ou salobras, e fica com o enquadramento a ser avaliado posteriormente, também a partir de um estudo detalhado do processo de salinização da mesma.
- Propõe-se enquadrar o rio das Ostras na Classe 2, a partir dos limites da Reserva Biológica (REBio) União até a sua foz no mar. Para tanto serão necessários investimentos em tratamento de esgotos. Antes disso, dentro da REBio União, propõe-se Classe Especial, por se tratar de uma unidade de conservação. Tem-se que atentar ao fato da presença de águas salobras no trecho final do rio das Ostras, cujo enquadramento deverá estabelecer uma faixa de transição para as águas doces.
- Para o afluente da margem direita do rio das Ostras, rio Purgatório, propõe-se a Classe 1, aderente à simulação de qualidade.
- Os afluentes que se acham no mapa (e os que não estão) obedecem a uma regra geral: terão a mesma classe das águas do rio receptor.

A proposta estabelece as classes Especial, 1 e 2 para os corpos de água superficiais na Região Hidrográfica Macaé e das Ostras atendendo aos usos de água atuais e futuros, em termos de qualidade. A pior classe sugerida, a 2, tem aptidão para recreação de contato primário, uma das vocações da região, atrelada ao lazer e ao turismo. A classe 1, que na maior parte é proposta, estabelece uma meta ambiciosa, mas que poderá ser alcançada com a exploração das oportunidades existentes, de manter-se a bacia em estado de grande integridade ambiental. Para isto, haverá necessidade de se prever um ambicioso programa de saneamento básico, com tratamento a nível adequado dos esgotos domésticos e industriais, bem como dos efluentes agropecuários. Pelas análises realizadas, é uma aposta que pode ser realizada, especialmente nos cenários com maiores dinâmicas econômicas, mediante parcerias com as indústrias regionais e a cadeia produtiva atrelada às suas atividades.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKOFF R. L. (1970), *A concept of corporate planning*, John Wiley & Sons, 1970.
- ANA (2003). Memorial descritivo do cálculo da demanda humana de água contido no Documento “Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos”. Agência Nacional de Águas, Nota Técnica 01/SPR/2003. Brasília: 2003
- CHAPRA, S. C. (1997). *Surface water-quality modeling*. WCB – McGraw-Hill. Boston, 844p,1997.
- FEPAM/FAURGS. 2003. *Análise de Fragilidades Ambientais da Bacia Hidrográfica 75. Relatório Técnico Parcial*.
- FLECK, E. (1998) *Revisão Bibliográfica de Parâmetros de Monitoramento*. Porto Alegre: DMLU/Divisão de Destino Final, 59p.
- GODET, M. (1993). *Manual de prospectiva estratégica: da antecipação a ação*. Lisboa: Publicações Dom Quichote, 1993.
- LARENTIS, D. G. (2004). *Modelagem matemática da qualidade da água em grandes bacias: sistema Taquari-Antas-RS. Dissertação (Mestrado em Engenharia)*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- PINHEIRO, M. R. C. (2008). *Avaliação de usos preponderantes e qualidade da água como subsídios para os instrumentos de gestão dos recursos hídricos aplicada à bacia hidrográfica do Rio Macaé. Dissertação de Mestrado – Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, Programa de Pós- Graduação em Engenharia Ambiental, 151 p.*
- SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS (2011). *Elaboração e avaliação de cenários prospectivos dos usos e proteção dos recursos hídricos para o horizonte 2025. Relatório Final (Consultoria de A. E. Lanna)*. Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Projeto PNUD/BRA/06/032. Brasília: Janeiro de 2011.
- SEPLAG/RJ (2010). *Plano de Desenvolvimento Sustentável do Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro – Cenários e Estratégias*. Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Setembro de 2010.
- VON SPERLING, M. (2006). *Princípios básicos de tratamento de esgotos*. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais.
- VON SPERLING, M. (2007). *Estudos e modelagem da qualidade da água de rios*. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais.

7 ANEXOS

ANEXO 1: ORIENTAÇÕES E QUESTIONÁRIO DISTRIBUÍDO AOS MEMBROS DO CBH MACAÉ E DAS OSTRAS VISANDO À PROSPECÇÃO DE CENÁRIOS FUTUROS

Cenários futuros para a bacia hidrográfica Macaé e das Ostras

Um exercício especulativo a ser analisado e complementado pelos participantes da Oficina de Imersão visando a apresentação de subsídios para a proposta de cenários para a bacia Macaé e das Ostras

Termos de referência

- Nos Termos de Referência existem as seguintes demandas relacionadas à elaboração de cenários para o Plano de Recursos Hídricos da bacia Macaé e das Ostras:
 1. Formulação de Cenários Estratégicos de Planejamento, voltados para os usos adequados dos recursos hídricos, envolvendo distintos horizontes de planejamento, que contemplem situações tendenciais, factível e otimista, para embasar o cenário normativo que integrará o plano;
 2. Elaboração de cenários prospectivos de desenvolvimento sustentável, considerando, além das atividades econômicas existentes, as potencialidades identificadas através das análises do meio físico e biótico e identificando-se os mecanismos que possibilitem a transição para estes cenários a partir da situação vigente;
 3. Quantificação de custos e benefícios envolvidos na efetivação de cada cenário e avaliação do impacto distributivo sobre os diferentes segmentos da sociedade;
 4. Deve-se resgatar as informações e propor medidas de conservação de espécies animais domésticas e dos recursos naturais como mananciais, corpos d'água, águas superficiais, solos agrícolas, etc.; e
 5. A representação visual dos cenários propostos deve demonstrar o impacto sobre o uso atual da terra e a estrutura fundiária vigente.
- **Nota: ver Plano de Trabalho para maiores detalhes**

2

O que são Cenários no contexto do Planejamento Estratégico

- O dilema de ser necessário planejar estrategicamente, ou seja, com horizontes de longo prazo, no qual as previsões não são confiáveis, é resolvido pelo planejamento por cenários futuros. Nesta abordagem o futuro não é previsto, mas se manifesta por meio de cenários alternativos que visam mapear as possibilidades com que pode ocorrer. O planejador, portanto, não coloca suas apostas na realização de um único futuro projetado por previsões, que certamente não ocorrerá. Ele estabelece estratégias (por meio de programas de ação) que são testadas quanto às suas adequações a futuros alternativos plausíveis, buscando assegurar que seja qual for este futuro, poderá ser alcançada uma inserção adequada para o sistema objeto de planejamento. Nesta situação, poderão existir estratégias específicas para cada cenário, mas o maior interesse é identificar as estratégias robustas, que são aquelas que se adequarão a qualquer cenário futuro.
- O planejamento por cenários futuros é também uma abordagem que visa ao desenvolvimento do pensamento estratégico na organização encarregada do planejamento. Pressupõe que existe dificuldade de adaptação da organização a futuros que não tenham sido previamente concebidos e explorados teoricamente. Desta forma, inclui-se a participação no processo de planejamento por cenários, mediante uma divisão de trabalho para que cada ator da organização possa contribuir de acordo com sua capacidade de apreensão da dinâmica referente ao sistema objeto de planejamento. Esta faceta permite a sua adaptação aos processos participativos de elaboração de políticas públicas, como é o caso das Políticas Nacional e Estaduais de Recursos Hídricos, entre as quais se encontram o Planejamento de Recursos Hídricos, de forma participativa, envolvendo a atuação de colegiados: Conselho Nacional ou Estadual de Recursos Hídricos e Comitês de Bacia Hidrográfica.

3

Contexto: cenários brasileiros de recursos hídricos para 2025

Nota: existe este estudo com proposta de cenários prospectivos para o Plano Nacional de Recursos Hídricos que oferece subsídios para a cenarização a ser realizada no Plano de Recursos Hídricos Macaé e das Ostras.

Fonte: Secretaria de Assuntos Estratégicos, Elaboração e avaliação de cenários prospectivos dos usos e da proteção dos recursos hídricos no País para o horizonte 2025 – Relatório Final (Consultor: A. Eduardo Lanna). PROJETO PNUD/BRA/06/032 – BRASÍLIA, Janeiro de 2011.

4

Antes, uma breve reflexão

Uma brevíssima história do século passado, a cada 20 anos

Fonte: Adaptação de George Friedman, Os próximos 100 anos.

Observação: pretende-se ilustrar pela análise da história mundial desde 1900, e a cada 20 anos, que o futuro é moldado por grandes inflexões nas tendências percebidas no passado e que, portanto, não é uma continuidade e sequer uma projeção deste passado, e tão pouco uma permanência da situação presente. Esta reflexão será um pano de fundo para a cenarização da bacia Macaé e das Ostras e sustenta a crítica que fiz aos resultados da Oficina: na minha visão pessoal, foram propostas abordagens para resolver os problemas atuais que certamente não serão os mesmos que se apresentarão no futuro. Portanto, além do que foi proposto na Oficina – que é relevante – há que se avaliar também os desafios que futuros alternativos imporão ao Gerenciamento dos Recursos Hídricos da Bacia Macaé e das Ostras.

5

Brevíssima história do séc. XX

- **1900** – Europa é o centro econômico do mundo; próspera e pacífica está destinada a comandar a ordem global;
- **1920** – Europa destruída pela I Guerra Mundial; acabam os impérios austro-húngaros, russo, alemão, e otomano. Apesar de ter surgido, não há garantias que o comunismo prospere na URSS; EEUU e Japão são as grandes potências emergentes; Alemanha foi arrasada e com um rigoroso tratado de Versalhes tão cedo não se reerguerá;
- **1940** – Alemanha se reergue, conquista a França e domina a Europa; comunismo sobrevive na URSS e se alia com Alemanha, e ambos certamente dominarão a Europa e herdarão seu império, ante a política americana voltada ao seu território;

6

Conclusão parcial

Os cenários sempre mudaram e continuarão mudando de forma célere e, muitas vezes, inesperadas.

“No balanço das horas tudo pode mudar” (Toller e Leoni)

“Eu vejo o futuro repetir o passado, eu vejo um museu de grandes novidades” (O Tempo não Para, Cazuya) – obviamente o Cazuya está sendo sarcástico nesta parte de seu poema.

9

Questão

“Planejar é conceber um futuro plausível e desejado, e os meios práticos para alcançá-lo” (Russel Ackoff)

Mas, como conceber um futuro plausível ante as incertezas?

Solução

Planejamento por cenários:

Cenários são ferramenta para **ordenar** nossa percepção sobre ambientes futuros alternativos nos quais as consequências das decisões de hoje se desenrolarão. O planejamento e o pensamento por cenários criarão a base de **estratégias robustas** para alcance das metas.

Cenários são criados não para prever o futuro, mas para preparar os sistemas para qualquer futuro que apareça, por meio da avaliação da inserção do sistema em diferentes hipóteses contrastadas dos diferentes futuros que podem ocorrer.

10

Definição de alguns termos adotados na Cenarização Prospectiva

- **Tendências de peso:** são perspectivas cujas direções já são bastante visíveis e suficientemente consolidadas para se admitir a manutenção do seu rumo presente durante o período considerado; nesses casos, a evolução pode ser prevista com boa margem de segurança; são também movimentos bastante prováveis de um ator ou variável dentro do horizonte de estudo; exemplos: incremento das exportações agropecuárias, aumento do consumo interno de alimentos, aumento da relevância das atividades turísticas em áreas ambientalmente protegidas, aumento das exigências de controles ambientais nos processos produtivos por parte dos mercados externos, etc.
- **Incertezas críticas:** são incertezas relativas à evolução de fatores externos, não controláveis pela organização, mas que influenciarão substancialmente o conteúdo e a implantação de decisões estratégicas na referida organização e, conseqüentemente, o seu futuro; variáveis incertas que são de grande importância para a questão foco do estudo de futuro; são os fatos portadores de futuro considerados mais importantes para a questão principal, ou seja, aqueles que determinam a construção dos cenários; exemplos: economia mundial, marcos regulatórios dos setores usuários de água e suas agências reguladoras, parcerias público-privadas, expansão da bioenergia e o resultante uso de água, etc.

11

Conjuntura atual

Tendências de peso e incertezas críticas:

- Global
- Nacional

A avaliação de conjuntura é o primeiro passo para a cenarização. Nesse caso parte-se da conjuntura Global para se chegar à nacional.

12

Âmbito global

| Tendências de peso | Incertezas críticas associadas |
|---|---|
| Economia globalizada, menos ocidentalizada, com ascensão de potências emergentes e crescente influência de atores não estatais. | Os países emergentes responsáveis pela recente valorização das commodities (especialmente a China e a Índia) conseguirão manter o processo de desenvolvimento atual, com a contínua incorporação de grandes massas de trabalho ao mercado, sem instabilidades que os façam se fechar ao comércio mundial? |
| A manutenção dos EEUU como a única grande potência econômica e militar global; porém, no aspecto econômico, perderão gradualmente seu protagonismo para outros países, especialmente asiáticos, e verão sua influência confrontada por outros atores sociais, não necessariamente nações-estados. | Os diversos atores sociais estratégicos e as potências globais remanescentes serão capazes de trabalhar com instituições para adaptar suas estruturas e desempenho ao ambiente geopolítico transformado, contribuindo para a estabilidade? |

13

Âmbito global

| Tendências de peso | Incertezas críticas associadas |
|--|---|
| Capacidade letal de alguns grupos radicais, com acesso facilitado a armas de destruição de massa | Condições de emprego poderão ser criadas para os países com pirâmide populacional concentrada nas faixas jovens da população (<i>youth-bulge states</i>) reduzindo assim o risco de terrorismo? |
| Envelhecimento da população nos países desenvolvidos, em especial Europa e Japão, gerando problemas de produção e previdenciários. | Poderão os países desenvolvidos superar a condição de envelhecimento da população, incorporando imigrantes à economia ou estimulando o aumento da natalidade? |
| A questão ambiental se torna cada vez mais sensível, com aumento da demanda por energia, água e alimentos. | Até que ponto a ameaça das mudanças climáticas estabelecerá barreiras à continuidade da atual era de prosperidade? Até que ponto as inovações tecnológicas permitirão atingir um nível de eficiência produtiva que mitigue eventuais barreiras geradas por mudanças climáticas e esgotamento de recursos? |

14

Âmbito nacional

| Classe | Tendências de peso | Incertezas críticas associadas |
|----------------------------------|---|---|
| Inserção internacional do Brasil | Consolidação de sua relevância no cenário mundial, e de sua liderança no âmbito regional latino-americano, com as decorrentes obrigações econômicas, políticas e reguladoras. | Tamanho do espaço destinado ao Brasil face à atuação dos demais países que assumirão papéis mais relevantes na economia mundial: China e Índia, por exemplo. Se o Brasil assumir as obrigações inerentes ao papel de liderança no âmbito global, ou se restringirá sua atuação ao âmbito regional latino-americano. |
| | A inserção no comércio mundial ocorre na rede produtiva de <i>commodities</i> , em especial naquelas que dependem de uma forte base de recursos naturais: alimentos, minérios, celulose, biocombustível, etc. | Se os preços das commodities exportadas para o mercado mundial serão mantidos, experimentarão continuada alta, ou depreciação. |
| | Melhorias na vigilância sanitária permitem ao país a certificação nas principais normas internacionais de sanidade animal e segurança alimentar. | Se barreiras comerciais e sanitárias impostas por países que buscam proteger seus produtores irão comprometer o acesso dos produtos brasileiros aos mercados externos. |

15

Âmbito nacional

| Classe | Tendências de peso | Incertezas críticas associadas |
|--|--|---|
| Inserção regional (latino americana) do Brasil | O país assume relevante liderança regional, no vácuo do espaço que lhe é facultado pelas políticas dos EEUU para a região, exercendo as funções políticas, econômicas e regulatórias que lhe serão demandadas. | Papel que os EEUU se reservam na região: pouca, média ou grande presença. |

16

Âmbito nacional

| Classe | Tendências de peso | Incertezas associadas | críticas | |
|------------------|--|--|----------|--|
| Ambiente interno | Estabilidade institucional e responsabilidade fiscal permitem que o país avance no processo de crescimento econômico pela superação parcial de gargalos de infra-estrutura, com gradual incorporação de grandes segmentos populacionais ao mercado – e consequente redução da pobreza por meio de políticas distributivas e educacionais -, e sucesso parcial nas reformas necessárias: política, tributária, previdenciária, etc. | Nível de superação dos gargalos de infra-estrutura, sucesso das políticas distributivas de renda e educacionais, e sucesso nas reformas. | | |
| | Avanços na sanidade animal e vegetal, e na produtividade, expandem a agropecuária nacional, gerando alimentos para o mercado interno e para exportação, influenciando a distribuição populacional em um processo de “deslitorização” por meio de uma rede de municípios que se espraiam até os limites dos biomas Amazônico e Pantanal. | Intensidade da interiorização espacial da economia e população brasileiras. | | |
| | A questão ambiental permanece tensionada entre as demandas de proteção ao ambiente natural e as demandas de crescimento econômico. | Que tipo de equilíbrio é encontrado entre as demandas ambientais e de crescimento econômico? | | |

17

Fatos portadores de futuro:

1. Certificação ambiental;
2. Maior protagonismo brasileiro mundial;
3. *Accountability*: ou transparência e prestação de contas que os poderes públicos devem aos cidadãos;
4. Melhoria da qualidade do ensino, aumento da escolaridade média do cidadão brasileiro, elevação dos recursos aplicados em ciência, tecnologia e inovação.

Definição de Fatos portadores de futuro: são fatores de mudanças potenciais no presente, os quais podem gerar tendências de peso no futuro; constituem-se em sinal ínfimo, por sua dimensão presente, mas imenso por suas consequências e potencialidades; são esses fatos, que existem no ambiente, que podem sinalizar incertezas críticas; exemplos: bioenergia, biotecnologia, telemática, redução da taxa de aumento da população, consolidação da rede de universidades pelo interior do estado, etc.

18

Outras tendências de peso relevantes para o Brasil, com possíveis repercussões na bacia Macaé e das Ostras

1. Mudanças climáticas;
2. Aumento do PIB;
3. Aumento da demanda mundial por grãos e proteínas animais;
4. Aumento da demanda de energia;
5. Maiores preocupações ambientais;
6. Maior espiritualidade;
7. Pressões para redução das emissões do CO₂;
8. Biocombustíveis;
9. Incentivo ao turismo, valorizando os ambientes naturais protegidos;
10. A busca de outras opções de vida, junto à natureza, por pessoas tensionadas pelos ambientes das grandes metrópoles.

19

Outras Incertezas Críticas relevantes para o Brasil com impactos na bacia Macaé e das Ostras

1. Celeridade de ocorrência de mudanças climáticas.
2. Expansão da agricultura irrigada;
7. Competência dos municípios de realizarem e implementarem o Ordenamento Territorial;
1. Competência na elaboração e implementação das políticas de saneamento;
2. Divisão entre iniciativa privada e governamental nos investimentos de interesse público;
7. País se mantém como exportador de *commodities* ou passa aos produtos processados, com maior valor agregado;

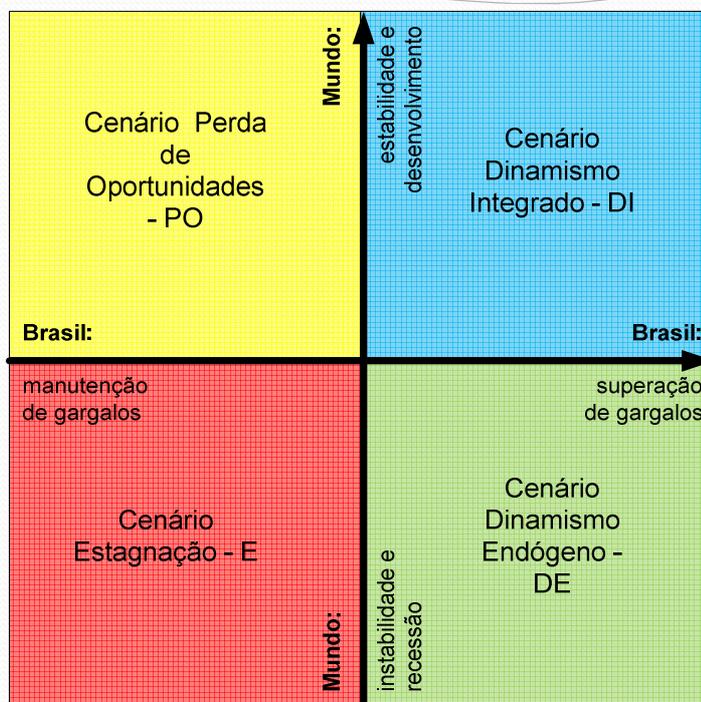
20

Morfologia dos cenários nacionais

- Dois eixos:
 1. Situação mundial:
 - a) Estabilidade e desenvolvimento;
 - b) Instabilidade e recessão.
 2. Situação nacional:
 - a) Superação de gargalos ao desenvolvimento;
 - b) Manutenção dos gargalos ao desenvolvimento.
- Da composição das 4 situações são gerados 4 cenários como na próxima figura:

21

Cenários para o Brasil



22

Descrição coloquial dos cenários para o Brasil

23

Cenário Dinamismo Integrado - DI

- O Brasil supera seus gargalos e se integra a uma nova ordem mundial, da qual aproveita a valorização das *commodities* para sustentar seu desenvolvimento, especialmente alimentos, energia e minérios, ao mesmo tempo em que investe nas cadeias produtivas com maior agregação de valor em que possui maiores vantagens competitivas, facultando que no longo prazo se torne uma **economia moderna**.
- A área de **recursos hídricos** será pressionada a ofertar água em quantidade e em qualidade para os setores usuários, exigindo uma competente implementação do SINGREH, facilitada pela disponibilidade de recursos para investimento e o interesse dos setores econômicos mais dinâmicos em parcerias público-privadas voltadas a equacionar as questões de gerenciamento de recursos hídricos.
- O atendimento das **demandas ambientais** torna-se relevante ante a possíveis barreiras que possam ser criadas aos produtos brasileiros por países que alegam que as vantagens competitivas do país decorrem de maior tolerância a impactos ambientais.
- Isto dificulta em parte o desenvolvimento de programas que contem com os **recursos hídricos do Bioma Amazônico e Pantanal**, e exigem amplos investimentos em **saneamento básico**.

24

Cenário Dinamismo Endógeno - DE

- Ante um mundo instável, o Brasil se desenvolve para o **mercado interno**, aproveitando, porém, oportunidades de comércio com países que conseguem manter-se em um mundo fragmentado, especialmente como produtor de alimentos, energia e minérios.
- Isto faz com que consiga algum tipo de desenvolvimento, porém inferior ao do Cenário DI.
- A área de **recursos hídricos** se vê menos pressionada a ofertar água em quantidade para os setores usuários e as questões ambientais e de qualidade de água tornam-se menos destacada, tanto devido ao menor uso, quanto a menor relevância do comércio externo e as conseqüentes pressões ambientais que ocorrem no cenário DI.

25

Cenário: Perda de Oportunidade - PO

- Apesar da estabilidade e desenvolvimento mundial, o Brasil não consegue superar os **gargalos** que permitiriam o aproveitamento das oportunidades que surgem.
- Embora experimente certo crescimento baseado na exportação de *commodities* os gargalos impedem a modernização da economia, o que mantém o país com uma pauta de exportação baseada em **produtos primários**, principalmente.
- Mesmo nos produtos primários, *commoditizáveis*, como alimentos, energia e minérios, o Brasil enfrenta **barreiras** de países que protegem os seus produtores menos eficientes, sob a alegação de que as vantagens competitivas do país decorram de maiores tolerâncias a impactos ambientais.
- Isto demanda ao país maiores **preocupações ambientais e investimentos em saneamento básico**, embora sem a mesma capacidade de investimento do cenário DI e do DE.
- Comparativamente ao cenário DE, esse cenário envolverá maior ou menor dinamismo econômico quão mais competente for o país em usar o mercado interno como base de seu crescimento econômico, face às dificuldades de inserção no mercado mundial.
- Como os gargalos ao desenvolvimento ainda se acham presentes, é possível que esse cenário resulte em menor dinâmica econômica que o cenário DE.

26

Cenário: Estagnação - E

- O Brasil que não supera os **gargalos** ao seu desenvolvimento e se depara com um mundo fragmentado, instável e em recessão.
- Nessa pior situação possível o país tem que se valer de seu **mercado interno** e das poucas oportunidades de comércio exterior que prevalecem, baseadas na exportação de alimentos, minérios e energia, e experimenta um **crescimento modesto**, diante dos demais cenários.
- A pressão sobre **recursos hídricos** é mais reduzida que nos demais cenários, bem como as demandas de proteção ambiental.
- Embora sem a pressão mundial relacionadas às questões ambientais, os **impactos ambientais** não são amplificados de forma significativa face a uma **dinâmica econômica também reduzida** em todos os setores usuários de água.

27

Proposta especulativa de cenários para a bacia hidrográfica Macaé e das Ostras

28

Premissa

- Nos cenários nacionais Dinamismo Integrado e Dinamismo Endógeno, ao superar os gargalos ao seu desenvolvimento, o Brasil e o Rio de Janeiro, em especial, consegue implementar um SPASOT funcional;
- Nos cenários nacionais Perda de Oportunidades e Estagnação, o Brasil, ao não conseguir superar os gargalos ao seu desenvolvimento, da mesma forma não consegue implementar um SPASOT funcional, seja em âmbito nacional, seja no âmbito do estado do Rio de Janeiro.
- Portanto, serão adotados os cenários nacionais para a bacia Macaé e das Ostras, fazendo-se esta ressalva sobre a funcionalidade do SPASOT, e projetando as consequências sobre duas regiões distintas: parte alta e média, e parte baixa da bacia.

31

Cenários para a bacia Macaé e das Ostras

Descrição coloquial, considerando duas regiões:

1. Parte Alta e Média;
2. Parte Baixa.

32

Parte Alta

- **Cenários DI e DE - SPASOT operacionalizado:**
 - Ocupação: sítios de lazer e pousadas turísticas, em conjunto com agropecuária com observância a preceitos de proteção ambiental (agricultura orgânica ou de baixo impacto, práticas de bem-estar animal e de responsabilidade social e ambiental, saneamento);
 - Resultados: os impactos ambientais controlados permitem a transferência de água de qualidade adequada, pela redução dos poluentes de origem rural (orgânicos e agrotóxicos) e dos sedimentos, beneficiando a parte baixa da bacia.
- **Cenários PO e E - SPASOT não operacionalizado:**
 - Ocupação: desordenada agrava os impactos ambientais na parte alta, desvalorizando o uso para sítios de lazer e pousadas, que experimentam progressiva deterioração e redução deste tipo de ocupação.
 - Da mesma forma, a agropecuária se desenvolve de maneira predatória, reduzindo sua produtividade, gerando o parcelamento do solo e estimulando uma ocupação irregular, desordenada e impactante, sem serviços adequados de saneamento rural;
 - Resultados: os impactos ambientais desta ocupação são transferidos para a parte baixa da bacia, na forma de perda da qualidade de água e aumento do assoreamento, com agravamento das inundações.

33

Parte Baixa

- **Cenários DI e DE – SPASOT operacionalizado:**
 - A parte baixa da bacia Macaé e das Ostras tem estimulado seu processo de industrialização e de expansão urbana, de forma ordenada pela atuação do SPASOT.
 - Aumenta a demanda de água para abastecimento doméstico e industrial, que pode ser atendida pela água de boa qualidade, graças à ocupação ordenada na parte alta da bacia, e em quantidade adequada.
 - Eventualmente haverá necessidade de criação de reservas para incrementar o abastecimento ou a busca de água em fontes externas à bacia para complementar a disponibilidade, especialmente no cenário DI, devido à demanda mundial expressiva, associada à demanda interna.
 - O tratamento avançado de esgotos domésticos e industriais poderá reduzir o comprometimento da qualidade de água na zona costeira, embora seja precaucionário estabelecer zonas litorâneas com maiores e menores exigências ambientais, como forma de ordenar a ocupação do território e do lançamento de efluentes tratados: ou seja, para proteger algumas áreas de relevante interesse, reduzir as exigências sobre outras, que serão as destinatárias dos resíduos gerados.
 - A atividade econômica primordial da região baixa será a indústria e serviços; o segmento de recreação e turismo poderá ser estimulado na região litorânea, aproveitando os balneários de Macaé, de Rio das Ostras e das lagoas litorâneas.

34

Parte Baixa

- **Cenário PO – SPASOT não operacionalizado:**
 - A demanda de um mundo ávido por petróleo e por seus derivados mantém o processo de industrialização baseada em exportação nesta cadeia produtiva.
 - Porém, a falta de operacionalização do SPASOT, resultante da manutenção dos gargalos ao desenvolvimento nacional, determina grandes impactos ambientais na parte baixa da bacia, agravados pelos impactos originados na parte alta.
 - A bacia do Macaé e das Ostras, como um todo (partes alta, média e baixa), experimenta um tipo de desenvolvimento extrativista e degradador que compromete seriamente a qualidade de vida e o ambiente local. Isto afasta a possibilidade de utilização da bacia, tanto na parte costeira, como nas partes média e alta, para recreação e lazer.
- A zona costeira torna-se um dormitório de trabalhadores que oferecem seus serviços às cadeias produtivas que atuam na região, sendo que o ambiente degradado os afasta para outros locais menos degradados, na medida em que seja possível.
- Em termos de abastecimento público e industrial poderá haver dificuldades devido a estiagens mais severas resultantes da falta de infiltração da água das partes altas no subsolo.
- Além disto, a poluição das águas pode torná-las menos aptas a atender demandas mais exigentes do ponto de vista qualitativo.
- Deverá também ocorrer ao agravamento das inundações causadas pelo processo de assoreamento originado por erosões na parte alta da bacia.
- É possível que parte das demandas hídricas passe a ser atendida pela dessalinização da água, especialmente para abastecimento doméstico.

35

Parte Baixa

- **Cenário E – SPASOT não operacionalizado:**
 - A diferença entre este cenário e o anterior, no qual prevalece o cenário brasileiro PO, é que em situação de um mundo instável, a demanda por petróleo e seus derivados é reduzida, e esta cadeia produtiva experimenta menor dinâmica em escala mundial.
 - Por isto, pode ser esperada menor dinâmica econômica na bacia resultante da atuação desta cadeia e por isto, a menor geração de impactos.
 - No entanto, a redução das receitas municipais e estaduais acaba por deteriorar o já carente SPASOT.
 - Desta forma, embora a pressão econômica e seus impactos sejam mais reduzidos, a regulação promovida pelo SPASOT é ainda menos operacional, o que estabelece uma forma de compensação perversa que torna este cenário idêntico em termos de degradação ambiental ao cenário PO.
 - Alguma diferença pode ser observada no suprimento de água em termos quantitativos, devido à baixa dinâmica econômica e redução da expansão populacional, que reduz a demanda hídrica.
 - Mas os problemas de poluição hídrica ainda exigirão esforços adicionais para suprir água de qualidade à população remanescente, devido a insuficiência do saneamento.

36

Questionário

Favor responder o questionário a seguir e enviar para edulanna@gmail.com até 15/7; dúvidas podem ser encaminhadas para o mesmo email.

Nota: caso não concorde com parte ou com o todo da prospecção previamente realizada, favor colocar suas alegações por escrito. Se desejar conhecer os relatórios completos que levaram aos cenários nacionais solicitar que serão enviados por email

37

Identificação

- Nome:
- Membro do CBH Macaé e das Ostras:
 - Sim ()
 - Não ()
- Instituição que representa caso seja membro do BH:

- Natureza da instituição:
 - Poder público ()
 - Usuário de água ()
 - Sociedade Civil: ()

38

Opcional: colocar abaixo breve descrição dos conhecimentos que tem relacionados à bacia, seja por estudos formais, auto-didatas ou simplesmente pela vivência na região.

- O que sei sobre a bacia:

39

Agregar a seguir o que acha que serão outras características dos cenários propostos que foram esboçados previamente

40

Parte Alta e Média da bacia

- Outras características dos Cenários Desenvolvimento Integrado e Desenvolvimento Endógeno – SPASOT operacionalizado:

Usar tantas transparências quanto for necessário

41

Parte Alta e Média da bacia

- Outras características dos Cenários Perda de Oportunidades e Estagnação – SPASOT não operacionalizado:

Usar tantas transparências quanto for necessário

42

Parte Baixa da bacia

- Outras características dos Cenários Desenvolvimento Integrado e Desenvolvimento Endógeno – SPASOT operacionalizado:

Usar tantas transparências quanto for necessário

43

Parte Baixa da bacia

- Outras características do Cenário Perda de Oportunidade – SPASOT não operacionalizado:

Usar tantas transparências quanto for necessário

44

Parte Baixa da bacia

- Outras características do Cenário Estagnação – SPASOT não operacionalizado:

Usar tantas transparências quanto for necessário

45

ANEXO 2: MEMÓRIA DE CÁLCULO PARA ESTIMATIVA DAS DEMANDAS HÍDRICAS ANIMAIS

ANEXO 2: MEMÓRIA DE CÁLCULO PARA ESTIMATIVA DAS DEMANDAS HÍDRICAS ANIMAIS

Como foi comentado no capítulo específico, o de número 2.4.3 Uso animal, a metodologia para projeção em cada cenário do rebanho e, então, da demanda hídrica, foi:

1. A evolução de cada rebanho foi graficada e uma tendência matemática aplicada à curva (muitas vezes errática) obtida; quando possível, foi adotada uma função exponencial para ajuste; nos casos que isto não era possível (presença de valores nulos), a tendência ajustada foi linear. Gráficos com as curvas de evolução (linha contínua) e a tendência ajustada (linha pontilhada) foram apresentados, para cada rebanho, nas Figuras 3.6 a 3.10. Com exceção dos rebanhos bovinos e bubalinos, que mostram uma tendência de aumento, os demais, como regra, apresentam tendências de decréscimos, salvo um ou outro município;
2. Considerando a tendência matemática ajustada (linha pontilhada), e supondo que esta evolução tendencial se aplicaria aos cenários DI/E e DE/CD, foram estimados os rebanhos em 2012 e projetados para 2017, 2022, 2027 e 2032, para estes cenários.
3. As taxas geométricas médias anuais de crescimento da população animal foram então estimadas para este período de projeção 2012 a 2032;
4. Estas taxas foram adaptadas aos cenários PO/DP e E/RH, estabelecendo projeções mais atenuadas, de forma a representar realidades com menores dinâmicas econômicas.

Neste anexo, apresentam-se os Quadros que gerados para aplicação desta metodologia. Inicialmente, o primeiro quadro apresenta a evolução tendencial de cada rebanho, resultado da aplicação da etapa 1 da metodologia, na qual a tendência ajustada de evolução do rebanho foi aplicada e associada aos cenários DI/E e DE/CD; com base na evolução dos rebanhos e nas taxas de uso de água por animal, apresentadas no Quadro 3.21, são estimadas as demandas hídricas nos cenários DI/E e DE/CD, apresentadas no segundo quadro. Neste quadro é apresentada na última coluna a ponderação que considera o percentual dos animais do município que se encontram na bacia, estimado como a relação entre a área do município na bacia e sua área total (ou supondo que o rebanho se distribui uniformemente no município). Esta é a etapa 2 da metodologia.

Considerando a evolução tendencial de cada rebanho, de acordo com os cenários DI/E e DE/CD, são estimadas as taxas geométricas de crescimento médio anual, que são apresentadas no terceiro quadro. Esta é a etapa 3.

O quarto quadro apresenta as taxas arbitradas de crescimento do rebanho para os cenários de menor dinâmica econômica, os PO/DP e E/RH. Esta é a etapa 4. O quinto quadro apresenta a evolução do rebanho com as taxas arbitradas. Finalmente, no sexto e último quadro, são estimadas as demandas de água considerando as taxas por animal apresentadas no Quadro 3.21.

REBANHO BOVINO

Quadro 2.1: Evolução tendencial do rebanho bovino.

| REBANHO BOVINO | Cenários DI/E e DE/CD: Projeção Tendencial do Rebanho Bovino | | | | |
|---------------------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | 35.396 | 43.686 | 51.977 | 60.267 | 68.558 |
| Casimiro de Abreu | 25.277 | 25.529 | 25.729 | 25.894 | 26.036 |
| Conceição de Macabu | 27.352 | 28.200 | 29.073 | 29.973 | 30.902 |
| Macaé | 87.573 | 92.803 | 98.345 | 104.217 | 110.441 |
| Nova Friburgo | 6.521 | 5.474 | 4.595 | 3.857 | 3.238 |
| Rio das Ostras | 27.121 | 33.526 | 41.443 | 51.229 | 63.327 |
| TOTAL | 209.240 | 229.217 | 251.161 | 275.439 | 302.501 |

Quadro 2.2: Estimativa de demanda hídrica do rebanho bovino nos cenários DI/E e DE/CD.

| REBANHO BOVINO | Captação de água (m ³ /dia) | | | | | Ponderação |
|---------------------|--|--------------|--------------|---------------|---------------|------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 | |
| Municípios | | | | | | |
| Carapebus | 515 | 635 | 756 | 877 | 997 | 29% |
| Casimiro de Abreu | 410 | 414 | 417 | 420 | 422 | 32% |
| Conceição de Macabu | 788 | 813 | 838 | 864 | 891 | 58% |
| Macaé | 4.379 | 4.640 | 4.917 | 5.211 | 5.522 | 100% |
| Nova Friburgo | 245 | 206 | 173 | 145 | 122 | 75% |
| Rio das Ostras | 1.356 | 1.676 | 2.072 | 2.561 | 3.166 | 100% |
| TOTAL | 7.693 | 8.384 | 9.173 | 10.078 | 11.120 | |

Quadro 2.3: Taxas geométricas de aumento do rebanho bovino na evolução tendencial.

| REBANHO BOVINO | Taxas geométricas calculadas de aumento do Rebanho Bovino (%) | | | | |
|---------------------|---|-------|-------|-------|-------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | 6,36 | 4,30 | 3,54 | 3,00 | 2,61 |
| Casimiro de Abreu | -7,44 | 0,20 | 0,16 | 0,13 | 0,11 |
| Conceição de Macabu | 2,92 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 |
| Macaé | 4,97 | 1,17 | 1,17 | 1,17 | 1,17 |
| Nova Friburgo | -0,37 | -3,44 | -3,44 | -3,44 | -3,44 |
| Rio das Ostras | 4,75 | 4,33 | 4,33 | 4,33 | 4,33 |

Quadro 2.4: Taxas geométricas arbitradas de crescimento do rebanho bovino nos cenários PO/DP e E/RH.

| REBANHO BOVINO | Taxas geométricas arbitradas de aumento do Rebanho (%) | | | | |
|---------------------|--|--------|--------|--------|--------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | 6,36 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 0,00 |
| Casimiro de Abreu | -7,44 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 0,00 |
| Conceição de Macabu | 2,92 | -10,00 | -10,00 | -10,00 | -10,00 |
| Macaé | 4,97 | -2,00 | -2,00 | -3,00 | -4,00 |
| Nova Friburgo | -0,37 | -4,00 | -4,00 | -5,00 | -5,00 |
| Rio das Ostras | 4,75 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |

Quadro 2.5: Evolução do rebanho bovino nos cenários PO/DP e E/RH.

| REBANHO BOVINO | Cenários Perda de Oportunidade e Estagnação: Projeção Desacelerada do Rebanho | | | | |
|---------------------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | 35.396 | 41.033 | 45.304 | 47.615 | 47.615 |
| Casimiro de Abreu | 25.277 | 29.303 | 32.353 | 34.003 | 34.003 |
| Conceição de Macabu | 27.352 | 16.151 | 9.537 | 5.632 | 3.325 |
| Macaé | 87.573 | 79.159 | 71.554 | 61.446 | 50.101 |
| Nova Friburgo | 6.521 | 5.317 | 4.335 | 3.355 | 2.596 |
| Rio das Ostras | 27.121 | 28.505 | 29.959 | 29.959 | 29.959 |
| TOTAL | 209.240 | 199.468 | 193.042 | 182.009 | 167.599 |

Quadro 2.6: Estimativa de demanda hídrica do rebanho bovino nos cenários PO/DP e E/RH.

| REBANHO BOVINO | Captação de água (m ³ /dia) | | | | | Ponderação |
|---------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 | |
| Municípios | | | | | | |
| Carapebus | 515 | 597 | 659 | 693 | 693 | 29% |
| Casimiro de Abreu | 410 | 475 | 524 | 551 | 551 | 32% |
| Conceição de Macabu | 788 | 466 | 275 | 162 | 96 | 58% |
| Macaé | 4.379 | 3.958 | 3.578 | 3.072 | 2.505 | 100% |
| Nova Friburgo | 245 | 200 | 163 | 126 | 98 | 75% |
| Rio das Ostras | 1.356 | 1.425 | 1.498 | 1.498 | 1.498 | 100% |
| TOTAL | 7.693 | 7.120 | 6.697 | 6.102 | 5.440 | |

REBANHO BUBALINO

Quadro 2.7: Evolução tendencial do rebanho bubalino.

| REBANHO BUBALINO | Cenários DI/E e DE/CD: Projeção Tendencial do Rebanho Bovino | | | | |
|---------------------|--|------------|------------|------------|------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | | | | | |
| Casimiro de Abreu | - | - | - | - | - |
| Conceição de Macabu | 1.825 | 2.278 | 2.732 | 3.186 | 3.639 |
| Macaé | - | - | - | - | - |
| Nova Friburgo | 272 | 345 | 418 | 491 | 564 |
| Rio das Ostras | - | - | - | - | - |
| TOTAL | 213 | 259 | 305 | 351 | 397 |

Quadro 2.8: Estimativa de demanda hídrica do rebanho bubalino nos cenários DI/E e DE/CD.

| REBANHO BUBALINO | Captação de água (m3/dia) | | | | | Taxa de captação: |
|---------------------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 | Ponderação |
| Municípios | | | | | | |
| Carapebus | - | - | - | - | - | 29% |
| Casimiro de Abreu | 30 | 37 | 44 | 52 | 59 | 32% |
| Conceição de Macabu | - | - | - | - | - | 58% |
| Macaé | 14 | 17 | 21 | 25 | 28 | 100% |
| Nova Friburgo | - | - | - | - | - | 75% |
| Rio das Ostras | 11 | 13 | 15 | 18 | 20 | 100% |
| TOTAL | 54 | 67 | 80 | 94 | 107 | |

Quadro 2.9: Taxas geométricas de aumento do rebanho bubalino na evolução tendencial.

| REBANHO BUBALINO | Taxas geométricas calculadas de aumento do Rebanho Bubalino (%) | | | | |
|---------------------|---|------|------|------|------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | - | - | - | - | - |
| Casimiro de Abreu | 9,67 | 4,54 | 3,70 | 3,12 | 2,70 |
| Conceição de Macabu | - | - | - | - | - |
| Macaé | 26,21 | 4,86 | 3,91 | 3,27 | 2,81 |
| Nova Friburgo | - | - | - | - | - |
| Rio das Ostras | 7,31 | 3,96 | 3,31 | 2,84 | 2,48 |

Quadro 2.10: Taxas geométricas arbitradas de crescimento do rebanho bubalino nos cenários PO/DP e E/RH.

| REBANHO BUBALINO | Taxas geométricas arbitradas de aumento do Rebanho Bubalino (%) | | | | |
|---------------------|---|------|-------|------|------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | - | - | - | - | - |
| Casimiro de Abreu | 9,67 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | - |
| Conceição de Macabu | - | - | - | - | - |
| Macaé | 26,21 | 3,00 | -2,00 | 1,00 | - |
| Nova Friburgo | - | - | - | - | - |
| Rio das Ostras | 7,31 | 2,00 | 1,00 | - | - |

Quadro 2.11: Evolução do rebanho bubalino nos cenários PO/DP e E/RH.

| REBANHO BUBALINO | Cenários PO/DP e E/RH: Projeção Desacelerada do Rebanho Bubalino | | | | |
|---------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | - | - | - | - | - |
| Casimiro de Abreu | 1.825 | 2.115 | 2.336 | 2.455 | 2.455 |
| Conceição de Macabu | - | - | - | - | - |
| Macaé | 272 | 316 | 285 | 300 | 300 |
| Nova Friburgo | - | - | - | - | - |
| Rio das Ostras | 213 | 236 | 248 | 248 | 248 |
| TOTAL | 2.310 | 2.667 | 2.868 | 3.002 | 3.002 |

Quadro 2.12: Estimativa de demanda hídrica do rebanho bovino nos cenários PO/DP e E/RH.

| REBANHO BOVINO | Captação de água (m3/dia) | | | | | Ponderação |
|---------------------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 | |
| Municípios | | | | | | |
| Carapebus | - | - | - | - | - | 29% |
| Casimiro de Abreu | 30 | 34 | 38 | 40 | 40 | 32% |
| Conceição de Macabu | - | - | - | - | - | 58% |
| Macaé | 14 | 16 | 14 | 15 | 15 | 100% |
| Nova Friburgo | - | - | - | - | - | 75% |
| Rio das Ostras | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 100% |
| TOTAL | 54 | 62 | 65 | 67 | 67 | |

REBANHO SUÍNO

Quadro 2.13: Evolução tendencial do rebanho suíno.

| REBANHO SUÍNO | Cenários D/E e DE/CD: Projeção Tendencial do Rebanho Suíno | | | | |
|---------------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | 1.085 | 1.416 | 1.746 | 2.077 | 2.408 |
| Casimiro de Abreu | 1.725 | 2.218 | 2.712 | 3.205 | 3.699 |
| Conceição de Macabu | 171 | 101 | 60 | 35 | 21 |
| Macaé | 1.436 | 1.366 | 1.299 | 1.236 | 1.175 |
| Nova Friburgo | 5.884 | 5.004 | 4.255 | 3.619 | 3.078 |
| Rio das Ostras | 742 | 813 | 891 | 976 | 1.069 |
| TOTAL | 11.041 | 10.917 | 10.963 | 11.148 | 11.450 |

Quadro 2.14: Estimativa de demanda hídrica do rebanho suíno nos cenários D/E e DE/CD.

| REBANHO SUÍNO | Captação de água (m3/dia) | | | | | Ponderação |
|---------------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 | |
| Municípios | | | | | | |
| Carapebus | 3,9 | 5,1 | 6,4 | 7,6 | 8,8 | 29% |
| Casimiro de Abreu | 7,0 | 9,0 | 11,0 | 13,0 | 15,0 | 32% |
| Conceição de Macabu | 1,2 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 58% |
| Macaé | 17,9 | 17,1 | 16,2 | 15,4 | 14,7 | 100% |
| Nova Friburgo | 55,3 | 47,0 | 40,0 | 34,0 | 28,9 | 75% |
| Rio das Ostras | 9,3 | 10,2 | 11,1 | 12,2 | 13,4 | 100% |
| TOTAL | 94,6 | 89,1 | 85,1 | 82,4 | 80,9 | |

Quadro 2.15: Taxas geométricas de aumento do rebanho suíno na evolução tendencial.

| REBANHO SUÍNO | Taxas geométricas calculadas de aumento do Rebanho Suíno (%) | | | | |
|---------------------|--|-------|-------|-------|-------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | 0,09 | 5,46 | 4,29 | 3,53 | 3,00 |
| Casimiro de Abreu | 4,56 | 5,16 | 4,10 | 3,40 | 2,91 |
| Conceição de Macabu | -10,57 | -9,97 | -9,97 | -9,97 | -9,97 |
| Macaé | 0,22 | -1,00 | -1,00 | -1,00 | -1,00 |
| Nova Friburgo | -3,98 | -3,19 | -3,19 | -3,19 | -3,19 |
| Rio das Ostras | -17,90 | 1,85 | 1,85 | 1,85 | 1,85 |

Quadro 2.16: Taxas geométricas arbitradas de crescimento do rebanho bovino nos cenários PO/DP e E/RH.

| REBANHO BOVINO | Taxas geométricas arbitradas de aumento do rebanho bovino (%) | | | | |
|---------------------|---|--------|--------|--------|--------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | 0,09 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 0,00 |
| Casimiro de Abreu | 4,56 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 0,00 |
| Conceição de Macabu | -10,57 | -10,00 | -10,00 | -10,00 | -10,00 |
| Macaé | 0,22 | -2,00 | -2,00 | -3,00 | -4,00 |
| Nova Friburgo | -3,98 | -4,00 | -4,00 | -5,00 | -5,00 |
| Rio das Ostras | -17,90 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |

Quadro 2.17: Evolução do rebanho suíno nos cenários PO/DP e E/RH.

| REBANHO SUÍNO | Cenários Perda de Oportunidade e Estagnação: Projeção Desacelerada do Rebanho Suíno | | | | |
|---------------------|--|---------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | 1.085 | 1.258 | 1.389 | 1.460 | 1.460 |
| Casimiro de Abreu | 1.725 | 1.999 | 2.207 | 2.320 | 2.320 |
| Conceição de Macabu | 171 | 101 | 59 | 35 | 21 |
| Macaé | 1.436 | 1.298 | 1.173 | 1.007 | 821 |
| Nova Friburgo | 5.884 | 4.797 | 3.912 | 3.027 | 2.342 |
| Rio das Ostras | 742 | 779 | 819 | 819 | 819 |
| TOTAL | 11.041 | 10.232 | 9.560 | 8.668 | 7.783 |

Quadro 2.18: Estimativa de demanda hídrica do rebanho suíno nos cenários PO/DP e E/RH.

| REBANHO SUÍNO | Captação de água (m ³ /dia) | | | | | Ponderação |
|---------------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 | |
| Municípios | | | | | | |
| Carapebus | 3,9 | 4,6 | 5,1 | 5,3 | 5,3 | 29% |
| Casimiro de Abreu | 7,0 | 8,1 | 8,9 | 9,4 | 9,4 | 32% |
| Conceição de Macabu | 1,2 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,1 | 58% |
| Macaé | 17,9 | 16,2 | 14,7 | 12,6 | 10,3 | 100% |
| Nova Friburgo | 55,3 | 45,1 | 36,7 | 28,4 | 22,0 | 75% |
| Rio das Ostras | 9,3 | 9,7 | 10,2 | 10,2 | 10,2 | 100% |
| TOTAL | 94,6 | 84,4 | 76,1 | 66,2 | 57,4 | |

REBANHO EQUINO

Quadro 2.19: Evolução tendencial do rebanho equino.

| REBANHO EQUINO | Cenários DI/E e DE/CD: Projeção Tendencial do Rebanho Bovino | | | | |
|---------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | 856 | 1.096 | 1.335 | 1.574 | 1.813 |
| Casimiro de Abreu | 979 | 988 | 994 | 1.000 | 1.005 |
| Conceição de Macabu | 315 | 223 | 158 | 112 | 79 |
| Macaé | 2.195 | 1.899 | 1.642 | 1.421 | 1.229 |
| Nova Friburgo | 935 | 1.078 | 1.244 | 1.435 | 1.656 |
| Rio das Ostras | 504 | 442 | 388 | 341 | 299 |
| TOTAL | 5.784 | 5.726 | 5.762 | 5.883 | 6.082 |

Quadro 2.20: Estimativa de demanda hídrica do rebanho equino nos cenários DI/E e DE/CD.

| REBANHO EQUINO | Captação de água (m3/dia) | | | | | Ponderação |
|---------------------|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 | |
| Municípios | | | | | | |
| Carapebus | 12 | 16 | 19 | 23 | 26 | 29% |
| Casimiro de Abreu | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 32% |
| Conceição de Macabu | 9 | 6 | 5 | 3 | 2 | 58% |
| Macaé | 110 | 95 | 82 | 71 | 61 | 100% |
| Nova Friburgo | 35 | 41 | 47 | 54 | 62 | 75% |
| Rio das Ostras | 25 | 22 | 19 | 17 | 15 | 100% |
| TOTAL | 207 | 196 | 188 | 184 | 184 | |

Quadro 2.21: Taxas geométricas de aumento do rebanho bovino na evolução tendencial.

| REBANHO EQUINO | Taxas geométricas calculadas de aumento do Rebanho Equino (%) | | | | |
|---------------------|---|-------|-------|-------|-------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | 3,53 | 5,05 | 4,03 | 3,35 | 2,87 |
| Casimiro de Abreu | -6,90 | 0,17 | 0,14 | 0,11 | 0,10 |
| Conceição de Macabu | -6,01 | -6,67 | -6,67 | -6,67 | -6,67 |
| Macaé | -0,21 | -2,86 | -2,86 | -2,86 | -2,86 |
| Nova Friburgo | 3,69 | 2,90 | 2,90 | 2,90 | 2,90 |
| Rio das Ostras | -4,17 | -2,57 | -2,57 | -2,57 | -2,57 |

Quadro 2.22: Taxas geométricas arbitradas de crescimento do rebanho equino nos cenários PO/DP e E/RH.

| REBANHO EQUINO | Taxas geométricas arbitradas de aumento do Rebanho Equino (%) | | | | |
|---------------------|---|-------|-------|--------|--------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | 3,53 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 0,00 |
| Casimiro de Abreu | -6,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Conceição de Macabu | -6,01 | -8,00 | -9,00 | -10,00 | -10,00 |
| Macaé | -0,21 | -3,00 | -3,00 | -4,00 | -4,00 |
| Nova Friburgo | 3,69 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Rio das Ostras | -4,17 | -3,00 | -4,00 | -4,00 | -4,00 |

Quadro 2.23: Evolução do rebanho equino nos cenários PO/DP e E/RH.

| REBANHO EQUINO | Cenários PO/DP e E/RH: Projeção Desacelerada do Rebanho Equino | | | | |
|---------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | 856 | 993 | 1.096 | 1.152 | 1.152 |
| Casimiro de Abreu | 979 | 979 | 979 | 979 | 979 |
| Conceição de Macabu | 315 | 208 | 130 | 77 | 45 |
| Macaé | 2.195 | 1.885 | 1.619 | 1.320 | 1.076 |
| Nova Friburgo | 935 | 935 | 935 | 935 | 935 |
| Rio das Ostras | 504 | 432 | 353 | 288 | 234 |
| TOTAL | 5.784 | 5.432 | 5.111 | 4.750 | 4.422 |

Quadro 2.24: Estimativa de demanda hídrica do rebanho equino nos cenários PO/DP e E/RH.

| REBANHO EQUINO | Captação de água (m3/dia) | | | | | Ponderação |
|---------------------|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 | |
| Municípios | | | | | | |
| Carapebus | 12 | 14 | 16 | 17 | 17 | 29% |
| Casimiro de Abreu | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 32% |
| Conceição de Macabu | 9 | 6 | 4 | 2 | 1 | 58% |
| Macaé | 110 | 94 | 81 | 66 | 54 | 100% |
| Nova Friburgo | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 75% |
| Rio das Ostras | 25 | 22 | 18 | 14 | 12 | 100% |
| TOTAL | 207 | 187 | 169 | 150 | 135 | |

REBANHO DE AVES

Quadro 2.25: Evolução tendencial do rebanho de aves.

| REBANHO DE AVES | Cenários DI/E e DE/CD: Projeção Tendencial do Rebanho de Aves | | | | |
|---------------------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | 22.549 | 28.868 | 35.186 | 41.505 | 47.823 |
| Casimiro de Abreu | 6.950 | 7.036 | 7.105 | 7.161 | 7.210 |
| Conceição de Macabu | 4106 | 4.098 | 4.090 | 4.082 | 4.074 |
| Macaé | 5.344 | 4.486 | 3.766 | 3.161 | 2.654 |
| Nova Friburgo | 10.104 | 5.328 | 2.809 | 1.481 | 781 |
| Rio das Ostras | 3.593 | 3.849 | 4.124 | 4.419 | 4.734 |
| TOTAL | 52.647 | 53.665 | 57.080 | 61.809 | 67.276 |

Quadro 2.26: Estimativa de demanda hídrica do rebanho de aves nos cenários DI/E e DE/CD.

| REBANHO DE AVES | Captação de água (m ³ /dia) | | | | | Ponderação |
|---------------------|--|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 | |
| Municípios | | | | | | |
| Carapebus | 2,4 | 3,0 | 3,7 | 4,3 | 5,0 | 29% |
| Casimiro de Abreu | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 32% |
| Conceição de Macabu | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 58% |
| Macaé | 1,9 | 1,6 | 1,4 | 1,1 | 1,0 | 100% |
| Nova Friburgo | 2,7 | 1,4 | 0,8 | 0,4 | 0,2 | 75% |
| Rio das Ostras | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 100% |
| TOTAL | 10,0 | 9,1 | 9,0 | 9,2 | 9,6 | |

Quadro 2.27: Taxas geométricas de aumento do rebanho de aves na evolução tendencial.

| REBANHO DE AVES | Taxas geométricas calculadas de aumento do Rebanho de Aves (%) | | | | |
|---------------------|--|--------|--------|--------|--------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | 1,92 | 5,06 | 4,04 | 3,36 | 2,87 |
| Casimiro de Abreu | -3,83 | 0,25 | 0,19 | 0,16 | 0,14 |
| Conceição de Macabu | 0,93 | -0,04 | -0,04 | -0,04 | -0,04 |
| Macaé | -16,74 | -3,44 | -3,44 | -3,44 | -3,44 |
| Nova Friburgo | -17,77 | -12,01 | -12,01 | -12,01 | -12,01 |
| Rio das Ostras | -15,52 | 1,39 | 1,39 | 1,39 | 1,39 |

Quadro 2.28: Taxas geométricas arbitradas de crescimento do rebanho de aves nos cenários PO/DP e E/RH.

| REBANHO DE AVES | Taxas geométricas arbitradas de aumento do Rebanho de Aves (%) | | | | |
|---------------------|--|--------|--------|--------|--------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | 1,92 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 0,00 |
| Casimiro de Abreu | -3,83 | 0,00 | -1,00 | -2,00 | -3,00 |
| Conceição de Macabu | 0,93 | 0,00 | -1,00 | -2,00 | 3,00 |
| Macaé | -16,74 | -2,00 | -2,00 | -3,00 | -4,00 |
| Nova Friburgo | -17,77 | -12,00 | -15,00 | -15,00 | -15,00 |
| Rio das Ostras | -15,52 | 0,00 | -2,00 | -4,00 | -5,00 |

Quadro 2.29: Evolução do rebanho de aves nos cenários PO/DP e E/RH.

| REBANHO DE AVES | Cenários PO/DP e E/RH: Projeção Desacelerada do Rebanho | | | | |
|---------------------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 |
| Municípios | | | | | |
| Carapebus | 22.549 | 26.141 | 28.861 | 30.334 | 30.334 |
| Casimiro de Abreu | 6.950 | 6.950 | 6.610 | 5.975 | 5.131 |
| Conceição de Macabu | 4.106 | 4.106 | 3.905 | 3.530 | 4.092 |
| Macaé | 5.344 | 4.831 | 4.366 | 3.750 | 3.057 |
| Nova Friburgo | 10.104 | 5.332 | 2.366 | 1.050 | 466 |
| Rio das Ostras | 3.593 | 3.593 | 3.247 | 2.648 | 2.049 |
| TOTAL | 52.647 | 50.953 | 49.356 | 47.285 | 45.128 |

Quadro 2.30: Estimativa de demanda hídrica do rebanho de aves nos cenários PO/DP e E/RH.

| REBANHO DE AVES | Captação de água (m3/dia) | | | | | Ponderação |
|---------------------|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 2012 | 2017 | 2022 | 2027 | 2032 | |
| Municípios | | | | | | |
| Carapebus | 2,4 | 2,7 | 3,0 | 3,2 | 3,2 | 29% |
| Casimiro de Abreu | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 32% |
| Conceição de Macabu | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 58% |
| Macaé | 1,9 | 1,7 | 1,6 | 1,3 | 1,1 | 100% |
| Nova Friburgo | 2,7 | 1,4 | 0,6 | 0,3 | 0,1 | 75% |
| Rio das Ostras | 1,3 | 1,3 | 1,2 | 1,0 | 0,7 | 100% |
| TOTAL | 10,0 | 8,9 | 8,0 | 7,2 | 6,6 | |

ANEXO 3: CARACTERÍSTICAS DO MODELO DE SUPORTE À DECISÃO

ANEXO 3: CARACTERÍSTICAS DO MODELO DE SUPORTE À DECISÃO

A modelagem quantitativa e qualitativa de água foi realizada utilizando um modelo matemático integrado a um SIG, denominado SAD-IPH (Kayser e Collischonn, 2011), descrito na metodologia a seguir.

O SAD-IPH é um Sistema de Apoio à Decisão para gerenciamento de bacias hidrográficas desenvolvido no IPH-UFRGS através de um conjunto de ferramentas programadas na linguagem VB.NET internamente a um software de SIG (MapWindow). O SAD-IPH representa a rede de drenagem de uma bacia hidrográfica através de trechos individuais conectados em confluências. Cada trecho de drenagem tem um conjunto de atributos que são obtidos automaticamente a partir de operações de SIG, ou calculados em programas especificamente desenvolvidos para tal. Os atributos mais importantes são o comprimento; a declividade; a área de drenagem e a vazão.

A aplicação do SAD-IPH envolve as seguintes etapas:

- discretização da bacia;
- definição dos atributos de disponibilidade de água para cada trecho de rio;
- definição de parâmetros gerais de simulação;
- introdução de demandas consuntivas e lançamentos de efluentes;
- cálculo das condições de quantidade e qualidade em cada trecho de rio;
- análise e visualização dos resultados.

Cada uma destas etapas é detalhada nos próximos subitens da metodologia. A grande vantagem do SAD-IPH com relação a outros sistemas de suporte à decisão constitui-se no fato do mesmo poder se conectar diretamente a um banco de dados geoespacial, podendo ser flexível para qualquer bacia hidrográfica.

A Figura 3.1 apresenta a interface do modelo SAD-IPH, vinculada à interface do software MapWindow GIS. Em (a), são indicadas as funções típicas de um SIG, tais como a inserção de um arquivo, ferramentas de zoom, identificação de elementos, etc. Estas ferramentas já vêm incluídas na versão do SIG sem o plug-in. Em (b), indica-se o plug-in referente ao SAD-IPH, constituído pela barra de ferramentas ilustrada. Em (c) são listados os arquivos inseridos no projeto, no caso de uma aplicação do SAD, estão presentes o arquivo da rede de drenagem representando a bacia, e os arquivos de usuários da bacia, os quais serão detalhados no decorrer do trabalho.

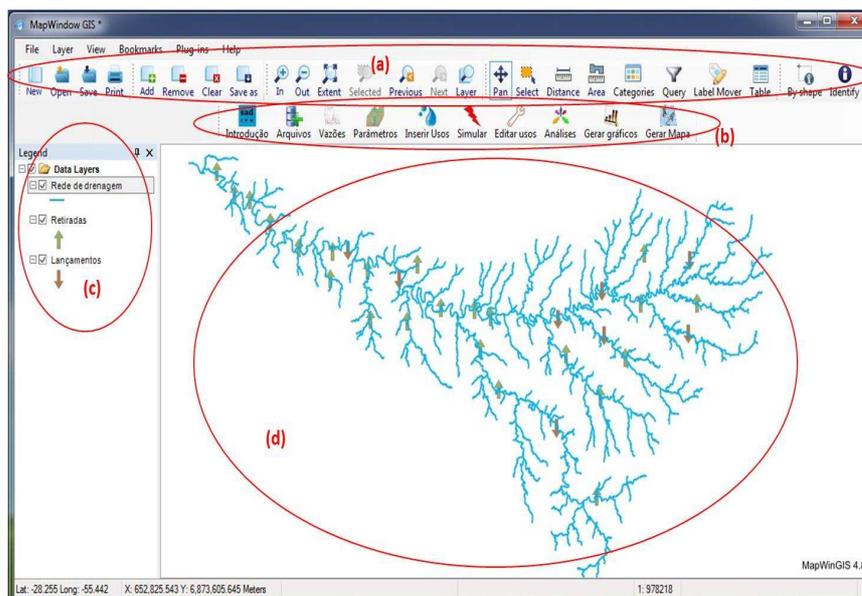


Figura 3.1: Interface do SAD-IPH associado ao software MapWindow GIS.

A Figura 3.2 apresenta um algoritmo onde integra todas as operações do sistema. Sua concepção foi baseada no modelo típico de SSD's proposto por Porto (1997). A linha tracejada indica as operações que são executadas no próprio sistema, através da interface existente. A etapa de pré-processamento é responsável pela geração do banco de dados da bacia hidrográfica. Os dados dos usuários serão inseridos através da interface do sistema, onde será criado um banco de dados específico para eles. O sistema conta com três modelos de simulação, dois modelos de caráter comportamental e um modelo de planejamento.

A etapa de criação do banco de dados geoespacial de uma bacia hidrográfica na etapa de pré-processamento tem como produto final um arquivo shapefile denominado rede de drenagem, que representam a drenagem de uma bacia graficamente segmentada em vários trechos. Isto é obtido através do processamento de um Modelo Digital de Elevação (MNT), que corresponde a uma representação de dados topográficos na forma de uma imagem no formato raster, ou matricial, onde cada pixel dessa imagem tem como atributo o valor de elevação do terreno representado.

A partir do MNT é feita uma discretização da bacia, que consiste na obtenção de informações como direções de escoamento; área de drenagem; rede de drenagem; definição de trechos de rios; e definição de bacias hidrográficas. A discretização é a mesma aplicada no modelo chuva-vazão MGB-IPH, o que se constitui numa vantagem para aquisição dos dados gerados por este modelo hidrológico. Maiores detalhes quanto a esta etapa de pré-processamento estão apresentados no RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS (RD-04).

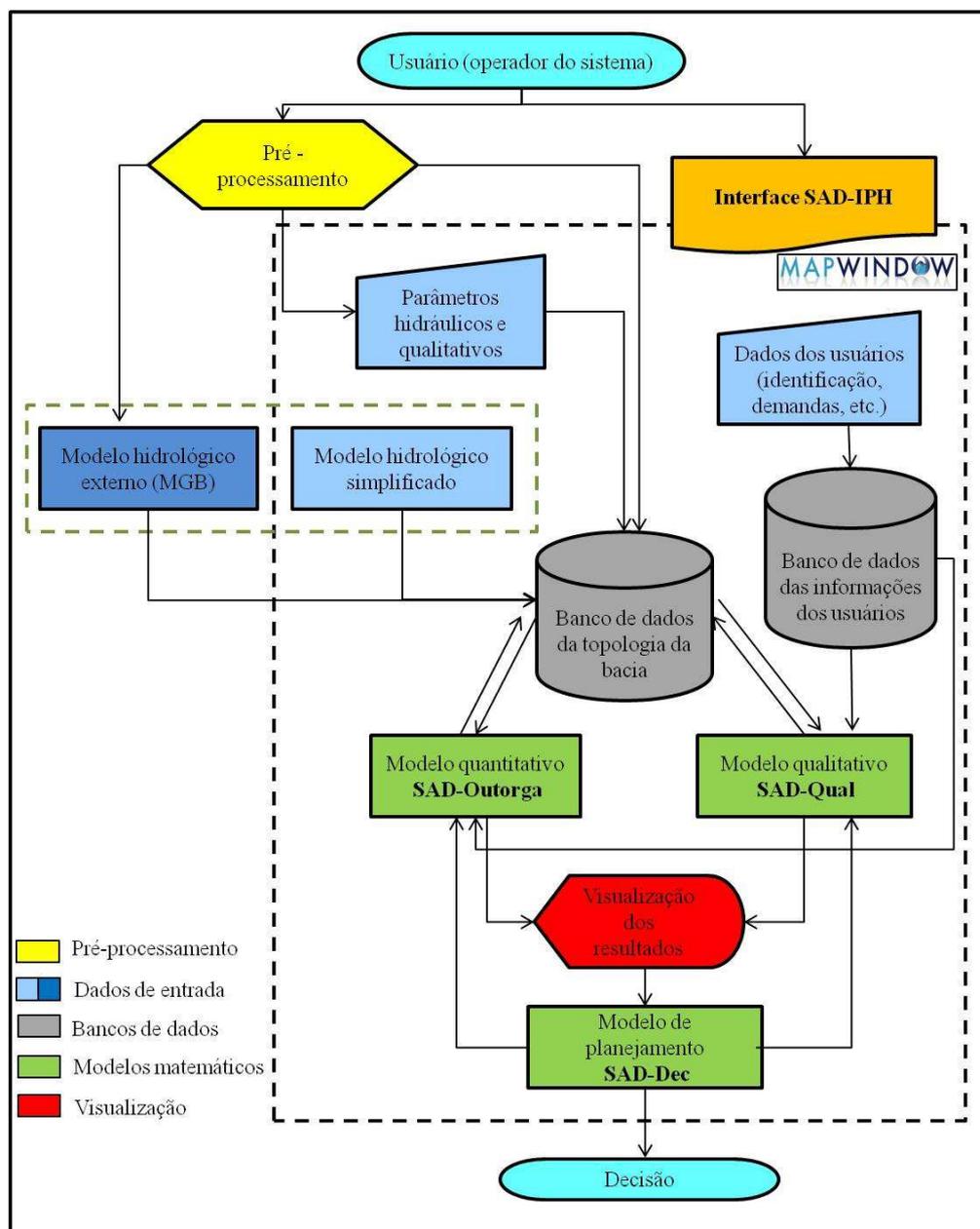


Figura 3.2: Algoritmo geral de funcionamento do SAD-IPH.

SAD-IPH: Modelo quantitativo (SAD-Outorga)

O modelo quantitativo do sistema de suporte à decisão é um dos componentes do SAD-IPH. Sua primeira aplicação está descrita em Pereira (2010), onde se realizou um estudo de caso envolvendo o modelo hidrológico MGB e a inserção do cadastro de outorgas do Departamento de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul, aplicados na Bacia do Rio dos Sinos. A descrição mais atual do modelo encontra-se em Kayser (2011). Além da facilidade que se procura levar aos responsáveis pela concessão de outorgas quantitativas, também nota-se utilidade no modelo na avaliação em estudos de disponibilidade hídrica, comuns em trabalhos de planejamento de bacias hidrográficas.

A operacionalização do modelo se dá basicamente pela interação entre o banco de dados geoespacial da bacia hidrográfica e o banco de dados dos usuários de captações. Para melhor compreensão do funcionamento interno do modelo, ilustra-se a Figura 3.3, onde são indicadas as variáveis constituintes do sistema, e logo em seguida apresenta-se uma descrição de cada uma delas:

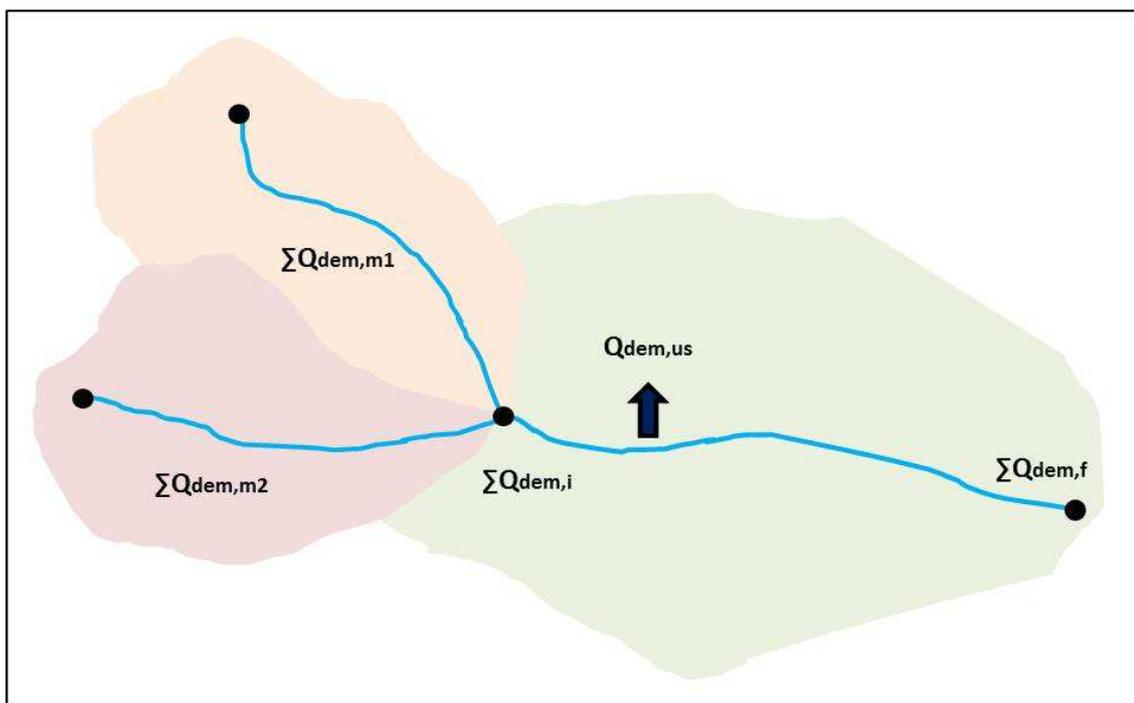


Figura 3.3: Esquema ilustrando as variáveis envolvidas no modelo quantitativo do sistema.

- $\Sigma Q_{dem,m1}$: somatório das demandas localizadas a montante da primeira confluência do trecho simulado;
- $\Sigma Q_{dem,m2}$: somatório das demandas localizadas a montante da segunda confluência do trecho simulado;
- $\Sigma Q_{dem,i}$: somatório das demandas das duas confluências do trecho simulado.
- $Q_{dem,us}$: demanda do usuário, caso existente;
- $\Sigma Q_{dem,f}$: somatório da demanda inicial do segmento com o(s) usuário(s) localizado(s) no mesmo.

A estrutura do modelo é relativamente simples comparada ao módulo de qualidade, sendo limitada ao acúmulo de demandas de montante à jusante. A Figura 2 apresenta um algoritmo do funcionamento do modelo de quantidade. A simulação ocorrerá de montante para jusante, em ordem crescente.

Como mostra a Figura 3.4, primeiramente o sistema verificará se o segmento é de cabeceira ou não. Caso afirmativo, não haverá nenhuma demanda acumulada de montante, sendo que do contrário o sistema fará a leitura do código correspondente ao nó de montante do segmento, e em seguida fará a procura dos dois segmentos que possuem o código do nó de jusante igual ao nó de montante do trecho simulado. Feito isso, o próximo passo é a leitura das demandas acumuladas destes trechos, e em seguida o modelo realiza a soma das demandas correspondentes às duas contribuições do trecho.

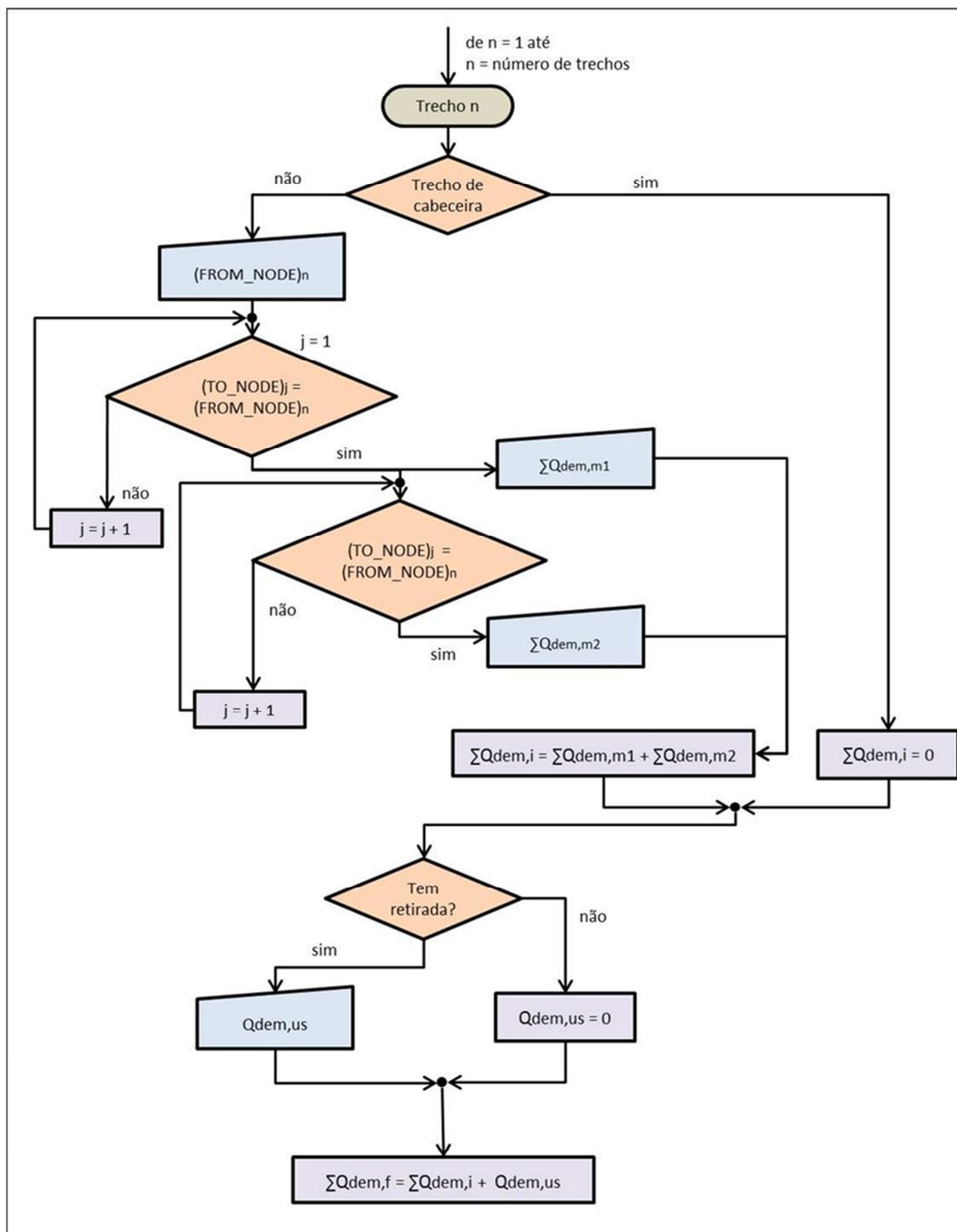


Figura 3.4: Algoritmo ilustrando o processamento de cálculo do modelo quantitativo.

A demanda resultante é denominada $Q_{dem,f}$, correspondendo à demanda inicial do segmento. Na sequência, o sistema verificará se existem captações no trecho, caso existente será feita a leitura dos dados do usuário em seu banco de dados e esta demanda será somada com a demanda inicial do segmento, na qual foi estabelecida anteriormente. Portanto, a demanda resultante, denominada $Q_{dem,us}$, na simulação do trecho de jusante esta demanda será considerada $Q_{dem,us}$ ou $Q_{dem,us} = 0$, ou seja, o somatório das demandas localizadas a montante de uma das confluências do trecho simulado.

Por fim, procede-se ao balanço hídrico de cada um dos trechos da segmentação, o qual é dado pela seguinte relação:

$$Q_{dem,f} = Q_{dem,i} + Q_{dem,us}$$

Onde $\sum Q_{dem,f,i}$ é o somatório de todas as demandas localizadas a montante do segmento i , incluindo a demanda do próprio trecho, e $Q_{disp,i}$ é a disponibilidade de água definida para o trecho i .

O sistema então gera automaticamente uma distribuição de classes de valores relacionados ao balanço hídrico resultante em cada segmento. Para cada classe de valores, são estabelecidas feições específicas para os segmentos que estiverem incluídos em determinada classe, podendo ser editado pelo usuário, assim como se pode estabelecer e criar novas classes de valores.

Referências

KAYSER, R. H. B. Sistema de Suporte à Decisão para gerenciamento de recursos hídricos integrado a um SIG: desenvolvimento e aplicação na Bacia do Rio dos Sinos. 2011. 123 f. Trabalho de conclusão de curso. (Graduação em Engenharia Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PEREIRA, M. M. E. Integração de Modelos Hidrológicos e SIG na análise de processos de Outorga Quantitativa de uso da água: Aplicação na Bacia do Rio dos Sinos – RS. 2010. 89f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de Pesquisas Hidráulicas.