



## PLANO ESTRATÉGICO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS

# GUANDU, DA GUARDA E GUANDU MIRIM



R E L A T Ó R I O - S Í N T E S E

**República Federativa do Brasil**

Luis Inácio Lula da Silva

Presidente

**Ministério do Meio Ambiente**

Carlos Minc

Ministro

**Agência Nacional de Águas****Diretoria colegiada**

José Machado (Diretor- Presidente)

Benedito Braga

Bruno Pagnoccheschi

Dalvino Troccoli Franca

Paulo Lopes Varella Neto

**Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos**

João Gilberto Lotufo Conejo



PLANO ESTRATÉGICO DE  
RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS  
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS  
**GUANDU, DA GUARDA  
E GUANDU MIRIM**

## ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO: SONDOTÉCNICA ENGENHARIA DE SOLOS S.A.

### Coordenação

Homero Valle de Menezes Côrtes – Direção e Coordenação-Geral  
José Carlos Castilhos de Freitas – Gerente do Contrato  
Paulo Roberto Ferreira Carneiro – Coordenador Técnico  
Jander Duarte Campos – Coordenador Adjunto  
Luiz Antônio Moreira Sant'Anna – Coordenador Setorial

### Equipe Técnica

Benedito Ferreira de Oliveira  
Celso dos Santos Pelizari  
Cláudia Silva Teixeira  
Daniel F. Carvalho  
Décio Tubbs Filho  
Elder Bomfim  
Eloísa Elena Torres  
Evaristo Samuel Villela Pedras  
Fernanda Rocha Thomaz  
Fernando Walcacer  
Flavio Passos Miranda  
Ginaldo Caldas Raymundo  
José Roberto de Freitas Gago  
Marcelo de Carvalho  
Márcia Maria Pinto Rajão  
Maria Cecília Lima de Rezende Barros  
Olga Veniemar de O. Gomes  
Patrícia Vieira Waldheim  
Paulo Canedo de Magalhães  
Paulo Marcelo Lambert Gomes  
Paulo Martinho Jannuzi  
Renato Casado Scarlati  
Paulo Roberto de Araújo  
Rosa Maria Formiga Johnsson  
Vanessa Barreto Carvalho

### COLABORADORES

#### Agência Nacional de Águas – ANA

##### Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos – SPR

João Gilberto Lotufo Conejo – Superintendente  
Ney Maranhão – Superintendente Adjunto  
Marcelo Pires da Costa – Fiscal do Contrato  
Alexandre Lima de Figueiredo Teixeira  
Ana Catarina N. da Costa e Silva

Bolivar Antunes  
Elisabeth Siqueira Juliato  
João Augusto Bernaud Burnett  
José Luiz Gomes Zoby  
Moema Versiani Acselrad

##### Superintendência de Apoio a Gestão de Recursos Hídricos – SAG

Rodrigo Flecha – Superintendente  
Rosana Garjulli – Superintendente Adjunto  
Roberto Carneiro de Moraes – Fiscal do Contrato  
Patrick Thadeu Thomas

##### Superintendência de Usos Múltiplos – SUM

Joaquim Gondim – Superintendente  
Flávio Hadler Troger  
Márcio Távares Nóbrega  
Marcos Airton de Souza Freitas

##### Superintendência de Gestão da Informação – SGI

Sérgio Augusto Barbosa - Superintendente  
Fernando Maciel Lima e Souza

##### Superintendência de Outorga e Fiscalização – SOF

Francisco Lopes Viana – Superintendente  
Alan Vaz Lopes  
Maurício Pontes Monteiro

### Comissão de Coordenação e Acompanhamento

#### CBH Guandu

Friedrich Wilhelm Herms – Diretor-Geral  
Leila Heizer Santos  
Fernando Lino  
João Vieira de Araujo  
Elizabeth Machado Pinto

#### Serla

Marilene Ramos  
Suzana Barros  
Teresa Cristina de Oliveira Nunes  
Jackeline Motta dos Santos  
José Edmar Fiúza Gomes.

#### Feema

Fátima de Freitas Lopes Soares  
Jurema Barbosa de Oliveira

#### DRM

Aderson M. Martins  
Ana Paula Turreta  
Katia Leite Mansur  
Ricardo Rocha

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS  
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

PLANO ESTRATÉGICO DE  
RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS  
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS  
**GUANDU, DA GUARDA  
E GUANDU MIRIM**



RELATÓRIO-SÍNTESE

© Agência Nacional de Águas (ANA), 2009.  
Setor Policial Sul, Área 5, Quadra 3, Blocos B, L, M e T.  
CEP 70610-200, Brasília, DF  
PABX: 61 2109 5400  
[www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)

**Supervisão editorial:** Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos – SPR

**Elaboração dos originais:** Sondotécnica Engenharia de Solos

**Revisão dos originais:** Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos – SPR

**Projeto gráfico:** TDA Comunicação | [www.tdabrasil.com.br](http://www.tdabrasil.com.br)

Os conceitos emitidos nesta publicação são de inteira responsabilidade dos autores.

Exemplares desta publicação podem ser solicitados para [cedoc@ana.gov.br](mailto:cedoc@ana.gov.br)

Todos os direitos reservados.

É permitida a reprodução de dados e de informações contidas nesta publicação, desde que citada a fonte.

Catlogação na fonte: CEDOC/BIBLIOTECA

A271pg Agência Nacional de Águas (Brasil)

Plano estratégico das bacias hidrográficas dos rios Guandu, Guarda e Guandu  
mirim : relatório síntese / Agência Nacional de Águas . -- Brasília : ANA; SPR, 2009.

168 p. : Il.

ISBN 978-85-89629-53-9

1. Recursos hídricos 2. relatório 3. Guandu, rio 4. Guarda, rio

I. Agência Nacional de Águas (Brasil) II. Superintendência de Planejamento  
de Recursos Hídricos III- Título

CDU 556.51(047.32)

# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>RESUMO</b>	<b>11</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
<b>2. PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PLANO</b>	<b>19</b>
<b>3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA</b>	<b>23</b>
3.1 Descrição fisiográfica regional e político-administrativa	23
3.1.1 Rio Guandu	26
3.1.2 Rio da Guarda	27
3.1.3 Rio Guandu Mirim	28
3.2 Transposição de águas	31
<b>4. DIAGNÓSTICO</b>	<b>37</b>
4.1 Ocupação e uso do solo	37
4.2 Áreas protegidas	40
4.2.1 Áreas de Preservação Permanente - APPs	41
4.2.2 Unidades de Conservação - UCs	42
4.3 Dinâmica populacional	44
4.4 Drenagem urbana e disposição de resíduos sólidos	47
4.4.1 Drenagem urbana	47
4.4.2 Disposição de resíduos sólidos urbanos	51
4.5 Disponibilidade e qualidade da água	52
4.5.1 Águas superficiais	52
4.5.2 Águas subterrâneas	60
4.5.3 A questão da intrusão salina	60
4.6 Usos múltiplos e demandas de água	63
4.6.1 Abastecimento urbano	63
4.6.2 Geração de energia hidrelétrica	65
4.6.3 Esgotamento sanitário	66
4.6.4 Demanda industrial	68
4.6.5 Agropecuária e aquicultura	69
4.6.6 Mineração	70
4.6.7 Outros usos não consuntivos	72
4.6.7.1 Preservação ambiental	72
4.6.7.2 Pesca	73



4.6.7.3 Recreação	73
4.6.7.4 Navegação	73
4.6.8 Usos de águas subterrâneas	74
4.7 Balanço entre a disponibilidade e a demanda de recursos hídricos	75
4.8 Panorama político-institucional de gestão	76
4.9 Conclusões e diretrizes gerais para a recuperação ambiental das bacias	78
<b>5. CENÁRIOS FUTUROS DE USOS DOS RECURSOS HÍDRICOS</b>	<b>87</b>
5.1 Abastecimento público	87
5.2 Esgotamento sanitário	89
5.3 Setor industrial	89
5.4 Setor agropecuário	91
5.5 Mineração	91
5.6 Águas subterrâneas	92
5.6.1 Demandas futuras	92
5.6.2 Comparação entre as reservas renováveis dos aquíferos e as demandas projetadas	93
5.7 Resumo das demandas hídricas	94
<b>6. ALOCAÇÃO DE ÁGUA</b>	<b>97</b>
6.1 Principais critérios para implantação de empreendimentos usuários de água	97
6.2 Alocação de água proposta	99
6.3 Conflitos potenciais	100
<b>7. INSTRUMENTOS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS</b>	<b>103</b>
7.1 Proposta de enquadramento dos corpos d'água	103
7.1.1 Diagnóstico e prognóstico do uso do solo e dos recursos hídricos	103
7.1.2 Proposta de enquadramento dos corpos d'água em classes de uso	105
7.1.3 Programa para efetivação do enquadramento	106
7.2 Diretrizes gerais para outorgas de uso da água	109
7.2.1 Estágio atual da implantação da outorga na bacia	109
7.2.2 Diretrizes gerais para outorga de uso da água	110
7.3 Alternativas de metodologia e critérios de cobrança	111
7.3.1 Metodologia e critérios atuais de cobrança	111
7.3.2 Algumas características do sistema atual de cobrança	112
7.3.3 Alternativas metodológicas para a cobrança pelo uso da água	113
7.3.3.1 Metodologia 1	114
7.3.3.2 Metodologia 2	115
7.3.3.3 Metodologia 3	116

7.3.3.4 Metodologia 4	116
7.3.3.5 Cobrança de Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCHs	116
7.3.3.6 Simulações preliminares da cobrança	117
<b>7.4 Sistema de informações/base digital de informações do PERH Guandu</b>	<b>117</b>
7.4.1 Base Digital de Informações do Plano Estratégico de Recursos Hídricos - BDI- PERH/Guandu	118
7.4.2 Redes de Monitoramento Quali-quantitativo	119
<b>8. ARRANJO INSTITUCIONAL PARA A GESTÃO DA BACIA</b>	<b>123</b>
8.1 Integração das bacias guandu-paraíba do sul	123
8.2 Criação de agência de bacia	124
8.2.1 Alternativas institucionais consideradas	125
8.2.2 Questões legais e operacionais relativas à criação da Agência de Água da Bacia do Guandu	127
8.3 Desafios para a implementação plena do arranjo institucional de gestão	129
<b>9. ESTRATÉGIA DE RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS</b>	<b>133</b>
9.1 Plano de investimentos	133
9.1.1 Componente 1: Gerenciamento integrado de recursos hídricos	134
9.1.2 Componente 2: Recuperação da qualidade ambiental	135
9.1.3 Componente 3: Proteção e aproveitamento dos recursos hídricos	135
9.1.4 Custo do PERH Guandu	136
9.2 Investimentos a curto, médio e longo prazos	137
9.3 Recomendações para implementação do plano	140
9.3.1 Fontes potenciais de financiamento	141
9.3.2 Metas prioritárias e estratégia de implementação	150
<b>10. DOCUMENTAÇÃO PRODUZIDA NO ÂMBITO DO PERH GUANDU</b>	<b>155</b>
<b>11. REFERÊNCIAS</b>	<b>159</b>



# APRESENTAÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Rio Guandu possui um papel vital para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), segunda maior Região Metropolitana do país. A captação, o tratamento e a distribuição das águas do Rio Guandu para abastecer cerca de 8 milhões de habitantes da RMRJ é um dos maiores sistemas de tratamento de água do mundo. Além disso, nas Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim vivem cerca de 1 milhão de habitantes.

Para permitir a utilização de águas para geração de energia e abastecimento da RMRJ é feita a transposição de 2/3 das águas do Rio Paraíba do Sul e de praticamente toda a vazão do curso superior do Rio Pirai para a Bacia do Rio Guandu. No entanto, visando ao abastecimento público da RMRJ, cerca de 90% da água captada na Bacia do Rio Guandu é consumida fora desta. Estes aspectos, juntamente com os problemas da própria bacia, tornam sua gestão ainda mais complexa.

As Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim já dispõem de um comitê, atuante desde 2002, e a cobrança pelo uso da água foi implementada em março de 2004. Nesse contexto, a conclusão e aprovação do Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, Guarda e Guandu Mirim – PERH Guandu, pelo comitê, reveste-se da maior relevância, dotando a bacia de um instrumento essencial para nortear as decisões do Comitê e a gestão integrada e participativa dos recursos hídricos.

A elaboração do PERH Guandu foi patrocinada pela Agência Nacional de Águas – ANA e acompanhada pela Comissão de Coordenação e Acompanhamento – CCA, integrada por representantes do Comitê das Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim (Comitê Guandu), da Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas – Serla, da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – Feema, do Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro – DRM, além de outros atores convidados (Cedae/RJ, Instituto Estadual de Florestas – IEF, representantes de municípios, dos setores usuários da água e da sociedade civil), sob coordenação da ANA, por meio da sua Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos.

O PERH Guandu compreende os investimentos que deverão ter lugar em um horizonte de vinte anos e é resultado da articulação e pactuação entre os atores citados, que uniram forças na busca de soluções para a região. É fundamental que esse envolvimento prossiga para assegurar o sucesso na implementação de suas ações.

A Agência Nacional de Águas entende que o comprometimento dos atores no processo de elaboração do plano muito contribuiu para o fortalecimento e capacitação do Comitê Guandu, qualificando-o para a condução do Plano. Nesse sentido, ele pode servir de referência para outros Planos a serem implantados no Brasil.

Contamos com a participação de todos: prefeituras, Poder Legislativo, sociedade, Estado, empresas e organizações não governamentais – ONGs para a materialização do PERH Guandu e a consequente transformação da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu.

**José Machado**  
***Diretor-Presidente da Agência Nacional de Águas***





# RESUMO

As Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim fazem parte da bacia hidrográfica contribuinte à Baía de Sepetiba, situada a oeste da Bacia da Baía de Guanabara, no Estado do Rio de Janeiro. A bacia ocupa uma área total de aproximadamente 1.900 km<sup>2</sup> e abrange 12 municípios, onde vivem cerca de 1 milhão de habitantes (Itaguaí, Seropédica, Queimados, Japeri, Paracambi, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Engenheiro Paulo de Frontin, Miguel Pereira, Vassouras, Piraí e Rio Claro). Sua maior singularidade deve-se à transposição de até 180 m<sup>3</sup>/s das águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul para a Bacia do Guandu, das quais dependem a população e as indústrias ali situadas e, principalmente, a quase totalidade da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), situada fora dos limites da bacia.

Apesar de sua importância estratégica, a bacia enfrenta uma série de problemas decorrentes da forma do uso e ocupação do solo e, sobretudo, das formas de gestão dos seus recursos hídricos. Entre os principais desafios a serem superados, destacam-se:

- Melhoria da qualidade da água na captação da ETA Guandu, que abastece a RMRJ, cujos problemas ambientais são em grande parte resultantes do processo de ocupação e uso dos recursos naturais da bacia.
- Melhoria das condições do saneamento básico dos principais rios da bacia, principalmente em relação ao esgotamento doméstico lançado sem tratamento prévio nos corpos d'água.
- Gestão da cunha salina, principalmente no Rio Guandu/Canal de São Francisco, fator condicionante na concessão de outorgas na bacia.
- Regulamentação e controle, de modo permanente, das atividades de mineração de areia que têm sido responsáveis pela degradação ambiental das bacias há vários anos.
- Consideração, de forma adequada, dos diversos fatores condicionantes para a alocação de água na bacia, com vistas ao atendimento das demandas atuais e futuras.
- Integração da gestão das Bacias dos Rios Paraíba do Sul e Guandu em face da importância da transposição das águas do Rio Paraíba do Sul.
- Operação e gestão do reservatório de Lajes, enquanto reserva estratégica para o abastecimento de água para a RMRJ.
- Fortalecimento do sistema de gestão de recursos hídricos, na esfera estadual, cujas fragilidades institucionais poderão comprometer a gestão integrada e participativa das Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim.
- Articulação do gerenciamento dos recursos hídricos com o planejamento do uso do solo nos municípios integrantes da bacia.
- Produção de informações que caracterizem, com confiabilidade, a disponibilidade hídrica dos Rios da Guarda e Guandu Mirim e dos tributários do Guandu.
- Integração dos monitoramentos de qualidade da água efetuados por agentes públicos e privados da bacia.

Com base nos problemas assim identificados, na fase Diagnóstica, o Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim (PERH Guandu) teve como objetivo principal propor uma série de ações e investimentos prioritários para a melhoria das condições relativas à disponibilidade, à gestão dos recursos hídricos da bacia e diretrizes para sua implementação.

O Plano de Investimentos do PERH Guandu foi orçado em cerca de R\$ 1,5 bilhão. Este valor abrange três componentes de ações e investimentos: recuperação de qualidade ambiental (76% do total), proteção e aproveitamento dos recursos hídricos (23%) e gerenciamento de recursos hídricos (1%). Estima-se que os investimentos sejam implementados ao longo de vinte anos, correspondente ao horizonte de planejamento adotado no Plano; por essa razão, foi proposto o agrupamento dos programas em três etapas de implantação, a curto prazo (2005–2010), médio prazo (2011–2015) e longo prazo (2016–2025). Foi ainda sugerido que as ações de gestão sejam desenvolvidas na fase inicial de implementação do Plano, pois são atividades que consolidam o processo de gestão da bacia e permitem alavancar novos investimentos. Recomendou-se também que os programas relativos aos sistemas de monitoramento e informações, por terem a função de gerar e tratar os dados básicos para o gerenciamento da bacia, sejam priorizados pelas instituições envolvidas com a gestão da bacia.

Considerando que as Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim já dispõem de um comitê, atuante desde 2002, e que a cobrança pelo uso da água foi implementada em março de 2004, o PERH Guandu assume uma importância ainda maior: deve ser o norteador das decisões do Comitê Guandu e um dos pilares da gestão integrada e participativa dos recursos hídricos nessa bacia hidrográfica.

No entanto, cabe notar que o planejamento dos recursos hídricos, definido no âmbito do PERH Guandu, é bastante amplo, compreendendo não somente investimentos a serem financiados ou alavancados pelo Comitê Guandu, por meio de recursos oriundos da cobrança e da compensação financeira, mas também outras ações de planejamento que envolvem tradicionais recursos públicos ou até mesmo recursos da iniciativa privada. Nesse sentido, o PERH Guandu é um documento balizador e orientador de investimentos nas bacias, invertendo a lógica tradicional de investimentos setoriais. De fato, é um documento abrangente que deve ser pactuado com todos os atores envolvidos. O Comitê Guandu e os demais agentes públicos e privados interessados na recuperação e na proteção dos recursos hídricos da bacia deverão, portanto, dedicar-se com afinco à tarefa de atrair recursos para os programas propostos no PERH Guandu.

# 1

## *Introdução*





# 1 INTRODUÇÃO

Este Relatório-Síntese tem por objetivo apresentar um resumo do Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim (PERH Guandu), que foi desenvolvido pela Sondotécnica Engenharia de Solos S. A., no âmbito do contrato firmado em dezembro de 2005 com a Agência Nacional de Águas – ANA, entre dezembro de 2005 e dezembro de 2006.

As Bacias dos Rios Guandu (1.385 km<sup>2</sup>), da Guarda (346 km<sup>2</sup>) e Guandu Mirim (190 km<sup>2</sup>) totalizam uma área de drenagem de 1.921 km<sup>2</sup>, onde vivem cerca de 1 milhão de habitantes. Juntas, essas três bacias representam cerca de 70% da área total da bacia hidrográfica contribuinte à Baía de Sepetiba, englobando parcial ou integralmente o território de 12 municípios fluminenses, quais sejam: Itaguaí, Seropédica, Queimados, Japeri, Paracambi, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Engenheiro Paulo de Frontin, Miguel Pereira, Vassouras, Pirai e Rio Claro.

Na área do PERH Guandu, há uma série de desafios a serem enfrentados no gerenciamento dos seus recursos hídricos, levantados de forma exaustiva na etapa de diagnóstico. Com base nos problemas identificados e no diagnóstico efetuado, foi proposta uma série de ações e investimentos prioritários para a melhoria das condições relativas à disponibilidade e gestão dos recursos hídricos das bacias e diretrizes para sua implementação.

Assim, apresentam-se os principais resultados desses estudos e proposições, sob a forma de um Relatório-Síntese, que está organizado da seguinte forma:

- O **Capítulo 1** apresenta esta Introdução.
- No **Capítulo 2**, é brevemente descrito o processo de elaboração participativa do Plano, seu acompanhamento e discussão.
- O **Capítulo 3** faz uma descrição geral das Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, apresentando sua localização regional, suas principais características fisiográficas e político-administrativas e sua conexão hidráulica com a Bacia do Rio Paraíba do Sul.
- O **Capítulo 4** se dedica ao diagnóstico da situação ambiental e dos recursos hídricos, com ocupação e uso do solo, dinâmica populacional, drenagem urbana e disposição de resíduos sólidos, disponibilidade e qualidade da água, usos múltiplos e demandas de água, balanço entre a disponibilidade e a demanda de recursos hídricos, panorama político-institucional de gestão e as diretrizes gerais para a recuperação ambiental das bacias.
- No **Capítulo 5**, são elaborados cenários futuros de usos de recursos hídricos. Para cada um dos principais usos da água e para as águas subterrâneas, foram elaborados dois cenários de utilização da água a curto, médio e longo prazos (2010, 2015 e 2020, respectivamente).
- O **Capítulo 6** discorre sobre a alocação de água na bacia, propõe critérios para a implantação de empreendimentos usuários e aponta algumas questões que podem influenciar a disponibilidade de água no Rio Guandu e do canal de São Francisco, em quantidade e qualidade.
- Os instrumentos de gestão constituem objeto do **Capítulo 7**, com a proposta de enquadramento dos corpos d'água em classes de uso, diretrizes gerais para outorgas de direitos de uso de recursos hídricos, alternativas de metodologia e critérios de cobrança pelo uso da água bruta e sistema de informações/base digital de informações do PERH Guandu.



- O **Capítulo 8** aborda as principais questões de natureza político-institucional da bacia: a integração da gestão das Bacias dos Rios Paraíba do Sul e Guandu, em função da transposição das águas; a criação de uma agência de bacia para o Comitê Guandu; e os principais desafios que deverão ser enfrentados para que o arranjo institucional de gestão seja plenamente implementado e operacionalizado na bacia.
- No **Capítulo 9**, é apresentada, de forma sucinta, a estratégia de recuperação e proteção dos recursos hídricos das Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, com o Plano de Investimentos concebido em um horizonte de planejamento de vinte anos, com indicações dos investimentos prioritários a curto, médio e longo prazos, e recomendações estratégicas para a sua implementação.
- O **Capítulo 10** apresenta a lista dos documentos produzidos no âmbito da elaboração do PERH Guandu.
- No **Capítulo 11**, constam as referências bibliográficas dos documentos consultados para a elaboração deste Relatório-Síntese.

## *Processo de elaboração do plano*

# 2





## 2 PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PLANO

Com duração de um ano (dezembro/2005 a dezembro/2006), o PERH Guandu foi elaborado em duas etapas principais de desenvolvimento.

A primeira etapa foi de **Diagnóstico**, a qual compreendeu o levantamento e a avaliação integrada das restrições e das potencialidades dos recursos hídricos, associadas às demandas atuais para os diversos usos. O diagnóstico envolveu a articulação de diferentes áreas de conhecimento relacionadas a esses usos, com vistas a subsidiar a execução do PERH Guandu. Os estudos desenvolvidos nessa etapa compreenderam as seguintes atividades:

- Cadastro dos usuários de recursos hídricos.
- Diagnóstico das condições ambientais e socioeconômicas das bacias.
- Diagnóstico das disponibilidades hídricas (quantidade e qualidade).
- Diagnóstico das demandas hídricas.
- Infraestrutura de saneamento ambiental.
- Panorama político-institucional e de gestão de recursos hídricos.

Em suma, o diagnóstico constitui-se na base do PERH Guandu. Compreende um esforço de integração e análise dos dados existentes e daqueles produzidos durante a pesquisa de campo, para complementar e atualizar as informações necessárias à elaboração do plano de ações e investimentos.

A segunda etapa constituiu a Elaboração do Plano propriamente dito: análise e seleção de alternativas de intervenção visando:

- i. Ao aumento da disponibilidade hídrica.
- ii. À identificação de medidas para redução da carga de poluentes nos corpos d'água, em função das demandas atuais e projetadas.
- iii. À proposição de ações para a implementação e consolidação da gestão de recursos hídricos na bacia.

Para tanto, foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- Definição dos cenários de demandas qualitativas e quantitativas de água.
- Simulação qualitativa e quantitativa da água.
- Identificação das ações para a melhoria da qualidade e da quantidade dos recursos hídricos.
- Definição dos instrumentos de gestão de recursos hídricos.
- Proposições relativas ao arranjo institucional.
- Proposição do programa de investimentos.
- Definição de estratégias de implementação do PERH Guandu.

Considerando que as Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim já dispõem de um Comitê, atuante desde 2002, e que a cobrança pelo uso da água foi implementada em março de 2004, o PERH Guandu assume uma importância ainda maior: deve ser o norteador das decisões do Comitê Guandu e um dos pilares da gestão integrada e participativa dos recursos hídricos nessa bacia hidrográfica.

De fato, o Plano de Bacia é um dos instrumentos mais importantes para a gestão integrada de recursos hídricos por bacia hidrográfica. A partir dele são apontadas ações e metas de curto, médio e longo prazo, visando à conservação, proteção e recuperação das águas, em quantidade e qualidade, atendendo a toda a população atual e futura, procurando resolver ou minimizar conflitos de uso.

### *Processo de acompanhamento e discussão do PERH Guandu*

A metodologia adotada para o acompanhamento da elaboração do PERH Guandu revelou-se muito produtiva e interessante, pois resultou um amplo processo de discussão levado a termo nas reuniões mensais com a CCA por meio da realização de quatro consultas públicas.

A CCA foi concebida como uma instância colegiada formada por Comitê Guandu, ANA, Serla, Feema e DRM, além de outros atores convidados (IEF, representantes de municípios, dos setores usuários da água e da sociedade civil). Ao longo da elaboração do PERH Guandu, essa comissão se reuniu dez vezes, ocasião quando várias questões relacionadas às águas da bacia, seus problemas e gestão, foram discutidas de forma aprofundada. O arranjo de acompanhamento e discussão assim concebido permitiu efetivamente aos membros da CCA uma apropriação dos estudos desenvolvidos e, principalmente, a internalização de importantes sugestões para seu desenvolvimento.

Quanto às consultas públicas, a primeira foi realizada no Município de Seropédica no dia 1º de junho de 2006 e teve como objetivo recolher contribuições para a consolidação do diagnóstico da bacia. Na etapa subsequente, que correspondeu à elaboração do plano propriamente dito, foram realizadas outras três consultas públicas, nos dias 23, 24 e 25 de outubro de 2006, nos Municípios de Rio Claro, Paulo de Frontin e Seropédica, respectivamente. A realização das consultas públicas constituiu-se em etapa complementar de grande importância ao processo participativo, uma vez que possibilitou aos atores locais ter uma visão global do PERH Guandu, questionar alguns pontos e sugerir mudanças para seu aperfeiçoamento.

Além da coordenação e do acompanhamento mensal pela CCA, é importante ressaltar a participação ativa da Diretoria e da Secretaria Executiva do Comitê Guandu, sobretudo quando dos contatos de campo com os municípios e usuários da água, além da participação ampla dos seus membros em reuniões plenárias e de câmaras técnicas. A elaboração do PERH Guandu contou igualmente com o apoio permanente da ANA, principalmente dos seus técnicos da Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, Superintendência de Apoio à Gestão de Recursos Hídricos, Superintendência de Usos Múltiplos, Superintendência de Outorga e Fiscalização e Superintendência de Gestão da Informação.

Pode-se, portanto, afirmar que o processo de elaboração do plano foi efetivamente participativo e dinâmico, permitindo aos diferentes atores envolvidos com a gestão da Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim conhecer, entender e contribuir ao PERH Guandu, desde a fase Diagnóstica até as proposições de ações e intervenções para a recuperação e proteção das águas da bacia.



## *Caracterização geral da Bacia*

# 3





## 3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA

### 3.1 Descrição fisiográfica regional e político-administrativa

As Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim fazem parte da bacia hidrográfica contribuinte à Baía de Sepetiba, situada a oeste da bacia da Baía de Guanabara, no Estado do Rio de Janeiro, conforme ilustrado na Figura 3.1.1. As três bacias, juntas, abrangem 12 municípios e ocupam uma área total de aproximadamente 1.900 km<sup>2</sup>, o que representa cerca de 70% da Bacia da Baía de Sepetiba, sendo a bacia do Rio Guandu a maior das três (Quadro 3.1.1).

Quadro 3.1.1 – Área das bacias e percentuais em relação à Bacia da Baía de Sepetiba				
Bacia do Rio Guandu	Bacia do Rio da Guarda	Bacia do Rio Guandu Mirim	Total PERH Guandu	Bacia da Baía de Sepetiba
1.385 km <sup>2</sup>	346 km <sup>2</sup>	190 km <sup>2</sup>	1.921 km <sup>2</sup>	70%
72,10%	18,00%	9,90%	100%	–

Inserida na região da Serra do Mar, a Bacia da Baía de Sepetiba apresenta grandes diferenças de altitude. Na Figura 3.1.2 observa-se que boa parte dos rios percorre uma acentuada e abrupta mudança de relevo, principalmente os maiores formadores do Rio Guandu (Ribeirão das Lajes e Rio Santana), que partem de altitudes superiores a 800 m, caindo para cotas inferiores a 100 m, até desaguar na extensa planície da Baixada de Sepetiba.

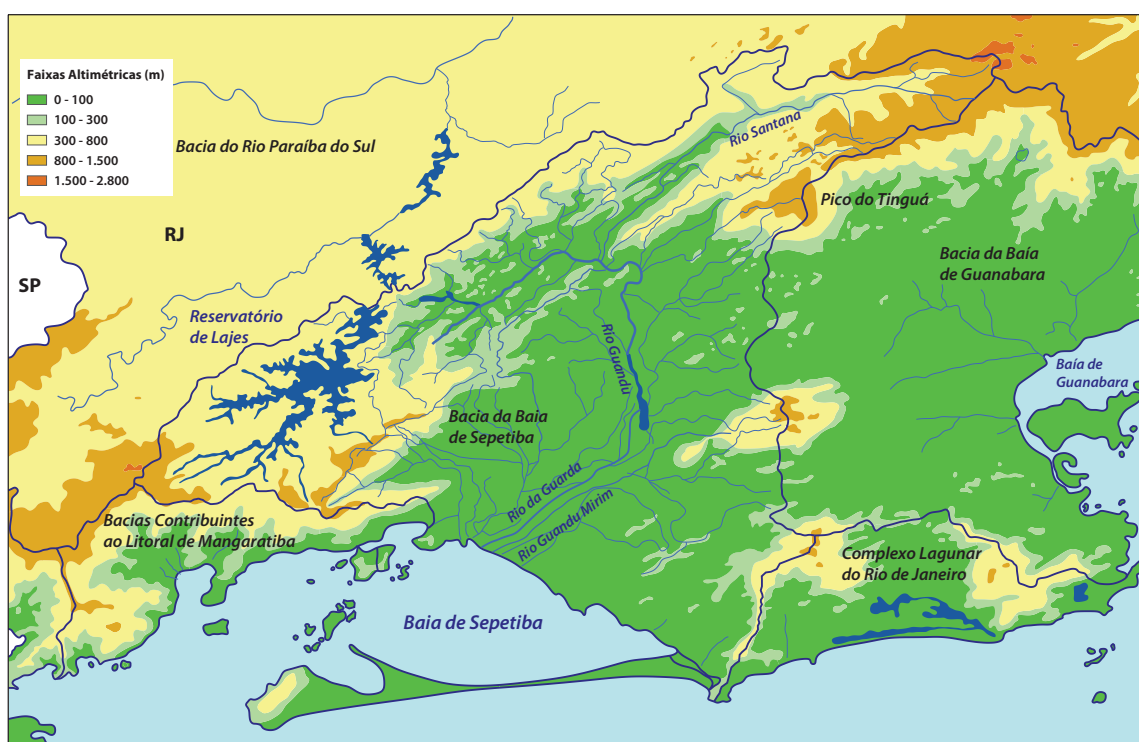
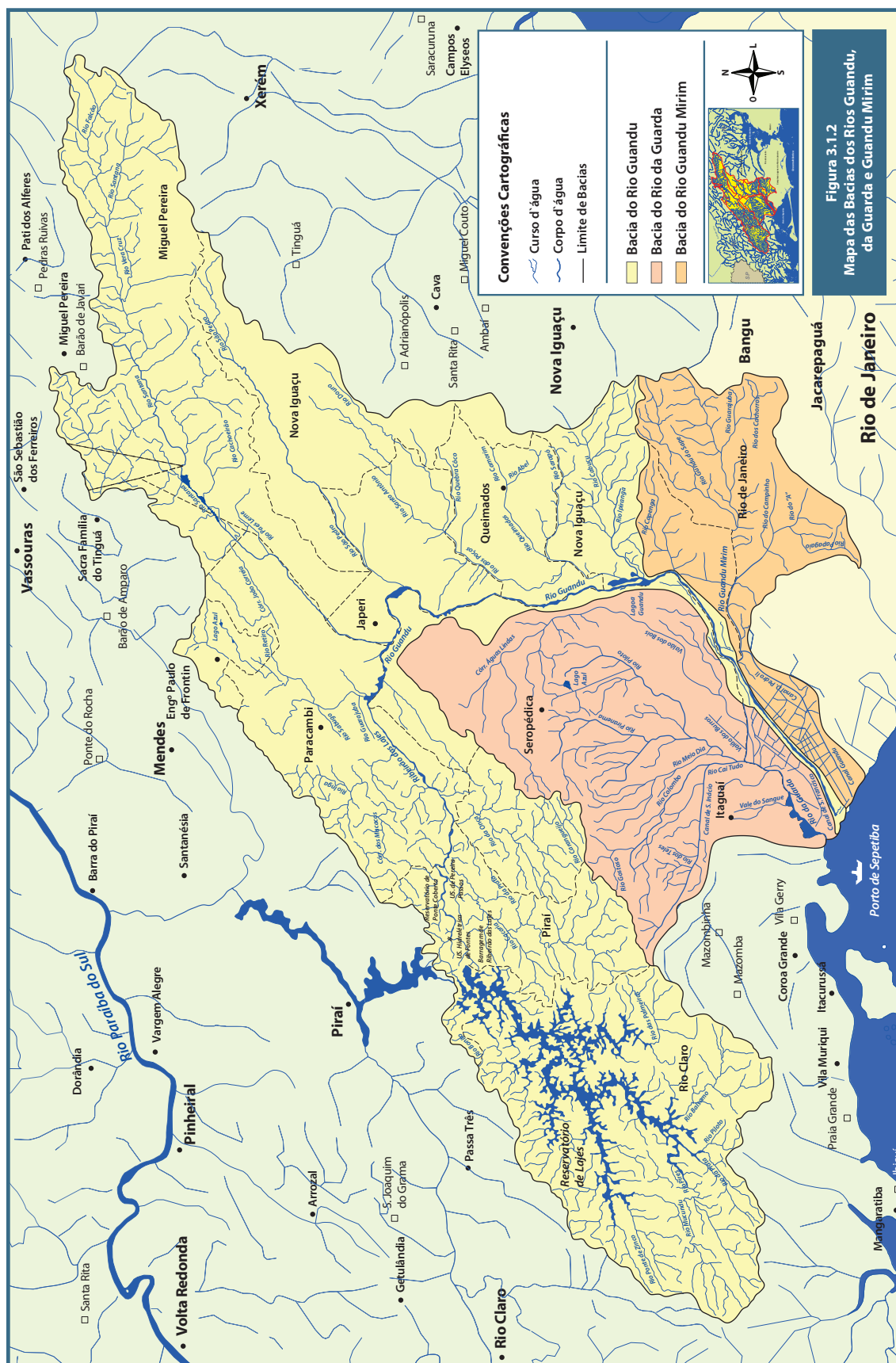


Figura 3.1.1: Localização e altimetria da Bacia da Baía de Sepetiba



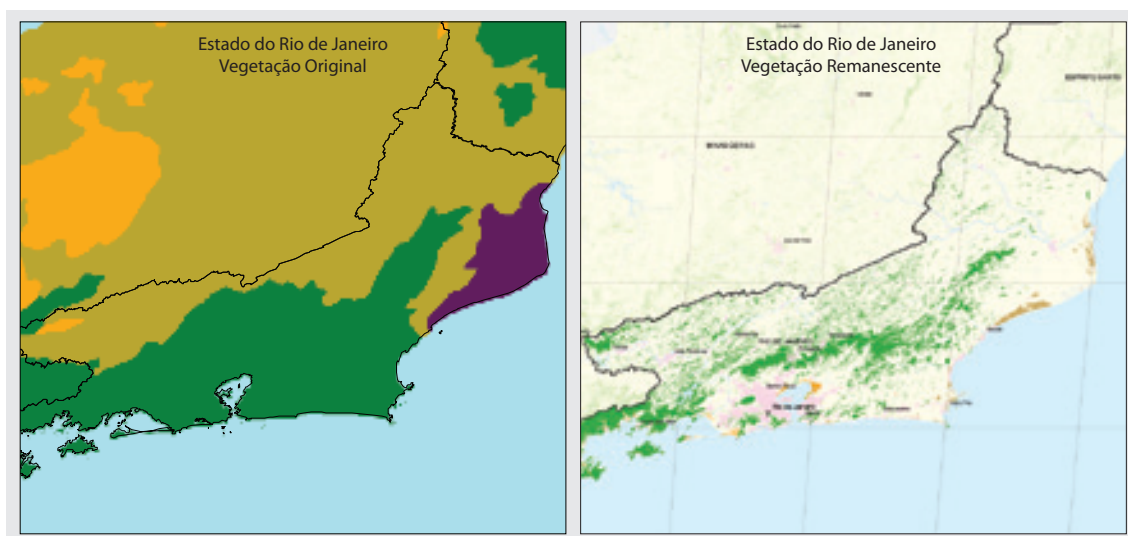


Figura 3.1.3: Vegetação original e remanescente no Estado do Rio de Janeiro

O clima da região, em geral, é quente e úmido, com variações locais condicionadas principalmente pelas diferenças de altitude. As temperaturas e as pluviosidades são mais altas nas planícies e nas vertentes da Serra do Mar. Nos divisores da bacia, as temperaturas caem e os períodos secos tendem a ser maiores. A temperatura média anual oscila entre 20 °C e 27 °C, e os elevados índices pluviométricos variam entre 1.000 mm e 2.300 mm anuais.

Relacionada às condições de relevo e clima, a vegetação natural desta região compreende florestas e outros ecossistemas que fazem parte do Bioma Mata Atlântica (manguezal, restinga, campos de altitude), bastante alterados pelo processo histórico de ocupação e uso dos recursos naturais, tal como em todo o Estado do Rio de Janeiro (Figura 3.1.3).<sup>1</sup>

As condições de clima, relevo e vegetação afetam a disponibilidade de água na bacia, porque, da interação entre essas, resultam a quantidade, a velocidade e a distribuição dos fluxos de água que chegam aos córregos, rios, lagos, reservatórios e lençóis subterrâneos. Em uma condição de relevo mais acidentado, a presença ou a ausência de florestas se refletirá em maior ou menor capacidade de infiltração de água no solo, transporte de sedimentos e assoreamento dos rios, risco e extensão de inundações, entre outros aspectos importantes para a gestão da bacia.

A hidrografia associada a essas condições na Bacia da Baía de Sepetiba é constituída por uma densa rede de rios, cuja configuração natural foi significativamente alterada pelas intervenções humanas realizadas, tanto nas planícies (desde o tempo dos jesuítas, no século XVII), com a retificação dos sinuosos cursos d'água, como nas cabeceiras, com a formação do reservatório de Lajes e demais intervenções do Sistema Light/Cedae. Este sistema abastece de água e energia a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, a partir da transposição de até 180 m<sup>3</sup>/s das águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul (ver item 3.2).

<sup>1</sup> Na figura da vegetação original, o verde mais escuro corresponde à floresta ombrófila (mais úmida) e o verde mais claro, à floresta estacional (sujeita a períodos de estiagem com pluviosidade média inferior a 60 mm/mês). Na vegetação remanescente, não foi feita a distinção entre esses tipos de florestas.

### 3.1.1 Rio Guandu

O Rio Guandu, principal curso d'água da Bacia da Baía de Sepetiba, é formado pelo Ribeirão das Lajes, que recebe as águas transpostas da Bacia do Rio Paraíba do Sul. Estende-se por 48 km, da nascente até a foz, na Baía de Sepetiba. Seu maior afluente é o Rio Santana, que nasce na Serra do Tinguá e deságua na margem esquerda, no meio da grande curva, a partir de onde o Ribeirão das Lajes passa a se chamar Rio Guandu. Seu curso final retificado leva o nome de Canal de São Francisco. A influência da maré salina neste canal alcança cerca de 7 km a montante da foz.

Doze municípios fazem parte da Bacia do Rio Guandu (Quadro 3.1.2), e mais de 65% da área da bacia estão nos territórios de apenas quatro municípios: **Rio Claro**, onde se encontra o reservatório de Lajes; **Miguel Pereira**, que abrange a maior parte da Bacia do Rio Santana; **Nova Iguaçu**, destacando-se, em seu território, a Serra do Tinguá e a sub-bacia do Rio Ipiranga, afluente mais próximo da Estação de Tratamento de Água da Cedae; e **Paracambi**, um dos poucos municípios que estão totalmente inseridos na área do PERH Guandu.<sup>2</sup> Na Figura 3.1.4 observa-se a hidrografia e os municípios que fazem parte da Bacia do Rio Guandu.

O aspecto socioambiental de maior destaque nesta bacia é a utilização das águas do curso principal para abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). As atenções com as demais formas de uso das águas e das terras da bacia devem ter esse aspecto como prioritário, visando garantir a melhor qualidade possível às águas captadas pela Cedae para esta finalidade, que atende a uma população superior a 8 milhões de habitantes.

**Quadro 3.1.2 – Área e percentual dos municípios nas bacias**

Município	Bacia do Rio Guandu		Bacia do Rio da Guarda		Bacia do Rio Guandu Mirim	
	Área (ha)	Percentual (%)	Área (ha)	Percentual (%)	Área (ha)	Percentual (%)
Rio Claro	30.833	22,3	–	–	–	–
Miguel Pereira	24.868	18,0	–	–	–	–
Nova Iguaçu	20.299	14,7	–	–	5.319	29,6
Paracambi	17.626	12,8	–	–	–	–
Piraí	10.688	7,7	–	–	–	–
Japeri	8.222	6,0	–	–	–	–
Queimados	7.654	5,5	–	–	–	–
Seropédica	5.395	3,9	22.674	67,3	–	–
Itaguaí	5.382	3,9	9.402	27,9	–	–
Vassouras	1.001	0,7	–	–	–	–
Rio de Janeiro	970	0,7	970	0,7	12.636	70,4
<b>Total</b>	<b>138.177</b>	<b>100,0</b>	<b>33.678</b>	<b>100,0</b>	<b>17.955</b>	<b>100,0</b>

2 Os outros são Japeri, Seropédica e Queimados.



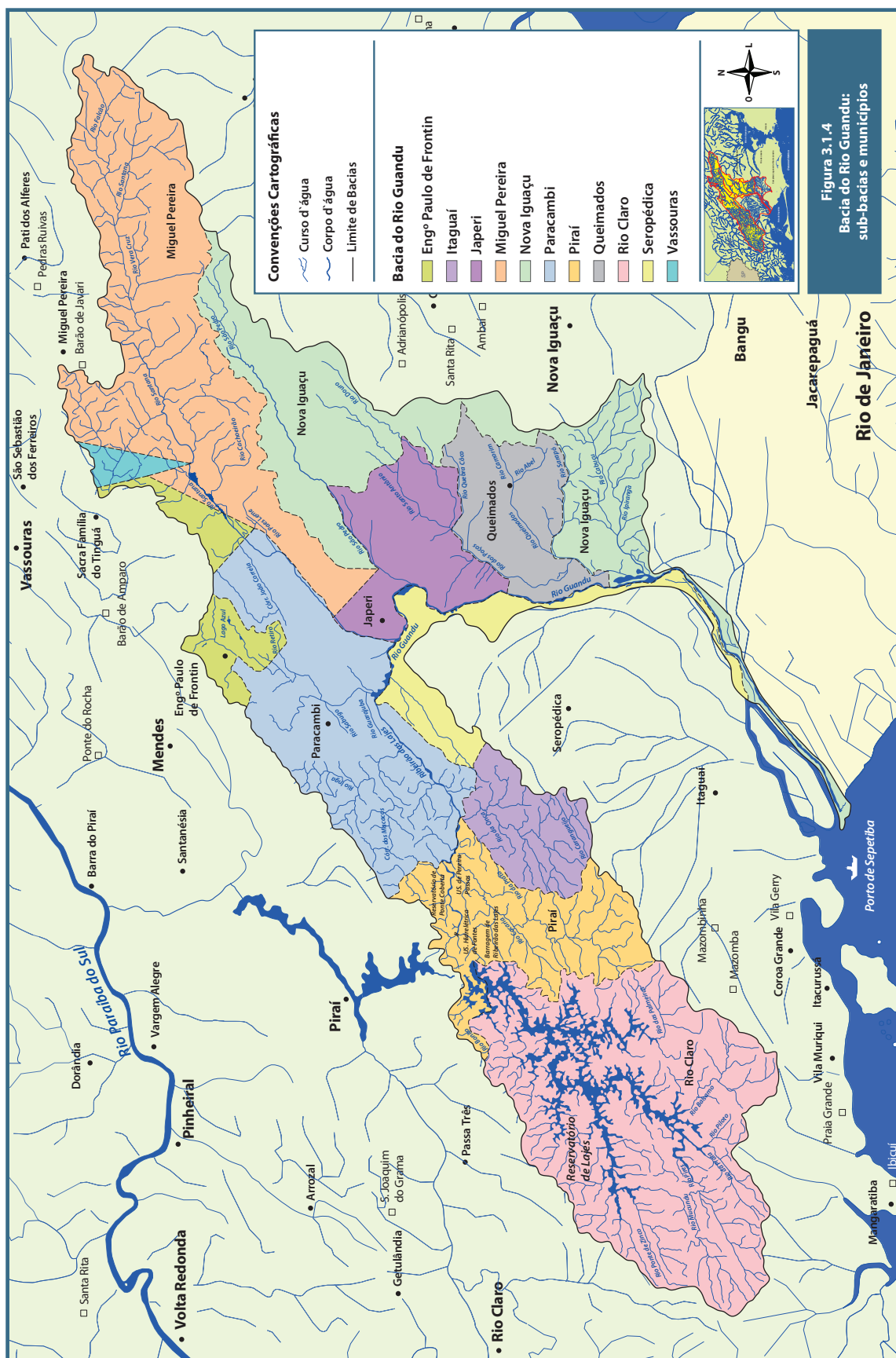


Figura 3.1.4  
Bacia do Rio Guandu:  
sub-bacias e municípios

Fonte: [www.cide.rj.gov.br](http://www.cide.rj.gov.br).

### 3.1.2 Rio da Guarda

O Rio da Guarda deságua na Baía de Sepetiba, a oeste da foz do Rio Guandu. Seu principal formador é o Valão dos Bois, cujas nascentes situam-se na vertente nordeste da Serra da Cachoeira. Trata-se de um canal com aproximadamente 35 km de extensão e área de drenagem de 131,4 km<sup>2</sup>. Pode-se dizer que o estirão caracterizado como Rio da Guarda se inicia após a confluência do Valão dos Bois com o Rio Piloto e se desenvolve ao longo de quase 7 km até a sua foz na Baía de Sepetiba (Figura 3.1.5).

A maior parte da bacia do Rio da Guarda está no Município de Seropédica (Quadro 3.1.2), e o aspecto socioambiental de maior destaque nesta bacia é a extração de areia em cava, atividade de grande importância para a economia do município e para o abastecimento do mercado de construção civil na RMRJ. A área de concentração desta atividade abrange uma extensa região entre o Valão dos Bois e a Reta de Piranema (rodovia RJ-109), onde a paisagem (antes de uso agrícola) foi drasticamente alterada com a formação de imensas lagoas.

### 3.1.3 Rio Guandu Mirim

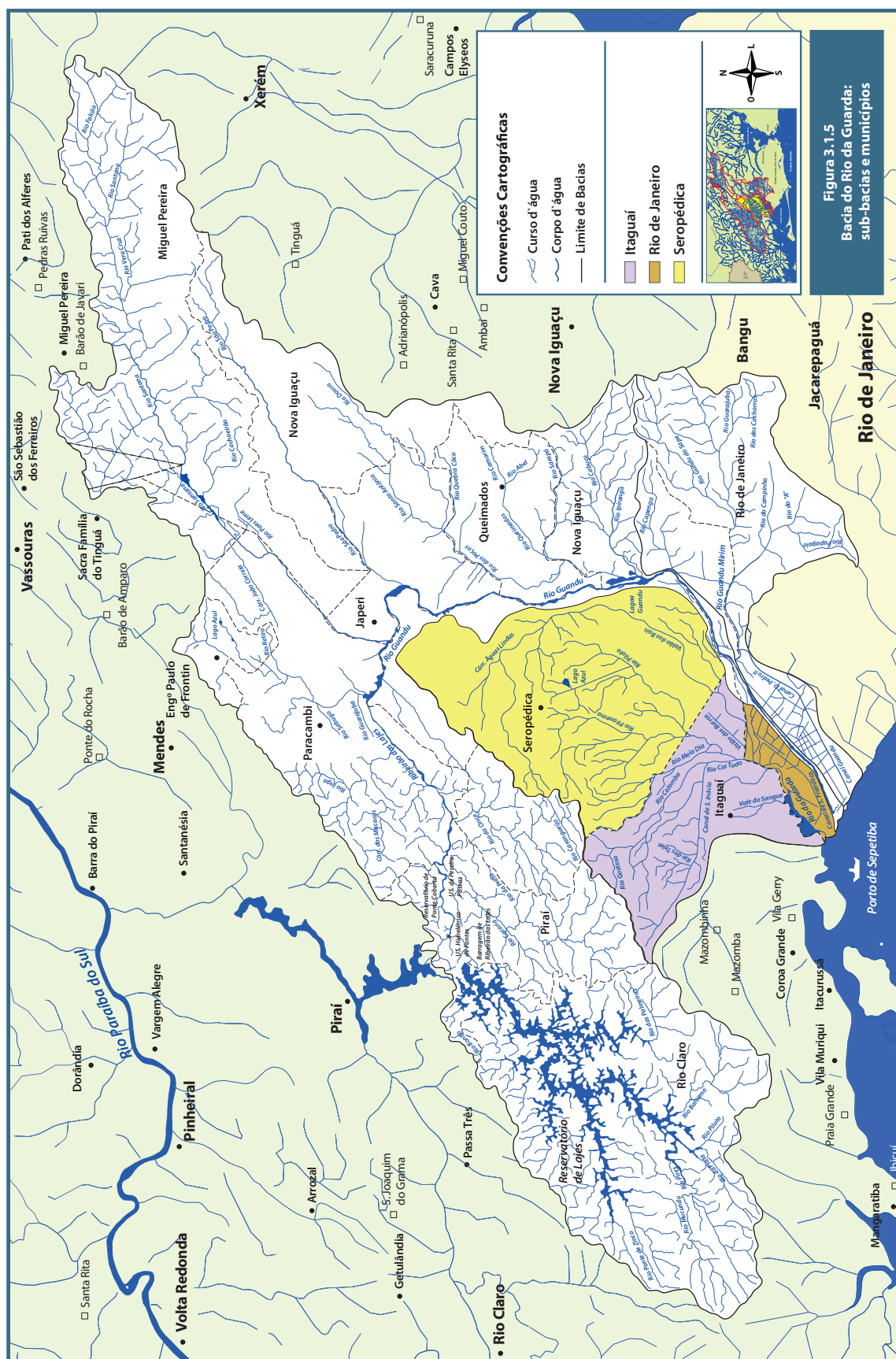
O Rio Guandu Mirim nasce na Serra do Mendanha, com o nome de Guandu-do-Sena. Logo em seguida, troca de nome para Rio da Prata do Mendanha até a confluência com o Rio Guandu Sapê, quando passa a se chamar Guandu Mirim. Suas águas ingressam no Canal D. Pedro II e, posteriormente, no Canal Guandu, que deságua na Baía de Sepetiba. Seu curso total tem aproximadamente 40,5 km. Os principais afluentes do Rio Guandu Mirim são, pela margem esquerda, os Rios Guandu do Sapê e Cabenga e, pela margem direita, os Rios Guarajuba, dos Cachorros e Campinho (Figura 3.1.6). Apenas dois municípios fazem parte desta bacia – Rio de Janeiro e Nova Iguaçu (Quadro 3.1.2) – e, em ambos, destaca-se o rápido crescimento urbano-industrial como principal aspecto socioambiental nesta bacia.

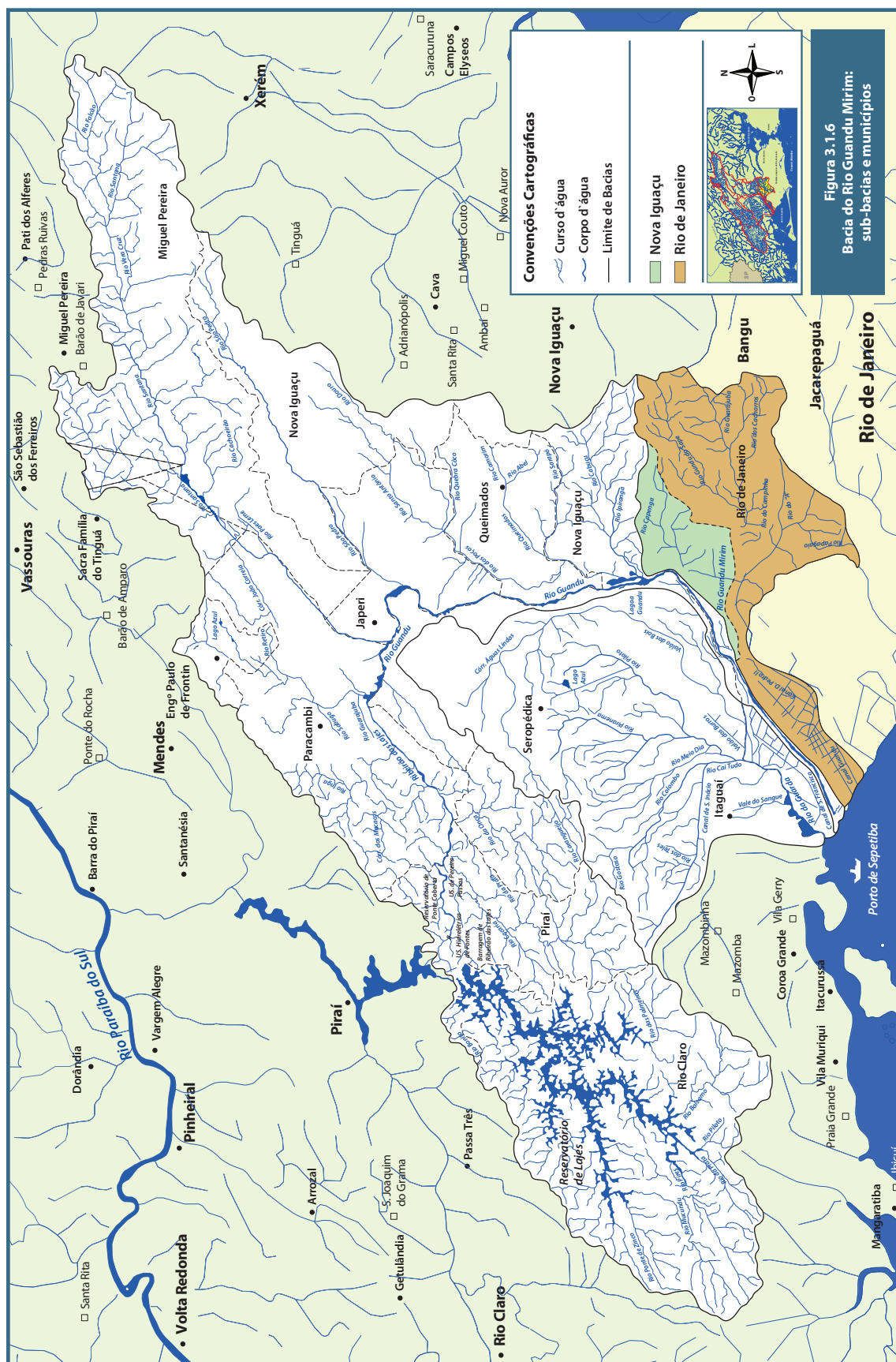
O Quadro 3.1.3 apresenta dados gerais de dimensionamento da bacia.

Quadro 3.1.3 – Principais características das bacias						
Bacia	Área (km <sup>2</sup> )	População 2005	Densidade demográfica (hab./km <sup>2</sup> )	Extensão do Rio Principal (km)	Vazão média (m <sup>3</sup> /s)	Precipitação média anual (mm)
Guandu	1385,41	429.023	309,67	66,70*	24,57	1.464,3
Da Guarda	345,54	133.346	385,91	8,94	5,53	1.336,8
Guandu Mirim	190,34	474.372	2.492,23	22,54	2,77	1.228,0

Nota: \* Extensão do Rio Guandu, de Pereira Passos até a foz.







## 3.2 Transposição de águas

A **captação das águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul para a Bacia do Rio Guandu** teve início na primeira metade do século XX, visando a atender às demandas de abastecimento de água e energia da crescente Metrópole Fluminense. Já em 1913, o Rio Pirai (afluente do Rio Paraíba do Sul) foi barrado (Barragem de Tocos) e suas águas conduzidas por gravidade, em um túnel de 8,5 km de extensão, para o Reservatório de Lajes, formado em 1908 pelo barramento do Ribeirão das Lajes, no curso superior da Bacia do Rio Guandu. Até a metade do século, o Sistema de Tocos-Lajes alimentou a geração de energia, na Usina de Fontes, e o abastecimento de água da metrópole por meio de adutoras que, até hoje, conduzem as águas turbinadas em Fontes para o sistema de captação no Rio Guandu.

Com o aumento da demanda por água e energia, foi necessário aumentar a capacidade de fornecimento, realizando-se, para isso, o complexo sistema de usinas e reservatórios, que capta e transfere as águas do Paraíba do Sul para o Sistema de Lajes. As Figuras 3.2.1 e 3.2.2 ilustram a configuração espacial e as dimensões desse sistema. As águas captadas no Rio Paraíba do Sul são armazenadas no Reservatório de Santana, onde se misturam às águas do Rio Pirai. Daí elas seguem para o Reservatório de Vigário, que recebe ainda a contribuição de pequenos afluentes da margem direita do Rio Pirai. Deste reservatório, as águas seguem por gravidade para o encontro com o Sistema Tocos-Lajes (Figura 3.2.3) e deste para o Reservatório de Ponte Coberta (Figura 3.2.4) e sistemas de usinas instalados no Ribeirão das Lajes.

A transposição, que teve início em 1952, é realizada pelas Usinas Elevatórias de Santa Cecília (recalque de 15 m) e de Vigário (recalque de 35 m). A geração de energia se dá nas usinas Nilo Peçanha, Fontes Nova e Pereira Passos. O Rio Guandu, que em condições naturais teria uma vazão de cerca de 25 m<sup>3</sup>/s, recebe uma contribuição média de 146 m<sup>3</sup>/s do Desvio Paraíba-Pirai e de 10 m<sup>3</sup>/s do Desvio Tocos-Lajes. Essa contribuição adicional permitiu a construção, pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos – Cedae, da Estação de Tratamento de Água – ETA do Rio Guandu, que entrou em operação em 1955 e hoje processa 47 m<sup>3</sup>/s de água para atendimento à população da RMRJ.

Todo esse sistema, operado pela LIGHT S./A., inclui ainda outros reservatórios e usinas situados no Rio Paraíba do Sul, a montante da Barragem de Santa Cecília, importantes por regularizar a vazão no local da transposição. De acordo com as regras operativas desse sistema, definidas pelo governo federal, o conjunto de reservatórios do Rio Paraíba do Sul vem sendo operado com o objetivo de regularizar a vazão afluente à Usina Elevatória Santa Cecília em 250 m<sup>3</sup>/s em condições hidrológicas normais (160 m<sup>3</sup>/s para bombeamento e 90 m<sup>3</sup>/s para jusante), ou em 190 m<sup>3</sup>/s em condições desfavoráveis (119 m<sup>3</sup>/s para bombeamento e 71 m<sup>3</sup>/s para a jusante).

Além da transposição oriunda da Bacia do Rio Paraíba do Sul, convém notar que existem vários **outros sistemas de transposição** – captação de água bruta ou lançamento de efluentes –, envolvendo as Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim e áreas vizinhas. Várias captações de água bruta são exportadas para bacias vizinhas (Figura 3.2.5); no outro sentido, a Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim recebem, também, dois lançamentos de efluentes domésticos oriundos de bacias vizinhas (Figura 3.2.6).



Figura 3.2.1: Esquema representativo do Sistema de Transposição das Águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul para a Bacia do Rio Guandu

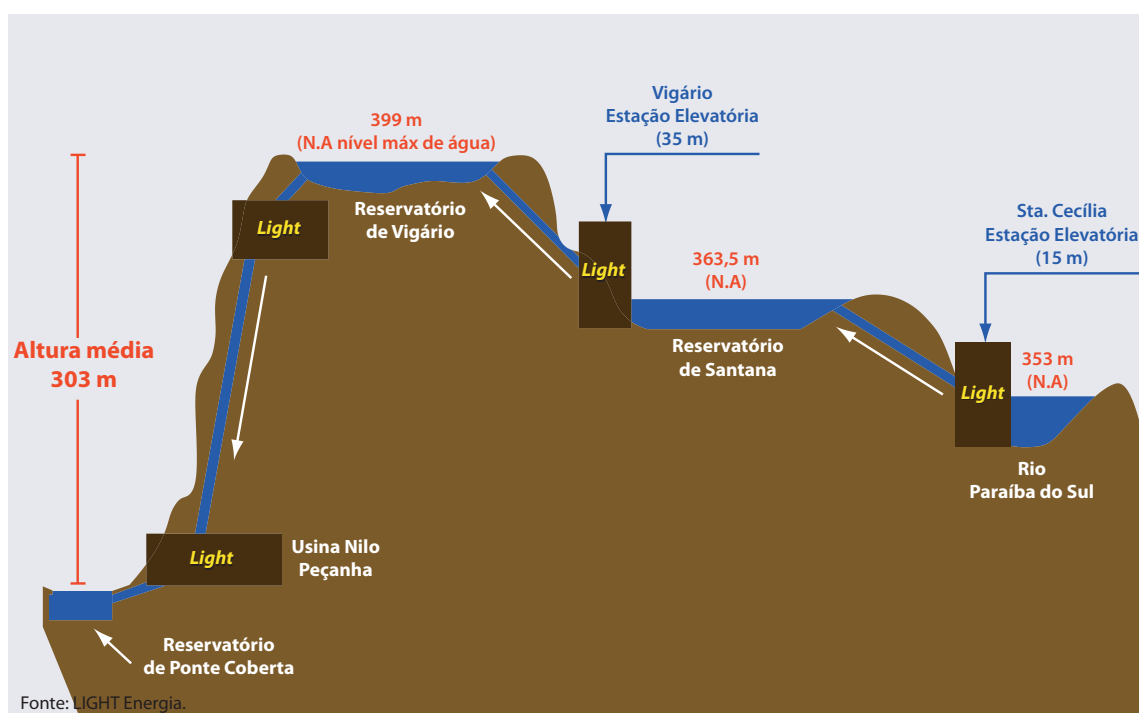


Figura 3.2.2: Esquema representativo das dimensões do sistema de transposição





Fonte: LIGHT Energia.

Figura 3.2.3: Visão panorâmica do Reservatório de Lajes



Fonte: LIGHT Energia.

Figura 3.2.4: Visão panorâmica do Reservatório de Ponte Coberta

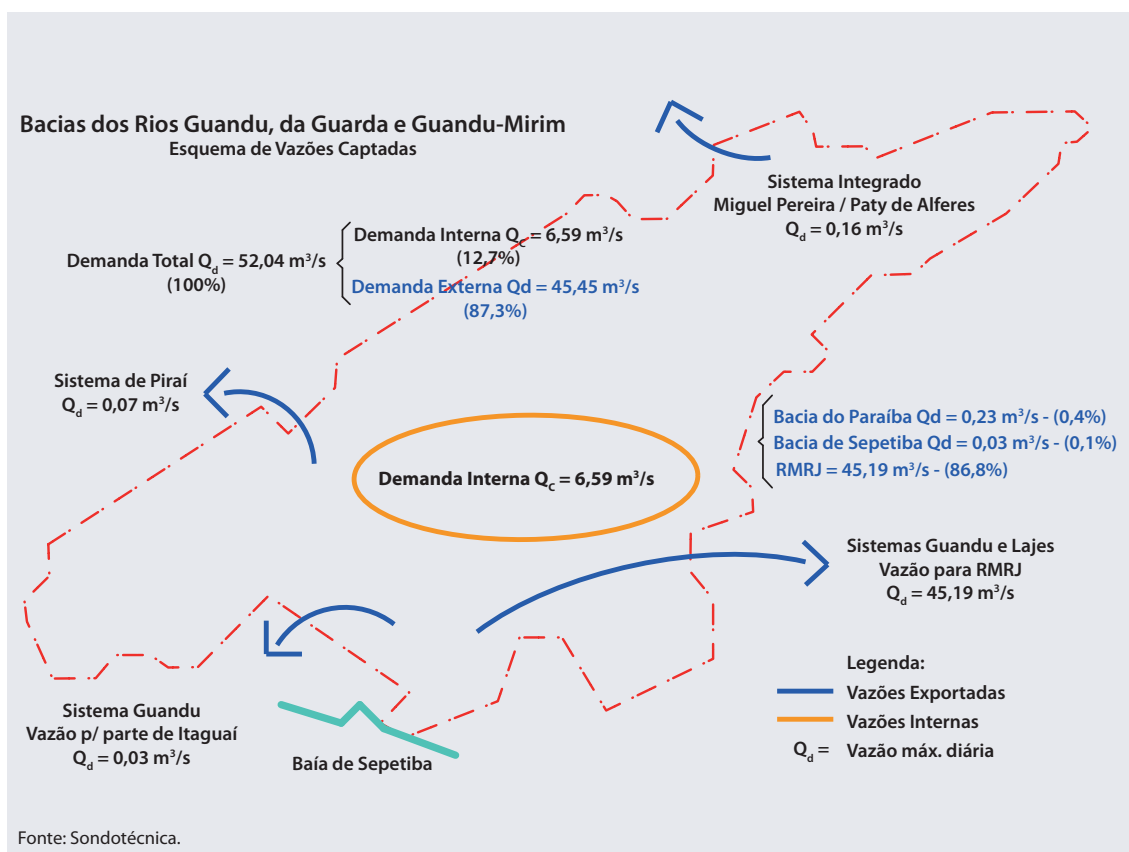


Figura 3.2.5: Esquema de vazões captadas e transpostas da Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim

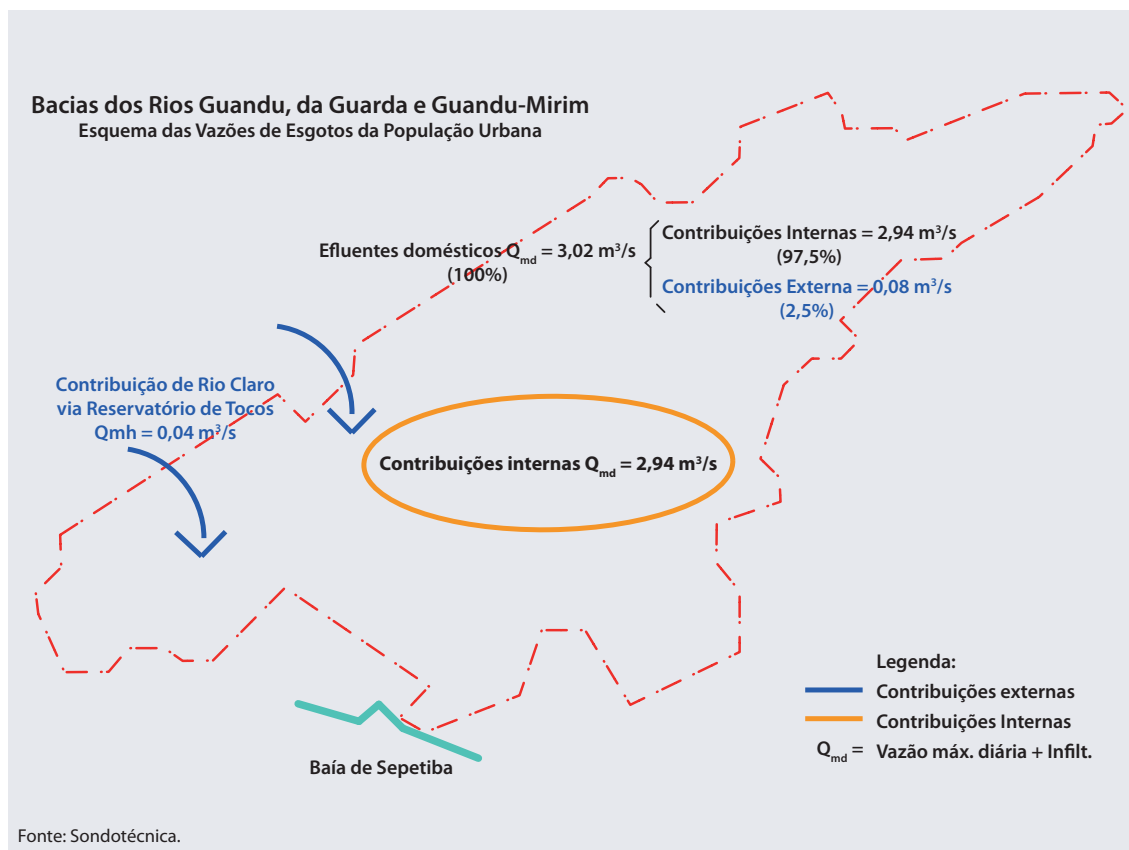
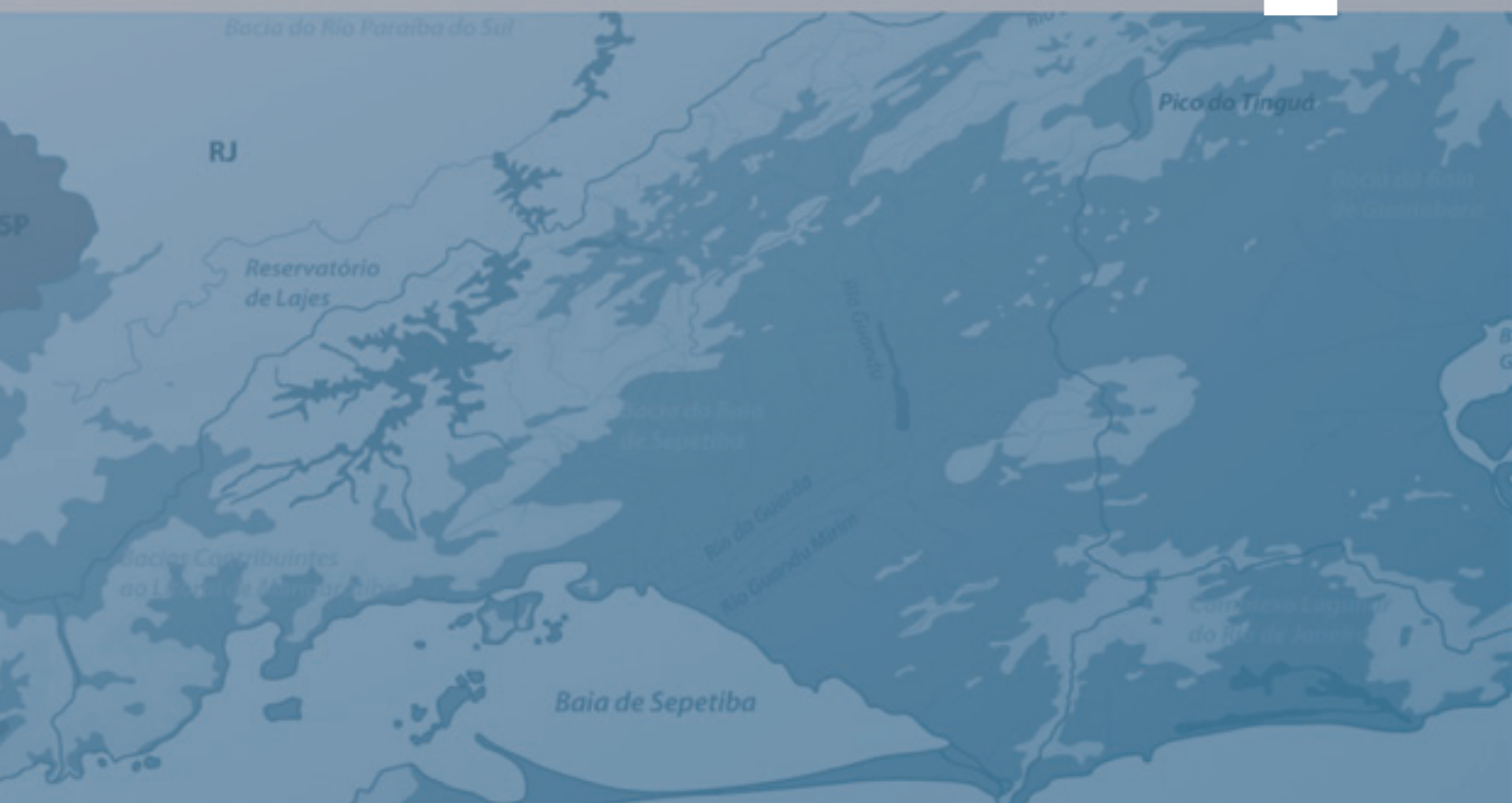


Figura 3.2.6: Esquema de vazões de esgoto contribuintes à Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim

## *Diagnóstico*

# 4







## 4 DIAGNÓSTICO

Este capítulo resume a situação atual dos recursos hídricos e do meio ambiente da Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, conforme descrito e analisado, de forma exaustiva, nos estudos da fase Diagnóstica do PERH Guandu. São aqui brevemente apresentados:

- Ocupação e uso do solo.
- Dinâmica populacional.
- Drenagem urbana e disposição de resíduos sólidos.
- Disponibilidade e qualidade da água.
- Usos múltiplos e demandas de água.
- Balanço entre a disponibilidade e a demanda de recursos hídricos
- Panorama político-institucional de gestão.
- As diretrizes gerais para a recuperação ambiental das bacias.

### 4.1 Ocupação e uso do solo

O processo de ocupação e uso do solo da região do PERH Guandu está atrelado ao desenvolvimento da RMRJ e sua relação com o eixo Rio–São Paulo. Até os anos 1950, o uso agropecuário predominava em toda a região. Na segunda metade do século XX, com a industrialização do país, a ocupação urbana e industrial se expandiu a partir dos principais vetores de ocupação da bacia – as ferrovias, inicialmente (eixo Zona Oeste do Rio de Janeiro a Itaguaí/Mangaratiba e eixo Rio–Nova Iguaçu–Japeri), e as rodovias, em seguida (Avenida Brasil, BR 101 e BR-116 Dutra).

Nos últimos dez anos, o crescimento urbano vem acentuando-se ao longo de vias que ligam esses principais eixos rodoviários, notadamente ao longo da Estrada de Madureira (Nova Iguaçu), que contorna a Serra de Madureira, ligando a Nova Dutra à Antiga Rio–São Paulo. Esta, por sua vez, constitui-se em outro eixo de forte expansão da metrópole, entre Rio de Janeiro e Seropédica, a partir da Avenida Brasil, juntamente com Itaguaí, às margens da BR-101.

Desde os tempos coloniais, com a expansão da lavoura canavieira e a instalação de portos fluviais e marítimos, a ocupação e as grandes intervenções de engenharia (retificação de rios, barragens, ferrovias, pontes, rodovias etc.) têm ocorrido preferencialmente sobre as planícies fluviais e fluviomarinhas e sempre próximas às margens dos rios, estendendo-se com menor intensidade para as colinas e encostas mais íngremes.

Embora a ocupação tenha ocorrido preferencialmente nas áreas planas (menos sujeitas à erosão), as drásticas transformações realizadas na paisagem natural das planícies, ao longo de mais de 300 anos, e o avanço da ocupação sobre colinas e serras potencializam a vulnerabilidade socioambiental nas áreas planas (sujeitas à inundação), à medida que as águas, os sedimentos e a matéria orgânica provenientes das colinas e serras (em volumes crescentes em decorrência da erosão acelerada) não encontram mais rios sinuosos e florestas paludosas, capazes de reduzir a velocidade das águas e distribuir esse material ao longo da planície.

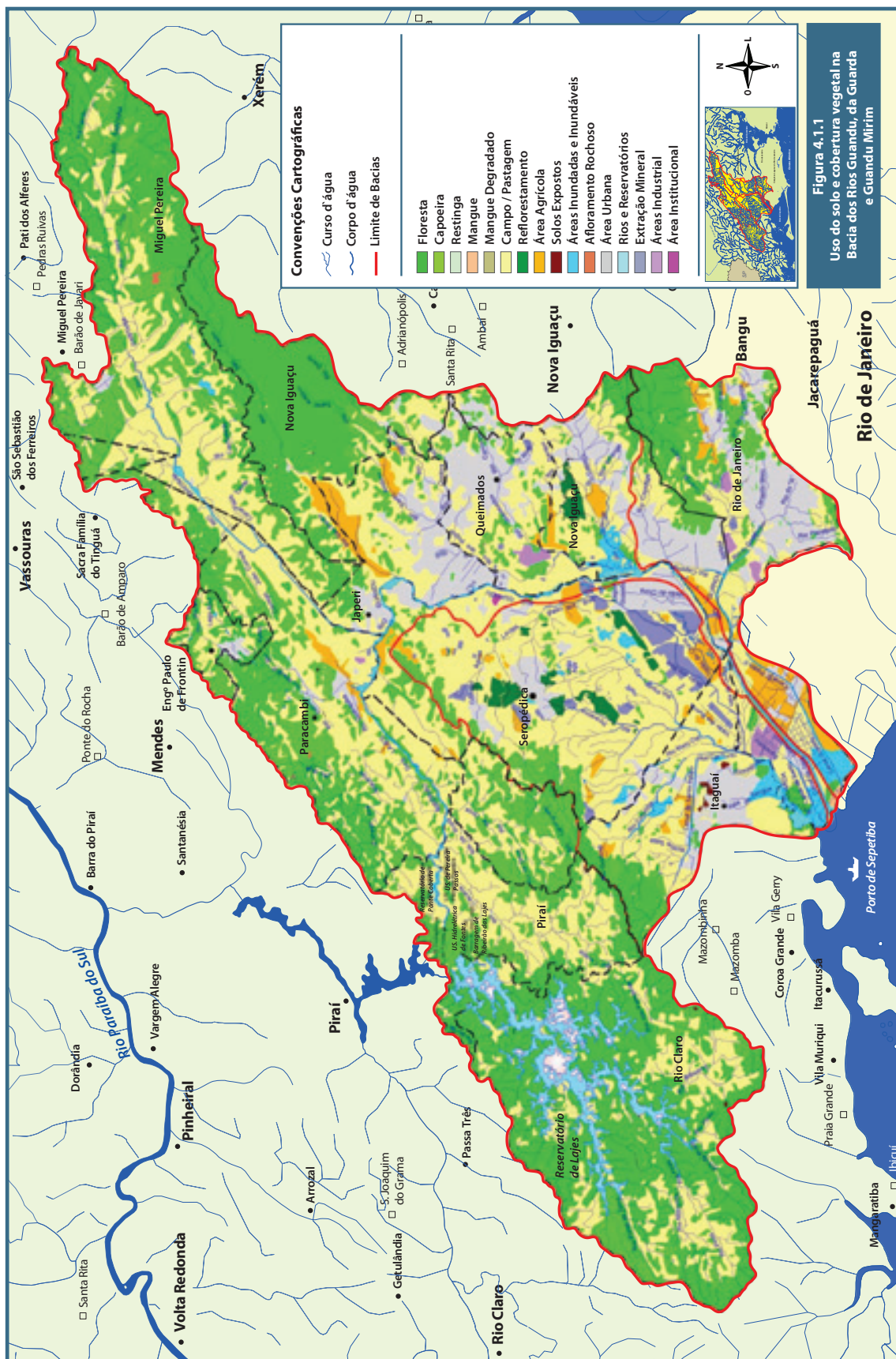
O que restou de florestas na bacia concentra-se nas áreas onde o relevo é muito restritivo à ocupação (áreas de maiores altitudes e mais íngremes), um padrão que se observa na maior parte do Estado do Rio de Janeiro, onde essa restrição natural à ocupação, juntamente com uma política ambiental relativamente mais instrumentada, reflete-se em significativa redução das taxas de desmatamento nos últimos anos. De acordo com o monitoramento realizado pela parceria entre Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Inpe e a ONG Fundação SOS Mata Atlântica, a taxa de desmatamento no Estado do Rio de Janeiro, que chegou a 26.100 km<sup>2</sup> no período 1960-1980, foi de 630 ha entre 2000 e 2005 (uma redução total de apenas 0,08%).

No cenário atual, campos/pastagens predominam nas três sub-bacias (Quadro 4.1.1 e Figura 4.1.1), porém isto não significa que a pecuária seja uma atividade econômica importante na região. Ao contrário, trata-se em geral de um misto de tradição rural e “estratégia” de reserva fundiária, mantendo-se as propriedades privadas a um custo econômico relativamente baixo. Todavia, o custo ambiental é alto, porque as queimadas e a aração “morro abaixo” são as principais formas de limpeza e renovação das pastagens. O uso agrícola se mantém em algumas áreas de antigos assentamentos rurais (principalmente nas planícies saneadas pelos jesuítas e pelo extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS), mas vem perdendo terreno para a expansão urbana e a extração de areia.

<b>Quadro 4.1.1 – Vegetação e uso do solo nas Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim</b>						
<b>Vegetação e uso do solo</b>	<b>Bacia Rio Guandu</b>		<b>Bacia Rio da Guarda</b>		<b>Bacia Guandu Mirim</b>	
<b>Classe</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>(%)</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>(%)</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>(%)</b>
Floresta (ombrófila densa)	41.723	30,2	2.053	6,1	1.760	9,8
Capoeira	23.847	17,3	2.362	7,0	3.097	17,3
Campo/pastagem*	55.900	40,5	19.357	57,5	6.058	33,7
Área agrícola	2.851	2,1	1.470	4,4	1.514	8,4
Área urbana	8.697	6,3	4.328	12,9	4.734	26,4
Reflorestamento	344	0,2	1.051	3,1	–	–
Afloramento rochoso	82	0,1	–	–	2	0,0
Rios, reservatórios	3.493	2,5	345	1,0	75	0,4
Áreas inundadas e inundáveis	665	0,5	732	2,2	420	2,3
Solo exposto	22	0,0	63	0,2	–	–
Mangue	43	0,0	–	–	66	0,4
Mangue degradado	–	–	14	0,0	–	–
Área industrial	251	0,2	–	–	169	0,9
Extração mineral	259	0,2	1.903	5,7	62	0,3
<b>Total</b>	<b>138.177</b>	<b>100,0</b>	<b>33.678</b>	<b>100,0</b>	<b>17.955</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Atualização e complementação do mapa realizado para o Macroplano (CONSÓRCIO ETEP-ECOLOGUS-SM GROUP, 1997), com interpretação visual de imagens do satélite Landsat-TM, 3/4/5, de 2001, fotos aéreas da F. CIDE, de 2003 e imagens Ikonos do Google Earth, 2006.

Nota: \* Esta forma de uso do solo – campo/pastagem – corresponde a áreas de vegetação herbácea introduzida para formação de pasto, mas que nem sempre é utilizada com essa finalidade (por isso, chama-se campo) e apenas está sendo mantida por efeito de sucessivas e frequentes queimadas, como forma de “reserva de terra”, para futuro uso agropecuário ou expansão urbana.



Observando-se as condições atuais de ocupação e uso, pode-se dividir a área do PERH Guandu em três regiões, de acordo com suas características e tendências principais. A Figura 4.1.2 resume os principais aspectos dessas regiões:

- **Região da Fronteira Urbana** (leste-sudeste, excluindo-se a Serra do Tinguá): área mais próxima e sob influência direta dos eixos de expansão da RMRJ, na qual predomina a ocupação e uso urbano/industrial. Os córregos e rios dessa região, afluentes da margem esquerda do Guandu e do Guandu Mirim, são os mais degradados de toda a área do PERH Guandu.
- **Região Central:** área de transição rural-urbana, já recebendo influência dos eixos de expansão da RMRJ, porém o que se destaca nessa região é a extração de areia em cava, concentrada no “Polígono de Piranema” e dispersa em vários pontos a norte e a oeste desta área mais crítica. A Bacia do Rio da Guarda (Valão dos Bois, principalmente) e alguns afluentes da margem direita do Rio Guandu são os cursos d’água mais atingidos por essa atividade. As grandes demandas de areia para o mercado de construção civil da região metropolitana tornam essa atividade uma forte competidora por espaços de interesse da agricultura tradicional, da expansão urbana e de proteção ambiental.
- **Região do Corredor Tinguá – Bocaina:** estende-se na direção nordeste-sudoeste, abrangendo toda a região de relevo mais acidentado, essencialmente rural. É a principal área de “produção de água” da Bacia do Rio Guandu, considerando-se, na parte sudoeste, a interface e transposição das águas da Bacia do Paraíba do Sul, e, na parte nordeste, a Serra do Tinguá e suas extensas e mais expressivas florestas remanescentes da Mata Atlântica da região.

Esta divisão do cenário atual da área do PERH Guandu deve ser considerada no processo de tomada de decisão quanto aos investimentos em recuperação ambiental das bacias, tendo em vista as seguintes diretrizes principais:

- Na Região da Fronteira Urbana, devem ser priorizados os investimentos em saneamento básico, controle de ocupação e poluição industrial e controle de ocupação e recuperação das margens dos cursos d’água.
- Na Região Central, é prioritário e urgente investir no controle, no disciplinamento e na recuperação de áreas de mineração de areia, de uso atual e potencial. Também devem ser concentrados os esforços de recuperação das faixas marginais de proteção do Rio Guandu e do reservatório da Cedae.
- E na região do Corredor Tinguá–Bocaina, as ações prioritárias devem ser voltadas para a proteção, conservação e recuperação das florestas naturais (que protegem os mananciais) e para a pesquisa e aplicação de critérios de sustentabilidade no uso dos recursos naturais, buscando alternativas para a melhoria das condições socioeconômicas e ambientais (sistemas agroflorestais, turismo (ecológico, rural, cultural), fruticultura, plantas medicinais, floricultura etc.).

## 4.2 Áreas protegidas

O Ministério do Meio Ambiente define áreas protegidas como “áreas de terra e/ou mar especialmente dedicadas à proteção e manutenção da diversidade biológica e de seus recursos naturais e culturais associados, manejadas por meio de instrumentos legais ou outros meios efetivos”.

Para a gestão dos recursos hídricos, destacam-se, como áreas protegidas mais importantes, as Áreas de Preservação Permanente – APPs (em especial as APPs em margens de rios, lagos e reservatórios e em



torno de nascentes) e as Unidades de Conservação – UCs, situadas em áreas de maior importância para a proteção de mananciais e da rede hidrográfica em geral.

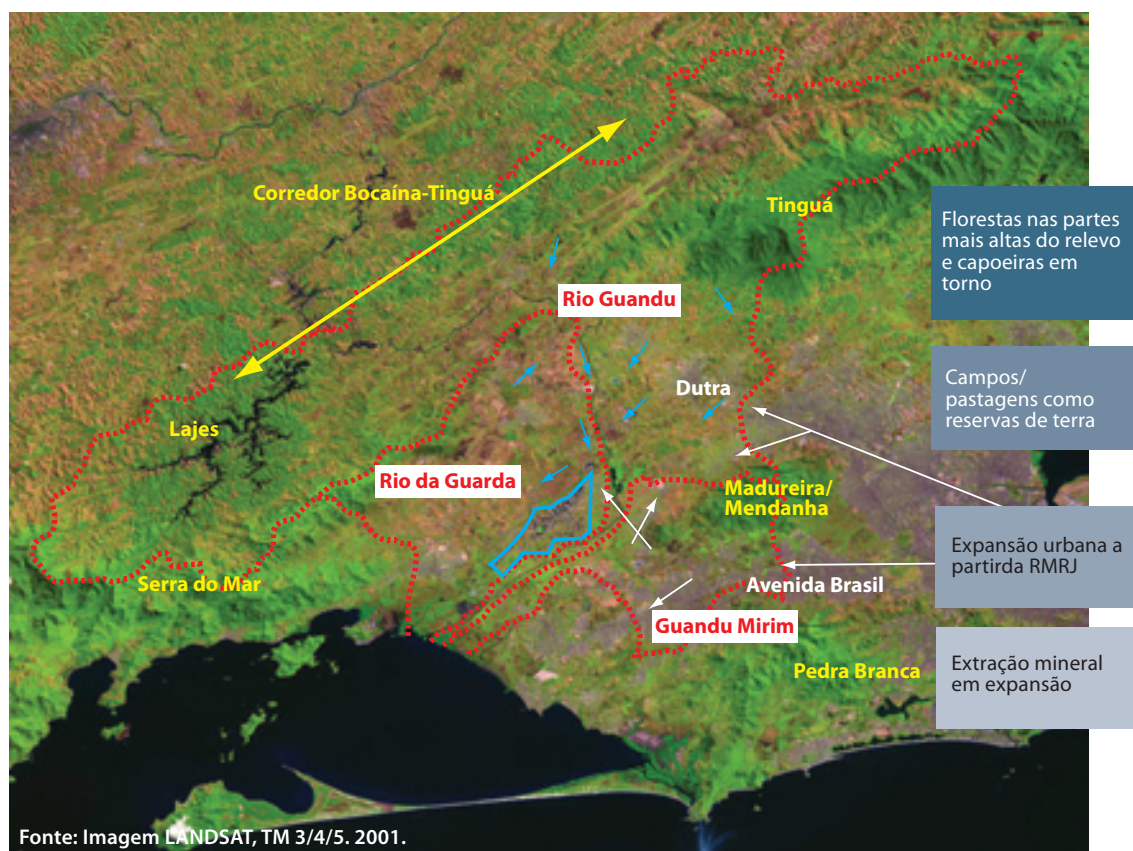


Figura 4.1.2: Principais aspectos do cenário atual de ocupação, uso do solo e cobertura vegetal na área do PERH Guandu. Fonte: Embrapa

A seguir, são descritas, separadamente, as condições atuais das áreas protegidas em APPs e em UCs na área do PERH Guandu.

#### 4.2.1 Áreas de Preservação Permanente – APPs

A situação atual das áreas definidas como de preservação permanente pelo Código Florestal (Lei 4.771, de 1965) segue o padrão comum de regiões intensa e historicamente ocupadas, especialmente aquelas inseridas ou próximas a regiões metropolitanas, nas quais pouco ou nada resta de vegetação natural.

A vegetação de APP já foi praticamente destruída na maior parte das três bacias, com exceção das cotas mais elevadas, onde se concentram os remanescentes de florestas naturais e onde as APPs de nascentes também estão mais conservadas, bem como em parte das meias encostas, cobertas com capoeiras. Os topos de morros e linhas de cumeada estão mais degradados nas colinas alaranjadas e em elevações maiores da Bacia do Rio Santana e da Serra das Araras, regiões onde também se verificam APPs de encostas sem cobertura florestal.

Somente em torno do reservatório de Lajes se encontra uma cobertura florestal mais preservada. No entorno do Reservatório de Ponte Coberta, embora a Light venha a alguns anos investindo na recuperação das margens, as encostas estão muito degradadas por intensos processos de erosão e queimadas frequentes.

As APPs em faixas marginais de cursos d'água dos perímetros urbanos estão constantemente sendo invadidas e/ou destruídas e há uma ocupação crescente da faixa mínima de 30 m exigida por lei. Na Bacia do Rio da Guarda, as margens dos lagos formados pela extração de areia de cava não apresentam vegetação e nem mesmo a largura mínima de proteção.

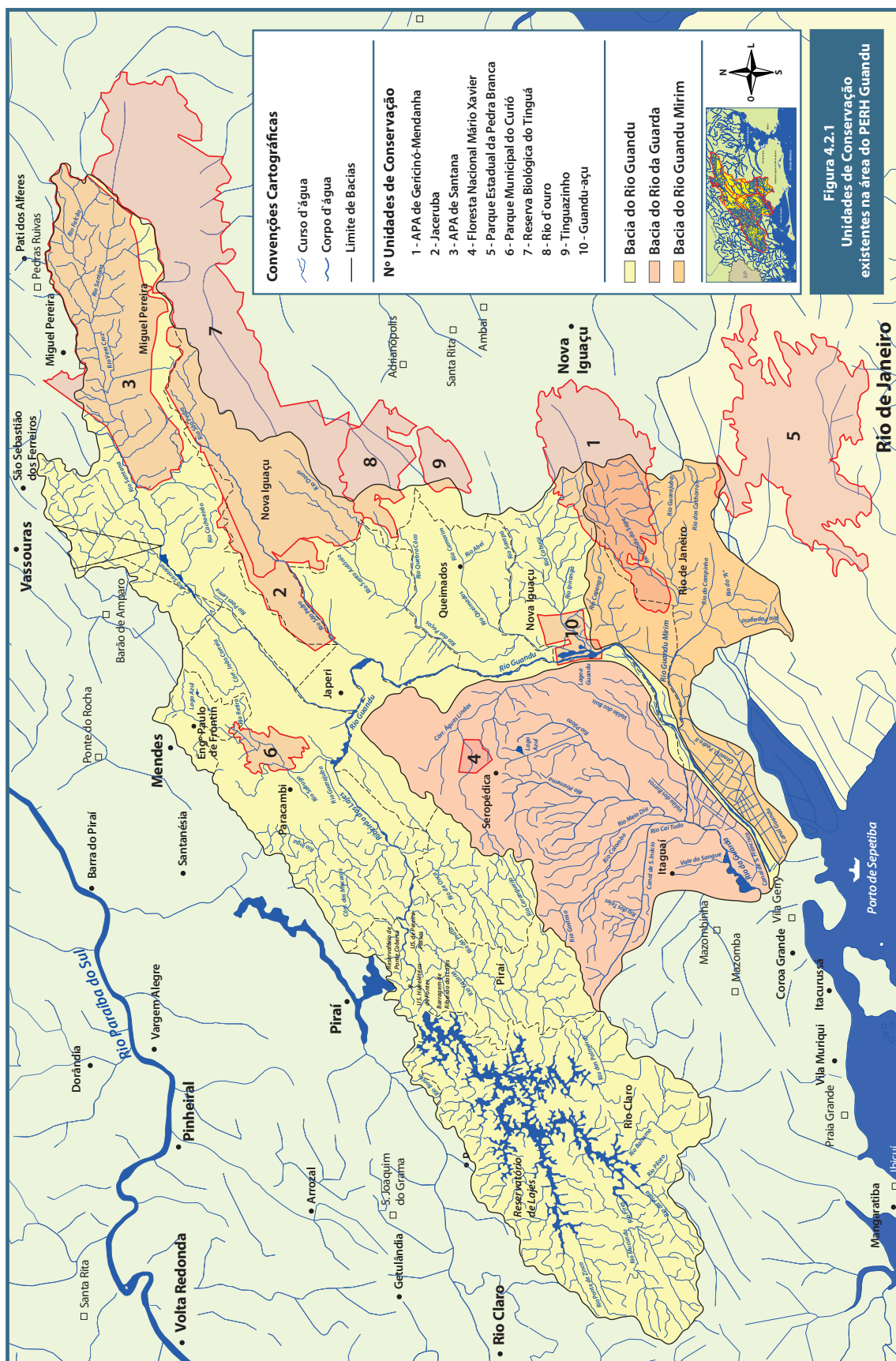
A recuperação e proteção de APPs na bacia deve ser vista como prioridade nos processos de tomada de decisão quanto aos investimentos em proteção dos recursos hídricos, não só no âmbito do PERH Guandu, mas também nas políticas públicas e iniciativas privadas voltadas para as condições de abastecimento de água e geração de energia.

#### 4.2.2 Unidades de Conservação – UCs

Até o momento, existem dez Unidades de Conservação na área de abrangência do PERH Guandu (Figura 4.2.1). As únicas UCs totalmente inseridas nesta área são a Floresta Nacional Mário Xavier (em Seropédica), o Parque Municipal do Curió (em Paracambi) e as Áreas de Proteção Ambiental – APAs Municipais de Guandu-Açu e Jaceruba (em Nova Iguaçu). A APA Municipal de Santana (Miguel Pereira) é a UC com a maior área dentro da bacia (Quadro 4.2.1).

Quadro 4.2.1 – Unidades de Conservação existentes na área do PERH Guandu						
Unidade de Conservação	Gestor	Área da UC (hectares)	Área da UC na(s) bacia(s) em hectares			
			Guandu	Da Guarda	Guandu Mirim	Total
Reserva Biológica do Tinguá	Ibama	24.688	9.132	–	–	9.132
Parque Estadual da Pedra Branca	IEF	10.981	–	–	73	73
Parque Municipal do Curió	Pref. Paracambi	1.104	1.104	–	–	1.104
Floresta Nacional Mario Xavier	Ibama	397	–	397	–	397
APA de Gericinó Mendanha	Feema	7.941	1.070	–	3.362	4.432
APA de Santana	Pref. M. Pereira	12.075	11.669	–	–	11.669
APA de Jaceruba	Pref. N. Iguaçu	2.386	2.386	–	–	2.386
APA de Rio d'Ouro	Pref. N. Iguaçu	3.009	711	–	–	711
APA de Guandu-Açu	Pref. N. Iguaçu	923	922	–	1	923
APA de Tinguazinho	Pref. N. Iguaçu	1.167	193	–	–	193
<b>Total</b>		<b>64.671</b>	<b>27.187</b>	<b>397</b>	<b>3.437</b>	<b>31.021</b>
<b>Percentual de UC na bacia</b>			<b>19,7%</b>	<b>1,2%</b>	<b>19,1%</b>	<b>16,3%</b>

A Reserva Biológica (Rebio) do Tinguá, UC de maior expressão regional, tanto em dimensão quanto em grau de conservação das florestas, tem somente 37% de seus 24.688 ha na Bacia do Guandu (Quadro 4.2.1). No entanto, a Rebio Tinguá e outras UCs que não estão inteiramente na bacia têm uma importante função de proteção dos grandes divisores de água, reduzindo os riscos de degradação ambiental oriundos da exploração de bacias vizinhas.



Embora exista um número razoável de UCs na área do PERH Guandu, a maioria não está efetivamente implantada, principalmente as UCs municipais criadas mais recentemente. Tal como no País em geral, a maior parte das UCs não dispõe ainda de Plano de Manejo e Conselho Gestor e sofre com deficiências de pessoal técnico, infraestrutura e recursos para a gestão.

Todavia, há uma significativa área de florestas naturais na bacia que não está protegida em Unidade de Conservação, principalmente ao longo do Corredor Bocaina–Tinguá (indicado na Figura 4.2.1). Atualmente, está em curso um processo de mobilização regional, coordenado pela ONG Instituto Terra de Preservação Ambiental (sediada em Miguel Pereira), visando, entre outros objetivos, à criação de novas UCs na região para proteger esses remanescentes entre a Rebio Tinguá e o Parque Nacional da Bocaina. Duas UCs – as APAs de Santana e Palmares (esta última em Paty do Alferes) e o Parque Municipal do Curió – já foram criadas e está em andamento uma proposta a Light de transformar em Reserva Particular de Patrimônio Natural – RPPN as florestas em torno do Reservatório de Lajes. Iniciativas como essas são apoiadas pelo PERH Guandu, bem como o fortalecimento da capacidade de gestão das UCs existentes.

### 4.3 Dinâmica populacional

Identificar o número de habitantes e analisar as taxas de crescimento populacional nas Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim é uma tarefa sujeita a imprecisões, tendo em vista que, dos 12 municípios que fazem parte da área do PERH Guandu, apenas quatro têm seus limites totalmente inseridos no conjunto das bacias (Japeri, Paracambi, Queimados e Seropédica), conforme já apresentado no item 3.1. E, portanto, os dados de distribuição da população apresentados nos Censos Demográficos não coincidem com os limites das bacias, exigindo estimativas aproximadas a partir da sobreposição dos limites das bacias com os setores censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Antes de estimar a população residente na bacia, é importante observar o contexto regional, comparando-se as taxas de crescimento populacional desses municípios, entre eles e em relação às taxas da Região Metropolitana e do Estado do Rio de Janeiro.

Dados de diversos Censos Demográficos do IBGE (a partir de 1940) revelam que, com o avanço do País no processo de industrialização, que deflagrou uma constante migração das áreas rurais para os centros urbanos, a população residente na Região Metropolitana do Rio de Janeiro saltou de 2,2 milhões para 10,7 milhões de habitantes, em seis décadas – de 1940 a 2000 – sendo mais de 50% dessa população residente no Município do Rio de Janeiro. A Figura 4.3.1 mostra as curvas de crescimento populacional (em número total de habitantes) no estado, na região metropolitana e no conjunto de municípios que fazem parte da área do PERH Guandu.

A análise dos dados populacionais da região revela também que as taxas de crescimento anual foram mais acentuadas entre 1940 e 1950, caindo entre os anos de 1960 e 1980, e voltando a subir, mais discretamente, entre 1980 e 2000. Na Figura 4.3.2, observa-se esse mesmo comportamento na população do estado, da região metropolitana e do Município do Rio de Janeiro.

Os demais municípios da área do PERH Guandu apresentaram variação semelhante, destacando-se elevadas taxas iniciais de crescimento (1940-1950) em Nova Iguaçu, Queimados, Japeri e Itaguaí – todos vinculados aos eixos ferroviários já existentes na época – e em Seropédica, que apresentou a maior taxa



de crescimento daquela década, provavelmente em decorrência da instalação da Universidade Rural (por volta de 1945) e, tal como nos demais municípios citados, em decorrência do crescimento da agricultura (expansão de laranjais nas terras saneadas da Planície de Sepetiba) e da especulação imobiliária atrelada ao crescimento do Rio de Janeiro.

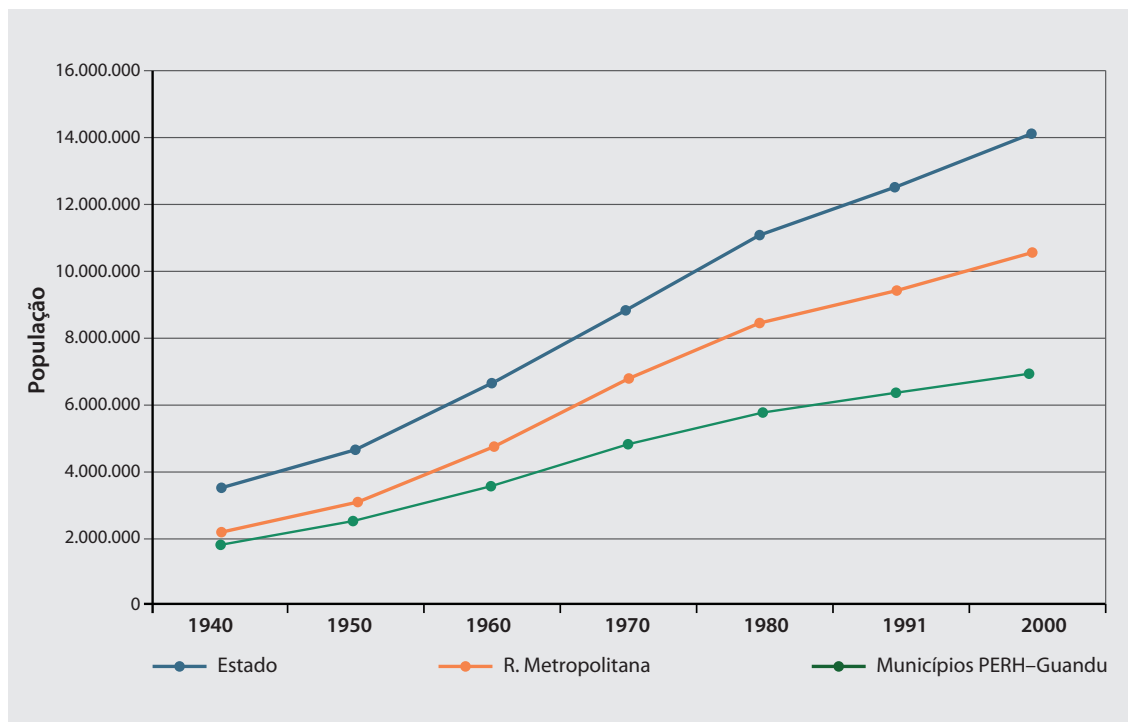


Figura 4.3.1: Crescimento populacional (nº de habitantes) no período 1940-2000

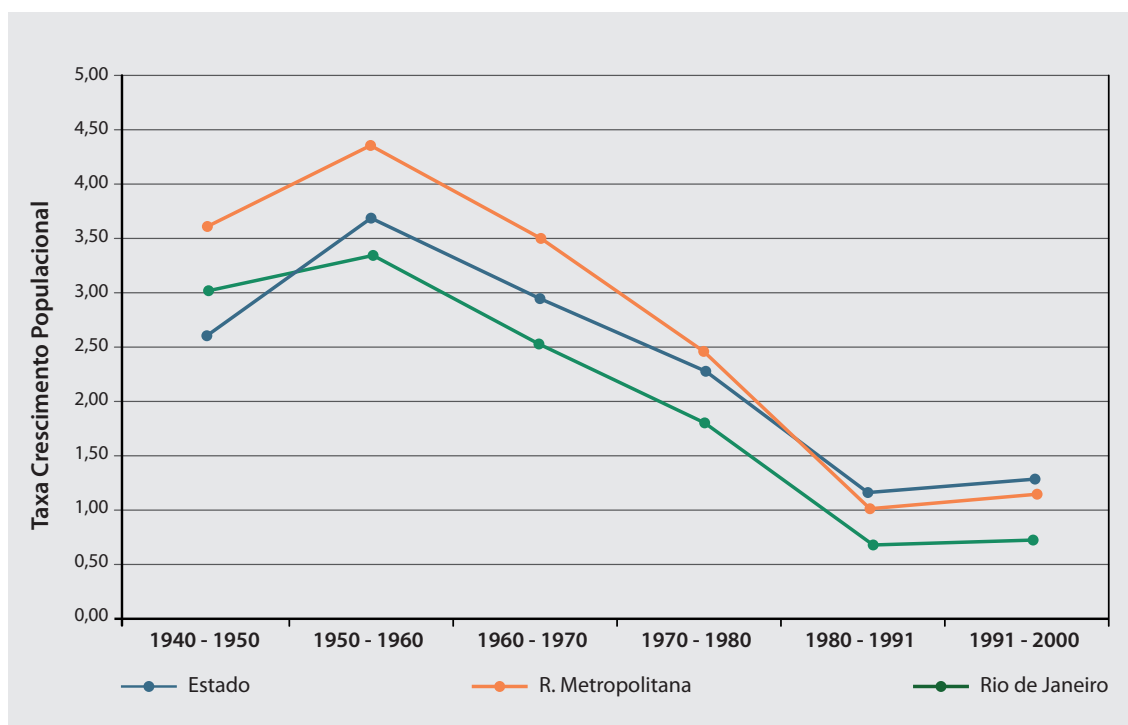


Figura 4.3.2: Taxas de crescimento populacional anual no Estado, na Região Metropolitana e no Município do Rio de Janeiro (%)

Esse panorama geral de crescimento populacional dos municípios na área do PERH Guandu deve ser considerado nos processos de tomada de decisão quanto aos investimentos em saneamento básico e na recuperação e conservação ambiental das bacias. E, para tanto, além das informações sobre número de habitantes e taxas de crescimento populacional, é importante considerar também a densidade demográfica, fator especialmente importante para a elaboração de planos diretores municipais, de projetos para controle da ocupação e conservação de áreas legalmente protegidas, entre outros. De acordo com os dados disponíveis, além de Nova Iguaçu e Rio de Janeiro, os Municípios de Queimados e Japeri (que estão totalmente inseridos na Bacia do Rio Guandu) são os mais preocupantes quanto à densidade demográfica. Medidas de controle da ocupação nas margens e do lançamento de efluentes nos rios são as mais urgentes, no contexto dos objetivos primordiais de um Plano de Recursos Hídricos.

No Quadro 4.3.1 estão reunidos os dados sobre a população total, as taxas anuais de crescimento populacional e a densidade demográfica do Estado do Rio de Janeiro, da região metropolitana e dos municípios da área do PERH Guandu entre 1991 e 2000. Destacam-se Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, Queimados e Japeri, com maiores contingentes populacionais e densidades demográficas, e Itaguaí, Seropédica, Japeri, Queimados e Miguel Pereira, com as maiores taxas de crescimento anual nesse último período recenseado pelo IBGE.

**Quadro 4.3.1 – População total e taxas médias de crescimento populacional anual do Estado, da Região Metropolitana e dos Municípios da Área do PERH Guandu, entre 1991 e 2000**

Estado/RMRJ/Municípios	População 1991	População 2000	Taxa de crescimento 1991-2000	Densidade demográfica (hab./km <sup>2</sup> )
Estado	12.807.706	14.391.282	1,28	327,5
Região Metropolitana	9.689.415	10.710.515	1,14	1.909,7
Rio de Janeiro	5.480.768	5.857.904	0,73	4.853,1
Nova Iguaçu	630.384	754.519	1,90	1.628,2
Queimados	98.825	121.993	2,34	1.586,5
Japeri	65.723	83.278	2,71	1.021,6
Itaguaí	60.689	82.003	3,39	291,3
Seropédica	52.368	65.260	2,43	242,4
Paracambi	36.427	40.475	1,16	216,3
Vassouras	28.649	31.451	1,02	59,0
Miguel Pereira	19.446	23.902	2,31	82,7
Piraí	20.297	22.118	0,94	43,8
Rio Claro	13.665	16.228	1,63	19,2
Engenheiro Paulo de Frontin	12.061	12.164	0,09	85,1

Fonte: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Censos Demográficos de 1991 e 2000, e Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro – Cide (taxas de crescimento).

É importante destacar também que em todos os municípios da área do PERH Guandu a população é predominantemente urbana. O número de habitantes das áreas rurais não chega a 1,0% do total. Seropédica é o Município que tem a maior população rural (13.363 hab., em 2000), embora esta represente apenas 20% da população total do município. Rio Claro, Miguel Pereira, Paracambi, Itaguaí e Eng. Paulo de Frontin são os demais Municípios que ainda têm população em áreas rurais, todos com menos de 4 mil habitantes nessas áreas.

Quanto à população residente apenas na área das Bacias do PERH Guandu, estima-se um total de aproximadamente 1 milhão de habitantes e uma taxa de crescimento de 1,2% na última década (Quadro 4.3.2). Coerente com a distribuição espacial da malha urbana atrelada à expansão da região metropolitana, observa-se uma população maior nas Bacias dos Rios Guandu e Guandu Mirim, principalmente em função da presença dos municípios mais populosos nessas bacias (Rio de Janeiro e Nova Iguaçu) e das maiores taxas de crescimento ao longo dos principais vetores que partem desses municípios em direção a Itaguaí e a Japeri, respectivamente. A Bacia do Rio da Guarda, embora tenha a menor população, apresentou a maior taxa de crescimento, em função das elevadas taxas de crescimento em Itaguaí e Seropédica.

**Quadro 4.3.2 – Evolução populacional e taxas de crescimento médio anual nas Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim 1991-2000**

Região/Município	População 1991	População 2000	Taxa de crescimento anual (%)
Bacia do Rio Guandu	360.727	407.315	1,36
Bacia do Rio Guandu Mirim	437.978	462.092	0,60
Bacia do Rio da Guarda	91.596	118.116	2,87
<b>Total das bacias</b>	<b>890.300</b>	<b>987.523</b>	<b>1,16</b>

Fonte: PERH Guandu, estimativas a partir dos dados dos Setores Censitários do IBGE.

Considerando-se as tendências gerais de queda nas taxas de crescimento da região (e do País como um todo)<sup>3</sup>, além de outros fatores relativos ao desenvolvimento econômico regional, estima-se que a população da área delimitada pelas bacias também estará se expandindo a um ritmo declinante (em relação às últimas décadas), porém ligeiramente acima da média estadual, chegando em 2025 a cerca de 1,2 milhão de pessoas, 25% maior que em 2000.

A Bacia do Rio da Guarda deverá manter-se com maior dinamismo, com taxas de crescimento demográfico significativamente maiores que a das outras bacias, apresentando em 2025 uma população residente da ordem de 200 mil pessoas (quase 70% a mais). A Bacia do Rio Guandu Mirim continuará sendo a mais populosa, com 523 mil pessoas em 2025, seguida de perto pela Bacia do Rio Guandu, que, por sua vez, deverá apresentar taxas de crescimento demográfico um pouco mais altas, em função dos vetores de crescimento da região metropolitana, chegando a um contingente de 512 mil pessoas residindo em seu território.

## 4.4 Drenagem urbana e disposição de resíduos sólidos

### 4.4.1 Drenagem urbana

O diagnóstico realizado no âmbito do PERH Guandu concerne às inundações causadas pelos principais corpos hídricos que realizam as drenagens urbanas municipais (macrodrenagem). Na grande maioria dos casos, a denominada “mesodrenagem urbana”, ou seja, aquela referente aos cursos d’água de menor porte que atravessam as áreas urbanas, não foram consideradas.

<sup>3</sup> De acordo com as últimas projeções do IBGE, a população do Brasil deverá apresentar até 2050 redução nas taxas de crescimento anual, caindo de 1,33% em 2000, para 1,08% em 2010, para 0,74% em 2020, e assim sucessivamente até 0,16% em 2050.

Dos 12 municípios abrangidos pela bacia, sete foram incluídos nesse diagnóstico: Paracambi, Engenheiro Paulo de Frontin, Miguel Pereira, Vassouras, Japeri, Queimados e Nova Iguaçu. Os municípios de Vassouras e de Miguel Pereira não foram considerados na análise por não apresentarem problemas com inundações em áreas urbanas contribuintes para a Bacia do Rio Guandu. Da mesma forma, os Municípios de Rio Claro e Pirai não foram avaliados pelo fato de as cheias do Rio Pirai afetarem apenas Municípios da Bacia do Rio Paraíba do Sul.

Para os oito municípios estudados, foram identificados os principais cursos d'água que atravessam as áreas urbanas e as regiões adjacentes sujeitas à inundação. Foi estimada a população atingível por inundações nas áreas urbanas dos municípios, em 2006, com base na população efetivamente atingida em 1996, conforme consta do Quadro 4.4.1. Ressalta-se que não foi possível realizar essa estimativa para a parcela do Município do Rio de Janeiro, situada na bacia, por causa da ausência de dados.

O traçado das manchas de inundação foi executado para cada uma das drenagens consideradas, sobre as imagens de satélite disponibilizadas pelo aplicativo *Google Earth*. As Figuras 4.4.1 a 4.4.4 são uma amostra da representação das manchas relativas a algumas bacias selecionadas.

Quadro 4.4.1 – População atingível pelas inundações em 1996 e 2006				
Município	População urbana	Taxa de crescimento	População atingível	
	1996	(%)	1996 (real)	2006 (estimada)
Itaguaí	66.400	39,5	8.262	11.522
Seropédica	42.200	50,6	16.960	25.552
Queimados	108.500	19,4	21.408	25.565
Nova Iguaçu	163.000	–	6.126	6.738
Japeri	66.400	23,8	10.265	12.713
Paracambi	36.400	16,3	11.154	12.973
Engenheiro Paulo de Frontin	6.400	16,3	100	116

As observações efetuadas em cada município permitem tecer algumas considerações gerais acerca das redes de drenagem nos Municípios da Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim:

- O desempenho das redes de macrodrenagem nas cheias é deficiente e, de maneira geral, os transbordamentos de calha ocorrem para cheias com período de retorno na faixa de cinco anos; isso se deve, basicamente, ao assoreamento dos leitos, decorrente dos lançamentos contínuos de esgoto e lixo e de sedimentos provenientes das encostas desmatadas e ocupadas pelos loteamentos irregulares, bem como de uma falta de manutenção regular.
- As inundações dos núcleos urbanos se devem tanto pela ineficiência das redes de macro e mesodrenagem quanto pela inexistência de redes de microdrenagem. Mesmo nos locais onde existem redes de microdrenagem, elas encontram-se entupidas em virtude da intensa contribuição de sedimentos provenientes das encostas e áreas planas ocupadas, não urbanizadas.



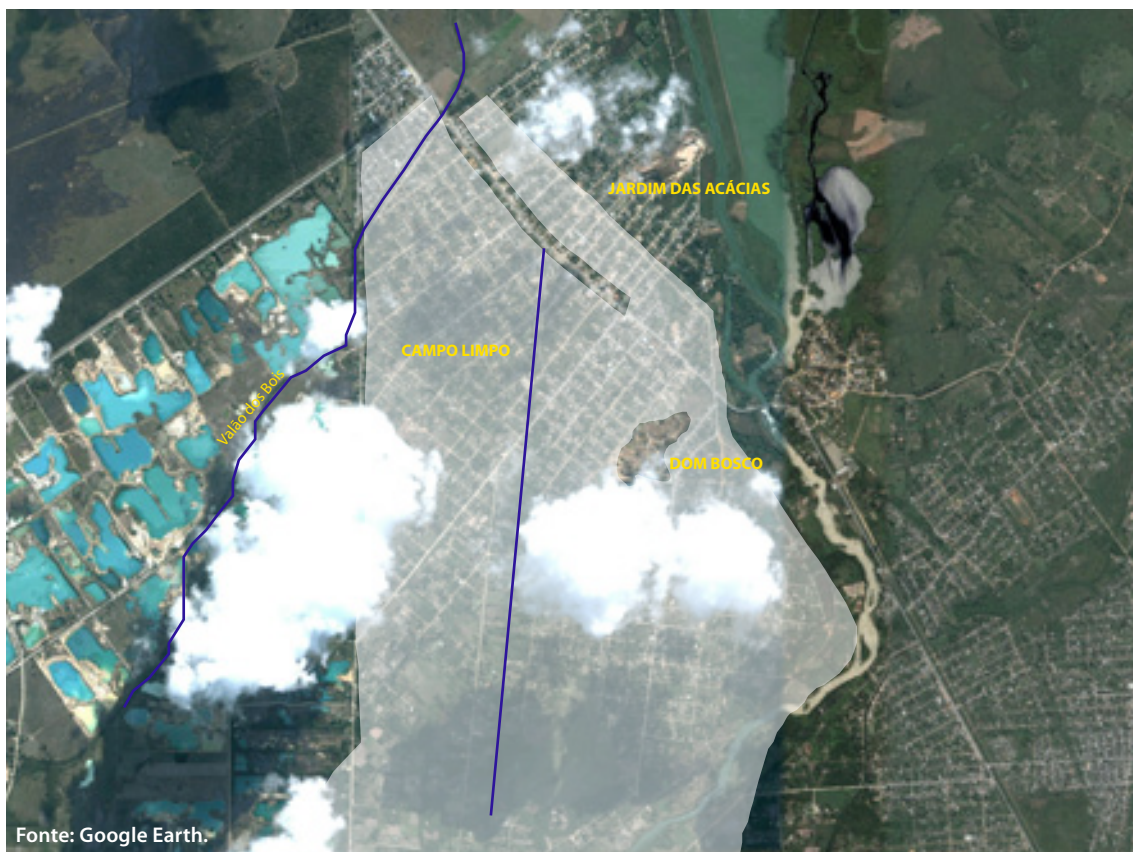


Figura 4.4.1: Áreas inundáveis pelos Valões do Boi e do China no Município de Seropédica (Bacia do Rio da Guarda)



Figura 4.4.2: Rio Cabenga – áreas Inundáveis no Município de Nova Iguaçu (Bacia do Rio Guandu Mirim)





Figura 4.4.3: Rio dos Poços – áreas Inundáveis do Distrito de Engenheiro Pedreira (Bacia do Rio Guandu)



Figura 4.4.4: Áreas inundáveis do Distrito Sede de Japeri (Bacia do Rio Guandu)

#### 4.4.2 Disposição de resíduos sólidos urbanos

São considerados resíduos sólidos urbanos os lixos de origem doméstica, do pequeno comércio e, ainda, o produto da varrição dos logradouros públicos, da poda, da capina, da limpeza de córregos e outros que, em geral, têm a mesma disposição final.

Em todos os municípios da bacia constata-se que os serviços de varrição e coleta são executados com diferentes níveis de eficiência, podendo, de modo geral, ser considerados como satisfatórios. Segundo avaliações das prefeituras da bacia, mais de 90% da população urbana de cada município é quase sempre atendida por esses serviços, de modo regular. Observa-se, contudo, que em alguns municípios, como Itaguaí, Nova Iguaçu e Rio de Janeiro, por exemplo, ainda ocorrem lançamentos de lixo em terrenos baldios e valas em alguns bairros periféricos, mesmo naqueles atendidos pelo serviço regular de coleta.

Como os serviços de limpeza são globalmente satisfatórios, o problema crucial gerado pelos resíduos sólidos em alguns municípios reside, fundamentalmente, na forma de sua disposição final. Dos 12 municípios com seu território parcial ou totalmente situado na bacia, apenas sete deles fazem nela a disposição de seus resíduos, que totalizam aproximadamente 145 toneladas diárias (Quadro 4.4.2). A disposição é feita quase sempre na forma de verdadeiros “lixões” e muitas vezes com a presença de catadores de recicláveis, inclusive mulheres grávidas e crianças, vivendo em absolutas condições de insalubridade.

**Quadro 4.4.2 – Disposição dos resíduos sólidos urbanos na Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim**

Município	Pop. urbana (hab.)	Per capita (kg/dia)	Produção (t/dia)	(%) Coletado*	Executor	Disposição final	IQR ou IQC	Catadores
Eng. Paulo de Frontin	8.766	0,5	4,4	87,5	Prefeitura**	Lixão	3,4	Não
Itaguaí	78.208	0,5	39,1	88,6	Terceirizado	Lixão	2,7	Sim
Japeri	83.278	0,5	41,6	57,6	Terceirizado	Lixão	4,4	Não
Miguel Pereira	20.081	0,5	10,0	89,7	Prefeitura	Lixão	0,0	Sim
Paracambi	36.868	0,5	18,6	89,6	Prefeitura**	Lixão	2,1	Sim
Rio Claro	11.616	0,5	5,8	74,8	Terceirizado	Usina	6,1	–
Seropédica	51.897	0,5	25,9	80,25	Prefeitura **	Lixão	2,2	Sim
<b>Total</b>			<b>145,4</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>

Nota: \* Percentuais dados pelo Censo IBGE, 2000.

\*\* Os serviços de coleta e disposição final dos resíduos patogênicos são terceirizados

Como indicado no quadro acima, apenas um dos sete municípios (Rio Claro) direciona seus resíduos para uma usina de compostagem, em condições aceitáveis de operação, embora não licenciada e situada relativamente próxima ao reservatório de Tocos. Em três deles, Paracambi, Seropédica e Japeri, as prefeituras informaram já dispor de área e projeto, estando em fase de licenciamento ambiental para a implementação do aterro. Nos três municípios restantes, ou seja, Itaguaí, Miguel Pereira e Engenheiro Paulo de Frontin, não existe ainda uma solução à vista; as prefeituras têm procurado parcerias com municípios vizinhos na tentativa de buscar uma solução conjunta mais vantajosa para todos. O novo Governo do Estado do Rio de Janeiro, iniciado em janeiro de 2007, anunciou um plano para acabar com os lixões em quatro anos, com financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES e participação das prefeituras.

Quanto aos outros municípios, com disposição final em áreas externas à Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, a situação é a seguinte:

- *Nova Iguaçu*: com território parcialmente situado nas bacias estudadas, o município dispõe de um aterro sanitário, operado por um grupo de empresas lideradas pela S.A. Paulista, para onde são destinados todos os seus resíduos sólidos, até mesmo os oriundos dos serviços de saúde. Esse aterro sanitário, além de estar licenciado, situa-se na bacia da Baía da Guanabara.
- *Piraí*: seu território fica parcialmente situado nas bacias estudadas, mas não tem nelas núcleos urbanos, além de cerca de quarenta famílias da Vila Residencial da Light. O município dispõe seus resíduos em um aterro controlado – o quarto aterro licenciado no Estado do Rio de Janeiro –, situado no Distrito de Rosal, na Bacia do Rio Paraíba do Sul.
- *Queimados*: seu território fica inteiramente localizado no âmbito das bacias estudadas, mas os resíduos sólidos do município são dispostos no aterro de Gramacho, situado no Município de Duque de Caxias e no âmbito da bacia drenante para a Baía de Guanabara.
- *Rio de Janeiro*: apenas parte das regiões administrativas municipais de Campo Grande e Santa Cruz situa-se na bacia, onde os resíduos coletados são transportados e dispostos no aterro de Gramacho, acima referido.
- *Vassouras*: não tem área urbana localizada nas bacias de interesse dos estudos, e os resíduos sólidos do município são dispostos em instalação localizada na parte de seu território situada na Bacia do Rio Paraíba do Sul.

## 4.5 Disponibilidade e qualidade da água

### 4.5.1 Águas superficiais

A disponibilidade hídrica superficial da Bacia do Rio Guandu depende de alguns aspectos, a saber:

- Armazenamento e operação dos reservatórios das usinas hidrelétricas, localizadas nas cabeceiras do Rio Paraíba do Sul.
- Operação dos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Lajes, responsável pela transposição Paraíba do Sul – Guandu.
- Usos da água pelos empreendimentos existentes no trecho do Rio Piraí e Ribeirão das Lajes a montante da UHE Pereira Passos.
- Usos da água pelos empreendimentos planejados e implantados no trecho do Rio Guandu e de seus afluentes entre a UHE Pereira Passos e a foz do Canal de São Francisco.
- Gestão da intrusão salina proveniente da Baía de Sepetiba.

É importante destacar que as intervenções realizadas ao longo do século passado pelo setor elétrico, no Ribeirão das Lajes, no Rio Piraí, no Ribeirão Vigário e no Rio Paraíba do Sul, com a construção de um complexo sistema de geração de energia elétrica, idealizadas, exclusivamente, com o objetivo de geração de energia elétrica, beneficiaram o setor de abastecimento de água, assim como os demais usuários da RMRJ, uma vez que foi criada uma oferta hídrica relevante na Bacia do Rio Guandu. Esses outros usuários, contudo, beneficiam-se das transposições das águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul para a Bacia do Rio Guandu, sem, no entanto, terem participado nos custos das infraestruturas hidráulicas necessárias.



Para determinar a disponibilidade hídrica mínima e média ao longo dos Rios da Guarda, Guandu Mirim e Guandu no trecho a jusante da UHE Pereira Passos, foram utilizados os valores das vazões mínimas Q7,10 e vazões médias, para os principais afluentes de cada bacia, calculados a partir das equações da CPRM (2002) e no Macropiano de Gestão e Saneamento Ambiental da Bacia da Baía de Sepetiba (1998). Convém ressaltar a escassez de dados na bacia, principalmente por causa da descontinuidade e interrupção na operação da rede fluviométrica, com mais de 15 anos de lacunas nos dados de vazões.

Para a Bacia do Rio Guandu, foram consideradas taxas incrementais de Q7,10 e da vazão média de 0,015 e 0,024 m<sup>3</sup>/s/km, respectivamente, calculadas com base no comprimento do Rio Guandu e nas vazões incrementais. Os Quadros 4.5.1, 4.5.2 e 4.5.3 apresentam as disponibilidades mínimas e médias ao longo dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, respectivamente.

**Quadro 4.5.1 – Disponibilidade hídrica e vazões médias no Rio Guandu**

Local	Distância Rio Guandu (km)	Q7,10 afluente (m <sup>3</sup> /s)	Vazão média afluente (m <sup>3</sup> /s)	Vazão mínima Guandu (m <sup>3</sup> /s)	Vazão média Guandu (m <sup>3</sup> /s)
UHE Pereira Passos	0,0	–	–	120,00	163,00
Ribeirão da Floresta	1,2	0,000	0,22	120,02	163,25
Rio Cacaria	2,8	0,081	1,31	120,09	164,60
Rio da Onça	5,6	0,059	0,95	120,15	165,61
Córrego dos Macacos	12,2	0,054	0,87	120,21	166,64
Rio Macaco	16,2	0,083	1,34	120,30	168,08
Valão da Areia	17,8	0,032	0,52	120,34	168,63
Rio Santana	20,7	0,378	6,09	120,72	174,79
Rio São Pedro	25,9	0,117	1,88	120,84	177,80
Rio Poços/Queimados/Ipiranga	44,3	0,241	3,89	121,11	181,12
Foz	66,7	–	–	121,16	181,66

**Quadro 4.5.2 – Disponibilidade hídrica e vazões médias no Rio da Guarda**

Local	Distância Rio Guarda (km)	Q7,10 afluente (m <sup>3</sup> /s)	Vazão média afluente (m <sup>3</sup> /s)	Vazão mínima Guarda (m <sup>3</sup> /s)	Vazão média Guarda (m <sup>3</sup> /s)
Confluência Rio Piloto/Rio Cai Tudo	0,00	0,167	2,68	0,167	2,68
Valão dos Bois	1,18	0,134	2,16	0,301	4,84
Rio Itaguaí	2,39	0,000	0,1	0,301	4,94
Vala do Sangue	5,55	0,000	0,2	0,301	5,14
Foz	8,94	–	–	0,343	5,53

**Quadro 4.5.3 – Disponibilidade hídrica e vazões médias no Rio Guandu Mirim**

Local	Distância Rio Guandu Mirim (km)	Q7,10 afluentes (m³/s)	Vazão média afluente (m³/s)	Vazão mínima Guandu Mirim (m³/s)	Vazão média Guandu Mirim (m³/s)
Guandu do Sapê/Prata do Mendanha	0,00	0,075	1,22	0,075	1,22
Rio Campinho	4,01	0,036	0,58	0,111	1,80
Rio Capenga	4,63	0,028	0,45	0,139	2,25
Foz	22,54	–	–	0,172	2,77

Ademais, a disponibilidade de água superficial é ameaçada pelas crescentes condições de má qualidade. A análise dos dados disponibilizados pela Feema e Cedae mostra que a qualidade da água dos Rios da Guarda e Guandu Mirim encontra-se em situação crítica, apresentando violações de classe de parâmetros relacionados a despejos orgânicos e industriais (ver Quadros 4.5.4 a 4.5.6).

Situação semelhante ocorre na Bacia do Guandu, nos Rios Poços/Queimados e Ipiranga, que desembocam na Lagoa do Guandu, situada a apenas 300 m da tomada d'água da ETA do Guandu, influenciando a qualidade das águas captadas pela ETA.

As características lânticas da Lagoa do Guandu e os altos índices de insolação no período de verão associados ao excesso de matéria orgânica favorecem o desenvolvimento de cianobactérias. Esses microorganismos são responsáveis pela liberação de microcistinas que são substâncias de alto poder tóxico e de difícil remoção no tratamento da água utilizado na ETA Guandu.

Neste local, pelos dados disponíveis, o Rio Guandu se encontra em boas condições de qualidade de água, apresentando, entretanto, algumas violações de classe e situação inferior em relação aos trechos de montante. Já o Ribeirão das Lajes apresenta condições adequadas de qualidade da água.

Os Quadros 4.5.4, 4.5.5 e 4.5.6 apresentam os cinco parâmetros mais críticos nas bacias estudadas, em relação à violação da Classe 2. Os dados e as análises específicas sobre os parâmetros e as condições dos rios encontram-se no Capítulo 8 do Relatório de Diagnóstico do PERH Guandu.

**Quadro 4.5.4 – Cinco maiores violações de Classe 2 – Ribeirão das Lajes, Canal de São Francisco e Rio Guandu**

Rio	Estação	Local	Parâmetros	(%) Violação
Ribeirão das Lajes	LG0351	Travessia Dutra	Coliformes fecais	61
			Mercúrio	15
			Fósforo total	11
			Cobre	11
			Fenóis	10
Guandu	GN0201	Travessia estrada para Japeri	Coliformes fecais	89
			Fósforo total	20
			Fenóis	11
			Mercúrio	10
			Cobre	10

*Continua*

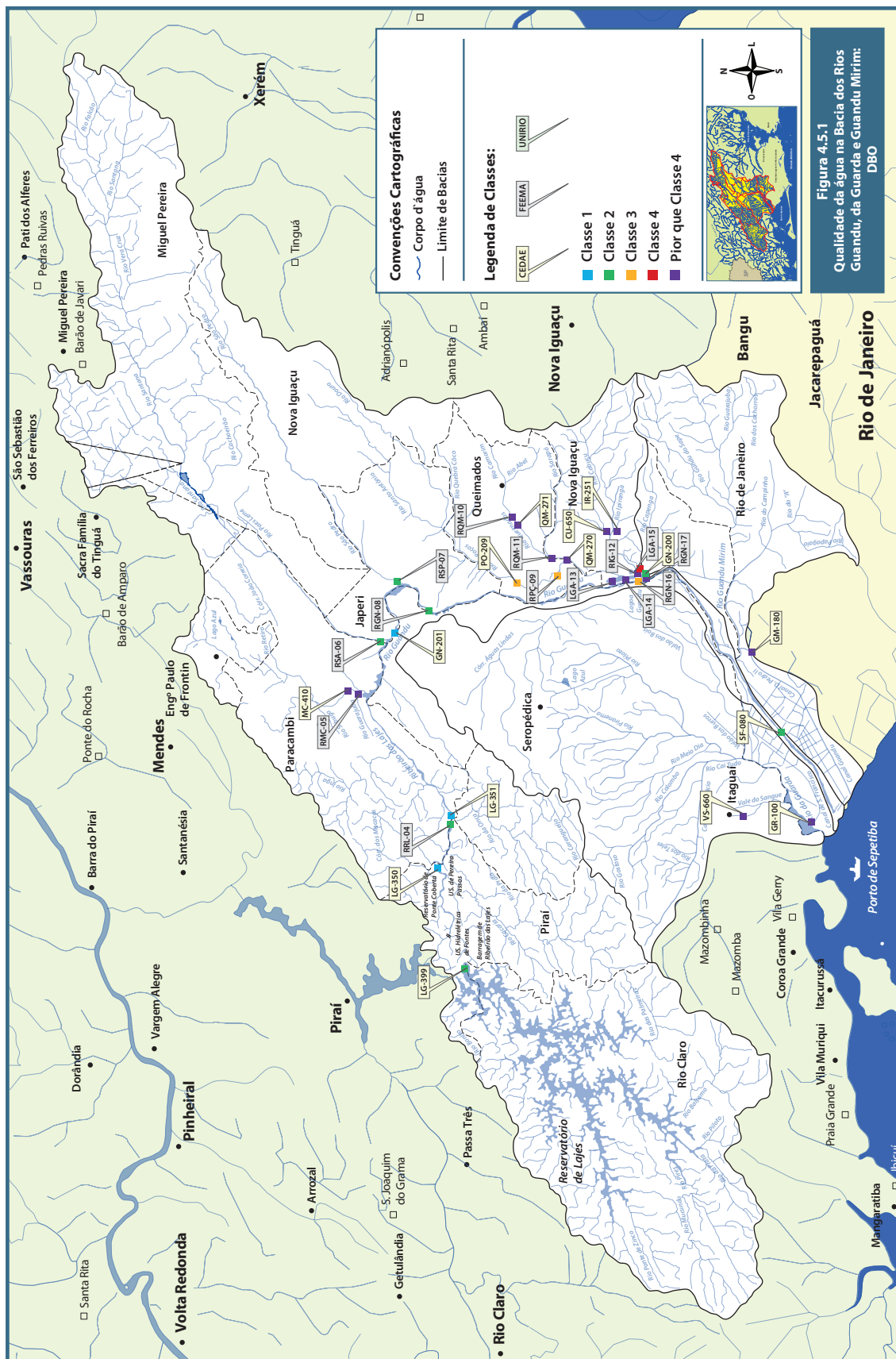
Continuação

Quadro 4.5.4 – Cinco maiores violações de Classe 2 – Ribeirão das Lajes, Canal de São Francisco e Rio Guandu				
Rio	Estação	Local	Parâmetros	(%) Violação
Guandu	GN0200	ETA Guandu	Coliformes fecais	95
			Fósforo total	31
			Manganês	12
			Fenóis	12
			Cobre	11
Canal de São Francisco	SF0080	Travessia Av. João XXXIII	Coliformes fecais	85
			Ferro sol	35
			Fósforo total	32
			Manganês	20
			Chumbo	16

Quadro 4.5.5 – Cinco maiores violações de Classe 2 - Rios Queimados, dos Poços e Ipiranga				
Rio	Estação	Local	Parâmetros	(%) Violação
Queimados	QM0271	Travessia Dutra	Fósforo total	100
			Coliformes fecais	100
			Oxigênio Dissolvido (OD)	97
			Manganês	96
			Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	96
Ipiranga	IR0251	Travessia Antiga Rio - São Paulo	Fósforo total	99
			Coliformes fecais	99
			Manganês	96
			OD	95
			DBO	76
Dos Poços	PO0290	Travessia Dutra	Fósforo total	99
			Coliformes fecais	99
			Manganês	87
			OD	86
			DBO	37

Quadro 4.5.6 – Cinco maiores violações de Classe 2 - Rios Guandu Mirim e da Guarda				
Rio	Estação	Local	Parâmetros	(%) Violação
Guandu Mirim	GM0180	Estrada do Frutuoso	Coliformes fecais	100
			OD	98
			Fósforo total	98
			Manganês	93
			DBO	89
Da Guarda	GR0100	Travessia Avenida João XXIII	Coliformes fecais	95
			OD	92
			Fósforo total	87
			Manganês	87
			Sol. dissolvidos	70

As Figuras 4.5.1, 4.5.2, 4.5.3 e 4.5.4 apresentam as condições atuais de qualidade das águas da bacia, segundo as classes de enquadramento, para quatro parâmetros poluidores (OD, coliformes, DBO e fósforo).



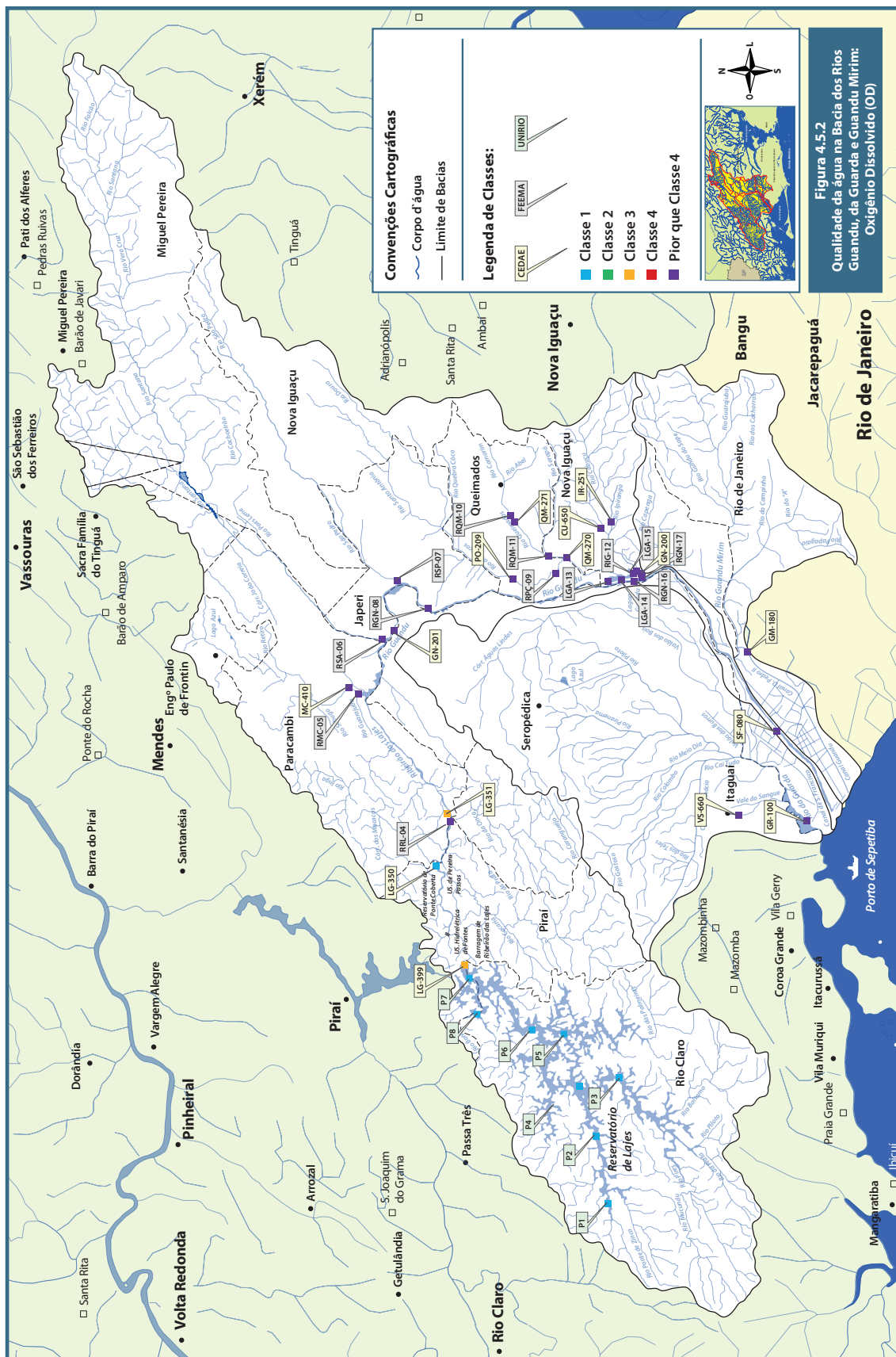
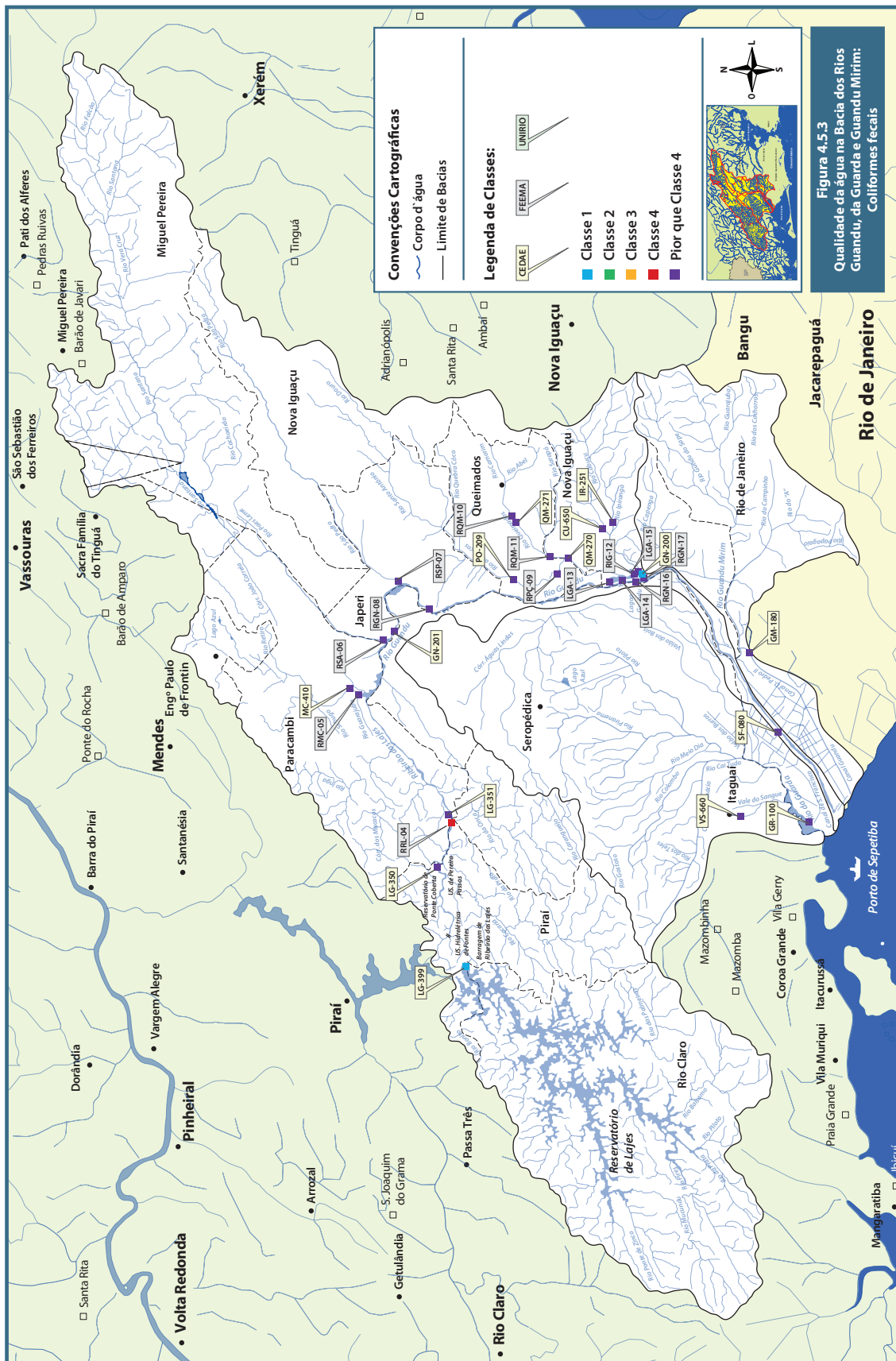
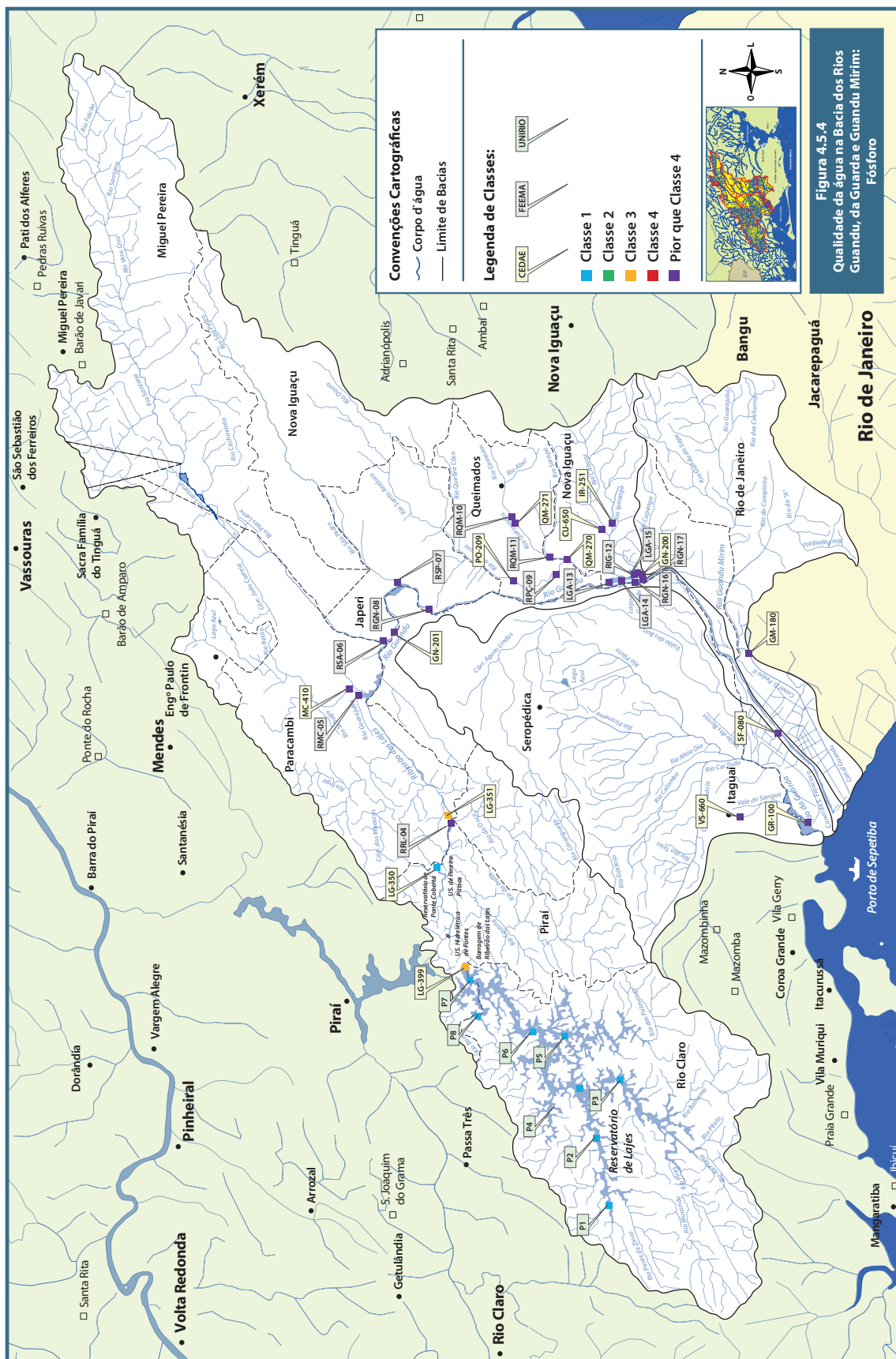


Figura 4.5.2  
Qualidade da água na Bacia dos Rios  
Guandu, da Guandu e Guandu Mirim:  
Oxigênio Dissolvido (OD)









#### 4.5.2 Águas subterrâneas

Embora o conhecimento hidrogeológico sistemático da Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim seja recente, constata-se contínua exploração dos aquíferos da região. Cada vez mais sua utilização é incrementada, por causa dos hábitos culturais desenvolvidos por parte da população estabelecida na bacia, do crescimento populacional e do desenvolvimento industrial. Ainda assim, em face da grande diferença em volume, comparativamente com as águas superficiais, em decorrência da transposição de outras bacias, *as águas subterrâneas desempenham um papel secundário no balanço hídrico na bacia.*

As condições de ocorrência das águas subterrâneas estão relacionadas à existência de ambiente geológico favorável ao armazenamento e à circulação. Nas Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, Guarda e Guandu Mirim são identificados dois sistemas hidroestratigráficos principais:

- Sistema Aquífero Fraturado, pertinente às discontinuidades existentes nas rochas cristalinas, ocorrendo em 60% a 70% da bacia.
- Sistema Aquífero Piranema, uma unidade hidroestratigráfica de origem sedimentar.

A Figura 4.5.5 apresenta o mapa hidrogeológico da bacia e o seu potencial de utilização (favorabilidade) nos sistemas aquíferos cristalinos e nos sistemas aquíferos sedimentares (CPRM, 2000).

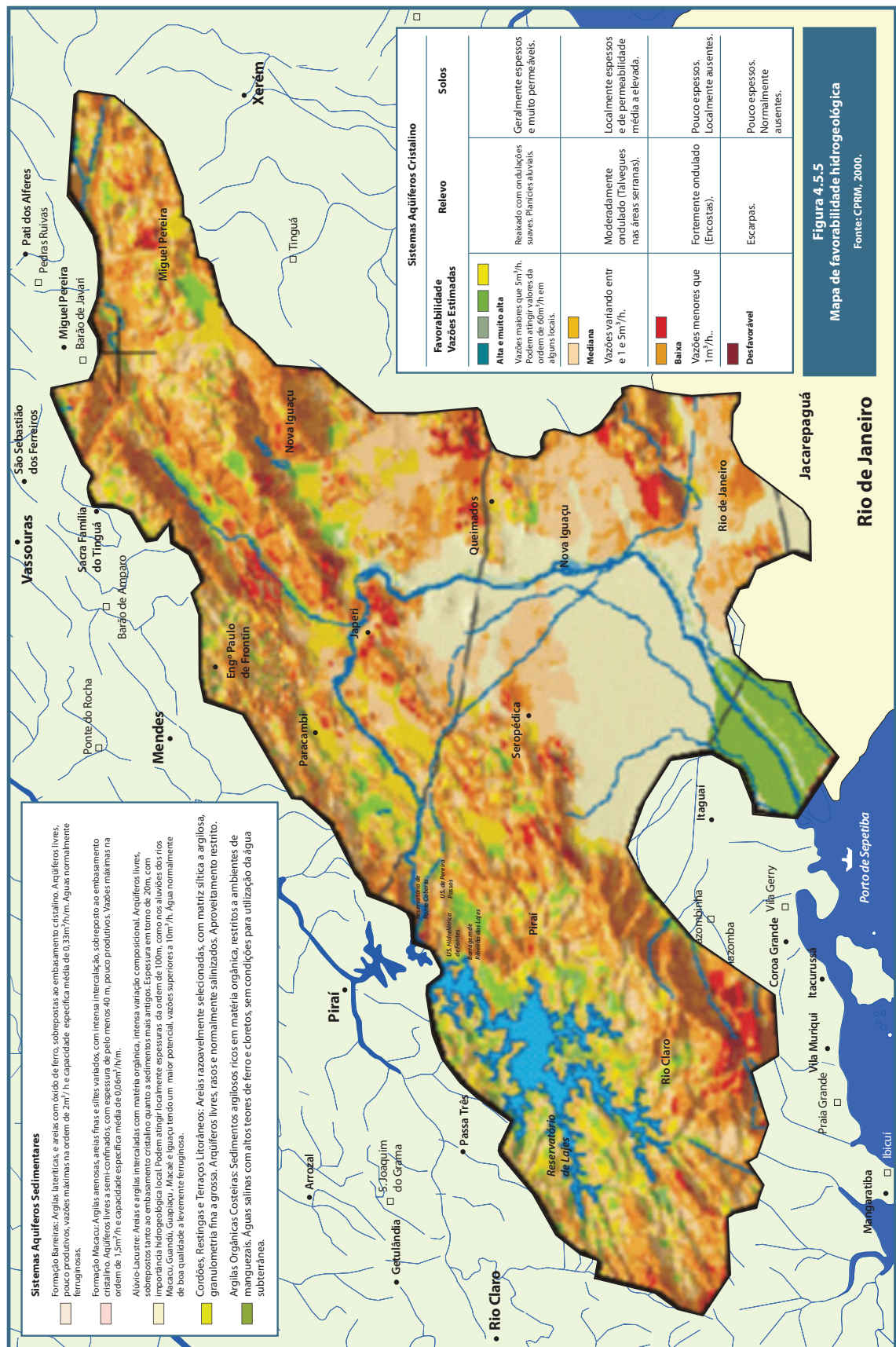
Contudo, a exemplo do que vem ocorrendo com as águas superficiais e outros sistemas naturais, que sofrem efeitos da degradação ambiental, as águas subterrâneas já experimentam, em alguns locais da bacia, significativas modificações, em quantidade e/ou qualidade. O item 4.6.8, adiante, apresenta como as águas subterrâneas estão sendo utilizadas nos municípios da bacia.

#### 4.5.3 A questão da intrusão salina

Na Bacia do Rio Guandu, parte das águas oriundas da transposição é considerada necessária para conter a intrusão salina que avança no Canal de São Francisco, braço final do Rio Guandu, com baixa declividade, que deságua na Baía de Sepetiba. O comportamento da intrusão salina no Canal de São Francisco condiciona fortemente a qualidade da água nas captações próximas à foz, na Baía de Sepetiba. Entretanto, sua extensão depende das condições de maré, das vazões impostas a montante, assim como das vazões captadas ao longo do trecho.

Por essa razão, o PERH Guandu dedicou-se à simulação da intrusão salina nos Rios Guandu/Canal de São Francisco e também dos Rios da Guarda e Guandu Mirim, com o objetivo de avaliar a disponibilidade hídrica nesses corpos d'água, levando em conta as condições críticas de ofertas e demandas hídricas e de marés de sizígia. Foram assim determinados, por meio de modelagem computacional, os limites da intrusão salina nos corpos hídricos citados, para diferentes cenários de marés na Baía de Sepetiba, vazões liberadas a jusante da barragem da Cedae e vazões outorgadas dos diversos usuários de água nas bacias objeto do presente PERH.

Os modelos utilizados para modelagem da hidrodinâmica e transporte de sal na região de interesse fazem parte do Sistema Base de Hidrodinâmica Ambiental – SisBAHIA®. Esse sistema encontra-se continuamente sendo ampliado e aperfeiçoado na COPPE/UFRJ desde 1987, por meio de várias teses de mestrado e doutorado, além de projetos de pesquisa, envolvendo modelagem de corpos d'água naturais (disponível em: <[www.sisbahia.coppe.ufrj.br](http://www.sisbahia.coppe.ufrj.br)>).



Na avaliação dos limites da intrusão salina no Rio Guandu/Canal de São Francisco, nos Rios da Guarda e Guandu Mirim, foi considerado um *cenário crítico de oferta hídrica*, a saber:

- Guandu: vazão defluente da UHE Pereira Passos igual a 120 m<sup>3</sup>/s (Resoluções ANA nº 465/2004 e nº 211/2003).
- Guandu Mirim e da Guarda: vazão mínima (Q7,10).

Quanto ao uso da água, dois cenários foram associados:

- Cenário atual: todos os usos outorgados ou em processo.
- Cenário futuro: construído a partir dos cenários de demandas hídricas desenvolvidos para os setores usuários até 2025

Finalmente, a simulação combinou ainda três cenários hidrodinâmicos de marés de sizígia típica: sem efeitos de maré meteorológica (Cenário 1), com efeitos de maré meteorológica, que causam sobre-elevação de 40 cm (Cenário 2) e de 80 cm (Cenário 3).

Dos resultados obtidos, indicam-se aqui somente situações extremas, atual e futura, conforme ilustrado a seguir. A Figura 4.5.6 mostra que no cenário atual de uso da água, com maré de sizígia e sem maré meteorológica, a intrusão salina poderá atingir a ponte ferroviária, nas proximidades da Gerdau/Cosigua – Companhia Siderúrgica da Guanabara. Ao outro extremo, as condições no cenário futuro de uso da água com maré de sizígia e maré meteorológica de 80 cm (pior cenário), a intrusão salina poderá atingir cerca de 1 km a jusante da BR 101, próximo à captação da Fábrica Carioca de Catalisadores (FCC) (Figura 4.5.7)

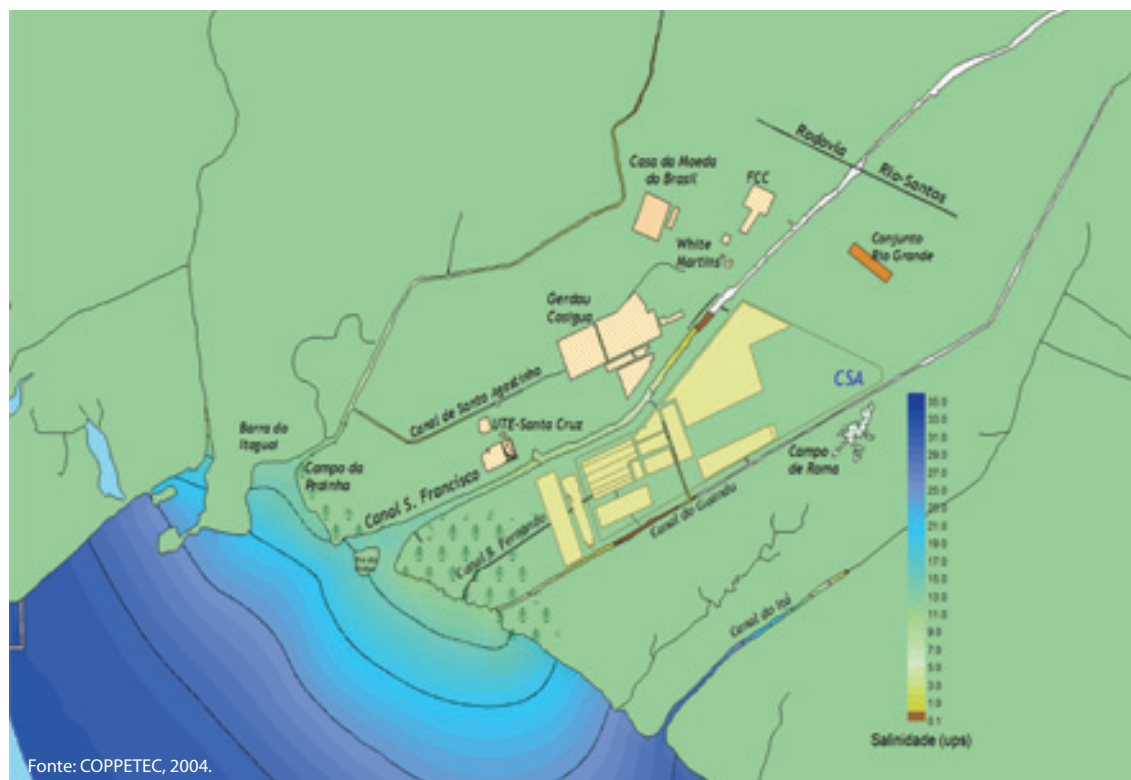


Figura 4.5.6: simulação intrusão salina – cenário atual de uso da água: instante de máxima intrusão salina de maré de sizígia, sem maré meteorológica





Figura 4.5.7: Cenário futuro: instante de máxima intrusão salina com maré de sizígia e maré meteorológica de 0,80 cm (pior cenário)

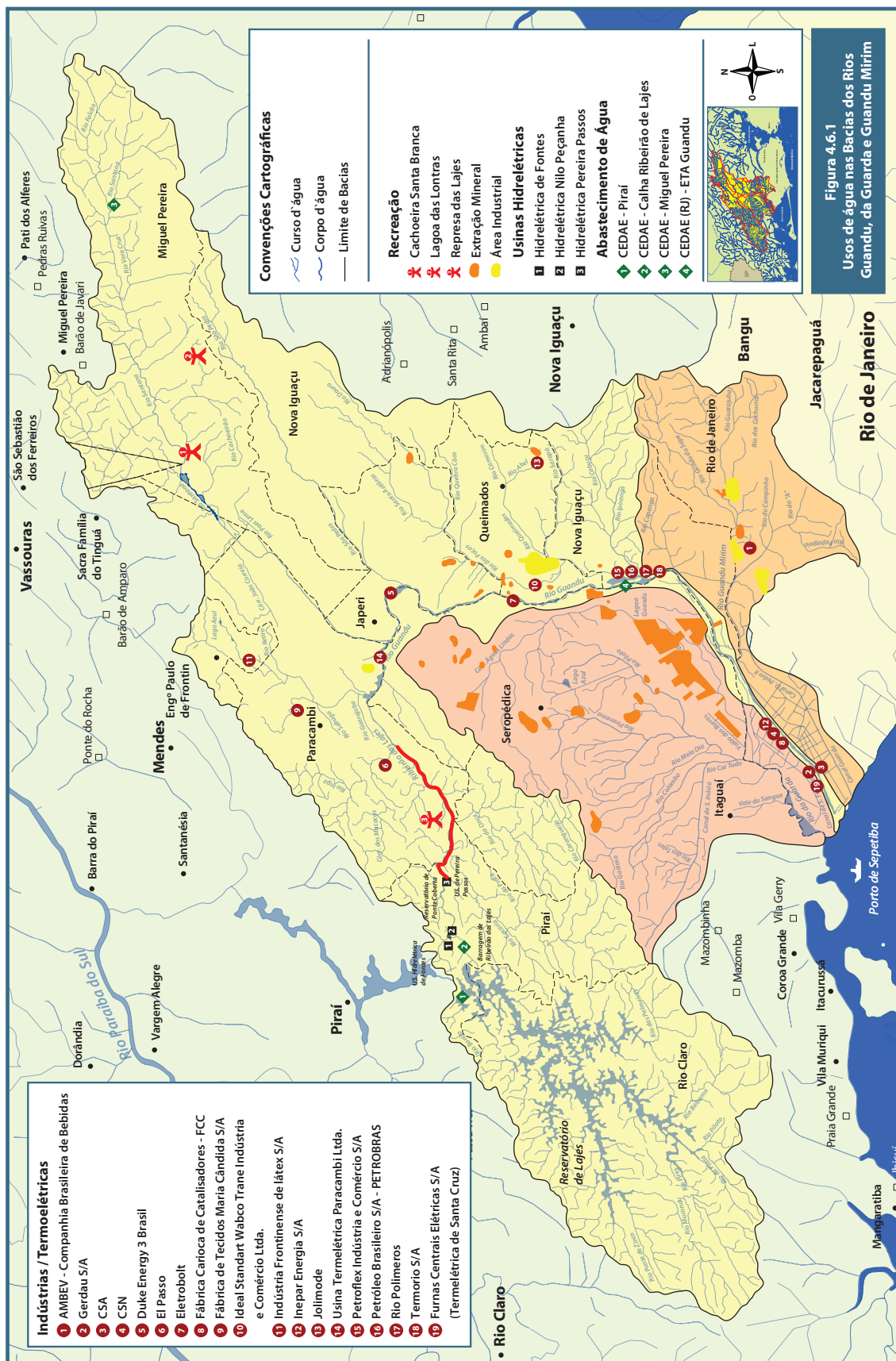
## 4.6 Usos múltiplos e demandas de água

As águas doces e salobras, superficiais (nascentes, córregos, rios e lagos) e subterrâneas (poços rasos e profundos) da área do PERH Guandu são utilizadas para abastecimento público, geração de energia, diversas atividades produtivas e diluição de efluentes. Neste Relatório-Síntese são brevemente apresentados os principais usos da água, sistematizados na Figura 4.6.1.

### 4.6.1 Abastecimento urbano

A utilização de águas doces superficiais para geração de energia e abastecimento da RMRJ é a principal forma de uso dos recursos hídricos da Bacia do Rio Guandu. A captação e a transposição de 2/3 da água do Rio Paraíba do Sul e de praticamente toda a vazão do curso superior do Rio Pirai para dentro do Reservatório de Lajes garantem volume suficiente e excedente de água para esses usos.

Para abastecimento público, observa-se que cerca de 90% da água captada nos mananciais da Bacia do Guandu são consumidos fora da bacia (Quadro 4.6.1). Observa-se também que a totalidade das vazões produzidas pelos sistemas de abastecimento de água – 52.047 L/s – supera em aproximadamente 26% a demanda total estimada (38.570 l/s). No entanto, em quatro municípios os sistemas apresentam produção um pouco inferior à demanda estimada – Japeri, Itaguaí, Paracambi e Engenheiro Paulo de Frontin –, indicando a necessidade de melhorias nos sistemas que atendem a esses municípios, principalmente Itaguaí e Japeri, que apresentaram as maiores taxas de crescimento populacional na última década recenseada (1991-2000).





**Quadro 4.6.1 – Demanda e produção de água para abastecimento público urbano, em 2005**

Municípios	Demanda 2005 (m³/s)*			Sistemas de captação 2005 (m³/s)			Mananciais
	Interna da bacia	Externa à bacia	Total	Para uso interno da bacia	Para uso externo à bacia	Total	
Rio de Janeiro (**)	1,682	32,059	33,741	3,176	42,359	45,535	Guandu / Lajes
Nova Iguaçu	0,737	2,226	2,963	0,638	2,833	3,470	Guandu / S Pedro
Queimados	0,524	–	0,524	1,528	–	1,528	Guandu / S Pedro
Japeri	0,361	–	0,361	0,351	–	0,352	São Pedro
Itaguaí	0,251	0,107	0,359	0,316	0,025	0,341	Guandu / Mazomba
Seropédica	0,243	–	0,243	0,451	–	0,451	Lajes
Paracambi	0,156	–	0,156	0,094	–	0,094	Lajes/Saudoso/Subt.
Miguel Pereira	0,010	0,136	0,146	0,017	0,156	0,173	Santana
Eng. Paulo de Frontin	0,025	–	0,025	0,013	–	0,025	6 subsistemas locais
Vassouras	–	–	–	–	–	–	–
Piraí	0,001	0,050	0,052	0,001	0,077	0,078	Lajes
Rio Claro	0,001	–	0,001	–	–	–	–
<b>Total</b>	<b>3,991</b>	<b>34,578</b>	<b>38,571</b>	<b>6,585</b>	<b>45,450</b>	<b>52,047</b>	
<b>%</b>	<b>10,35</b>	<b>89,65</b>	<b>100,00</b>	<b>12,65</b>	<b>87,33</b>	<b>100,00</b>	

Nota: \* A demanda foi calculada a partir de um consumo médio padrão da população estimada para 2005.

\*\* Além da demanda da parte do Rio de Janeiro que está fora da bacia, foram incluídas as demandas de abastecimento de outros municípios da região metropolitana que utilizam o Sistema Guandu/Lajes.

Ressalta-se que esses dados se referem à demanda de abastecimento dos núcleos urbanos. A demanda da população rural e também de uma pequena parcela da população urbana que não é atendida pelos sistemas de abastecimento representa menos de 2% do total de demandas destinadas ao abastecimento humano.

O Quadro 4.6.1 mostra ainda que todos os mananciais utilizados pelos sistemas de abastecimento dos municípios que captam água na área do PERH Guandu estão na Bacia do Rio Guandu, ou seja, não existem captações de águas superficiais para abastecimento urbano nas Bacias dos Rios da Guarda e Guandu Mirim.

#### 4.6.2 Geração de energia hidrelétrica

O sistema de reservatórios e usinas instalado da Bacia do Rio Paraíba do Sul, desde o início do século XX, é responsável pela geração de 800 MW, instalados em aproximadamente 33 usinas hidrelétricas. Com a transposição das águas do Paraíba do Sul, por meio de uma complexa operação de parte desse sistema, são gerados na Bacia do Rio Guandu aproximadamente 612 MW no Complexo Hidrelétrico de Lajes, constituído pelas usinas hidrelétricas de Fontes (132 MW), Nilo Peçanha (380 MW) e Pereira Passos (100 MW), de responsabilidade da Light S.A., geradora e distribuidora desta energia para a região (ver

Figuras 3.2.1 e 3.2.2). Além dessas usinas, há a previsão de construção da Pequena Central Hidrelétrica – PCH de Paracambi (30 MW). A ampliação do Complexo Hidrelétrico de Lajes, com a implantação da UHE de Lajes (60 MW), também é planejada pela Light, mas que ainda não consta da Configuração de Referência do Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica – PDEE, 2006-2015. Com essas perspectivas, o potencial hidráulico propiciado pela derivação de parte das águas do Paraíba do Sul poderá ser, no futuro, acrescido de mais 90 MW. Estão também sendo estudadas as possibilidades de implantação de novas usinas termelétricas na região da bacia, o que elevaria a capacidade energética total para 3.780 MW (642 MW de hidrelétricas e 3.138 MW de termelétricas), bem como o consumo de água para operação dessas usinas.

Vale ressaltar que esse sistema de transposição para geração de energia também beneficia os usos múltiplos do grande volume hídrico que chega ao Rio Guandu, especialmente a captação, o tratamento e a distribuição de águas para abastecer cerca de 9 milhões de habitantes da RMRJ, realizada pela ETA Guandu, da Cedae, a Usina Termelétrica de Santa Cruz (UTE de Santa Cruz), a Gerdau/Cosigua, várias indústrias e outras formas de uso, como o turismo e o lazer no Reservatório de Lajes e em trechos dos Rios Guandu e Ribeirão das Lajes.

#### 4.6.3 Esgotamento sanitário

As localidades situadas nas Bacias dos Rios Guandu, Guandu Mirim e da Guarda praticamente não dispõem de sistemas de esgotamento sanitário (Quadro 4.6.2). Os esgotos produzidos são lançados em galerias de águas pluviais, em fossas ou em valas a céu aberto, cujos destinos são os cursos d'água que cortam a região. Somente as cidades de Paracambi, Japeri, Itaguaí e dois bairros situados em Campo Grande e Inhoaíba, no Rio de Janeiro, possuem Estações de Tratamento de Esgotos – ETEs, ligadas a redes coletoras. Porém, somente em Paracambi as ETEs estão em funcionamento e, mesmo assim, sem controle algum de vazão, parâmetros ou características dos esgotos brutos e tratados. Além disso, as ETEs de Paracambi representam um percentual de atendimento na localidade de 15%, correspondendo apenas a 0,6% do total dos esgotos produzidos nas bacias.

Estas ETEs de Paracambi utilizam o processo de lodos ativados por batelada, que bem operadas apresentam uma eficiência na redução de carga orgânica da ordem de 90%. No entanto, conforme já mencionado, estas unidades funcionam sem controle algum de quantidade e qualidade dos esgotos, não permitindo avaliar suas reais eficiências.

De acordo com as estimativas de produção de esgoto, a Bacia do Rio Guandu recebe 1,30 m<sup>3</sup>/s por dia (volume máximo + infiltração em sistemas de fossa, sumidouro etc.), provenientes dos 12 municípios ali inseridos. Porém, a Bacia do Rio Guandu Mirim recebe um volume maior de esgotos – 1,54 m<sup>3</sup>/s – provenientes dos dois municípios com maior população residente de toda a área (Rio de Janeiro e Nova Iguaçu). Na Bacia do Rio da Guarda, estima-se um volume de esgotos bem menor – 0,38 m<sup>3</sup>/s – provenientes de Itaguaí e Seropédica.

Tendo em vista que a maior parte dos esgotos sanitários gerados na bacia pela população urbana não é coletada, chegando aos cursos d'água de maneira difusa, não é possível identificar com precisão os corpos receptores, com exceção daqueles que recebem os efluentes das ETEs existentes, independentemente de estarem ou não operando.

Em Japeri, a ETE Nova Belém, que se encontra fora de operação, lança os efluentes no Rio Guandu. Em Paracambi, a ETE Nova Era lança os efluentes tratados no Canal Nova Era, e a ETE Guarajuba no canal de mesmo nome, ambos afluentes do Rio dos Macacos. A ETE desativada de Itaguaí lança os efluentes coletados no Canal Trapiche, afluente do Rio da Guarda. No Rio de Janeiro as quatro ETEs existentes nos bairros Nossa Senhora das Graças, em Campo Grande, e no bairro Vilar Carioca, em Inhoaíba, lançam seus efluentes, respectivamente, nas Bacias do Rio Mendanha e Rio Campinho, afluentes do Rio Guandu Mirim.

A carga orgânica desses lançamentos concentrados em determinados locais, sem tratamento, representa grave risco à qualidade das águas, à biota aquática e à saúde da população que utiliza as águas a jusante dos pontos de lançamento. Na Bacia do Rio Mendanha, por exemplo, existe uma antiga e extensa área de lavouras temporárias, que pode estar sendo contaminada. Considerando-se a relação direta entre volume de esgotos e densidade demográfica, ambos os fatores devem ser avaliados em conjunto para melhor identificação de áreas críticas, correlacionando-os às condições de vazão e qualidade das águas indicadas nos monitoramentos existentes na bacia (item 4.5).

Quadro 4.6.2 – Vazões de esgoto da população urbana da bacia				
Município	2005			
	Vazão de esgoto urbano vazão máxima diária + infiltração (m³/s)		Carga orgânica – DBO (kg/d)	
	Interna da bacia	Externa, mas contribuinte à bacia	Potencial	Remanescente
Engenheiro Paulo de Frontin	0,019	–	0,346	–
Itaguaí	0,185	–	3,428	–
Japeri	0,265	–	4,920	–
Miguel Pereira	0,008	–	0,142	–
Nova Iguaçu	0,543	–	10,055	–
Paracambi	0,115	–	2,129	1,968
Piraí <sup>(1)</sup>	0,001	0,041	0,770	–
Queimados	0,386	–	7,149	–
Rio Claro <sup>(1)</sup>	0	0,035	0,665	–
Rio de Janeiro	1,240	–	22,951	–
Seropédica	0,179	–	3,311	–
Vassouras	–	–	–	–
Com o Rio de Janeiro	2,941	0,076	55,868	–
Sem o Rio de Janeiro	1,701	–	32,916	–



Fonte: CEDAE.

Figura 4.6.2: Vista aérea da Lagoa do Guandu e captação da ETA

A tomada d'água para a ETA Guandu enfrenta hoje o problema do significativo aporte de esgotos domésticos das áreas das Bacias Hidrográficas dos Rios dos Poços, Queimados e Ipiranga e de ocorrência de algas que se desenvolvem na lagoa que recebe esses rios. Além disso, existe o risco de contaminação das águas em eventuais acidentes com as indústrias situadas nas bacias, assim como no transporte de produtos perigosos nas rodovias localizadas no entorno.

As características hidráulicas locais favorecem o direcionamento das águas provenientes da mencionada lagoa para a tomada d'água da ETA, conforme Figura 4.6.2, principalmente em períodos de águas baixas do Rio Guandu, situação esta que há bastante tempo vem sendo estudada e que brevemente deverá ter uma solução que minimize este impacto negativo.

#### 4.6.4 Demanda industrial

Na área do PERH Guandu existem três grandes polos industriais – os chamados Distritos Industriais de Santa Cruz (10 indústrias), Queimados (16 indústrias) e Campo Grande (14 indústrias) – além de polos municipais menores, envolvendo um amplo perfil tipológico, embora com predominância do setor metalúrgico no que se refere ao valor global da produção anual. De acordo com dados cadastrais da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro – Firjan, existe um total de 162 estabelecimentos industriais nos municípios da bacia, a maior parte nos distritos de Campo Grande e Santa Cruz, no Rio de Janeiro (Quadro 4.6.3). Contudo, as informações disponibilizadas pela Firjan não fornecem detalhes da utilização de água por parte dessas indústrias (por exemplo, demandas de água, se são abastecidas pela rede pública ou se captam diretamente dos mananciais de água bruta). Da mesma forma, a escala de trabalho do PERH Guandu não permitiu efetuar uma distribuição espacial das diversas indústrias nas bacias, com uma precisão desejável.

Quadro 4.6.3 – Quantidade de indústrias por município	
Município	Quantidade de indústrias
Engenheiro Paulo de Frontin	8
Itaguaí	17
Japeri	3
Miguel Pereira	3
Nova Iguaçu (Austin)	3
Paracambi	8
Queimados	14
RJ (Campo Grande)	71
RJ (Santa Cruz)	31
Seropédica	4
<b>Total</b>	<b>162</b>

Fonte: Firjan, dez./2005.

A favorável localização geográfica dos polos industriais – no eixo Rio–São Paulo – associada à infraestrutura de transporte rododiferroviário e portuário já existente e ainda à disponibilidade de energia, potencializam as possibilidades de expansão. Na Figura 4.6.1 (Usos de água nas Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim), observa-se a localização das zonas industriais que têm ainda grande potencialidade para receber outras indústrias.

O cadastro de outorgas do órgão gestor estadual (Superintendência Estadual de Rios e Lagoas – Serla) permitiu identificar a situação da bacia em relação à captação de água (mananciais e vazões) e ao lançamento de efluentes (vazão e corpo receptor) das vinte principais indústrias das bacias. Desse universo, a demanda total de água é da ordem de 31,5 m<sup>3</sup>/s, enquanto a carga de DBO lançada é estimada em aproximadamente 24,6 m<sup>3</sup>/s. Contudo, convém notar que a Companhia Siderúrgica do Atlântico – CSA, que ainda não tem a outorga, solicitou a maior parte dessa água, tanto para captação (21 m<sup>3</sup>/s) quanto para diluição (20,1 m<sup>3</sup>/s).

#### 4.6.5 Agropecuária e aquicultura

A agricultura praticada hoje na área do PERH Guandu consiste principalmente no cultivo de hortaliças, destacando-se a cultura do coqueiro-anão dentre as fruteiras perenes. A produção agrícola dos municípios nesta área é pouco expressiva, representando apenas 3,3% da produção estadual.

Observa-se que, apesar de relativamente pequena, a agricultura irrigada é praticada em todos os municípios da bacia, com exceção de Piraí e Vassouras (este último ocupa uma área muito pequena e de relevo acidentado, na Bacia do Rio Santana). As lavouras com as maiores demandas de água são as de coco verde (maior consumidor de água em Itaguaí), maracujá, goiaba e quiabo.

A pecuária apresenta um consumo bem menor de água, e o Município de Rio Claro responde por mais de 1/3 da demanda de água desse setor, pelo fato de ter o maior rebanho bovino da bacia. O consumo de água para agricultura e pecuária na bacia é apresentado no Quadro 4.6.4.

Quadro 4.6.4 – Volume Total de água consumido na agropecuária (em m³/s)		
Municípios	Lavouras (m³/s dia)	Pecuária (m³/s dia)
Engenheiro Paulo de Frontin	1,024	0,419
Itaguaí	4.242,956	1.151
Japeri	765,196	0,555
Miguel Pereira	12,132	0,621
Nova Iguaçu	897,443	0,420
Paracambi	1.049,937	0,870
Piraí	–	0,313
Queimados	120,128	1,732
Rio Claro	13,692	3,296
Rio de Janeiro	1.369,204	0,102
Seropédica	282,089	0,236
<b>Total</b>	<b>8.753,801</b>	<b>9,716</b>

Quanto à aquicultura, o Quadro 4.6.5 apresenta o volume diário estimado nos municípios que compõem a bacia; não foi identificada essa atividade em somente três municípios da bacia (Miguel Pereira, Rio de Janeiro e Vassouras).

Quadro 4.6.5 – Volume Total de água utilizada pelo setor de aquicultura, por município	
Municípios	Volume total diário (m³/dia)
Engenheiro Paulo de Frontin	13,0
Itaguaí	25,9
Japeri	15,6
Nova Iguaçu	7,8
Paracambi	33,7
Piraí	10,8
Queimados	3,9
Rio Claro	15,1
Seropédica	65,3
<b>Total</b>	<b>191,1</b>

#### 4.6.6 Mineração

A região da Baixada de Sepetiba, que abrange os municípios de Itaguaí e Seropédica, responde por cerca de 70% da produção de areia para a construção civil no Estado do Rio de Janeiro e atende 90% da demanda da RMRJ.

Segundo estimativas efetuadas a partir de levantamentos da Prefeitura de Itaguaí e do DRM, ao longo da década de 1990 foram extraídos cerca de 2 milhões de m³ de areia por ano na região de Itaguaí/Seropédica, o que representa dois terços da produção anual média do estado (3.000.000 m³).

Os principais métodos de extração de areia utilizados na região são a extração em cava submersa e a extração mecanizada em leito de rio. A extração em cava é a que responde pela quase totalidade da produção do estado e vem sendo intensamente praticada no chamado “Polígono de Piranema”, área



drenada pelos Valões dos Bois e do China, cursos d'água formadores do Rio da Guarda. Uma vista da área de extração em cava é apresentada na Figura 4.6.3, com destaque para o Polígono de Piranema.

Ainda na região do Polígono de Piranema (Figura 4.6.3), onde se concentram os areais de Seropédica, a área total do espelho d'água formado pelas cavas abertas aumentou de 70 hectares em 1988 para 370 ha em 2006, ou seja, um aumento de mais de cinco vezes em 18 anos, revelando uma tendência de crescimento sistemático dessa atividade na bacia.

As lagoas abandonadas, por vezes, com águas de qualidade comprometida, não podem continuar aumentando, de forma descontrolada, nas bacias. Esse passivo ambiental decorre das extrações de areia em várzeas e no leito do Rio Guandu, legalizadas ou não, que durante anos não conheceu qualquer limitação de



Figura 4.6.3: Vista geral da área de extração de areia, em cava submersa, no denominado "Polígono de Piranema"

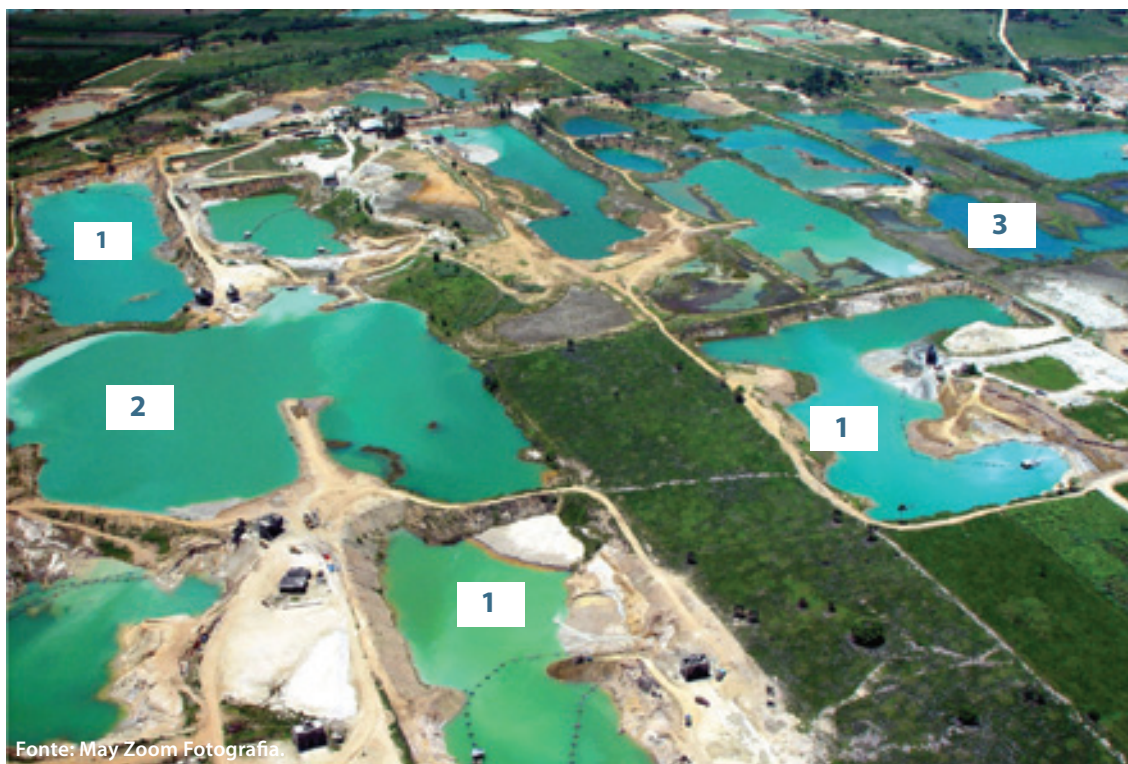


Figura 4.6.4: Distrito Areeiro de Itaguaí / Seropédica: vista aérea de um conjunto de lotes apresentando lagoas de extração ativas (1), Lagoas de decantação (2) e Lagoas desativadas (3)

#### 4.6.7 Outros usos não consuntivos

##### 4.6.7.1 Preservação ambiental

Toda a Bacia do Rio Guandu, a montante da captação da Cedae, é de grande importância para a qualidade deste manancial vital de abastecimento da RMRJ. Pode-se considerar que – à exceção das áreas mais elevadas (Tinguá e boa parte dos divisores da Bacia do Santana, Serra de Madureira e entorno do Reservatório de Lajes) – em todas as sub-bacias contribuintes há necessidade de ações voltadas para a proteção das áreas de preservação permanente (APP) dos corpos d'água, especialmente nas sub-bacias dos Rios dos Poços, Queimados e Cabuçu, afluentes da margem esquerda do Guandu, que deságuam logo a montante da captação da Cedae e apresentam ausência de vegetação, ocupação urbana e degradação das margens.

A sub-bacia do Rio Santana merece um estudo detalhado para avaliação dos locais de maior prioridade para proteção, considerando-se a necessidade prévia de entendimento dos fatores que estão afetando a disponibilidade hídrica na bacia. Na região compreendida entre a Estrada de Madureira, a Rodovia Nova Dutra e o Rio Guandu, observa-se um processo intenso de ocupação, com um mosaico de formas de uso e exploração do solo – área industrial de Queimados, silvicultura, agricultura, extração mineral, novas vias sem pavimentação e rápida expansão urbana – que representam grande comprometimento às margens e à qualidade dos cursos d'água afluentes do Guandu nesse trecho, Queimados e Cabuçu. A expansão urbana ao longo da Estrada de Madureira atinge o curso superior desses afluentes, ocupando as margens e reduzindo a capacidade de infiltração de água nos solos.

O significativo impacto ambiental da extração de areia (que atinge diretamente as margens e os cursos d'água) poderá resultar em consequências graves para a qualidade da água captada pela Cedae no Rio

Guandu, representando, no mínimo, o aporte de maiores quantidades de sedimentos. Desse modo, todas as áreas de extração de areia situadas a montante da captação devem ser objeto de estudos e ações prioritárias de prevenção e controle das condições de uso e proteção de APP.

#### **4.6.7.2 Pesca**

Nas águas interiores e estuarinas da Bacia e da Baía de Sepetiba a atividade pesqueira é realizada por meio de tarrafas e redes de espera. Estudo realizado por Bizerril (1994 apud ERM BRASIL, 2005) indicou 25 espécies de peixes de ocorrência nos rios locais da Bacia de Sepetiba, onde se situa a Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, sendo a Baía de Sepetiba utilizada também como criadouro de espécies oceânicas.

A fauna piscícola da Bacia da Baía de Sepetiba sofre pressão ambiental não só do lançamento de despejos orgânicos e industriais como também por ações de dragagens, canalizações e por atividade de extração de areia no leito e nas margens dos rios, que promove impactos negativos sobre os peixes como alterações nos micro-habitats e locais de desova.

Nesta baía, o Rio Guandu e o Canal de São Francisco foram identificados como os principais contribuintes para o aporte fluvial de metais. Taxas anuais de entrada dos metais na Baía de Sepetiba mostram a importância das emissões de chumbo, sendo seu principal aporte por via atmosférica. Verifica-se, também, enriquecimento elevado de cádmio e zinco nos sedimentos de fundo da baía, introduzidos predominantemente pelos rios.

#### **4.6.7.3 Recreação**

A utilização da água para recreação na bacia envolve o uso para o lazer da população, tanto o uso espontâneo, quanto o induzido por alguma infraestrutura implantada por agentes públicos e privados. Este tipo de uso dos recursos hídricos ocorre, principalmente, nos municípios serranos da bacia, como Miguel Pereira, Engenheiro Paulo de Frontin, Rio Claro e Paracambi. O diagnóstico mostrou que os volumes disponíveis são compatíveis com as necessidades desses usos, embora, em alguns locais, a qualidade da água seja imprópria ao contato primário.

#### **4.6.7.4 Navegação**

A Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim é servida por ampla e extensa rede viária e por traços ferroviários que convergem para o Porto de Sepetiba. Essa facilidade associada ao pequeno porte dos rios da bacia, quer do ponto de vista de caudal/calado, quer do ponto da pequena penetração ao hinterland, inibiu o surgimento de qualquer serviço regular de navegação. Hoje, nos trechos médios e superiores desses rios, o que se observa é o uso de embarcações de pequeno porte, mormente utilizadas na pesca artesanal.

Todavia, existe um projeto de iniciativa privada, em estudo conceitual, que prevê a construção de uma via navegável no Canal de São Francisco, também conhecido como Hidrovia dos Jesuítas, com a finalidade de apoiar o transporte de cargas entre o Porto de Sepetiba e sua hinterlândia imediata. Caso esse projeto venha a ser desenvolvido, serão necessários estudos para a avaliação do impacto da intrusão



salina no Canal de São Francisco e no Rio Guandu, tendo em vista que haveria necessidade de dragagens da foz e do Canal de São Francisco.

#### 4.6.8 Usos de águas subterrâneas

Os mananciais superficiais são os mais utilizados para o atendimento das demandas de água na bacia. No entanto, as águas subterrâneas são estratégicas por ser uma fonte complementar de importância e pelo seu grande potencial de aproveitamento futuro, que necessita ser estudado e planejado. No levantamento realizado para o PERH Guandu, identificou-se um total de 156 pontos de captação de águas subterrâneas, para diferentes usos, a maioria na forma de poços profundos (Quadro 4.6.6). Nesse universo, o Município de Seropédica se destaca pela quantidade de poços profundos, a maioria relacionada à extração de areia em cava, atividade que responde pelo maior volume de água subterrânea consumida na bacia.

Quadro 4.6.6 – Distribuição dos pontos de captação de água subterrânea na bacia					
Municípios	Poços profundos	Poços rasos	Cacimbas	Fontes	Total
Seropédica	31	5	1	1	38
Queimados	7	2	7	8	26
Rio de Janeiro	14	5	–	–	19
Itaguaí	3	15	–	–	18
Japeri	10	3	–	2	15
Nova Iguaçu	6	–	7	1	14
Paracambi	10	–	–	3	13
Miguel Pereira	3	2	3	5	12
Engenheiro Paulo de Frontin	1	–	–	–	1
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>33</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>156</b>

O Quadro 4.6.7 apresenta o consumo total de água subterrânea.

Quadro 4.6.7 – Consumo total de água subterrânea	
Tipo de consumo	Volume consumido
Consumo poços profundos	2,9 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> / ano
Consumo em poços rasos	3,7 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> / ano
Evaporação nos areais	4,2 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> / ano
<b>Total</b>	<b>10,8 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> / ano</b>

## 4.7 Balanço entre a disponibilidade e a demanda de recursos hídricos

Com base nos estudos de disponibilidade hídrica e de demandas efetuados no âmbito do diagnóstico do PERH Guandu, complementados pelas informações obtidas nos cadastros da Serla e em outros estudos técnicos realizados na bacia, foi possível consolidar, no Quadro 4.7.1, o balanço hídrico da bacia de estudo.

Quadro 4.7.1 – Balanço hídrico global por unidade hidrográfica em m³/s				
Disponibilidade/uso	Ribeirão das Lajes	Rio Guandu	Rio da Guarda	Rio Guandu Mirim
Área (km²)	–	1.385,41	345,54	190,34
Disponibilidade mínima (m³/s)	16,5¹	121,16	0,343	0,172
Captação total (m³/s)	5,924	58,778	0,121	0,027
Saneamento	5,85	45,100³	–	–
Indústria	–	13,510	–	–
Agropecuária e aquicultura	0,074	0,168	0,121	0,027
Demanda/disponibilidade (%)	35,90%	48,53%	35,28%	15,70%
Vazões restituídas (m³/s)	0,091	3,334	2,797	1,450
Saneamento	0,060	0,880	0,273	1,106
Indústria	–	2,387	2,476	0,333
Agropecuária e aquicultura²	0,030	0,067	0,048	0,011
Balanço hídrico (m³/s)	10,667	65,716	3,019	1,595

Notas:

1 Vazão regularizada pelo reservatório de Lajes.

2 Admitiu-se uma restituição ao corpo d'água de 40% do volume total.

3 Não foi utilizado o valor da outorga do município de Japeri, uma vez que este município é abastecido pela Cedae.

Da leitura desse quadro, podem-se concluir alguns pontos importantes para a alocação de água na bacia:

1. O quadro reflete o balanço hídrico atual, sem considerar usos futuros, como, por exemplo, o da ampliação da ETA Guandu; de modo geral, observa-se que os usos das águas superficiais em geral estão compatíveis com a quantidade disponível. Em relação às águas subterrâneas, as conclusões são semelhantes.
2. O balanço hídrico do Rio Guandu/Canal de São Francisco corresponde a uma vazão de aproximadamente 66 m³/s, ou seja, da mesma ordem de grandeza utilizada na simulação de intrusão salina apresentada anteriormente. Como a vazão mínima atual a jusante da UHE Pereira Passos é de 120 m³/s, superior, portanto, à utilizada na referida simulação, pode-se concluir que a penetração salina nas condições apresentadas é no máximo igual àquela apresentada na referida simulação;
3. Observa-se que as vazões de água doce restituídas para os Rios da Guarda e Guandu Mirim são superiores a disponibilidades mínimas respectivas. Este fato se deve às restituições feitas por alguns usuários nesses corpos hídricos com água captada no Rio Guandu/Canal de São Francisco.

## 4.8 Panorama político-institucional de gestão

A organização política e institucional, em vigor na Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, foi em grande parte instituída pela Lei Fluminense das Águas (Lei nº 3.237/99), leis complementares e regulamentações.

O primeiro aspecto a ser ressaltado é que essa lei não modificou as competências inerentes aos órgãos do Poder Público. A Serla continua a ser o órgão gestor dos recursos hídricos no estado, responsável pela concessão de outorgas de direitos de uso, tendo suas competências ampliadas com a nova legislação de águas. A Feema continua responsável pelo controle e licenciamento de atividades poluidoras, bem como pelo controle de qualidade das águas. O IEF é o órgão técnico executor da política florestal do estado, enquanto o DRM-RJ disciplina a exploração das águas minerais e efetua pesquisas sobre as águas subterrâneas estaduais.

A inovação institucional compreende, sobretudo, a criação de organismos colegiados de tomada de decisão em nível estadual (Conselho Estadual de Recursos Hídricos) e de bacia hidrográfica (Comitês de Bacia), que passaram a incorporar novos atores (municípios, usuários e organizações civis) ao processo de gestão. É ainda previsto maior nível de descentralização do processo de planejamento e gestão em nível de bacia hidrográfica ao se criar as Agências de Água – instituições executivas ágeis e flexíveis – para dar suportes técnico e administrativo aos Comitês de Bacia.

Para operacionalizar esse sistema de gestão, faz-se necessário implementar os instrumentos de gestão:

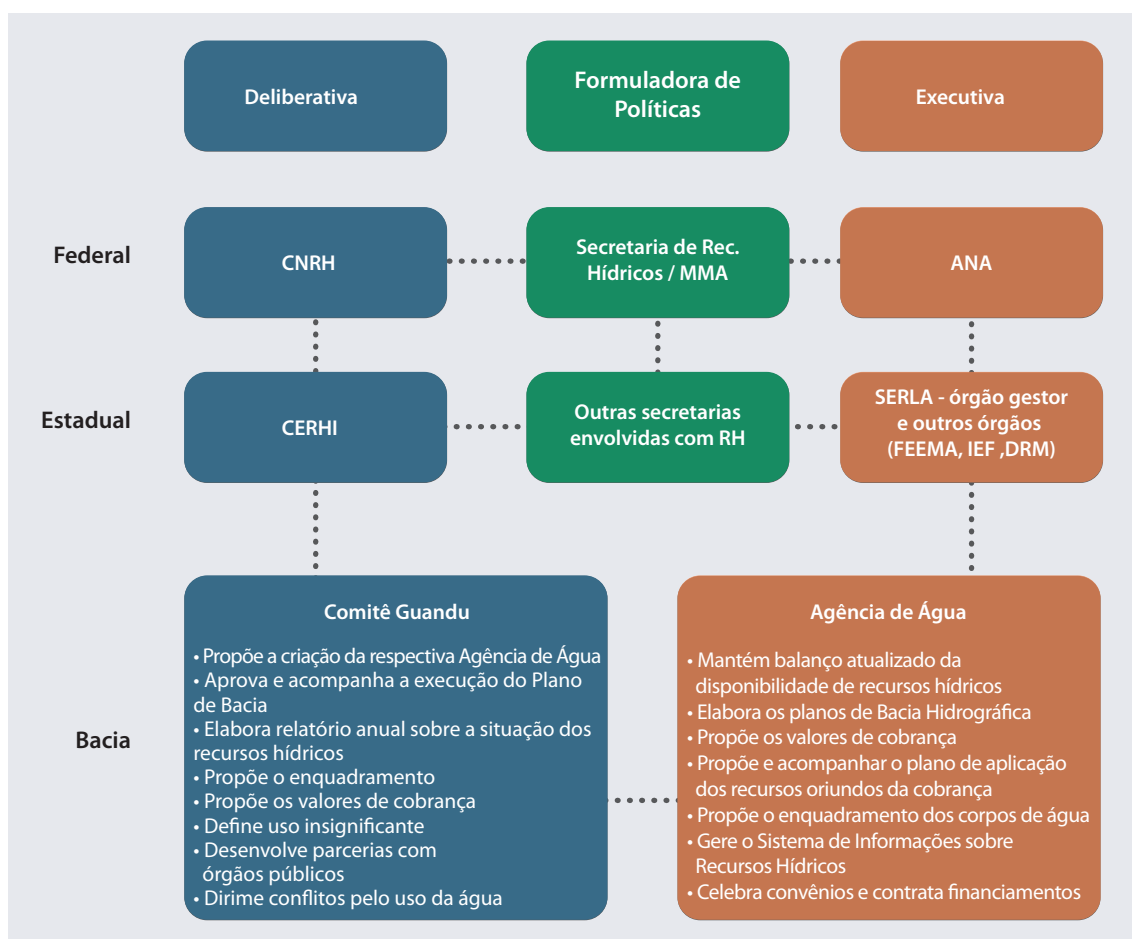
- O Plano de Recursos Hídricos, objeto deste Relatório, para as Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim.
- O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes deles.
- A cobrança pelo uso dos recursos hídricos.
- A outorga do direito de uso dos recursos hídricos.
- O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

A maior parte destes instrumentos já existia, mas não funcionava na forma planejada ou foi consideravelmente modificada pelas leis das águas, a exemplo da outorga de direitos de uso. A maior novidade é a cobrança pelo uso da água, um instrumento de gestão que busca sinalizar o valor econômico da água e racionalizar seu uso, além de constituir recursos de investimento para a recuperação de bacias hidrográficas. Para aumentar a segurança de retorno dos recursos provenientes do setor de recursos hídricos para as bacias hidrográficas de origem, sobretudo da cobrança, foi criado um Fundo Estadual de Recursos Hídricos – Fundrhi como ferramenta estratégica de gestão, a exemplo de outros estados brasileiros, sobretudo do pioneiro Estado de São Paulo.

Em resumo, a lei estadual e as regulamentações criaram um sistema de gestão que se superpõe à organização institucional preexistente (órgãos estaduais envolvidos com a gestão, em especial a Serla e a Feema), de vocação executiva, e passa a ser estruturado em órgãos colegiados (conselhos e comitês) e executivos (órgãos gestores e agências de bacia). Esse sistema de gestão dispõe de instrumentos de planejamento (planos de bacia, sistema de informações e enquadramento), instrumento de controle (outorga) e instrumento econômico (cobrança).



Ressalte-se que o centro de gravidade do novo sistema de gestão é a bacia hidrográfica, por meio dos Comitês de Bacia que deverão instituir uma nova lógica de planejamento e gestão dos recursos hídricos, com o apoio técnico e administrativo de suas agências de água. Os recursos arrecadados da cobrança pela Serla deverão ser redistribuídos segundo os programas de investimento aprovados pelos comitês e operacionalizados pelas agências, garantindo assim um mínimo de autossustentabilidade financeira aos organismos de bacia. Toda a estrutura de gestão, ilustrada na Figura 4.8.1, é supervisionada/regulada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERHI.



**Figura 4.8.1: Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim**  
 Fonte: CIDS/FGV, 2002, modificado.

A descrição e análise de cada um dos elementos institucionais e instrumentos de gestão, até mesmo quanto ao estágio atual de implementação, podem ser encontrados no relatório final da fase Diagnóstica deste PERH Guandu. Serão somente aqui apresentados seus principais resultados.

O Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro encontra-se em estágio de implementação relativamente avançado: o CERHI foi instalado em 2001; cinco Comitês de Bacia foram instalados entre 2002 e 2005; houve uma campanha de regularização dos usos de recursos hídricos, e outorgas de direitos de uso estão sendo mais intensamente concedidas; a cobrança pelo uso da água foi operacionalizada em março de 2004. A Bacia do Rio Guandu foi a primeira do estado fluminense a se organizar em torno de um Comitê de Bacia e constitui a quarta em fase de elaboração de um Plano de Bacia hidrográfica.

Contudo, conforme evidenciado no âmbito do diagnóstico do PERH Guandu, a implementação plena do sistema de gestão requer o enfrentamento e superação de graves **fragilidades institucionais, sobretudo em nível estadual**. Primeiro, o órgão gestor estadual (Serla) não dispõe de capacidades técnicas nem logísticas para assumir plenamente seu papel de gestor das águas do Estado do Rio de Janeiro, configurando uma grave lacuna institucional diante de suas diversas atribuições no âmbito do novo sistema de gestão. Segundo, a lentidão do atual fluxo financeiro da cobrança é apontada como um gargalo institucional, em parte por causa da inexistência de uma estrutura de pessoal e logística inteiramente dedicada ao Fundrhl, mas sobretudo por causa da lentidão das demais instâncias administrativas e burocráticas do estado. Terceiro, evidencia-se um descrédito crescente do sistema de cobrança na Bacia do Guandu, por causa de o maior usuário da bacia – a Cedae, responsável pela maior parte do valor total da cobrança – não estar pagando pelo uso da água. Finalmente, o Comitê Guandu ainda não dispõe de suporte técnico, administrativo e financeiro à altura de suas atribuições e ainda não pôde consolidar seu papel de principal ator na gestão da bacia.

Tomando-se por base esse diagnóstico, foram elaborados programas para o fortalecimento institucional da gestão de recursos hídricos na Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, objeto do Capítulo 8 deste documento.

## 4.9 Conclusões e diretrizes gerais para a recuperação ambiental das bacias

Este capítulo apresentou, sucintamente, os diferentes problemas relacionados aos recursos hídricos na Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim e sua gestão integrada. Destacamos, neste item conclusivo, os principais desafios que deverão ser enfrentados pelo Comitê Guandu e agentes públicos e privados envolvidos com a gestão de recursos hídricos e a recuperação das águas da bacia, quais sejam:

- A integração da gestão das Bacias dos Rios Paraíba do Sul e Guandu em diante da importância da transposição das águas do Rio Paraíba do Sul.
- A gestão da intrusão salina, fator condicionante na concessão de outorgas na bacia.
- Considerar, de forma adequada, os diversos fatores condicionantes para a alocação de água na bacia, com vistas ao atendimento das demandas atuais e futuras.
- A operação e gestão do Reservatório de Lajes, enquanto reserva estratégica para o abastecimento de água para a RMRJ.
- A melhoria da qualidade da água na captação da ETA Guandu, que abastece a RMRJ, cujos problemas ambientais são em grande parte resultantes do processo de ocupação e uso dos recursos naturais da bacia.
- A melhoria das condições do saneamento básico dos principais rios da bacia, principalmente em relação ao esgotamento doméstico lançado sem tratamento prévio nos corpos d'água.
- Produzir informações que caracterizem, com confiabilidade, a disponibilidade hídrica dos Rios da Guarda e Guandu Mirim e dos tributários do Guandu.
- A integração dos monitoramentos de qualidade da água efetuados por agentes públicos e privados da bacia.
- O fortalecimento do sistema de gestão de recursos hídricos, na esfera estadual, cujas fragilidades institucionais poderão comprometer a gestão integrada e participativa da bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim.

- Articular o gerenciamento dos recursos hídricos com o planejamento do uso do solo nos municípios integrantes da bacia.
- Regular e controlar, de modo permanente, as atividades de mineração de areia que têm sido responsáveis pela degradação ambiental das bacias há vários anos.
- Integrar a gestão ambiental da zona costeira da Baía de Sepetiba às ações e diretrizes propostas no PERH Guandu.

A seguir, discutimos rapidamente os desafios aqui colocados.

*O primeiro desafio concerne à integração das Bacias dos Rios Paraíba do Sul e Guandu em diante da importância da transposição.* Esse engenhoso esquema de transposição das águas da bacia do Rio Paraíba do Sul para a do Rio Guandu, iniciado no início do século XX, viabiliza a geração de energia elétrica e o atendimento da demanda atual e futura da RMRJ e de diversos empreendimentos já implantados e em fase de implantação.

A transposição de águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul para a Bacia do Guandu é uma situação singular que deve ser consolidada por meio de um arranjo institucional consistente, envolvendo o Comitê Guandu, o Comitê para Integração da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Ceivap, a ANA e a Serla. Esse arranjo institucional deve ser capaz de resolver, de forma integrada e participativa, as questões pendentes de gerenciamento de recursos hídricos, com destaque para a outorga de direito de uso e a cobrança pelo uso das águas transpostas, bem como a aplicação dos recursos daí decorrentes. Essa é uma condição *sine qua non* para o estabelecimento de um acordo que dê segurança institucional para a gestão das duas bacias, em particular para a Bacia do Guandu que é beneficiária da transposição. É oportuno registrar que foi acordado entre as duas bacias um pagamento pelas águas transpostas – como indicado no Capítulo 12 do diagnóstico – em aprovação no Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Contudo, o assunto deverá ser objeto de discussão e negociação entre os dois comitês, conforme proposto no programa de investimentos.

*Outro importante desafio para o êxito da gestão da bacia será otimizar o aproveitamento da vazão atualmente destinada para a contenção da cunha salina na foz do Canal de São Francisco.* Com o planejamento adequado da forma de utilização da água disponível é possível atender a demanda atual e futura da Cedae, bem como de outros usuários, sem comprometer os usos já outorgados, próximos à foz do Guandu, desde que a intrusão salina seja tratada como uma questão de interesse coletivo e estratégico para a bacia. Os estudos referentes à intrusão salina estão apresentados no item 4.5.3 deste relatório.

Trabalhando-se com o conceito de interesse coletivo e estratégico, medidas estruturais e não estruturais poderão ser implementadas para minimizar o efeito da intrusão salina, seja por meio de medidas que promovam sua contenção ou por medidas que viabilizem alternativas de captação ou, ainda, por meio da criação de uma área de restrição de uso da água; este assunto é tratado com mais detalhes neste documento, tanto no item 4.5, referente à disponibilidade e qualidade da água, quanto no Capítulo 9, relativo aos programas de investimentos que até mesmo propõe a realização de estudos complementares.

Especificamente em relação à *alocação de água para o atendimento das demandas atuais e futuras*, cabe considerar que a Resolução ANA nº 211/2003 assegura uma disponibilidade mínima a jusante da UHE Pereira Passos de 120 m³/s. Destaca-se que essa vazão corresponde a uma permanência de 98% do tempo, calculada com base num histórico de dados de 1980 a 2005.

Como os estudos da fase Diagnóstica do PERH Guandu demonstram, outra possibilidade de aumento da disponibilidade hídrica decorre do fato de, durante 80% do tempo, a disponibilidade hídrica ser superior a 120 m<sup>3</sup>/s, possibilitando a concessão de outorgas sazonais para aqueles empreendimentos que se adéquem a esse tipo de sazonalidade hídrica. Este tema será devidamente explorado no capítulo que trata da alocação de água.

Conforme visto no diagnóstico, o Reservatório de Lajes tem *importância estratégica para a cidade do Rio de Janeiro e municípios adjacentes*, pois, em caso de interrupção no bombeamento em Santa Cecília ou acidente no Rio Paraíba do Sul, pode-se abastecer a RMRJ por um período compatível com a reserva hídrica estratégica estabelecida pelo setor elétrico. Porém, se ocorrer acidente no Rio Guandu ou falha no Sistema Guandu da Cedae, que é responsável pelo abastecimento de mais de 8 milhões de pessoas, a utilização do reservatório para abastecimento público fica limitada à vazão da calha da Cedae, ou seja, 5,5 m<sup>3</sup>/s.

Destaca-se que essa reserva corresponde ao volume de 79,665 hm<sup>3</sup>, armazenado entre os níveis mínimo normal e mínimo *minimorum*, que representa 17,9% do volume útil do reservatório. É esse o volume considerado reserva estratégica pelo setor elétrico para abastecimento de água para a RMRJ, caso haja paralisação do bombeamento da Usina Elevatória de Santa Cecília e/ou o Reservatório de Lajes estiver abaixo do nível mínimo normal. Entretanto, os dados analisados indicam que o nível mínimo observado no reservatório é superior ao nível mínimo operacional. Por conseguinte, na prática, o volume armazenado pode ser superior à reserva estratégica definida.

Depreende-se, pela importância do Reservatório de Lajes para a RMRJ, que as atuais condições da reserva estratégica, instituídas pelo setor elétrico, devam ser discutidas no ambiente do Comitê Guandu, com a participação de todos os interessados. Da mesma forma, o planejamento de ações envolvendo a segurança hídrica em condições de emergência, assim como a melhoria tanto da água superficial quanto da água de fundo do reservatório requerem estudos complementares, dentre outros, a elaboração de um plano de manejo, considerando todas as bacias contribuintes ao reservatório.

Chama-se atenção para o fato de que as águas do Reservatório de Lajes terem sido consideradas como de Classe Especial pelos órgãos gestores estaduais, em parte significativa do reservatório, dada suas condições excepcionais de qualidade e de proteção da bacia de drenagem. Entretanto, estudos recentes indicam que esta condição não ocorre por causa *da introdução de criação de peixes em tanques-rede, atividades decorrentes de práticas esportivas com utilização de motor a combustão e às cargas de esgotos domésticos que chegam ao reservatório por meio do Túnel de Tocos. Essas atividades não constituem atividades compatíveis com reservatórios de interesse estratégico para abastecimento público*. São necessárias ações para mitigar os impactos decorrentes das atividades antrópicas situadas a montante do túnel de desvio do Reservatório de Tocos, as quais têm contribuído para o comprometimento da qualidade das águas do reservatório. A proposta de enquadramento dos corpos d'água em classes de uso, apresentada no Capítulo 7, e os programas de investimentos concebidos para essa área da bacia, no Capítulo 9, fornecem as bases para o alcance das metas de enquadramento propostas para o Reservatório de Lajes.

*Outro aspecto de grande interesse para a gestão de recursos hídricos na bacia diz respeito à qualidade da água no local de captação da ETA Guandu.* A Cedae vem empenhando grande esforço para manter a qualidade de água tratada dentro dos padrões de potabilidade exigidos pela Portaria MS nº 518/2004 do Ministério da Saúde, tendo em vista o abastecimento de mais de 8 milhões de pessoas da RMRJ.

A poluição oriunda principalmente dos Rios Poços/Queimados e Cabuçu/Ipiranga, fato constatado nos monitoramentos realizados pela Cedae e Feema, afeta as duas lagoas artificiais situadas a montante da tomada d'água, concentrando e agravando as já comprometidas condições de qualidade da água. Essas bacias drenam uma área total de 224,10 km<sup>2</sup>, sendo 177,70 km<sup>2</sup> correspondentes à área dos Rios Poços/Queimados e 46,40 km<sup>2</sup>, à dos Rios Cabuçu/Ipiranga, totalizando um contingente populacional superior a 250.000 habitantes. Essas bacias são também receptoras dos efluentes industriais provenientes do Polo Industrial de Queimados.

A poluição junto à tomada d'água da ETA Guandu aumenta os custos de produção da água tratada, traz dificuldades operacionais para a ETA e compromete a qualidade da água distribuída à população, uma vez ser difícil remover, via tratamento convencional, algumas substâncias orgânicas produzidas por cianobactérias. Na ETA Guandu, a Cedae gasta por ano cerca de R\$ 18 a R\$ 20 milhões somente com produtos químicos para o tratamento da água. A Cedae gasta em média 318 toneladas de produtos químicos por dia para tratar a água captada pelo Sistema Guandu. Essa quantidade poderia ser reduzida em cerca de 20% a 25% se não fosse o excesso de poluição encontrada naqueles corpos hídricos (ASEAC, 2005). Os programas concebidos no Plano em relação a esses aspectos visam à garantia do abastecimento da RMRJ.

Como pôde ser constatado no diagnóstico, as condições do saneamento básico, principalmente em relação ao esgotamento doméstico, são extremamente precárias. Atualmente, menos de 10% da população urbana situada na bacia é servida por rede do tipo separador absoluto, e menos de 1% dos esgotos sanitários produzidos sofre algum tipo de tratamento, sendo o restante lançado in natura nos corpos d'água ou em fossas sépticas. Portanto, uma das principais medidas indicadas no plano consiste na implantação e/ou ampliação dos sistemas de coleta e tratamento dos efluentes sanitários, condição indispensável para reverter a tendência de agravamento da degradação dos corpos hídricos da bacia.

Uma das fragilidades relacionadas à gestão da bacia consiste no incipiente conhecimento acerca da disponibilidade hídrica dos Rios da Guarda e Guandu Mirim e dos tributários do Guandu. Verificou-se que não existem estações fluviométricas em operação nessas bacias, tornando necessária a utilização de métodos indiretos para o cálculo das vazões. A deficiência no conhecimento da disponibilidade hídrica gera incertezas no processo de outorga ao reduzir a garantia para os usuários já estabelecidos e limitar a concessão de novas outorgas.

Em relação à qualidade da água observa-se que existem vários agentes públicos e privados (Feema, Cedae, Gerdau, Eletrobolt etc.) monitorando os rios da bacia, muito embora cada um opere suas estações de medição de acordo com suas próprias necessidades. O recomendável seria, na medida do possível, que esses monitoramentos pudessem ser integrados em relação à sua distribuição espacial e temporal, parâmetros medidos, metodologias de coleta e análise, unidades e nomenclaturas. A proposta do PERH Guandu é que o Comitê Guandu desempenhe o papel de articulador e integrador dessas iniciativas, por meio da implantação do Observatório da Bacia, conforme proposta formulada no programa de investimentos.

Quanto aos aspectos político-institucionais de gestão, duas situações devem ser diferenciadas. A primeira concerne à relação da Bacia do Guandu com a Bacia do Rio Paraíba do Sul para questões relacionadas à transposição das águas, conforme indicado anteriormente; essa relação é complexa e envolve diretamente o Ceivap, o Comitê Guandu, a ANA, a Serla, a Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel e o Operador Nacional de Sistema – ONS. A gestão mais direta concerne às águas no interior da bacia do Guandu, pois são consideradas de domínio estadual, isto é, as regras de gestão aplicáveis à bacia são aquelas da lei estadual de águas e da organização institucional fluminense.

Considerando-se o cenário nacional, as Bacias dos Rios Guandu, Guarda e Guandu Mirim podem ser consideradas como relativamente avançadas na implementação de novos modos de gestão das águas: o Comitê Guandu foi criado em 2002, o primeiro do estado; os principais usos da bacia estão outorgados ou em processo de outorga; a cobrança foi operacionalizada em março de 2004; e seu Plano Estratégico de Recursos Hídricos concluído.

Contudo, uma análise mais aprofundada desse sistema de gestão aponta fragilidades institucionais que poderão comprometer a gestão integrada e participativa da bacia. Primeiro, evidencia-se um descrédito crescente do sistema de cobrança devido ao fato de o maior usuário da bacia – a Cedae Guandu, responsável por quase 97% do valor total da cobrança – não estar pagando pelo uso da água. Segundo, a lentidão do atual fluxo financeiro da cobrança é apontada como um gargalo institucional, em parte por causa da inexistência de uma estrutura de pessoal e logística inteiramente dedicada ao Fundrhi e, também, por causa da lentidão das demais instâncias administrativas do estado. Faz-se necessário sensibilizar estas instâncias administrativas para a necessidade do fluxo da cobrança ser mais ágil para não emperrar o processo de gestão.

Finalmente, outras fragilidades devem ser apontadas. De um lado, o Comitê Guandu ainda não pôde consolidar seu papel de ator principal na gestão da bacia, em virtude principalmente da ausência de um suporte técnico, administrativo e financeiro à altura de suas atribuições. De outro lado, a Serla não dispõe de capacidades técnicas nem logísticas para assumir plenamente seu papel de gestor de recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro, configurando uma grave lacuna institucional diante de suas diversas atribuições no âmbito do novo sistema de gestão.

É notória, também, a necessidade premente de melhor articular o gerenciamento dos recursos hídricos com o planejamento do uso do solo nos municípios integrantes da bacia. O fato de a bacia possuir grande parte do seu território inserido na RMRJ aumenta a complexidade da gestão dos seus recursos hídricos tendo em vista as pressões sobre o meio ambiente decorrentes do processo permanente de expansão urbana e a concomitante demanda por novas fontes de recursos naturais que servem de suporte a esta expansão; um exemplo significativo é a extração de areia para a construção civil da região.

Esse processo de modificação do uso do solo pôde ser identificado no diagnóstico. Em geral, observa-se que a agricultura é desenvolvida nas planícies/várzeas, em pequenas unidades de produção contíguas (chácaras ou sítios de dimensões semelhantes), que formam extensas áreas agrícolas. Entretanto, a expansão das áreas urbanas e da atividade de extração mineral vem tomando o lugar dessas unidades agrícolas. As três formas de uso disputam as terras planas da bacia.

Essas “reservas de terras” situadas no entorno das áreas urbanas aos poucos vão sendo loteadas e incorporadas ao mercado imobiliário, na maioria dos casos de modo informal, à margem de critérios urbanísticos. Em toda a região houve incremento de área urbana, especialmente a partir dos núcleos situados ao longo dos vetores de crescimento da RMRJ. Destacam-se, nesse processo de urbanização, as regiões sob influência da Estrada de Madureira (entre Comendador Soares e Cabuçu, Município de Nova Iguaçu) e da Avenida Brasil (Campo Grande, Município do Rio de Janeiro). Nesta última, o avanço da urbanização consolida a bacia do rio Guandu Mirim como a mais afetada por este uso, proporcionalmente às outras formas de uso do solo existentes.

Tendo em vista a importância de integração do planejamento do uso do solo, de competência municipal, com a gestão dos recursos hídricos, o PERH Guandu está propondo uma série de programas voltados para as prefeituras da bacia.



De todas as modificações ocorridas nas três bacias, na última década, o incremento da atividade de extração mineral (de areia especialmente) é o que mais chama a atenção. Além da área de concentração de areeiros na planície existente entre a Reta de Piranema e o Rio Guandu (região outrora de uso agrícola), que formam um “mar” de imensas lagoas artificiais, diversas novas áreas de extração estão surgindo e crescendo rapidamente sem o necessário controle. Essas áreas estão fora da zona de extração submetida aos Termos de Ajuste de Conduta firmado entre os areeiros e os órgãos estaduais.

É importante ressaltar que os limites da zona de extração, denominada “Polígono de Piranema”, não foram estabelecidos por lei e apenas correspondem à área onde prioritariamente se concentra a Zona de Extração Mineral, nada impedindo, portanto, que esses limites venham a ser ultrapassados e que a atividade se expanda para áreas vizinhas, como, por exemplo, a sub-bacia do Rio Piloto, um dos formadores do Rio da Guarda.

O ordenamento da atividade de extração de areia nas Bacias dos Rios Guandu e da Guarda carece da existência de uma legislação adequada que estabeleça o zoneamento ambiental nessas bacias, determinando os limites extremos das áreas de extração. O PERH Guandu propõe programas que vão ao encontro desse objetivo, assim como programas voltados para a recuperação de áreas já degradadas pela atividade de mineração.

Como é de domínio geral, são conhecidas as dificuldades de integração das políticas de recursos hídricos, planejamento do uso do solo, saneamento, meio ambiente e outras políticas setoriais, até mesmo porque o Plano de Recursos Hídricos não tem competência legal para interferir na esfera de planejamento de outros setores. Daí a importância de se buscar um pacto político na bacia em torno das diretrizes contidas no Plano, de tal forma que suas orientações possam ser assimiladas nos planos setoriais e urbanísticos elaborados pelos demais agentes públicos e privados com atuação na bacia, com atenção especial para os municípios.

Outro ponto a ser destacado é a necessidade de integração da gestão ambiental da zona costeira da Baía de Sepetiba às ações e diretrizes propostas no PERH Guandu. Destaca-se que dos 12 municípios integrantes da bacia, seis estão inseridos nos limites determinados pelo Decreto nº 5.300, de 7 de dezembro de 2004, a saber: Itaguaí, Japeri, Nova Iguaçu, Queimados, Rio de Janeiro e Seropédica.

Finalmente, apresenta-se na Figura 4.9.1 um quadro-síntese que permite visualizar o desencadeamento lógico do processo de construção do Plano Estratégico, que se inicia no diagnóstico e desdobra-se em uma série de estudos e planos de ação consistidos nesse relatório do PERH Guandu. No quadro são identificados os principais fatores indutores das questões a serem enfrentadas para a efetividade da gestão de recursos hídricos na bacia.

Esses fatores indutores resultam em um conjunto de causas, ou efeitos, em geral inter-relacionados, que se desdobram em uma série de impactos e conflitos de uso que ocorrem na bacia. Esses impactos e conflitos que, por sua vez, poderão ser mitigados com a implantação das ações propostas neste Plano Estratégico de Recursos Hídricos.

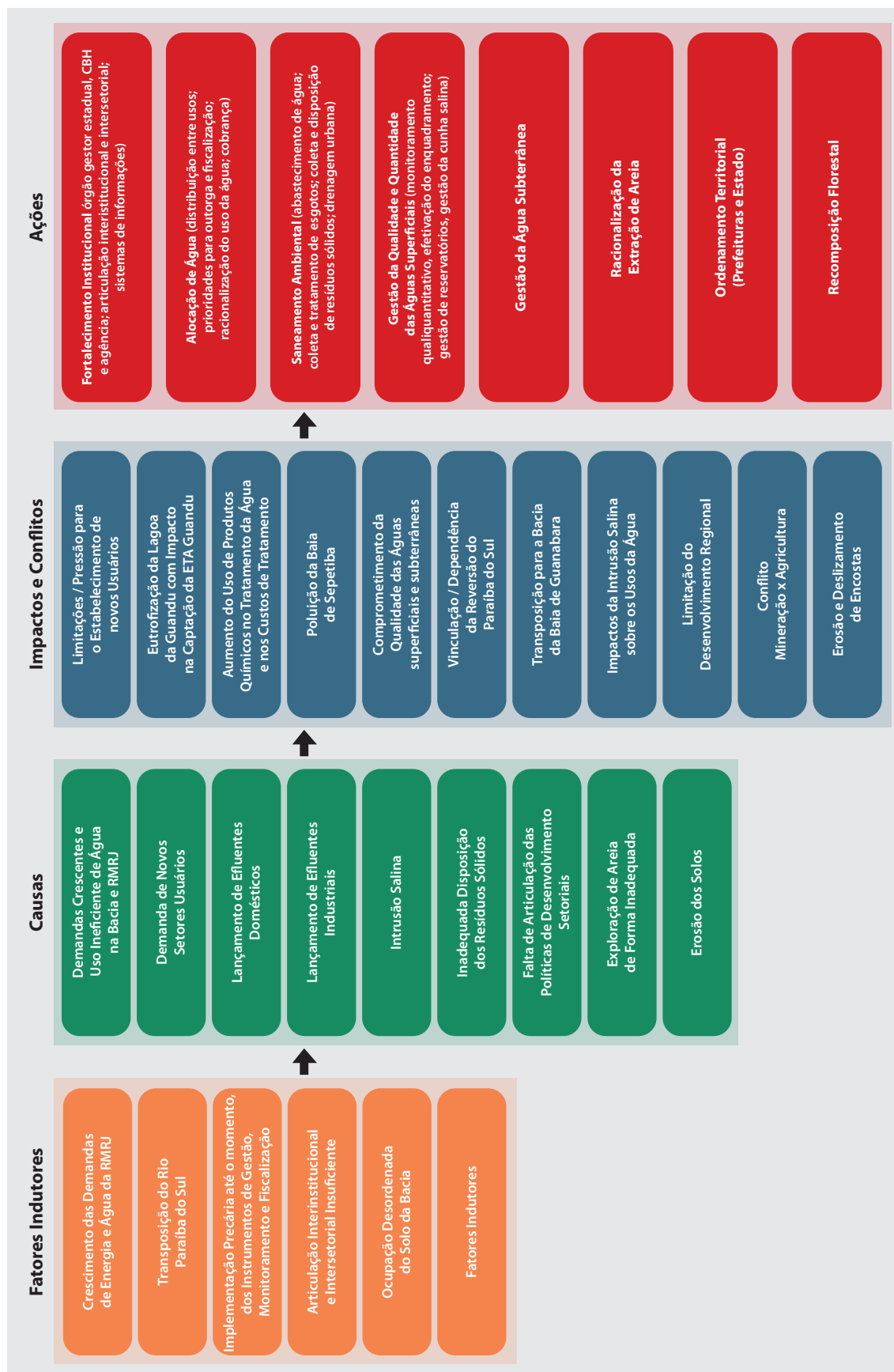


Figura 4.9.1 – Síntese dos Fatores Indutores, Causas, impactos, Conflitos e Ações nas Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim

## *Cenários futuros de usos dos Recursos Hídricos*

# 5





# 5 CENÁRIOS FUTUROS DE USOS DOS RECURSOS HÍDRICOS

Para cada um dos usos setoriais da água foram elaborados dois cenários, a curto, médio e longo prazos (2010, 2015 e 2020, respectivamente):

- Um mais conservador, ou tendencial, que prevê maior utilização de água.
- Outro cenário mais otimista, ou dirigido, com menor crescimento da demanda no horizonte de planejamento do plano, que é o ano de 2025.

## 5.1 Abastecimento público

O Cenário 1, denominado Cenário Tendencial, considerou a permanência das condições atuais de produção e distribuição de água, no qual, em virtude da carência de reservação, os sistemas produtores operam em condições de suprir as horas de maior consumo, tanto nos municípios atendidos pelo Sistema Guandu/Lajes, quando nos sistemas isolados. Além disso, foram considerados, neste cenário, o índice de perdas de 30% constante ao longo de todo horizonte de planejamento, para todos os sistemas, e os índices de atendimento e consumos per capita variáveis, conforme apresentado no Quadro 5.1.1.

Quadro 5.1.1 – Cenário 1 – Índices de atendimento e consumos per capita					
Critérios do cenário 1					
Discriminação	Ano				
	2005	2010	2015	2020	2025
Sistema Guandu + Lajes					
Consumo per capita (l/hab.d)	250	250	280	280	280
Índice de atendimento (%)	95	98	100	100	100
Índice de perdas (%)	30	30	30	30	30
% de reservação	Mantido o déficit				
Sistemas independentes					
Consumo per capita (l/hab.d)	250	250	250	250	250
Índice de atendimento (%)	90	95	95	95	95
Índice de perdas (%)	30	30	30	30	30
% de reservação	Mantido o déficit				

O Cenário 2, denominado Cenário Dirigido, considerou ações que permitiriam dotar os sistemas de volumes de reservação suficientes para atender os horários de pico, de modo que os sistemas produtores operem em condições de suprir apenas os dias de maior consumo, tanto nos municípios atendidos pelo Sistema Guandu/Lajes, quando nos sistemas isolados. Além disso, foram considerados, neste cenário, a redução dos índices de perdas para um patamar de 25% e o aumento dos índices de atendimento, conforme apresentado no Quadro 5.1.2.



Quadro 5.1.2 – Cenário 2 – Índices de atendimento e consumos per capita					
Critérios do cenário 2					
Discriminação	Ano				
	2005	2010	2015	2020	2025
Sistema Guandu + Lajes					
Consumo per capita (l/hab.d)	250	250	280	280	280
Índice de atendimento (%)	95	98	100	100	100
Índice de perdas (%)	30	30	25	25	25
% de reservação	100% do volume necessário				
Sistemas independentes					
Consumo per capita (l/hab.d)	250	250	250	250	250
Índice de atendimento (%)	90	95	95	95	95
Índice de perdas (%)	30	30	25	25	25
% de reservação	100% do volume necessário				

Os valores das demandas calculadas a partir destes critérios estão compatíveis com aqueles previstos no Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, elaborado pela Cedae, e estão apresentados nos Quadros 5.1.3 e 5.1.4, respectivamente, para os Cenários 1 e 2.

Quadro 5.1.3 – Projeções de demandas de água para abastecimento público (l/s) – Cenário 1										
Municípios	2005		2010		2015		2020		2025	
	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa
Eng. Paulo de Frontin	34,87	–	39,18	–	40,52	–	41,67	–	43,11	–
Itaguaí*	364,24	155,79	466,37	151,41	592,68	192,42	650,17	211,08	711,05	230,85
Japeri*	522,80	–	586,26	–	719,35	–	763,26	–	809,38	–
Miguel Pereira	14,31	230,82	16,97	221,07	18,42	239,89	19,71	256,80	21,20	276,12
Nova Iguaçu*	1.068,45	3.227,59	1.095,83	3.310,83	1.249,44	3.774,94	1.249,37	3.774,69	1.249,34	3.774,62
Paracambi*	226,31	–	253,38	–	303,80	–	313,87	–	323,19	–
Piraí	1,83	90,06	1,83	80,75	2,28	86,19	2,40	90,75	2,54	96,16
Queimados*	759,72	–	846,23	–	1.033,06	–	1.091,96	–	1.153,32	–
Rio Claro	0,74	–	0,75	–	0,94	–	1,00	–	1,07	–
Rio de Janeiro*	2.438,87	46.473,75	2.594,85	49.104,81	3.053,69	57.052,66	3.136,66	57.763,27	3.216,87	58.482,72
Seropédica*	351,83	–	433,89	–	568,23	–	637,61	–	718,00	–
Vassouras	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>Demandas totais</b>										
Sistema Guandu/Lajes	55.589,37		58.843,84		68.540,26		69.591,93		70.669,33	
Sistemas independentes	372,62		360,54		388,24		412,33		440,19	
<b>Total dos Sistemas</b>	<b>55.961,99</b>		<b>59.204,39</b>		<b>68.928,50</b>		<b>70.004,26</b>		<b>71.109,52</b>	

Nota: \* Municípios abastecidos totalmente ou predominantemente pelo Sistema Guandu/Lajes

Quadro 5.1.4 – Projeções de demandas de água para abastecimento público (l/s) – Cenário 2										
Municípios	2005		2010		2015		2020		2025	
	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa
Eng. Paulo de Frontin	25,89	–	29,09	–	29,11	–	29,94	–	30,97	–
Itaguaí*	270,46	115,68	346,28	112,42	425,88	138,26	467,19	151,67	510,93	165,88
Japeri*	388,19	–	435,31	–	516,90	–	548,45	–	581,59	–
Miguel Pereira	10,63	138,43	12,60	164,15	13,23	172,38	14,17	184,53	15,23	198,41
Nova Iguaçu*	793,34	2.396,53	813,67	2.458,34	897,80	2.712,53	897,75	2.712,35	897,73	2.712,30
Paracambi*	168,04	–	188,14	–	218,30	–	225,53	–	232,23	–
Piraí	1,36	51,37	1,59	59,96	1,64	61,94	1,72	65,21	1,83	69,10
Queimados*	564,10	–	628,34	–	742,32	–	784,64	–	828,73	–
Rio Claro	0,55	–	0,65	–	0,68	–	0,72	–	0,77	–
Rio de Janeiro*	1.810,89	34.507,46	1.926,71	36.461,05	2.194,27	40.995,92	2.253,88	41.506,54	2.311,52	42.023,51
Seropédica*	261,24	–	322,17	–	408,31	–	458,17	–	515,93	–
Vassouras	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Demandas Totais										
Sistema Guandu/Lajes	41.275,94		43.692,43		49.250,49		50.006,18		50.780,36	
Sistemas Independentes	228,22		268,03		278,97		296,28		316,31	
<b>Total dos sistemas</b>	<b>41.504,18</b>		<b>43.960,46</b>		<b>49.529,46</b>		<b>50.302,46</b>		<b>51.096,66</b>	

Nota: \* Municípios abastecidos totalmente ou predominantemente pelo Sistema Guandu/Lajes

## 5.2 Esgotamento sanitário

Para as vazões de esgotamento sanitário foram consideradas apenas as vazões resultantes do consumo máximo diário, isto porque, mesmo que as unidades de produção de água operem para atender as horas de pico, caso do **Cenário 1 (Tendencial)**, estes consumos não se mantêm neste patamar ao longo dia, resultando em vazões médias para os esgotos sanitários. Dessa forma, as vazões de esgotos foram calculadas considerando-se os mesmos consumos per capita adotados nos cenários de demandas de água, com 90% de atendimento para os sistemas de esgotos e acréscimo estimado de 20% da vazão média para efeito de infiltração.

O Quadro 5.2.1 contém as vazões de esgotos sanitários produzidas ao longo do horizonte de estudo, tendo sido elaborado para conhecimento da ordem de grandeza dessas vazões e para subsidiar outras ações do plano.

## 5.3 Setor industrial

Pelo porte e diversidade do seu parque industrial, é válido supor que a Bacia do Rio Guandu tenha grande expressividade na composição do Produto Interno Bruto – PIB industrial do Estado do Rio de Janeiro, o qual, segundo as informações constantes no site da Firjan, acessado em 29 de setembro de 2006, vem crescendo com variadas taxas anuais (até mesmo negativas) nos últimos anos. Essas taxas, todavia, quando atualizadas no período de janeiro/2001 a dezembro/2005, resultam em um valor médio de crescimento de 5,27% ao ano.

<b>Quadro 5.2.1 – Vazões máximas diárias de esgotos sanitários (m³/s)</b>					
<b>Municípios</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>
Eng. Paulo de Frontin	0,0187	0,0199	0,0206	0,0212	0,0219
Itaguaí	0,1851	0,2298	0,2862	0,3139	0,3433
Japeri	0,2657	0,2889	0,3474	0,3686	0,3908
Miguel Pereira	0,0077	0,0086	0,0094	0,0100	0,0108
Nova Iguaçu	0,5431	0,5399	0,6033	0,6033	0,6033
Paracambi	0,1150	0,1248	0,1467	0,1516	0,1561
Piraí	0,0010	0,0011	0,0012	0,0012	0,0013
Queimados	0,3862	0,4170	0,4988	0,5273	0,5569
Rio Claro	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005
Rio de Janeiro	1,2396	1,2786	1,4745	1,5146	1,5533
Seropédica	0,1788	0,2138	0,2744	0,3079	0,3467
Vassouras	–	–	–	–	–
<b>Total dos sistemas</b>	<b>2,9414</b>	<b>3,1228</b>	<b>3,6629</b>	<b>3,8201</b>	<b>3,9850</b>

Se por um lado é inegável o crescimento da produção industrial na bacia, por outro lado observa-se que o aumento da demanda de água correspondente não obedece, necessariamente, ao mesmo padrão de crescimento. De fato, tem-se observado que há uma tendência da indústria de racionalizar o uso da água, muitas vezes associada à própria evolução tecnológica dos processos produtivos. Na Bacia do Guandu essa tendência também pode ser observada, como é o caso da Gerdau (indústria siderúrgica), que, segundo informações da própria indústria, no período de 2001 a 2005 conseguiu uma redução média anual da ordem de 6,0% no volume de água captado. Outro exemplo é a Ambev (indústria de bebidas) que, no mesmo período, conseguiu uma redução média de 4,56% no consumo de água, segundo matéria publicada no jornal Valor Econômico, de 5 de julho de 2006.

As reduções alcançadas pela Gerdau e Ambev não podem ser generalizadas para todo o parque industrial da bacia, pois expressariam um crescimento da demanda industrial de água praticamente nulo em contrapartida ao crescimento médio da produção antes referido, da ordem de 5,27% ao ano.

Posto os fatos acima e considerando-se que a taxa de redução da demanda industrial de água, para um mesmo nível de produção, tende para zero, julgou-se válido admitir, em um cenário otimista, ou seja, com a contínua racionalização do uso da água, que o aumento da demanda industrial até 2025 crescerá à razão média de 2,00% ao ano. No entanto, em um cenário pessimista (sem a intensa racionalização do uso), admitiu-se um crescimento de 4% ao ano. Aplicando-se as taxas acima referidas têm-se, no Quadro 5.3.1, as seguintes projeções da demandas de captação, em m³/s, para os horizontes de planejamento considerados.

<b>Quadro 5.3.1 – Projeções da demandas de captação da indústria, em m³/s</b>				
<b>Cenários</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2025</b>
1	13,51	14,92	16,50	20,10
2	13,51	16,43	20,00	29,60

## 5.4 Setor agropecuário

O diagnóstico apontou para uma tendência de redução das áreas agrícolas, que vêm dando lugar à expansão das áreas urbanas e da atividade de mineração. Com base nessas constatações foram contemplados dois cenários de demanda hídrica para o setor agropecuário.

O **Cenário 1**, considerando a manutenção dos níveis atuais de demanda em todo o horizonte de planejamento (ano 2025), apesar da tendência de redução das áreas agrícolas supracitadas. O valor 0,390 m<sup>3</sup>/s constante do Quadro 1 corresponde ao somatório das demandas atuais da agricultura (0,277 m<sup>3</sup>/s) com a da pecuária (0,112 m<sup>3</sup>/s).

O **Cenário 2**, por sua vez, considera uma redução dos níveis atuais de demanda hídrica no horizonte de planejamento, de 5% a cada dez anos, valor este proporcional à taxa de expansão das áreas urbanas e de mineração observada. O Quadro 5.4.1 apresenta as vazões de consumo do setor agropecuário, previstas nos horizontes de curto, médio e longo prazo.

Quadro 5.4.1 – Projeções de demandas de captação do setor agropecuário, em m <sup>3</sup> /s				
Cenários	2005	2010	2015	2025
1	0,390	0,390	0,390	0,390
2	0,390	0,381	0,372	0,354

## 5.5 Mineração

A demanda hídrica do setor minerário, particularmente aquele relacionado à extração de areia, foi avaliada com base em dados relativos ao denominado “Polígono de Piranema”. É nessa várzea, do Valão dos Bois e Rio da Guarda, que se concentra a quase totalidade da extração desenvolvida na bacia, que aos poucos tenta se adequar às exigências das atuais políticas de preservação ambiental e dos recursos hídricos.

A produção média atual de areia na região do polígono foi avaliada pelo DRM-RJ em 8.400 m<sup>3</sup>/dia, o que leva a uma estimativa da demanda atual de água do setor de mineração de 198 l/s. Este valor, que representa o consumo de água da atividade, resulta do somatório das parcelas referentes ao teor de umidade da areia comercializada (5% da produção →  $Q_{umid} = 420$  m<sup>3</sup>/dia) e à evaporação dos espelhos d’água das lagoas (Evap = 1428 mm/ha/ano →  $Q_{evap} = 39$  m<sup>3</sup>/ha/dia).

Os cenários descritos a seguir representam previsões de demanda de água do setor minerário (areia) no polo de extração de Itaguaí/Seropédica para o horizonte de planejamento (ano 2025), sendo o Cenário 1 representativo de um crescimento da demanda de água baseado na produção atual de areia (8.400 m<sup>3</sup>/dia) e na evolução da área dos espelhos d’água do Polígono de Piranema com a tendência dos últimos 18 anos (15 ha/ano).

O Cenário 2 projeta o crescimento da demanda de água com acréscimo de 20% no valor da produção do Cenário 1, que passaria de 8.400 a 10.080 m<sup>3</sup>/dia. Para a evolução da área dos espelhos cujo aumento atual é de 15 ha/ano, considerou-se um acréscimo de 60%, passando a partir de 2006 a crescer 24 ha/ano. O Quadro 5.5.1 apresenta os valores das demandas hídricas obtidas para o horizonte de planejamento em cada cenário.

Quadro 5.5.1 – Demandas hídricas do setor de extração de areia, em m³/s				
Cenários	2005	2010	2015	2025
1	0,163	0,198	0,234	0,304
2	0,163	0,214	0,268	0,377

## 5.6 Águas subterrâneas

A utilização de águas subterrâneas, quando comparada aos volumes fornecidos pelas captações tradicionais, apresenta consumo relativamente pequeno, ainda que vital para algumas comunidades. O inventário produzido na fase Diagnóstica identificou três tipos de consumo principais para as águas subterrâneas na bacia: poços tubulares profundos, poços rasos/cacimbas e a evaporação nos areais.

Excluindo-se a evaporação direta dos areais, os principais usos das águas subterrâneas estão relacionados ao segmento industrial, seguido do abastecimento doméstico. Ainda de acordo com os dados apresentados no Diagnóstico, é possível avaliar que os volumes atualmente captados são perfeitamente suportados pelas reservas estimadas dos aquíferos. No entanto, um aumento do consumo atual da água subterrânea na bacia, alterando o cenário atual, poderia ser impulsionado por três fatores adversos: i) custo da água praticada pela concessionária; ii) ausência ou fornecimento irregular de água; ou iii) falta de água motivada por racionamento.

Diante do desenvolvimento industrial e populacional previsto para a bacia e, principalmente, por causa da oferta de água de água superficial, somente a ocorrência dessas alternativas, quer conjunta ou isolada, motivará o uso mais intenso das águas subterrâneas. Entretanto, deve ser considerada a distribuição heterogênea das águas subterrâneas na Bacia, tornando algumas áreas mais propícias do que outras para a utilização dos aquíferos.

### 5.6.1 Demandas futuras

Para efeito de construção de cenário de demandas futuras das águas subterrâneas, procurou-se estimar separadamente o consumo por poços tubulares e poços rasos.

- Em decorrência da incerteza quanto ao número de poços existentes na bacia, para elaborar as demandas futuras associadas à perfuração de poços tubulares foi considerado o seguinte critério:
- Adotar a diferença entre o número de poços determinados pelos relatórios da Cedae (1985) e CPRM (2000), como estimativa de crescimento da perfuração de poços tubulares profundos.
- A diferença encontrada, 143%, foi distribuída ao longo de dez anos, tempo da publicação entre os respectivos relatórios, resultando em aproximadamente 9,5% ao ano.
- Aplicando essa mesma variação para os anos seguintes, encontraremos os cenários e respectivos volumes captados, apresentados no Quadro 5.6.1

Quadro 5.6.1 – Estimativa das demandas de água subterrânea em poços profundos						
Período considerado	Cenário 1 Poços cadastrados no diagnóstico	Volume captado (m³/ano)	Vazão (m³/s)	Cenário 2 Poços cadastrados + estimados	Volume captado (m³/ano)	Vazão (m³/s)
2005	85	1,6 x 10 <sup>6</sup>	0,5	130	2,9 x 10 <sup>6</sup>	0,09
2010	121	2,6 x 10 <sup>6</sup>	0,08	189	4,1 x 10 <sup>6</sup>	0,13

*Continua*



Quadro 5.6.1 – Estimativa das demandas de água subterrânea em poços profundos						
Período considerado	Cenário 1 Poços cadastrados no diagnóstico	Volume captado (m³/ano)	Vazão (m³/s)	Cenário 2 Poços cadastrados + estimados	Volume captado (m³/ano)	Vazão (m³/s)
2015	193	4,2 x 10 <sup>6</sup>	0,13	300	6,6 x 10 <sup>6</sup>	0,21
2025	489	10,7 x 10 <sup>6</sup>	0,34	525	11,4 x 10 <sup>6</sup>	0,36

A despeito do pequeno consumo unitário, em termos absolutos o consumo em certas áreas da bacia pode ser considerável. Para estimar o consumo, um único cenário foi adotado, considerando o possível aumento do consumo de água em poços rasos e cacimbas proporcionais à taxa de crescimento populacional da bacia, resultando no cenário apresentado no Quadro 5.6.2.

Quadro 5.6.2 – Prognóstico das demandas de água subterrânea em poços rasos e cacimbas		
Período considerado	Volume de água captada (m³/ano)	Vazão (m³/s)
2005	3,7 x 10 <sup>6</sup>	0,11
2010	4,29 x 10 <sup>6</sup>	0,13
2015	4,97 x 10 <sup>6</sup>	0,16
2025	6,68 x 10 <sup>6</sup>	0,21

### 5.6.2 Comparação entre as reservas renováveis dos aquíferos e as demandas projetadas

O Quadro 5.6.3 apresenta a comparação entre as reservas renováveis e os volumes estimados para as demandas futuras.

Quadro 5.6.3 – Comparação entre as reservas subterrâneas e os cenários de consumo				
Estimativa das reservas renováveis para os aquíferos da bacia (m³/s)	Vazão (m³/s)		Estimativa de consumo total (m³/s)	Ano
	Poços profundos (Cenário 2)	Poços rasos e cacimbas		
1,22	0,09	0,11	0,2	2005
	0,13	0,13	0,26	2010
	0,21	0,16	0,37	2015
	0,36	0,21	0,57	2025

As estimativas apresentadas no Quadro 5.6.3 permitem concluir que a média das reservas renováveis conhecidas para os aquíferos da bacia seriam suficientes para garantir a demanda futura, considerando os cenários apresentados. A partir de uma análise conservadora, o cenário mais crítico encontrado apresentaria a estimativa de consumo total de 0,57 m³/s no ano 2025; ainda assim, o consumo seria a metade da reserva renovável, indicando, portanto, que as reservas subterrâneas atendem, de forma sustentável, as demandas futuras.

Todavia, algumas questões devem ser consideradas:

- A estimativa realizada para as demandas, principalmente para os poços profundos, pode apresentar significativas diferenças, em virtude da incerteza quanto ao número real de poços profundos existentes na bacia.

- Em termos gerais, a bacia apresenta reservas subterrâneas suficientes para atender o consumo localizado de parte da população. Circunstancialmente, existem áreas restritas quanto à produtividade do aquífero, por causa de distribuição heterogênea das águas subterrâneas da região. Exemplo deste fato é a área industrial de Campo Grande, onde a existência de um consumo considerável de água subterrânea não é equilibrada pela produtividade dos poços perfurados no aquífero fraturado.
- Por fim, deve ser considerada a necessidade de estudos complementares para se obter maior precisão das estimativas apresentadas.

## 5.7 Resumo das demandas hídricas

O Quadro 5.7.1 apresenta um resumo das demandas de água a curto, médio e longo prazos, para cada setor usuário, no cenário mais conservador, ou seja, aquele correspondente às demandas potenciais máximas estimadas.

Quadro 5.7.1 – Demandas hídricas dos setores usuários (m³/s)								
Setores	Ano							
	2005	(%)	2010	(%)	2015	(%)	2025	(%)
Abastecimento público	55,96	79,69	59,20	77,40	68,93	76,62	71,11	69,68
Indústria	13,51	19,24	16,43	21,48	20,00	22,23	29,60	29,01
Agropecuária	0,39	0,56	0,39	0,51	0,39	0,43	0,39	0,38
Mineração	0,16	0,23	0,21	0,27	0,27	0,31	0,38	0,37
Água subterrânea	0,20	0,28	0,26	0,34	0,37	0,41	0,57	0,56
<b>Total</b>	<b>70,22</b>	<b>100,00</b>	<b>76,49</b>	<b>100,00</b>	<b>89,96</b>	<b>100,00</b>	<b>102,05</b>	<b>100,00</b>

## *Alocação de água*

# 6





## 6 ALOCAÇÃO DE ÁGUA

A alocação de água é uma das questões mais importantes em um Plano de Bacia, uma vez que estabelece os elementos necessários para a definição prévia dos usos da água para os diversos setores econômicos, em diferentes horizontes de tempo, compatíveis com as disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas da bacia. São assim considerados os usos prioritários em situações de escassez (abastecimento humano e animal), o atendimento à demanda ambiental e o planejamento das demandas dos demais setores usuários da água.

A definição da alocação futura da água é, também, o momento de se estabelecer critérios que orientem o Comitê Guandu e os órgãos gestores dos recursos hídricos quanto à implantação de empreendimentos usuários de água na bacia e quanto à garantia de exigências legais, ambientais e de gestão integrada (como, por exemplo, o respeito às metas de enquadramento dos corpos hídricos em classes de usos da água).

A seguir apresentam-se alguns critérios para implantação de empreendimentos produtivos nas bacias, bem como o quadro de alocação de água para o cenário atual e futuro, correspondente ao ano de 2025, horizonte de planejamento do PERH Guandu.

### 6.1 Principais critérios para implantação de empreendimentos usuários de água

Os principais critérios para implantar empreendimentos usuários de água bruta, com vistas à garantia de quantidade e qualidade da água e à sustentabilidade do desenvolvimento socioeconômico da região da Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim – e, conseqüentemente, da área de influência do Porto de Sepetiba e da RMRJ –, são listados e comentados a seguir:

- a. Os lançamentos de efluentes de empreendimentos instalados e previstos nas bacias hidrográficas, propostos no PERH Guandu, deverão estar em conformidade com a legislação ambiental e com o enquadramento previsto, considerando o efeito destes lançamentos na qualidade da água do corpo receptor. *Essa recomendação tem o objetivo de garantir as metas de enquadramento dos corpos d'água previstas no presente PERH Guandu.*
- b. A montante da tomada d'água da ETA Guandu, em complementação à recomendação anterior, a outorga deverá priorizar empreendimentos que utilizem “tecnologias limpas” (melhor tecnologia atualmente disponível capaz de eliminar efluentes perigosos que comprometam o funcionamento das ETAs e a saúde da população beneficiária das águas dos corpos hídricos receptores de lançamento de efluentes). *Essa recomendação objetiva garantir a proteção da ETA Guandu, responsável pelo abastecimento de cerca de 8,0 milhões de habitantes da RMRJ, e da saúde da população em geral.*
- c. As captações de água de empreendimentos futuros deverão se localizar a montante da tomada d'água da ETA Guandu, com o objetivo de garantir outorgas de direito de uso da água que impliquem em solução definitiva dos problemas relacionados à localização da tomada d'água de empreendimento usuários de água bruta, decorrentes da intrusão salina proveniente da Baía de Sepetiba.
- d. Estabelecer prioridade para outorgas a empreendimentos que utilizem no âmbito da bacia a disponibilidade hídrica remanescente, com o objetivo de resguardar o abastecimento da RMRJ.

*A adoção deste critério visa a enfatizar a alocação de água como indutora do desenvolvimento local, garantindo a disponibilidade hídrica para atender a expansão dos usos atuais e a implantação de futuros usuários que pretendam se localizar na bacia, gerando emprego, renda e melhores condições de vida para a população da região.*

- e. Estabelecimento de trecho com restrição para outorga de captação no Canal de São Francisco e nos Rios da Guarda e Guandu Mirim, sujeitos à intrusão salina, em pontos com salinidade superior a 0,5 g/l em no mínimo 30% do tempo, por exemplo, durante períodos de duração de marés de sizígia, com efeitos meteorológicos, associados aos períodos de estiagem fluvial. Entretanto, o lançamento ou diluição de poluentes pelos empreendimentos localizados nesta região deverá estar em conformidade com o enquadramento em classes de uso proposto. Cumpre frisar que essa diretriz deverá ser analisada e deliberada pela Serla e Comitê Guandu. *Essa recomendação objetiva permitir a implantação das tomadas d'água de empreendimentos usuários de água bruta, que admitam a utilização de água salgada ou salobra em seus processos produtivos.*
- f. É recomendável que os empreendimentos utilizando água salobra ou salgada em processos de refrigeração instalem suas captações de água afogadas, desde o nível mínimo da maré de sizígia até o nível d'água máximo na calha fluvial. *Essa medida visa a evitar que parte da água doce seja utilizada, durante períodos de estiagem, em processos menos nobres, de forma que não cause eventuais influências na intrusão salina em outros usuários, já que os empreendimentos que usam água salobra ou salgada gozariam do benefício apresentado no item anterior.*
- g. Considerar, para efeito de planejamento estratégico, a disponibilidade hídrica mínima a jusante da UHE Pereira Passos igual a 120 m<sup>3</sup>/s, cuja permanência de ocorrência de valores iguais ou superiores é 98% (série histórica de vazões médias diárias de 1980 a 2005 do Posto Fluviométrico UHE Pereira Passos – código Light V-3-489) e atualmente garantida pelas Resoluções nº 211/2003 e n. 465/2004 da Agência Nacional de Águas – ANA. *Essa determinação visa a garantir a vazão de 120 m<sup>3</sup>/s para os usos múltiplos do trecho do Rio Guandu, a jusante da UHE Pereira Passos.*
- h. Manter uma vazão mínima na foz do Canal de São Francisco igual a 25 m<sup>3</sup>/s, correspondente à vazão natural média do Rio Guandu, visando atender às condições ambientais dessa região no horizonte do presente PERH Guandu (2025), mantendo dessa forma uma reserva estratégica futura para a RMRJ e para a área de influência do Porto de Sepetiba. Essa recomendação objetiva transferir a utilização de parte dessa vazão para ser discutida nas revisões quinquenais do PERH Guandu, levando em conta que o Rio Guandu é o único manancial com capacidade de sustentar o desenvolvimento socioeconômico futuro dessa importante região do Estado do Rio de Janeiro, bem como da RMRJ. Esta questão deverá ser avaliada detalhadamente pelo Comitê Guandu por meio de um programa específico, inserido no plano de investimentos do PERH Guandu, apresentado no Capítulo 9, que trata da integração do gerenciamento costeiro com o de recursos hídricos da Bacia do Guandu.

Convém ressaltar que a vazão de 25 m<sup>3</sup>/s está associada à oferta hídrica caracterizada pela vazão média diária de 120 m<sup>3</sup>/s liberada pela UHE Pereira Passos. Valores superiores de vazão de água doce escoarão para a Baía de Sepetiba, com permanência inferior a 98%. Ressalta-se, ainda, que para vazões médias diárias defluentes da UHE Pereira Passos, superiores a 145 m<sup>3</sup>/s, podem ser liberadas, durante três horas do dia (das 19h às 22h), vazões da ordem de 300 m<sup>3</sup>/s para atender a ponta de energia do sistema elétrico. Acrescenta-se também que as vazões escoadas para a Baía de Sepetiba, apresentadas no Quadro 6.2.1, deverão se somar às vazões naturais ao longo do ano do Rio Guandu e seus afluentes.



É oportuno lembrar que a vazão natural média diária e a vazão mínima ( $Q_{7,10}$ ) do Rio Guandu, antes da implantação das estruturas hidráulicas da transposição, eram, respectivamente, 24,6 m<sup>3</sup>/s e 1,52 m<sup>3</sup>/s. Depreende-se, portanto, da análise dos dados apresentados, que a vazão que escoava atualmente pela calha do Rio Guandu é bem superior às vazões em condições naturais, uma vez que, além das vazões naturais que fluem pelo Rio Guandu entre a UHE Pereira Passos e a foz, acrescentam-se as vazões decorrentes da operação da UHE Pereira Passos.

## 6.2 Alocação de água proposta

A alocação de água proposta para as quatro principais Bacias Hidrográficas – Ribeirão das Lajes, Rio Guandu, Rio da Guarda e Rio Guandu Mirim – é apresentada no Quadro 6.2.1. São considerados os cenários atual e futuro de demandas hídricas, por setor usuário, a demanda para atender as condições ambientais, bem como as ofertas hídricas superficiais mínimas, caracterizadas pelas vazões mínimas naturais dos principais afluentes, a vazão mínima defluente da UHE Pereira Passos e a vazão renovável total das reservas subterrâneas por bacia hidrográfica.

Depreende-se desse quadro que **não há estresse hídrico** nas Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim para o horizonte de planejamento (2025) do PERH Guandu, levando em conta os cenários de demandas apresentados e as ofertas hídricas garantidas, principalmente aquela referente à vazão defluente da UHE de Pereira Passos. Assim, a preocupação maior do Comitê Guandu, dos usuários e dos órgãos gestores do Estado do Rio de Janeiro, para assegurar a alocação proposta, deve se concentrar principalmente na garantia da oferta hídrica de 120 m<sup>3</sup>/s, oriunda da operação do Complexo Hidrelétrico de Lajes, viabilizado pela transposição das águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul.

No entanto, os itens a seguir resumem alguns aspectos relevantes que possam interferir na alocação de água proposta em negociações futuras, visando a fornecer subsídios para o Comitê Guandu e para os órgãos gestores do Estado do Rio de Janeiro.

Quadro 6.2.1 – Alocação de água por bacias hidrográficas (m <sup>3</sup> /s)								
Demandas, ofertas e disponibilidade hídrica	Sistema Lajes <sup>1</sup>		Rio Guandu		Rio da Guarda		Rio Guandu Mirim	
	Atual	Futura	Atual	Futura	Atual	Futura	Atual	Futura
Demanda para abastecimento público	5,85	5,87	45,21	65,34 <sup>9</sup>	–	–	–	–
Demanda industrial	–	–	13,51	29,60 <sup>7</sup>	–	–	–	–
Demanda para agropecuária e aquicultura	0,07	0,07	0,17	0,17	0,12	0,12	0,03	0,03
Demanda para mineração	–	–	0,20	0,40	–	–	–	–
Demanda ambiental	0,18 <sup>2</sup>	0,18 <sup>2</sup>	25,00 <sup>8</sup>	25,00 <sup>8</sup>	0,17 <sup>2</sup>	0,17 <sup>2</sup>	0,09 <sup>2</sup>	0,09 <sup>2</sup>
Oferta hídrica superficial mínima	6,27 <sup>3</sup>	6,27 <sup>3</sup>	121,14 <sup>4</sup>	121,14 <sup>4</sup>	0,34 <sup>5</sup>	0,34 <sup>5</sup>	0,17 <sup>6</sup>	0,17 <sup>6</sup>
Oferta hídrica subterrânea	0,40 <sup>11</sup>	0,40 <sup>11</sup>	2,20 <sup>11</sup>	2,20 <sup>11</sup>	0,70 <sup>11</sup>	0,70 <sup>11</sup>	0,40 <sup>11</sup>	0,40 <sup>11</sup>
Disponibilidade hídrica remanescente <sup>10</sup>	0,57	0,55	39,2 <sup>5</sup>	2,83	0,75	0,75	0,44	0,44

Notas:

<sup>1</sup> Inclusive Ribeirão das Lajes.

<sup>2</sup> Vazão correspondente a 50% da vazão mínima ( $Q_{7,10}$ ).

<sup>3</sup> Somatório da vazão mínima  $Q_{7,10}$  (0,37 m<sup>3</sup>/s) e da vazão natural média do Ribeirão das Lajes (5,90 m<sup>3</sup>/s).

<sup>4</sup> Somatório da vazão mínima ( $Q_{7,10}$ ) dos afluentes (1,14 m<sup>3</sup>/s) e da vazão defluente mínima da UHE Pereira Passos (120 m<sup>3</sup>/s).

<sup>5</sup> Vazão correspondente à vazão mínima ( $Q_{7,10}$ ) do Rio da Guarda (0,343 m<sup>3</sup>/s).

<sup>6</sup> Vazão correspondente à vazão mínima ( $Q_{7,10}$ ) do Rio Guandu Mirim (0,17 m<sup>3</sup>/s).

<sup>7</sup> Valor corresponde ao acréscimo de 16,09 m<sup>3</sup>/s na demanda atual do setor industrial, admitindo uma taxa de crescimento da demanda hídrica industrial de cerca de 4% a.a.

<sup>8</sup> Demanda ambiental a ser reavaliada nas revisões quinquenais do PERH Guandu.

<sup>9</sup> Somatório da demanda futura da ETA Guandu (65 m<sup>3</sup>/s) com a correspondente ao abastecimento dos Municípios de Miguel Pereira e Engenheiro Paulo de Frontin.

<sup>10</sup> Os valores apresentados não consideram possíveis acréscimos da disponibilidade em virtude do lançamento de efluentes.

<sup>11</sup> Vazões correspondentes às parcelas de 10%, 60%, 20% e 10% da vazão renovável total das reservas subterrâneas (3,68 m<sup>3</sup>/s) relativas, respectivamente, ao Ribeirão das Lajes, Rio Guandu, Rio da Guarda e Rio Guandu Mirim.

## 6.3 Conflitos potenciais

Este item trata de alguns aspectos que podem interferir na alocação de água proposta. Há aspectos políticos que poderão, no futuro, ter influência na disponibilidade e na qualidade hídrica do Rio Guandu e do Canal de São Francisco, tais como:

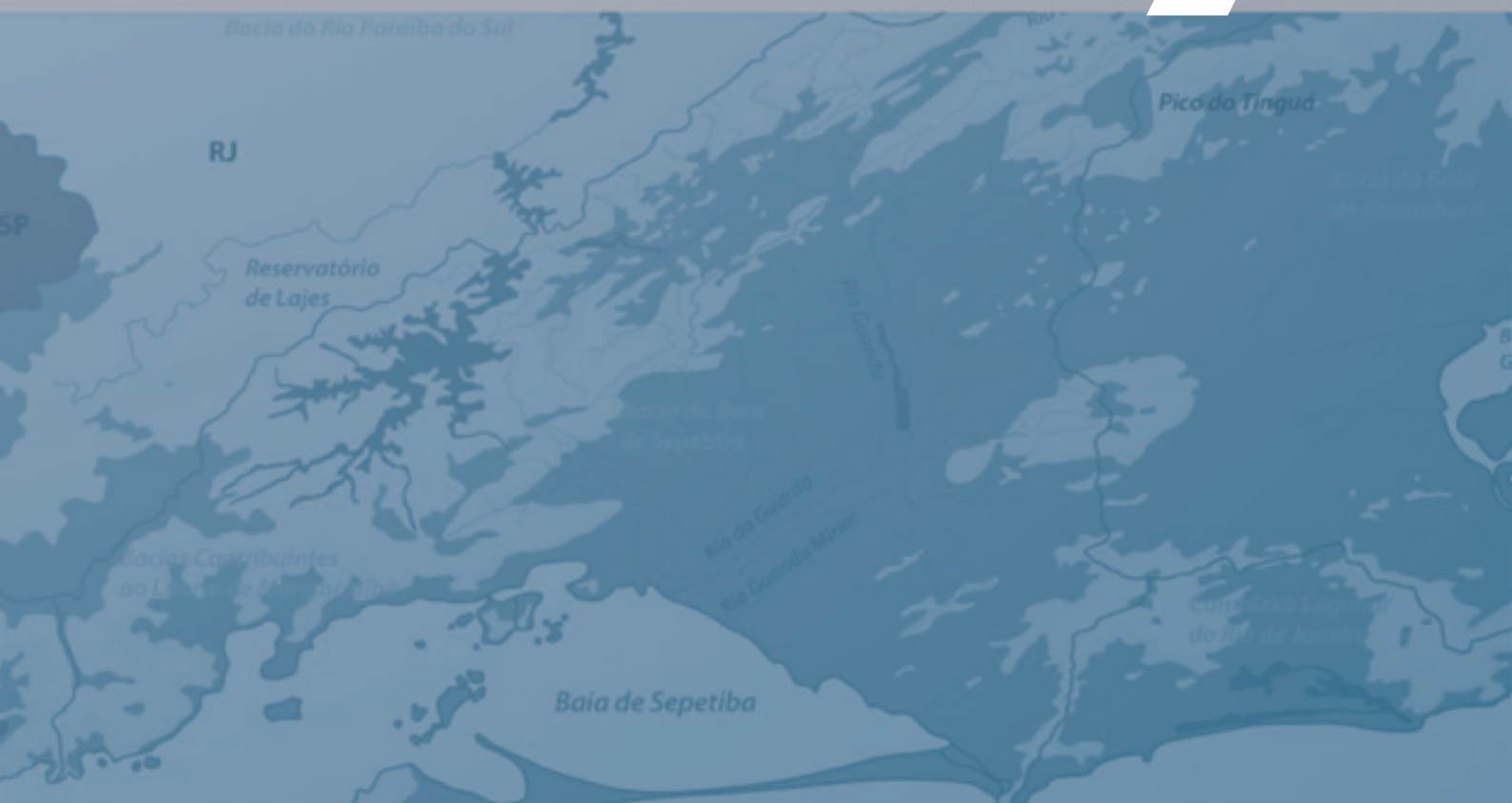
- As hipóteses de retirada de água da Bacia do Rio Paraíba do Sul para abastecer a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), cujas alternativas em estudos no atual Plano Diretor de Abastecimento de Água indicam valores variando de 5 m<sup>3</sup>/s a 15 m<sup>3</sup>/s (duas alternativas), que poderão impactar a disponibilidade hídrica do Rio Guandu (ARCE, 2004).<sup>1</sup> No entanto, conforme SABESP (2004),<sup>2</sup> tais alternativas só ocorreriam após 2025, uma vez exploradas todas as disponibilidades hídricas da Bacia do Alto Tietê. Ressalta-se ainda que a RMSP tenha outros mananciais a serem explorados, enquanto que a RMRJ tem apenas o Rio Guandu, alimentado pelas águas transpostas da Bacia do Paraíba do Sul, para sustentar seu desenvolvimento socioeconômico.
- As questões de qualidade da água do Rio Paraíba do Sul, a jusante de Santa Cecília, levantadas por algumas prefeituras municipais, não deve ser argumento para reduzir a vazão transposta para a Bacia do Guandu, uma vez que essas questões podem ser resolvidas por meio da implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgoto doméstico nos municípios envolvidos com esta questão. *Não faz sentido usar água, que poderia ser utilizada em processo produtivo capaz de gerar emprego e renda para a população fluminense, para diluir esgotos domésticos não tratados por falta de investimentos em infraestruturas.*
- Em relação, ainda, à região a jusante de Santa Cecília, cumpre frisar que o desenvolvimento socioeconômico atual dos principais municípios dessa região não está sendo limitado pela disponibilidade hídrica do Rio Paraíba do Sul. *No entanto, respeitando os fundamentos e as diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos, quando esta questão de fato se apresentar como conflituosa, será necessário o estabelecimento de um fórum de discussões e negociações, envolvendo os Comitês de Bacia (Guandu e Paraíba do Sul), órgãos gestores, municípios interessados pela questão e os governos dos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais.*
- O Projeto Porto-Canal de Sepetiba, previsto para ser traçado ao longo do Canal de São Francisco e Guandu, também conhecido como a “Hidrovia dos Jesuítas”, ainda em especulação, sem estudos de impacto ambiental. *Este projeto quando implantado poderá interferir na intrusão salina proveniente da Baía de Sepetiba, com possíveis impactos nas tomadas d’água dos usuários localizados no Canal de São Francisco, se não forem tomadas as medidas estruturais pertinentes.*

1 ARCE, M. G. J. O Caso da Região Metropolitana de São Paulo. Escassez hídrica em grandes regiões metropolitanas. In: SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS – 15 e 16 jul. 2004, BNDES, Rio de Janeiro, 2004.

2 AIROLDI, Edson (SABESP): Visão da Região Metropolitana de São Paulo: Água e Esgoto, BNDES, Rio de Janeiro, 1o set. 2004.

# 7

## *Instrumentos de gestão dos Recursos Hídricos*





# 7 INSTRUMENTOS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Dentre os instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos instituídos pela “Lei Fluminense das Águas” (Lei nº 3.239/99), destacam-se os seguintes: o Plano de Recursos Hídricos, objeto deste PERH Guandu; o enquadramento dos corpos d’água em classes, segundo os usos preponderantes; a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; a outorga do direito de uso dos recursos hídricos; e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Este capítulo se dedica ao resumo descritivo desses instrumentos de gestão e, sobretudo, ao resumo da proposição de ações e programas que permitam a sua plena operacionalização.

## 7.1 Proposta de enquadramento dos corpos d’água

O enquadramento é o estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo d’água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo (CONAMA, 2005). Ao incluir o enquadramento como um dos instrumentos da política de recursos hídricos, o gestor obriga a compatibilização desta meta, que tanto pode ser de proteção, no caso de corpos hídricos não degradados, como de recuperação, no caso de corpos hídricos degradados, com o plano da bacia, a outorga e a cobrança pelo uso da água.

Embora o Estado do Rio de Janeiro possua legislação específica de classificação das águas em usos benéficos e enquadramento de acordo com esses usos (as DZs), com o decorrer do tempo passou a utilizar o sistema de classificação e as recomendações da resolução Conama para a classificação das águas e o enquadramento dos seus corpos hídricos (Conama nº 20 e, a partir de 2005, Conama nº 357). O artigo 42 dessa resolução estabelece que, enquanto não forem feitos os enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2, as salinas e salobras Classe 1, exceto se as condições atuais de qualidade forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

No âmbito do PERH Guandu, foi examinada a qualidade atual dos corpos d’água das Bacias Guandu, da Guarda e Guandu Mirim para diversos parâmetros de qualidade da água, quais sejam: OD, DBO, fósforo total e coliformes fecais. Ao comparar a qualidade atual dos corpos d’água aos seus respectivos enquadramentos propostos, evidenciaram-se índices de violação de classe (média, máxima e mínima), calculadas em termos percentuais. No caso do Rio Guandu foi considerada como vazão de referência, a vazão mínima defluente de Pereira Passos (120 m³/s) acrescida das vazões mínimas dos afluentes (cerca de 1 m³/s). Para os demais cursos d’água foi considerada a Q7,10 como vazão de referência. O item 4.5 deste relatório resume os principais resultados da análise das condições atuais de qualidade da água.

### 7.1.1 Diagnóstico e prognóstico do uso do solo e dos recursos hídricos

Para cada um dos principais corpos d’água da Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, foi avaliada a evolução das condições de qualidade da água para os horizontes de 2005 e 2025, em dois cenários: sem e com tratamento de esgotos. Essa avaliação foi efetuada a partir dos estudos de

diagnóstico do PERH Guandu (caracterização do uso do solo, dos usos da água e das disponibilidades hídricas em quantidade e qualidade) e do prognóstico de uso da água (cenários de demandas e cargas poluidoras para os diversos setores de usuários a curto, médio e longo prazos).

Dessa forma, foram estabelecidas metas finais de recuperação de qualidade de água possíveis de serem alcançadas para os principais corpos d'água da bacia: Reservatório de Lajes, Rio Macaco, Rio Santana, Rio São Pedro, Rio Queimados, Rio dos Poços, Rio Ipiranga, Ribeirão das Lajes, Rio Guandu, Rio da Guarda e Rio Guandu Mirim. Simulações de intrusão salina permitiram identificar a extensão dos trechos de água salobra nas bacias de estudo. Para ilustrar os resultados assim obtidos, apresentamos a seguir o diagnóstico e prognóstico do Rio Guandu (Quadro 7.1.1).

Quadro 7.1.1 – Diagnóstico e prognóstico do uso do solo e dos recursos hídricos – Rio Guandu			
Etapa	Principais aspectos	Trecho	
		Foz do Rio Macaco – travessia da antiga Rio - Santos	Travessia da antiga Rio-Santos até a foz
Diagnóstico	Condição atual	Classe 1 para OD, Classe 1 e 2 para DBO e fora de classe para fósforo	Classe 1 para OD, Classe 2 para DBO e fora de classe para fósforo
	Uso da água atual	Irrigação, extração de areia, diluição de esgotos urbanos e industriais, abastecimento humano e industrial	Diluição de esgotos urbanos e industriais, abastecimento industrial
	Uso do solo	Área industrial e urbana, capoeira, área agrícola, campo/pastagem, floresta, extração mineral	Área urbana e industrial
	Q mínima (m³/s)	121 (foz)	121 (foz)
	Q média (m³/s)	181 (foz)	181 (foz)
Prognóstico	Classe futura	Classe 2	Classe 2 salobra
	Usos desejados da água	Proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário, aquicultura e atividade de pesca	Abastecimento industrial, pesca amadora e recreação de contato secundário
	Uso do solo	Área industrial e urbana, capoeira, área agrícola, campo/pastagem, floresta, extração mineral, reflorestamento	Área urbana e industrial

Com base nesses estudos, foi efetuada a proposta de enquadramento para os corpos hídricos das Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, objeto do próximo item.

De acordo com o artigo 10 da Resolução Conama nº 357, os valores máximos estabelecidos para os parâmetros relacionados em cada uma das classes de enquadramento deverão ser obedecidos nas condições de vazão de referência. Verifica-se neste caso a integração entre a gestão de qualidade e quantidade da água, uma vez que a vazão de referência deverá ser aquela utilizada para outorga de captação, consumo e diluição.

Os estudos de simulação de qualidade da água mostraram que os Rios Poços, Queimados, Ipiranga, Cabuçu e Macaco só atingem a meta final de enquadramento, aqui proposta, ao ser adotada a vazão média como vazão de referência. No caso do Rio Guandu foi considerada como vazão de referência a vazão mínima defluente de Pereira Passos (120 m³/s) acrescida das vazões mínimas dos afluentes (cerca de 1 m³/s). Para os demais cursos d'água foi considerada a Q7,10 como vazão de referência.



Vale ressaltar que na elaboração da proposta de enquadramento foram adotados os seguintes critérios básicos:

- Os cursos d'água que drenam áreas situadas no interior de Unidades de Conservação foram enquadrados em Classe Especial.
- O corpo principal do Reservatório de Lajes foi enquadrado em Classe 1 uma vez que recebe uma parcela dos efluentes domésticos da cidade de Rio Claro, através do Canal de Tocos.
- Braços e afluentes de 1ª, 2ª e 3ª ordem do corpo principal do reservatório foram enquadrados em Classe Especial.

Verifica-se que a Resolução Conama nº 357, no seu inciso 2 do artigo 38, permite uma flexibilização do enquadramento por meio do estabelecimento de metas intermediárias de melhoria da qualidade da água, nas bacias onde a qualidade da água estiver em desacordo com os usos pretendidos.

### 7.1.2 Proposta de enquadramento dos corpos d'água em classes de uso

Com base nos critérios anteriormente indicados, a proposta de enquadramento das águas da Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, apresentada no Quadro 7.1.2 por meio de uma lista de rios, pode ser rapidamente visualizada na Figura 7.1.1.

Quadro 7.1.2: Proposta de enquadramento para os corpos hídricos da bacia			
Bacia	Corpo hídrico	Trecho	Classe proposta
Reservatório de Lajes	Reservatório de Lajes	Braços e afluentes de 1a, 2a e 3a ordem do corpo principal	Especial
		Corpo principal (saída do Canal de Tocos até a barragem)	Classe 1
Rio Macaco	Rio Macaco	Da nascente até a foz	Classe 2
	Rio São Lourenço	Da nascente até a foz no Rio Macaco	Classe 2
	Rio Retiro	Da nascente até a foz no Rio Macaco	Classe 2
	Rio Palmeiras	Da nascente até a foz no Rio Macaco	Classe 2
	Rio Sabugo	Da nascente até a foz no Rio Macaco	Classe 2
	Rio Guarajuba	Da nascente até a foz no Rio Macaco	Classe 2
Rio Santana	Rio Santana	Da nascente até confl. Rio São João Barra e afluentes	Classe 1
	Rio Falcão	Da nascente até a foz no Rio Santana	Classe 1
	Rio Vera Cruz	Da nascente até a foz no Rio Santana	Classe 1
	Rio Santana	Da confluência do Rio São João da Barra até a foz	Classe 2
	Rio São João da Barra	Da nascente até a foz no Rio Santana	Classe 2
	Rio Santa Branca	Da nascente até a foz no Rio Santana	Classe 2
	Rio Cachoeirão	Da nascente até a foz no Rio Santana	Classe 2
	Córrego João Correia	Da nascente até a foz no Rio Santana	Classe 2
	Canal Paes Leme	Da nascente até a foz no Rio Santana	Classe 2
Rio São Pedro	Rio São Pedro	Da nascente até limite da reserva do Tinguá e afluentes	Especial
	Rio São Pedro	Jusante limite reserva Tinguá até a foz	Classe 2
Rio Queimados	Rio Queimados	Da nascente até a foz	Classe 3
	Rio Sarapo	Da nascente até a foz no Rio Queimados	Classe 3

Continua

Quadro 7.1.2 – Proposta de enquadramento para os corpos hídricos da bacia			
Bacia	Corpo hídrico	Trecho	Classe proposta
Rio dos Poços	Rio d'Ouro	Da nascente até limite da reserva Tinguá	Especial
	Rio Santo Antônio	Da nascente até limite da reserva Tinguá	Especial
	Rio d'Ouro	Do limite da reserva do Tinguá à foz	Classe 2
	Rio Santo Antônio	Do limite da reserva do Tinguá à foz	Classe 2
	Rio dos Poços	Da confluência dos Rios d'Ouro e Santo Antônio até a foz na lagoa do Guandu	Classe 3
Rio Ipiranga	Rio Cabuçu	Da nascente até o limite da APA Gericinó-Mendanha	Classe 1
	Rio Ipiranga	Da nascente até a foz	Classe 3
Ribeirão das Lajes (Reservatório de Lajes – confluência do Rio Macaco)	Ribeirão das Lajes	Barragem de Lajes – confluência com o Rio Macaco	Classe 2
	Rio Cacaria	Da nascente até a foz no Ribeirão das Lajes	Classe 1
	Rio da Prata	Da nascente até a foz no Ribeirão das Lajes	Classe 1
	Rio da Onça	Da nascente até a foz no Ribeirão das Lajes	Classe 1
	Córrego dos Macacos	Da nascente até a foz no Ribeirão das Lajes	Classe 1
	Afluentes de 1a ordem	Da nascente até a foz no Ribeirão das Lajes	Classe 1
Rio Guandu	Rio Guandu	Da foz do Rio Macaco até a travessia da antiga Rio-Santos	Classe 2
	Rio Guandu	Da travessia da antiga Rio-Santos até a foz	Classe 2 salobra
Rio da Guarda	Rio da Guarda	De jusante da confluência com o Rio Meio Dia até a foz	Classe 2 salobra
Rio Guandu Mirim	Rio Guandu do Sapê	Da nascente até o limite da APA Gericinó-Mendanha	Classe 1
	Rio Guandu do Sapê	De jusante do limite da APA Gericinó-Mendanha até a foz	Classe 2
	Rio Capenga	Da travessia da antiga Rio-Santos até a foz	Classe 3
	Rio Guandu Mirim	Da foz do Rio Guandu do Sapê até 5 km a montante da foz	Classe 3
	Rio Guandu Mirim	De 5 km a montante da foz até a foz	Classe 3 salobra

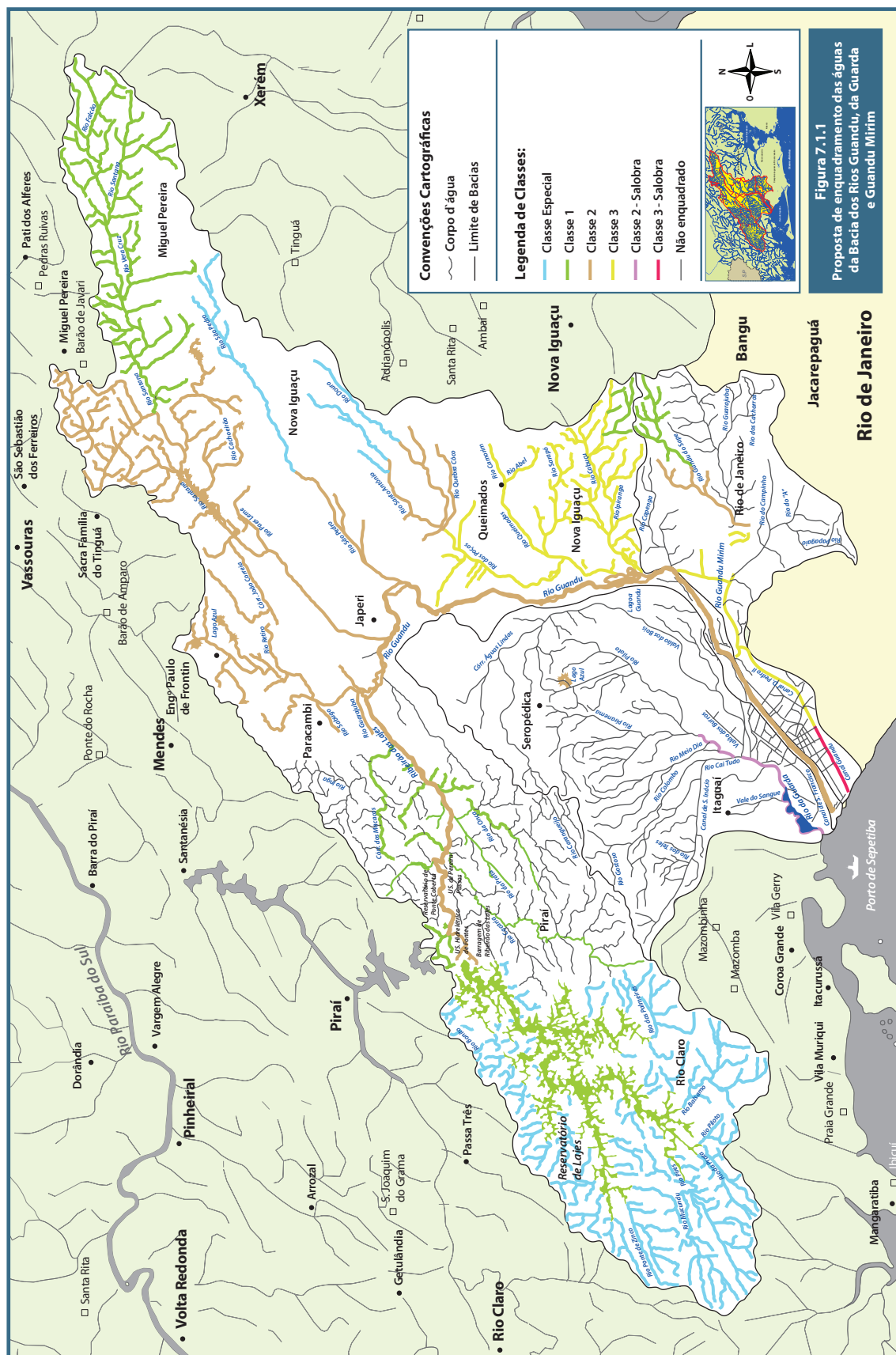
O item 7.1.3 apresenta o programa de investimentos necessário à efetivação do enquadramento proposto para as Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim.

### 7.1.3 Programa para efetivação do enquadramento

Segundo a Resolução Conama nº 357, o programa para efetivação do enquadramento é o conjunto de medidas ou ações progressivas e obrigatórias, necessárias ao atendimento das metas intermediárias e finais de qualidade de água estabelecidas para o enquadramento do corpo hídrico.

Para efetivação do enquadramento proposto, foram selecionadas diversas ações que fazem parte do programa de investimentos elaborado no âmbito do PERH Guandu, aqui apresentados no Capítulo 9 (Estratégia de recuperação e proteção dos recursos hídricos).

As ações selecionadas podem ser divididas em duas categorias distintas: uma de caráter geral para toda as Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim; e outra representando as ações específicas para cada sub-bacia, ou trecho de rio, inserido na proposta de enquadramento.



As ações gerais são aquelas previstas para a bacia como um todo ou para determinadas regiões, sendo, portanto, difíceis de separá-las por sub-bacia e trecho de rio. O Quadro 7.1.3 apresenta o grupo de ações gerais para os horizontes de curto, médio e longo prazo e os seus custos associados, para o conjunto da bacia dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim.

Quadro 7.1.3 – Metas Progressivas para Efetivação do Enquadramento Proposto – Ações Gerais			
Ações gerais		Custo (R\$ 10 <sup>3</sup> )	Horizonte
Normatização do enquadramento – 1.1.5		20,00	Curto prazo
Observatório da bacia - 1.3.1		2.620,00	
Integração PERH Guandu – Plano Diretor Municipal – 1.4.5		300,00	
<b>Subtotal</b>		<b>2.940,00</b>	
Demarcação de faixa marginal de proteção – 1.2.1		1.047,00	Médio prazo
Pesquisa Prot./Rec. Mananciais – 1.5.4		2.500,00	
Proteção/criação Unidades de Conservação – 3.1.1		1.640,00	
Proteção/captação fontes e minas – 3.1.4		220,00	
Inventário passivo ambiental qualidade da água – 3.1.5		200,00	
<b>Subtotal</b>		<b>5.607,00</b>	
Apoio alternativas desenvolvimento sustentável – 1.4.1		2.400,00	Longo prazo
Recuperação matas ciliares e APP – 2.5.2		6.600,00	
Proteção/recuperação florestal corredores ecológicos – 3.1.3		2.070,00	
Erosão áreas críticas mananciais – 3.1.6		4.800,00	
<b>Subtotal</b>		<b>15.870,00</b>	
<b>Total ações gerais</b>		<b>24.417,00</b>	

Com relação às ações específicas em cada sub-bacia ou trecho de rio, foram estabelecidas metas progressivas para os horizontes de curto, médio e longo prazos, que se traduzem em conjuntos de intervenções capazes de possibilitar o alcance do enquadramento proposto ao longo do tempo, com seus custos associados. Cabe ressaltar que nem todas as bacias e trechos de rio inseridos na proposta de enquadramento necessitam de ações específicas para a efetivação do enquadramento. Para ilustrar as metas progressivas para efetivação do enquadramento de um corpo d'água específico e seus custos associados, é apresentada no Quadro 7.1.4 a proposta elaborada para o Rio Guandu.

O conjunto das ações, gerais e específicas, relacionado às metas de enquadramento, totaliza R\$ 1.276.121.000,00, o que representa 84% do custo total do programa de investimentos do PERH Guandu.

Quadro 7.1.4 – Metas progressivas para efetivação do enquadramento – Rio Guandu			
Bacia	Intervenções	Custo (R\$ 10 <sup>3</sup> )	Horizonte
Rio Guandu	Foz do Rio Macaco até a travessia da antiga Rio–Santos		Curto prazo
	Lixo – básico – Japeri - 2.3.1	30,00	
	Lixo – Implant – Japeri - 2.3.2	206,00	
	Rec. lixões – Japeri – 2.5.3	380,00	
	Estudo hidrossedimentológico – 1.5.2	150,00	
	Avaliação Qualidade Água Lagoa Guandu – 1.5.6	300,00	
	Avaliação Efluentes e Resíduos Industriais – 2.2.2	67,00	
	Proteção ETA Guandu – 3.2.5	30.000,00	

Continua

Quadro 7.1.4 – Metas progressivas para efetivação do enquadramento – Rio Guandu			
Bacia	Intervenções	Custo (R\$ 10 <sup>3</sup> )	Horizonte
Rio Guandu	<b>Subtotal</b>	<b>31.133,00</b>	Médio prazo
	Esgoto – básico Japeri – 2.1.1	548,13	
	Esgoto – Implant Japeri – 2.1.2	13.362,36	
	Esgoto – ObComp Japeri – 2.1.5	21.238,20	
	Sistema Alerta Poluição Cargas Acidentais - 2.2.4	260,00	
	<b>Subtotal</b>	<b>35.408,70</b>	Curto prazo
	Travessia da antiga Rio–Santos até a Foz		
	Estudo hidrossedimentológico – 1.5.2	150,00	
	<b>Subtotal</b>	<b>150,00</b>	
	<b>Total Rio Guandu</b>	<b>66.691,70</b>	

## 7.2 Diretrizes gerais para outorgas de uso da água

A outorga é um instrumento que tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água; é a garantia de acesso à água, ou a habilitação para seu uso, que se efetiva por meio do exercício da gestão integrada dos recursos hídricos no âmbito de bacia hidrográfica.

Cabe ressaltar, novamente, que a maior parte da disponibilidade hídrica do conjunto dessas bacias é oriunda da Bacia do Paraíba do Sul. Essa disponibilidade depende de regras de operação do Sistema Light Guandu, que, por sua vez, depende da disponibilidade hídrica do próprio Rio Paraíba do Sul, além de outras demandas do setor elétrico. Portanto, mesmo que as normas efetivamente aplicadas no controle de utilização das águas na Bacia do Guandu sejam estaduais, a Serla depende diretamente da gestão do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul–Guandu. Decisões relativas à alteração da oferta ou da demanda hídrica em qualquer componente desse Sistema podem impactar todos os usuários nele localizados.

Embora a maior parte dos recursos hídricos da Bacia do Guandu seja oriunda de rios federais transpostos, as regras de gestão das águas no interior das Bacias do Guandu, da Guarda e Guandu Mirim são oriundas da legislação estadual, sendo a Serla quem concede outorgas, com base em textos legais estaduais.

### 7.2.1 Estágio atual da implantação da outorga na bacia

Os critérios gerais e os procedimentos técnicos e administrativos, bem como os formulários visando ao cadastro e requerimento para emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro, estão consubstanciados na Portaria Serla nº 307/ 2003, que altera a Portaria Serla nº 273, de 11 de dezembro de 2000. Mais tarde, o CERHI aprovou, em novembro de 2003, uma resolução estabelecendo critérios gerais sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos de domínio estadual (Resolução nº 9).

Atualmente, a Serla emite vários tipos de outorga, por tipo de manancial (águas superficiais e águas subterrâneas) e por tipo de uso (industrial; irrigação; abastecimento público; piscicultura; geração de energia; dessedentação de animais; e outros).

Entretanto, a Divisão de Outorga da Serla conta com poucos técnicos: ao todo são oito, sendo seis técnicos de nível superior (três com pós-graduação), um técnico de nível médio e um estagiário, contando

apenas com um geólogo habilitado para analisar os processos de águas subterrâneas e sondagens geológicas para todo o estado. Outro problema da Divisão é o baixo nível de informatização, ferramenta indispensável para dar mais agilidade ao processo de solicitação e emissão de outorga.

O número de outorgas concedidas pela Serla em todo o estado, entre 2003 e abril de 2006, eleva-se a 89 concessões, mas o número de usuários cadastrados em processos de avaliação é bastante significativo (545 processos); o número de outorgas concedidas anualmente é o seguinte: 33 em 2003; 19 em 2004; e 31 em 2005.

Quanto à Bacia do Rio Guandu, diversos usos são outorgados, sendo praticamente os usuários de grande porte, sobretudo do setor industrial, que estão devidamente regularizados. Ou seja, embora os principais usuários estejam atualmente outorgados, existe uma quantidade significativa de usuários de pequeno e médio porte a serem outorgados, com exceção dos usos considerados insignificantes (captação inferior a 0,4 l/s) que devem somente se cadastrar.

Foi com esse objetivo que a Serla escolheu a Bacia do Guandu como piloto para iniciar uma nova campanha de cadastramento de usuários de recursos hídricos no Estado do Rio de Janeiro, em parceria com a ANA, a partir de julho de 2006 (Portaria Serla nº 462). A Serla considerou oportuna sua aplicação ao Estado do Rio de Janeiro, em substituição ao Cadastro Estadual de Usuários de Água – Ceua, unificando os cadastros de usuários de águas de domínio da União e do estado e ampliando a regularização dos usos da água no estado.

### **7.2.2 Diretrizes gerais para outorga de uso da água**

A Resolução CERHI nº 9, de novembro de 2003, vincula o Plano de Bacia à outorga de direitos de uso, o que representa um grande avanço em relação à sistemática de outorga até então empregada no estado e na maior parte do País; ao mesmo tempo, valorizam-se o Plano de Bacia como ferramenta de gestão e sua inter-relação com outros instrumentos de gestão das águas. O PERH Guandu desenvolveu estudos e propõe várias diretrizes de alocação de água na bacia que devem ser observadas quando da concessão de outorgas de direitos de uso. O Capítulo 4 deste relatório – Alocação de água – indica que não há estresse hídrico nas Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim para o horizonte de planejamento até 2025, se for assegurada a oferta hídrica de 120 m³/s viabilizada pela transposição. No entanto, são propostos vários critérios para implantação de empreendimentos usuários de água, que condicionam fortemente o sistema de outorga nas bacias de estudo. O Capítulo 6, deste Relatório, detalha todos os critérios propostos para implantação de novos usuários de água.

Outra questão a ser considerada concerne à cobrança pelo uso da água e a decisão do Comitê Guandu de modificar sua metodologia e critérios. Pela estreita vinculação da cobrança pelo uso da água com a outorga de direitos de uso, será necessário adequar o sistema de outorga ao sistema de cobrança que vier a ser estabelecido. Caso seja feita a opção de utilizar a metodologia de cobrança pela diluição de efluentes – uma das opções que está sendo considerada (ver item 7.3.3.2 deste capítulo) –, será necessário operacionalizar esse conceito ao sistema de outorgas, já introduzido legalmente na legislação fluminense; de fato, a Resolução CERHI nº 9/2003 aprofunda o conceito de outorga de diluição de efluentes, introduzido pelo artigo 12 da Lei das Águas.

Por fim, faz-se necessário ampliar o cadastro de usuários da bacia e regularizar os usuários sujeitos à outorga, dando prosseguimento ao processo de cadastramento e regularização iniciado em julho de 2006 pela



Serla, em conjunto com a ANA. As experiências brasileiras em cadastramento de usuários mostram que os esforços de regularização dos usos devem continuar, pois número expressivo de usuários – sobretudo de pequeno e médio portes – termina não sendo alcançado por campanhas específicas de cadastramento.

Por entender que o sistema de outorga da Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim necessita ser ampliado e informatizado, foram previstos dois programas específicos, dedicados ao tema, no âmbito do PERH Guandu.

## 7.3 Alternativas de metodologia e critérios de cobrança

Embora os usuários de águas da Bacia do Guandu sejam pagadores desde março de 2004, existe uma diretriz legal definindo que a metodologia e os critérios de cobrança vigentes são de caráter transitório até a aprovação do Plano de Bacia. Por essa razão, no âmbito deste PERH Guandu, foram desenvolvidas quatro alternativas metodológicas de cobrança pelo uso da água; elas servirão de base ao processo decisório que deverá acontecer em fase posterior à elaboração deste Plano, encabeçado pelo Comitê Guandu – a quem cabe a definição de metodologia e critérios de cobrança na sua área de atuação –, em estreita parceria com a Serla, órgão gestor do Rio de Janeiro e responsável pela aplicação da cobrança pelo uso de águas fluminenses.

Após resumir a situação atual do sistema de cobrança e a metodologia atualmente aplicada na Bacia do Guandu, detalhada na fase Diagnóstica deste plano, este item apresenta brevemente as propostas metodológicas desenvolvidas no âmbito do PERH Guandu.

### 7.3.1 Metodologia e critérios atuais de cobrança

Entre março de 2004 e março de 2005, a cobrança pelo uso das águas nas Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim era feita segundo metodologia e critérios de cobrança estabelecidos na Lei Fluminense nº 4.247/2003. Em dezembro de 2004, o Comitê Guandu estabeleceu novos critérios de cobrança pelo uso da água em sua área de competência, por meio da Resolução Comitê Guandu nº 05, de 15 de dezembro de 2004, homologados pela Resolução CERHI/RJ nº 13, de 8 de março de 2005.

Assim sendo, passaram a vigorar a partir de março de 2005 as seguintes diretrizes, metodologia e critérios na área de competência do Comitê Guandu, previstos na Resolução Comitê Guandu n. 05, revisadas e homologadas pelo CERHI/RJ:

#### **Diretrizes:**

- A cobrança [...] deverá ser realizada em caráter transitório, até a aprovação do Plano de Bacia [...] (artigo 1º).
- Serão cobrados os usos referentes às captações, consumos e lançamentos de água que ocorrerem na área de atuação do Comitê Guandu (§1º).
- As parcelas das captações que forem devolvidas em corpo hídrico distinto daquele em que foi feita a captação, serão consideradas como uso para transposição, cuja cobrança deverá ser iniciada após a conclusão do Plano de Bacia, que estabelecerá os respectivos critérios (§ 2º).
- Serão cobradas como uso para consumo as parcelas das captações não devolvidas ou não lançadas em qualquer corpo hídrico, dentro ou fora da área de atuação do Comitê Guandu, ainda que a atividade produtiva se situe fora da área do Comitê (§ 3º).

- Para o setor de saneamento, na ausência de medições específicas, a parcela do consumo será estabelecida como 20% das vazões captadas (§ 4º).

### Metodologia e critérios

A fórmula para o cálculo do custo total mensal do uso das águas de que trata a Resolução n. 05, de 15 de dezembro de 2004, homologada pelo CERHI/RJ, em 2005, pode ser representada da seguinte forma:

$$C = Q_{cap} \times K_0 \times PPU + Q_{con} \times PPU + Q_{lanç} \times (1 - K_2 K_3) \times PPU$$

Sendo:

**C** – custo total mensal em R\$

**PPU** – preço público unitário igual a **R\$ 0,02**, exceto para agropecuária e aquicultura

**Q<sub>cap</sub>** – volume captado durante um mês, em m<sup>3</sup> (informado pelo usuário)

**Q<sub>con</sub>** – volume consumido durante um mês, em m<sup>3</sup> (informado pelo usuário) [ = **K<sub>1</sub>** x **Q<sub>cap</sub>** ]

**Q<sub>lanç</sub>** – volume lançado durante um mês, em m<sup>3</sup> (informado pelo usuário) [ = **(1-K<sub>1</sub>)** x **Q<sub>cap</sub>** ]

**K<sub>0</sub>** – fator redutor de preço igual a **0,4**, exceto para o setor agropecuário e de aquicultura

**K<sub>1</sub>** – coeficiente de consumo

**K<sub>2</sub>** – coeficiente que expressa o percentual de volume tratado em relação ao volume lançado

**K<sub>3</sub>** – coeficiente que expressa a eficiência do sistema de tratamento de efluentes em termos da remoção de carga orgânica (DBO).

#### Para o setor agropecuário foram aprovados os seguintes critérios:

- O preço público unitário será igual a R\$ 0,0005.
- O valor da terceira parcela da fórmula será igual a zero, exceto para o caso de suinocultura, quando deverão ser informados pelos usuários os valores de K2 e K3.
- Os custos calculados com a aplicação da fórmula se limitarão a 0,5% dos custos da respectiva produção.

#### Para o setor de aquicultura foram aprovados os seguintes critérios:

- O preço público unitário – PPU será igual a R\$ 0,0004.
- O volume de água consumido durante o período de 1 mês será igual a zero.
- Os custos calculados com a aplicação da fórmula se limitarão a 0,5% dos custos da respectiva produção.

### 7.3.2 Algumas características do sistema atual de cobrança

Atualmente, o valor de cobrança pago por cada usuário varia de forma significativa, de centenas de Reais para quase R\$ 1,5 milhão, totalizando um valor total anual de R\$ 17,50 milhões. Contudo, a Bacia tem arrecadado menos de 10% desse valor (Quadro 7.3.1), em virtude do fato de que o maior usuário da bacia – a Cedae –, responsável atualmente por quase 97% do valor total da cobrança, ainda não esteja

pagando pelo uso da água, correspondente às adutoras de Lajes e à ETA Guandu, responsáveis pela maior parte do abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

A diferença entre as previsões de 2004 e 2005 deve-se às mudanças de critérios da Resolução Comitê Guandu nº 05, de 15 de dezembro de 2004, homologadas pelo CERHI, em 8 de março de 2005. Entre as mudanças efetuadas, destaca-se a isenção de cobrança pela transposição de águas captadas na Bacia do Guandu, sob a forma de efluentes, como é o caso da Cedae.

Com as mudanças introduzidas, o valor potencial de arrecadação caiu de quase R\$ 43 milhões para R\$ 17,5 milhões, ou seja, para 40% do valor inicial; vários usuários foram beneficiados, sobretudo a Cedae e os usuários da foz do Canal de São Francisco. Cabe ressaltar que essas mudanças estarão em vigor somente até a conclusão do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Guandu. Ainda assim a Cedae não está pagando. Negociações estão em curso entre a concessionária, o Comitê Guandu e a Serla.

Quadro 7.3.1 – Recursos previstos e arrecadados (R\$) pelo uso das águas na Bacia do Guandu em 2004 e 2005		
Ano	Previsão	Recebido
2004	42.922.576,68	402.916,86
2005	17.511.723,03	527.162,97
Total	60.434.299, 72	930.079,83

Fonte: Comitê Guandu, 2006.

Além dos recursos da cobrança, o Comitê Guandu conta com recursos da compensação financeira do Estado do Rio de Janeiro, do qual 50% devem ser destinados à bacia de captação dos recursos, conforme o regulamento do Fundrhi em vigor. O repasse para o Comitê Guandu de cerca de R\$ 1,5 milhão somente aconteceu no ano de 2005. O Comitê Guandu estimou um valor de R\$ 1,34 milhão para o ano de 2004, mas tal recurso ainda não foi disponibilizado para a bacia.

Cabe ressaltar que parte do montante total dos recursos arrecadados na Bacia do Guandu é destinada ao sistema estadual de gestão (10% para a Serla e 5% para pesquisa). Além disso, a lei estadual de cobrança instituiu – e o Comitê Guandu e o Ceivap concordaram mais tarde – que 15% dos recursos arrecadados pela cobrança na Bacia do Guandu deveriam ser destinados à Bacia do Rio Paraíba do Sul, como compensação financeira pela transposição das águas do Rio Paraíba do Sul para a Bacia do Guandu.

No entanto, o Comitê Guandu tem esbarrado em grande dificuldade na utilização desses recursos, pois o processo iniciado há mais de um ano, no início de abril de 2005, ainda está em vias de ser concluído. Essa constatação evidencia um gargalo no sistema fluminense de gestão de recursos hídricos: o atual fluxo financeiro da cobrança pelo uso da água é extremamente moroso e burocratizado. O Capítulo 8 (Arranjo institucional para a gestão da bacia) pontua este problema com mais detalhes

### 7.3.3 Alternativas metodológicas para a cobrança pelo uso da água

No âmbito do PERH Guandu, foram propostas quatro alternativas de metodologias de cobrança, apresentadas brevemente nos subitens 7.3.3.1 a 7.3.3.4.

A cobrança de PCHs e simulações preliminares da cobrança estão descritas nos subitens 7.3.3.5 e 7.3.3.6.

### 7.3.3.1 Metodologia 1

A primeira metodologia discutida corresponde à metodologia atual adaptada ao conceito de transposição, à capacidade de pagamento do setor de saneamento básico e à consideração da área do espelho d'água das cavas na estimativa do uso consuntivo do setor de mineração de areia. São apresentadas duas alternativas de fórmula de cobrança para os setores de saneamento, indústria, agropecuária, aquicultura e mineração com característica típica de processo industrial.

A primeira fórmula se compõe de quatro parcelas:

$$C = \underbrace{Q_{cap} \times K_0 \times PPU}_{\text{Captação}} + \underbrace{Q_{con} \times PPU}_{\text{Consumo}} + \underbrace{Q_{lanç} \times (1-K_2 \times K_3) \times PPU}_{\text{Lançamento}} + \underbrace{Q_{trans} \times PPU \times K_6}_{\text{Transposição}} \quad (1)$$

- **1ª parcela – Captação:** cobrança pelo volume mensal de água do manancial, outorgado pela Serla.
- **2ª parcela – Consumo:** cobrança pelo consumo mensal do volume outorgado correspondente às parcelas de captação não devolvidas ou não lançadas em qualquer corpo hídrico, dentro ou fora da área de atuação do Comitê Guandu, ainda que atividade produtiva se situe fora da área do comitê.
- **3ª parcela – Lançamento:** cobrança pelo volume mensal de lançamento de efluentes no mesmo corpo hídrico da captação;
- **4ª parcela – Transposição:** cobrança pelo volume mensal das parcelas de captação que forem devolvidas em corpo hídrico distinto daqueles em que foi feita a captação.

Sendo:

- C** – custo total mensal em R\$;
- PPU** – preço público unitário;
- Q<sub>cap</sub>** – volume mensal captado para o empreendimento, em m<sup>3</sup> (outorgado pela Serla);
- Q<sub>con</sub>** – volume mensal consumido, em m<sup>3</sup>, correspondente ao volume outorgado das *parcelas de captação não devolvidas ou não lançadas em qualquer corpo hídrico*, dentro ou fora da área de atuação do Comitê Guandu, ainda que atividade produtiva se situe fora da área do comitê [**= K<sub>1</sub> x Q<sub>cap</sub>**];
- Q<sub>lanç</sub>** – volume mensal lançado no mesmo corpo hídrico da captação, em m<sup>3</sup>, [**= K<sub>4</sub> x Q<sub>cap</sub>**];
- Q<sub>trans</sub>** – volume mensal de transposição, em m<sup>3</sup>, correspondente às parcelas de captação que forem devolvidas em outros corpos hídricos distintos da captação [**= K<sub>5</sub> x Q<sub>cap</sub>**];
- K<sub>0</sub>** – fator redutor do PPU da captação;
- K<sub>1</sub>** – coeficiente de consumo;
- K<sub>2</sub>** – coeficiente que expressa o percentual de volume tratado em relação ao volume lançado;
- K<sub>3</sub>** – coeficiente que expressa a eficiência do sistema de tratamento de efluentes em termos da remoção de carga orgânica (DBO);
- K<sub>4</sub>** – coeficiente que expressa o percentual de volume mensal captado que é lançado no mesmo corpo hídrico da captação;
- K<sub>5</sub>** – coeficiente que expressa o percentual de volume mensal captado que é lançado em outros corpos hídricos distintos da captação;
- K<sub>6</sub>** – fator multiplicador do PPU para a transposição.

Na segunda fórmula o conceito amplo de consumo não é considerado, apresentando três parcelas:

$$C = \underbrace{Q_{cap} \times K_0 \times PPU}_{\text{Captação}} + \underbrace{Q_{cap} \times K_1 \times PPU}_{\text{Consumo}} + \underbrace{Q_{cap} \times (1 - K_1) \times (1 - K_2 \times K_3) \times PPU}_{\text{Lançamento}} \quad (2)$$

- **1ª parcela – Captação:** cobrança pelo volume mensal captado pelo empreendimento em qualquer manancial, outorgado pela Serla.
- **2ª parcela – Consumo:** cobrança pelo consumo mensal correspondente à parte do volume captado outorgado que não é lançada em qualquer corpo hídrico.
- **3ª parcela – Lançamento:** cobrança pelo volume mensal de lançamento de efluentes no mesmo corpo hídrico da captação.

Sendo:

**C** – custo total mensal em R\$;

**PPU** – preço público unitário;

**Q<sub>cap</sub>** – volume captado durante um mês, em m<sup>3</sup>;

**K0** – fator redutor do PPU de captação;

**K1** – coeficiente de consumo;

**K2** – coeficiente que expressa o percentual de volume tratado em relação ao volume lançado;

**K3** – coeficiente que expressa a eficiência do sistema de tratamento de efluentes em termos da remoção de carga orgânica (DBO).

São também apresentadas duas fórmulas de cobrança pelo uso da água válidas para o setor de extração de areia em leito de rio e em cavas, utilizando-se a soma de duas parcelas – captação e consumo.

### 7.3.3.2 Metodologia 2

A segunda metodologia proposta considera o conceito de vazão de diluição onde a outorga de direito de uso de recursos hídricos para lançamento de efluentes será dada em quantidade de água necessária à diluição da carga poluente. Esta se constitui na única das metodologias que, de fato, cria um crédito na cobrança pelo uso da água para os usuários que restituírem a água em melhor qualidade que captaram.

$$C = Q_{cap} \times K_0 \times PPU + Q_{cap} \times K_1 \times PPU + \underbrace{[Carga Lançada DBO - Carga Captada DBO] \times PPU \times K_7}_{\substack{\text{Cmeta} \\ \text{Vazão de diluição}}}$$

**Carga lançada DBO** =  $Q_{cap} \times (1 - K_1) \times C_{tip} \times (1 - K_2 \times K_3)$ ;

**Carga captada DBO** –  $Q_{cap} \times C_{cap}$ ;

**K7** – coeficiente multiplicativo do PPU para a diluição de efluentes;

**Cmeta** –  $K_8 \times C_{DBO}$  (Conama) – concentração meta de DBO considerada igual ao enquadramento Conama multiplicado por um fator K8, que possibilita a definição do enquadramento progressivo dos corpos hídricos.

Sendo (além dos coeficientes definidos na metodologia anterior):

Onde:

**Ctip** – concentração-padrão de DBO por tipologia do empreendimento;

**Ccap** – concentração de DBO do corpo hídrico no local de captação.

### 7.3.3.3 Metodologia 3

Na terceira metodologia, o enfoque está no conceito de equivalente água, que é semelhante ao de vazão diluição. Sua diferença fundamental é que neste caso não há a redução da carga captada do efluente final lançado.

$$C = Q_{Cap} \times K_0 \times PPU + Q_{cap} \times K_1 \times PPU + \underbrace{Carga Lançada DBO \times PPU \times K_9}_{\substack{C_{meta} \\ \text{Equivalente água}}}$$

Sendo (além dos coeficientes definidos na metodologia anterior):

**K9** – coeficiente multiplicativo do PPU de equivalente água;

**Cmeta** –  $K_8 \times CDBO$  (Conama) – concentração meta de DBO considerada igual ao enquadramento Conama multiplicado por um fator  $K_8$ .

### 7.3.3.4 Metodologia 4

A quarta metodologia apresentada considera simplesmente o lançamento de carga poluente no corpo hídrico, sem avaliar sua capacidade de assimilação e de diluição.

$$C = Q_{cap} \times K_0 \times PPU + Q_{cap} \times K_1 \times PPU + \underbrace{Carga Lançada DBO \times PPU}_{\text{Carga lançada no corpo hídrico}} \times K_{10}$$

Sendo (além dos coeficientes definidos na metodologia anterior):

**Carga lançada DBO** –  $Q_{cap} \times (1 - K_1) \times C_{tip} \times (1 - K_2 \times K_3)$ ;

**PPUcarga** – preço unitário por carga lançada de DBO (R\$/Kg);

**K10** – coeficiente multiplicativo do PPU para lançamento de carga.

### 7.3.3.5 Cobrança de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs

Também foi elaborada uma forma de cobrança que se refere às Cobranças de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs, que são definidas, em legislação específica do setor elétrico, como as usinas hidrelétricas que apresentam potência instalada igual ou inferior a 30 MW. Apesar de atualmente não existir PCHs nas Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, é importante que haja uma definição sobre essa cobrança, uma vez que há previsão, nos próximos anos, de se instalar a PCH de Paracambi.

$$\text{Cobrança} = GH \times TAR \times P$$



Onde:

**GH** – total da energia mensal gerada, em MWh, informado pela concessionária;

**TAR** – valor da Tarifa Atualizada de Referência definida pela Agência Nacional de Energia Elétrica com base na Resolução Aneel n. 66, de 22 de fevereiro de 2001, ou naquela que a suceder, em reais/MWh

**P** – percentual a título de cobrança sobre a energia gerada.

#### 7.3.3.6 Simulações preliminares da cobrança

Os valores de arrecadação potencial de cobrança pelo uso da água, relativos às simulações de cada metodologia de cobrança estudada, variam entre 19,9 e 20,3 milhões de reais por ano. Ou seja, em termos financeiros, não há diferença significativa entre as diferentes metodologias consideradas.

Contudo, do ponto de vista metodológico há diferenças conceituais importantes, entre as quais aquela correspondente ao lançamento e diluição de efluentes. Neste caso, seria oportuno que o Comitê Guandu implementasse o **conceito de vazão de diluição** de efluentes, pois é a única metodologia que estabelece uma relação direta da cobrança com o enquadramento dos corpos hídricos em classes de usos. Além disso, essa metodologia também é a única que concede um crédito na cobrança ao usuário que restituir a água em qualidade superior à captada.

Outra diferença metodológica importante refere-se àquela entre o conceito polêmico de **uso para transposição**, conforme Resolução Comitê Guandu nº 05/2004 e Resolução CERHI/RJ nº 13/2005, e o **conceito amplo de consumo** discutido anteriormente. Na realidade, a criação do conceito de **uso para transposição** foi decorrente de discussões anteriores no Comitê Guandu, com o objetivo de compatibilizar o valor de cobrança pelo uso da água da ETA Guandu e das adutoras de Lajes com a capacidade de pagamento da Cedae. Esta compatibilização também é possível através do **conceito amplo de consumo**, bastando para tal reduzir o PPU correspondente ao setor de saneamento básico. Assim caberá ao Comitê Guandu essa decisão.

Outra questão metodológica importante foi a consideração da evaporação do espelho de água das cavas de extração de areia como uma das parcelas do uso consuntivo de água desse setor econômico.

Finalmente, é importante destacar a interdependência dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos e o estabelecimento da concentração meta de forma associada ao enquadramento progressivo, a serem considerados pelo Comitê Guandu na fase de elaboração da resolução da cobrança.

#### 7.4 Sistema de informações/base digital de informações do PERH Guandu

O Estado do Rio de Janeiro ainda não estruturou um Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos como uma ferramenta de gestão disponibilizada para todos os interessados. Os dados de interesse estão dispersos em bancos de dados mantidos pela própria Serla e demais órgãos estaduais e federais envolvidos, como, por exemplo, Feema, ANA, DRM etc.

A Serla, órgão gestor de recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro, iniciou em setembro de 2006 um novo processo de regularização de usos, em parceria com a ANA. Aproveitando a ocasião do

desenvolvimento do PERH Guandu, a Serla adotou a Bacia do Guandu como piloto para este novo processo de regularização de uso, em que o primeiro passo é o cadastramento de usuários de recursos hídricos, no âmbito do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos — CNARH da ANA.

No âmbito do PERH Guandu, foram visitados cerca de cinquenta usuários da bacia, os quais, juntos, respondem por mais de 90% da demanda por captação de água bruta; incluem, nesse universo, as principais indústrias instaladas na Bacia do Rio Guandu. Essa visita ocorreu em meados de 2006, em conjunto com a Serla, que, na ocasião, comunicou diretamente aos usuários a necessidade de se (re)cadastrarem no CNARH.

No âmbito da elaboração do PERH Guandu, foi concebido e desenvolvido uma “Base Digital de Informação — BDI”, brevemente apresentado a seguir.

#### **7.4.1 Base Digital de Informações do Plano Estratégico de Recursos Hídricos – BDI- PERH/Guandu**

A Sondotécnica desenvolveu um banco de dados contendo o conjunto dos dados coletados e tratados ao longo dos trabalhos, assim como os resultados dos estudos empreendidos. O banco de dados está implementado com softwares capazes de tratar tanto dados tabulares como dados espaciais georreferenciados, denominado Base Digital de Informações do Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, Guarda e Guandu Mirim ou, abreviadamente, **BDI-PERH/Guandu**. A BDI-PERH/Guandu oferece uma estrutura tecnicamente articulada de informações, aplicativos e interfaces de uso, operando para a caracterização e operação das informações relativas ao cadastro de usos/usuários de água superficial e subterrânea e documentação técnico-institucional.

A BDI-PERH/Guandu é composta de um banco de dados relacional, um banco de dados georreferenciados e uma interface de consulta. O banco de dados relacional compreende três sub-bases que tratam respectivamente do cadastro de usuários de água, cadastro de água subterrânea e referências dos documentos técnicos institucionais. O banco de dados georreferenciados contém as informações espaciais complementares aos bancos relacionais e outras geradas para atendimento dos objetivos do plano. A base digital é apresentada em dois módulos: o Módulo I voltado para a internet, contendo banco de dados relacional; e o Módulo II, voltado para máquinas que rodem o ArcView/ESRI, contendo o banco de dados georreferenciados.

Sua estrutura de dados segue o modelo do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos — CNARH da ANA. Seus usuários poderão entrar na própria página eletrônica do CNARH-ANA para incluir e atualizar seus dados que depois serão migrados para o ambiente da BDI-PERH/ Guandu. Além disso, o cadastro de usuários administrado pelo Comitê Guandu será mais amplo que a versão existente no CNARH, pois ele conterà não somente os usuários cadastrados e reconhecidos pela Serla como outros usuários ainda não formalmente reconhecidos como tais.

O cadastro denominado de Cadastro de Poços e outros Pontos de Água Subterrânea — CAS trata da caracterização e do arquivamento digital dos tipos de pontos de água subterrânea segundo as categorias: poços profundos, poços rasos, nascentes, cacimbas. Tendo sido, cada uma destas categorias, qualificadas quanto a um tipo de uso: particular ou coletivo. Associados a cada ponto de água subterrânea foram colocados alguns dados resumidos dos seus usuários ou responsáveis.

O banco de documentos foi implementado por meio da denominada Base Referencial de Documentos Técnico-Institucionais. O documento propriamente dito não será arquivado e sim sua referência, ou seja, uma ficha que reúne um conjunto de informações que conseguem caracterizar suficientemente esse documento. Estes dados referenciais que qualificam o documento estão agrupados no Registro Referencial do Documento que é constituído dos seguintes blocos: dados principais, dados para indexação, dados complementares e dados administrativos.

As cartas georreferenciadas que fazem parte da BDI-PERH/Guandu são apresentadas em temas básicos e temas derivados. Cada um desses temas, além da própria imagem apresentada, exhibe um conjunto de informações tabulares que se complementam as informações das bases de dados.

#### **7.4.2 Redes de Monitoramento Quali-quantitativo**

De uma forma geral, verifica-se uma carência de dados tanto fluviométricos quanto pluviométricos nas bacias em estudo. Tendo em vista que a Bacia do Rio Guandu é de fundamental importância para o abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, deveriam ser priorizados investimentos para a implantação de uma rede hidrometeorológica adequada para atender as necessidades atuais e futuras, bem como todo o processo de implantação dos instrumentos de gestão.

A Bacia do Guandu conta com 16 estações fluviométricas, sendo nove operadas pela DNOS, três operadas pela Serla, três operadas pela Ligth e uma operada pela ANA; deste grupo de estações, apenas cinco apresentam mais de quatro anos de informações e somente duas estações — Fazenda dos Mineiros e UHE Pereira Passos Jusante — encontram-se em operação atualmente, na calha principal do Rio Guandu. Entretanto, verifica-se a necessidade de implantação de estações nas Bacias dos Rios da Guarda e Guandu Mirim, bem como nos principais afluentes do Rio Guandu.

A análise dos dados levantados no âmbito do PERH Guandu revelou uma carência de dados pluviométricos na bacia. Das estações localizadas na bacia ou no seu entorno, apenas sete encontram-se em operação. Esse fato mostra a necessidade urgente de implementação de uma rede hidrometeorológica adequada na bacia que possa atender às necessidades atuais e futuras, relacionadas ao processo de gestão de recursos hídricos, dimensionamento de obras hidráulicas, dentre outras.

Quanto à qualidade de água, várias instituições monitoram a qualidade da água nas bacias, com destaque para a Feema (agência ambiental do Estado do Rio de Janeiro) e para a Cedae, na altura da tomada d'água da ETA Guandu. Usuários do setor privado também operam ou operaram sua própria rede (Eletrobolt, Gerdau, Multiservice e Concremat), além da UFRJ. A esse respeito, é importante ressaltar a necessidade de integração entre essas instituições no tocante ao monitoramento da qualidade da água nas bacias. A análise dos dados mostrou diferenças nas nomenclaturas dos parâmetros, nas unidades, nos processos de medição, na frequência de amostragem, sendo evidente a necessidade de padronização. No entanto, recomenda-se que nas amostragens de qualidade da água sejam realizadas medições de vazão para possibilitar no futuro a estimativa mais precisa das cargas poluidoras lançadas na bacia.



## *Arranjo institucional para a gestão da Bacia*

# 8







## 8 ARRANJO INSTITUCIONAL PARA A GESTÃO DA BACIA

Quanto se trata dos aspectos político-institucionais de gestão das Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, duas situações devem ser imediatamente diferenciadas. A primeira concerne à relação da Bacia do Guandu com a Bacia do Rio Paraíba do Sul para questões relacionadas à transposição das águas (item 8.1).

A segunda situação concerne à gestão das águas no interior da Bacia do Guandu, que é mais simples, do ponto de vista institucional, pelo fato de todas as águas da bacia serem consideradas de domínio estadual, isto é, as regras de gestão aplicáveis à bacia são aquelas da lei estadual de águas e da organização institucional fluminense. Por constituir o principal passo a ser dado pelo Comitê Guandu rumo à gestão integrada dos recursos hídricos na sua área de atuação, o tema agência de bacia adquire importância neste capítulo (item 8.2). O capítulo conclui pontuando os principais desafios, em termos políticos e institucionais, que deverão ser enfrentados para a implementação plena da gestão integrada da Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim (item 8.3).

### 8.1 Integração das bacias Guandu-Paraíba do Sul

As Bacias dos Rios Paraíba do Sul e Guandu são hidraulicamente conectadas pela transposição que retira 2/3 da vazão regularizada do Rio Paraíba do Sul, no seu trecho médio, e quase a totalidade da vazão de um afluente (Rio Piraí), para geração de energia elétrica no Complexo Hidrelétrico de Lajes, na vertente atlântica da Serra do Mar (Sistema Light Guandu). Esta transposição, implantada a partir de 1952, criou uma oferta hídrica relevante na bacia receptora do Rio Guandu, que se tornou o principal manancial de abastecimento de água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro e de várias indústrias, termelétricas e outras atividades ali situadas.

Essa grande dependência do Estado do Rio de Janeiro e de sua Região Metropolitana em relação às águas da Bacia do Paraíba do Sul (75% e 90% do abastecimento, respectivamente) e sua localização vulnerável a jusante do Estado de São Paulo permitiram vislumbrar um conflito potencial pelo uso da água, seja em termos de quantidade como de qualidade. Tal dependência e vulnerabilidade foram particularmente evidenciadas com o episódio de seca na Bacia do Rio Paraíba do Sul, entre 2001 e 2004.

No segundo semestre de 2003, diante do agravamento da situação, foi necessário restringir ainda mais as vazões e a transposição para a Bacia do Guandu. Além do processo de negociação entre a Serla, usuários e o Comitê Guandu, foram tomadas diversas medidas para evitar problemas de desabastecimento, sobretudo em virtude de sérios problemas de poluição no Rio Guandu; a necessidade de acompanhar o aumento da presença de algas na captação da ETA Guandu da Cedae; o aumento de salinidade por causa da influência da Baía de Sepetiba, na captação dos usuários próximos da foz do Rio Guandu (Canal de São Francisco), e algumas ações emergenciais nas captações de Barra Mansa e Barra do Piraí, em situação crítica por causa da redução dos níveis de água do Rio Paraíba do Sul (SERRICCHIO et al., 2005).

Foi assim fortemente evidenciada a necessidade de estruturar, o mais rapidamente possível, um sistema de gestão integrado das Bacias dos Rios Paraíba do Sul e Guandu, capaz de prever as situações críticas de abastecimento nas duas bacias e antecipar as ações necessárias para evitá-las. Ao mesmo tempo, essa experiência de gestão compartilhada dos reservatórios do Sistema Light Guandu obteve ganhos notáveis: i) foi evitado o desabastecimento e o racionamento de água na bacia, que trariam consequências e prejuízos incalculáveis; e ii) a discussão do problema na mídia, com autoridades, políticos, tomadores de decisão e na sociedade em geral, contribuiu sobremaneira para mudar a percepção da importância do Paraíba do Sul para o estado e RMRJ e com isso alertar a todos sobre a necessidade de se promover o uso racional e a despoluição das águas dos Rios Paraíba do Sul e Guandu.

Considerada por todos como bem-sucedida, essa experimentação se traduziu em iniciativa institucional de grande importância: a criação do *Grupo de Trabalho Permanente de Acompanhamento da Operação Hidráulica na Bacia do Rio Paraíba do Sul*. Trata-se de uma atuação conjunta dos operadores de reservatórios de regularização (Light, Cesp e Furnas), dos gestores estaduais da água (DAEE, Serla e Igam), dos representantes de usuários e municípios do Ceivap e do Comitê Guandu, da ANA, da Aneel e do ONS (Resolução Ceivap nº 53, de 16 de setembro de 2005).

A atuação deste Grupo de Trabalho é predominantemente operacional: i) antecipar e analisar situações de conflito, envolvendo a operação hidráulica dos reservatórios e os usos múltiplos da água e propor soluções alternativas; ii) analisar e propor soluções alternativas para os critérios de operação hidráulica dos reservatórios do Rio Paraíba do Sul e da transposição de água para o Rio Guandu, visando ao atendimento dos requisitos quantitativos de água nas bacias; iii) atuar no sentido de propor formas de garantir o atendimento dos requisitos dos usos múltiplos das águas; iv) divulgar informações correntes sobre aspectos quantitativos dos recursos hídricos nas bacias.

A propósito, encontra-se atualmente em discussão um Convênio de Integração a ser celebrado entre a ANA, o Governo do Estado do Rio de Janeiro, o Comitê Guandu e o Ceivap. O objeto deste Convênio de Integração é a gestão integrada dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Guandu e Paraíba do Sul, mediante integração técnica e institucional para a implantação e operacionalização dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, efetivando a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão. Este instrumento deverá envolver e mobilizar as instituições diretamente envolvidas — ANA, Governo do Estado do Rio de Janeiro (em particular a Serla), Comitê Guandu e Ceivap — em torno de várias questões pendentes a serem enfrentadas, dentre as quais se pode citar: a outorga e a cobrança pelo uso da água, a dominialidade do Rio Piraí, a aplicação dos 15% da cobrança arrecadada na Bacia do Guandu destinados à Bacia do Paraíba do Sul, entre outros

## 8.2 Criação de agência de bacia

O Comitê Guandu ainda não dispõe de suporte técnico, administrativo e financeiro para o pleno exercício de suas atribuições. A lei fluminense das águas condiciona a qualificação da Agência de Água e sua autorização de funcionamento pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, ao atendimento dos seguintes requisitos (art. 58):

- Prévia existência dos respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica — CBHs.
- Viabilidade financeira assegurada pela cobrança do uso dos recursos hídricos, em sua área de atuação, comprovada nos respectivos Planos de Bacia Hidrográfica.

Esses dois requisitos já foram atendidos nas Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim: i) o Comitê Guandu foi instalado em 2002; e ii) a cobrança pelo uso da água está sendo aplicada desde março de 2004, embora persista, ainda, inadimplência do principal usuário-pagador da bacia; o comitê dispõe, igualmente, de recursos da compensação financeira do Estado do Rio de Janeiro, do qual 50% devem ser destinados à bacia de captação dos recursos.

O PERH Guandu identificou as alternativas institucionais possíveis para o exercício das funções de agência de bacia, no quadro institucional vigente (Agevap regional, Serla ou agência própria) e propõe um programa para aprofundar o estudo e contribuir ao processo decisório, em fase posterior à elaboração do PERH Guandu.

### **8.2.1 Alternativas institucionais consideradas**

Segundo a Lei estadual das Águas (Lei nº 3.237/99), as “Agências de Água são entidades executivas, com personalidade jurídica própria, autonomia financeira e administrativa, instituídas e controladas por um ou mais Comitês de Bacia Hidrográfica” (art. 56); as Agências de Água não terão fins lucrativos, serão regidas pela Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e por esta [lei], e organizar-se-ão de acordo com a Lei Federal nº 9.790, de 23 de março de 1999, segundo quaisquer das formas admitidas em direito (art. 57).

Entre as competências da Agência de Água, explicitadas pela lei, destacam-se:

- Propor aos respectivos CBHs:
  - o enquadramento dos corpos d’água nas classes de uso, para encaminhamento ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos — CERHI;
  - os valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos;
  - o plano de aplicação dos valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos.
- Elaborar as propostas dos Planos de Bacia Hidrográfica — PBHs, para apreciação pelos respectivos CBHs.
- Manter balanço atualizado da disponibilidade de recursos hídricos.
- Acompanhar a administração financeira dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.
- Manter o cadastro de usuários de recursos hídricos.
- Implementar o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos — Seirhi, em sua área de atuação.

No quadro institucional vigente, podem-se vislumbrar três alternativas institucionais para o exercício das funções de Agência de Água da Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim. Além da opção de agência própria, o Comitê Guandu poderia delegar essas funções a instituições já existentes, a saber: a Agência de Águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul — Agevap e o órgão gestor de recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro (Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas – Serla).

#### **Opção 1: Agência própria**

A Bacia do Guandu é uma das poucas regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro com possibilidade de ter uma agência própria, com grande potencial de autossustentabilidade financeira, uma vez resolvido o impasse do pagamento pelo uso da água do principal usuário-pagador da bacia (Cedae). Existem algumas definições legais quanto à eventual criação de uma agência própria, mas ainda persistem muitas dúvidas que deverão ser esclarecidas se esta for a alternativa institucional escolhida (ver item 8.2.2 deste capítulo).

## Opção 2: Agevap regional

A Agevap é a agência de água da Bacia do Rio Paraíba do Sul e exerce as funções executivas, técnicas e administrativas do Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul — Ceivap, por meio do estabelecimento de Contrato de Gestão com a ANA. Essa opção institucional é justificável pelo fato de parcela expressiva de águas do Rio Paraíba do Sul, no seu trecho médio, bem como a totalidade do Rio Piraí, ser transpostos para a Bacia do Guandu. Ou seja, as duas bacias são hidraulicamente conectadas.

## Opção 3: Serla

Esta opção considera o arranjo institucional onde a Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas — Serla, órgão gestor de recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro no quadro institucional vigente, assume as funções de agência de água das Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim. Desde sua criação, a Serla foi responsável pela realização de obras de proteção de rios, canais e lagoas. Mais tarde, passou a assumir atribuições de gestor de recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro, possuindo, ainda, atribuições relativas ao planejamento, fiscalização, outorga de direitos de uso e cobrança pelo uso da água bruta, tal como previsto na Lei Estadual nº 3.237/99.

As vantagens e dificuldades de cada uma dessas três alternativas institucionais estão resumidas no Quadro 8.2.1.1.

Quadro 8.2.1.1 – Análise das alternativas institucionais consideradas		
Alternativa institucional	Facilidades	Dificuldades
Agevap regional	<ul style="list-style-type: none"><li>Agevap é a agência de bacia com maior experiência no País (instalada em 2004)</li><li>A Agevap está se preparando para assumir as funções de agência de outros comitês de bacia, além do Ceivap (comitês estaduais de sub-bacias ou parte da Bacia do Paraíba do Sul)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>De ordem política: seria necessária decisão de parceria de ambos os lados:<ul style="list-style-type: none"><li>i) sistema Ceivap-Agevap</li><li>ii) Comitê Guandu (com acordo da Serla e do CERHI)</li></ul></li><li>De ordem legal:<ul style="list-style-type: none"><li>i) seria necessária a modificação do estatuto da Agevap, pois sua área de atuação se limita à Bacia do Paraíba do Sul</li><li>ii) transferência dos recursos da cobrança para a Agevap (não existe esse mecanismo legal no ERJ)</li></ul></li><li>De ordem estrutural: seria necessária, ainda, a criação de uma estrutura regional específica para a Bacia do Guandu</li></ul>
Serla regional	<ul style="list-style-type: none"><li>Nenhuma mudança da personalidade jurídica ou das características institucionais atuais da Serla =&gt; estatuto corrente compreende funções executivas</li><li>Já possui agência regional atuante na área da Bacia do Guandu</li><li>Inexistência do problema de repasse dos recursos da cobrança para a agência de bacia: a própria Serla seria o arrecadador e o gestor da cobrança</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Existe atualmente um descrédito na ação dos órgãos estaduais em geral, até mesmo da Serla</li><li>Um sistema de gestão operado pela Serla, no âmbito de bacia hidrográfica, vai à contramão da reforma da administração pública que prega maior envolvimento e controle social da coisa pública</li></ul>
Agência própria	<ul style="list-style-type: none"><li>Opção financeiramente viável na Bacia do Guandu (se resolvido o impasse em torno do pagamento pelo uso da água pela Cedae)</li><li>Opção mais atraente do ponto de vista político =&gt; tendência de os Comitês de Bacia buscarem uma estrutura executiva própria</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Não existem mecanismos legais para o repasse de recursos da cobrança arrecadados pela Serla (a exemplo da Lei Federal nº 10.881/2004 que prevê contrato de gestão entre a ANA e entidades delegatárias)</li></ul>
Todas as opções (Agevap regional, Serla regional e agência própria)		<ul style="list-style-type: none"><li>Risco de contingenciamento dos recursos da cobrança</li><li>Morosidade na utilização dos recursos da cobrança em função do 'caixa única' do ERJ e da falta de operacionalização do Fundrhi</li><li>Impasse com a Cedae precisa ser resolvido =&gt; a Serla está tentando resolver (minuta de PL que visa a alterar os artigos 5º e 24 da Lei nº 4247/2003)</li></ul>

Ressalte-se que a decisão sobre a alternativa institucional para o exercício das funções de agência de Bacia do Guandu — em etapa posterior à elaboração deste plano — depende de negociação entre o Comitê Guandu e o Governo do Estado do Rio de Janeiro.

O item seguinte dedica-se à alternativa institucional agência própria, pontuando os condicionantes legais e questões operacionais que requerem análise mais aprofundada e esclarecimentos, caso seja esta a opção institucional escolhida.

### ***8.2.2 Questões legais e operacionais relativas à criação da Agência de Água da Bacia do Guandu***

Dentre as questões legais e operacionais que deverão ser mais claramente definidas ou esclarecidas, para a criação de uma Agência da Bacia do Guandu, pode-se citar:

#### **Personalidade jurídica**

O modelo de gerenciamento de recursos hídricos estaduais, criado no Rio de Janeiro pela Lei nº 3.239/99 e alterado pela Lei nº 4.247/2003, difere substancialmente do modelo federal no tocante às agências de águas. No modelo federal (artigo 51 da Lei nº 9.433/97, com a redação dada pela Lei nº 10.881/2004), enquanto as agências de águas não estiverem constituídas, organizações civis de recursos hídricos, sem fins lucrativos, podem exercer funções de competência das agências de águas, por delegação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e por prazo determinado. São elas (artigo 47 da Lei nº 9.433/97 e artigo 62 da Lei nº 3.239/99): consórcios e associações intermunicipais de bacias hidrográficas; associações regionais, locais ou setoriais de usuários de recursos hídricos; organizações técnicas e de ensino e pesquisa com interesse na área de recursos hídricos; organizações não governamentais com objetivos de defesa de interesses difusos e coletivos da sociedade; outras organizações reconhecidas pelo Conselho Nacional ou pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos.

Já as agências de águas das bacias hidrográficas do domínio do Estado do Rio de Janeiro, nos termos do artigo 57 da Lei nº 3.239/99, devem necessariamente revestir a forma de Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público — Oscip, “segundo quaisquer das formas admitidas em Direito” (ou seja: pessoas jurídicas de direito privado, sem fins lucrativos, desde que seus respectivos objetivos sociais e normas estatutárias atendam aos requisitos instituídos pela Lei nº 9.790/99).

#### **Cobrança**

A Lei Estadual nº 4.247/03 atribuiu à Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas — Serla, órgão responsável pela gestão e execução da política estadual de recursos hídricos, a competência para arrecadar, distribuir e aplicar receitas oriundas da cobrança pelo uso dos recursos hídricos do domínio do Estado do Rio de Janeiro (art. 3º). Até então, a cobrança era atribuição das agências de águas (artigo 59, III, da Lei nº 3.239/99, que copiara o modelo federal — art. 44, III, da Lei nº 9.433/97).

Assim, no Estado do Rio de Janeiro as agências de águas devem assumir a forma de organização da sociedade civil de interesse público (Oscip), Lei Federal nº 9790/99, cabendo-lhes as atribuições previstas no artigo 59 da Lei nº 3.239/99, com exceção do disposto no inciso III (cobrança pelo uso dos recursos hídricos), que é uma atribuição reservada à Serla pela Lei nº 4.247/2003.

No entanto, deve-se ainda ser esclarecida a possibilidade da Agência de Bacia vir a celebrar termo de parceria com a Serla para aplicação direta de parte dos recursos arrecadados pela cobrança, como o

feito entre a ANA e a Agevap, além da contratação de intervenções estruturais por meio de agente financeiro oficial para a contratação de intervenções estruturais. Isso porque, a Lei nº 3239/99, em parágrafo único do art. 59, institui que a Agência de Água poderá celebrar Termo de Parceria, conforme disposto na Lei Federal nº 9.790, de 23 de março de 1999, em seus artigos 9º a 15, com organismos estatais federais, estaduais ou municipais, destinados à formação de vínculo de cooperação entre as partes, para o fomento e a execução das atividades de interesse dos recursos hídricos.

### **Fluxo financeiro de arrecadação e aplicação dos recursos da cobrança**

O diagnóstico do PERH Guandu evidenciou um gargalo no sistema fluminense de gestão de recursos hídricos: o atual fluxo financeiro da cobrança pelo uso da água, sobretudo a demora do processo de aplicação dos recursos arrecadados. Em primeiro lugar, ainda não existe uma estrutura de pessoal e logística inteiramente dedicada ao Fundrhi, nos moldes do que existe no Estado de São Paulo, por exemplo. A Serla ainda não o operacionalizou em termos logísticos; são as suas diferentes divisões que estão gerindo os recursos do Fundo, além de suas atribuições tradicionais. Esbarra-se aqui no problema levantado anteriormente: a Serla não dispõe de pessoal técnico suficiente nem de estrutura logística adequada para assumir as suas funções de gestor de recursos hídricos, dentre eles a operacionalização do Fundrhi.

Em segundo lugar, a gestão do Fundrhi não vem sendo feita de forma adequada em virtude da morosidade e discricionariedade da aplicação dos recursos no âmbito interno do estado. Apesar de a Lei nº 4.247 e de o Decreto Estadual que regulamentou o Fundrhi terem estabelecido que a gestão do fundo seria feita pela Serla com a supervisão do Conselho Estadual de Recursos Hídricos — CERHI, este dispositivo, de fato, ainda não está plenamente implementado. Isto decorre do mecanismo de “caixa único” adotado pelo Estado do Rio de Janeiro, sendo a atual Secretaria de Controle responsável pela liberação para empenho e financeira inclusive dos recursos do Fundrhi.

Encontra-se em tramitação, na administração estadual fluminense, minuta de projeto de lei que propõe uma solução para este problema, já aprovada no âmbito do CERHI.

### **Estrutura organizacional**

A experiência de agências de bacia no Brasil evidencia uma estrutura comum, integrada por uma cúpula, formada por um diretor executivo e, eventualmente, coordenadores técnico e econômico-financeiro, que contariam com outros profissionais competentes nas seguintes áreas:

- Suporte técnico: i) gestão corporativa (desenvolvimento institucional, gestão de desempenho); e ii) núcleo técnico operacional (Secretaria Executiva do Comitê Guandu, implementação do Plano de Bacia; organização e disponibilização de informações; apoio à cobrança; mobilização, comunicação e educação ambiental etc.).
- Gestão administrativa: suporte jurídico, gestão de recursos humanos, gestão de finanças, gestão de materiais, gestão de logística, auditoria.

Em etapa posterior à elaboração deste Plano, será necessário desenvolver estudos específicos para efetuar a modelagem organizacional e administrativa da agência: estrutura organizacional básica em função da análise da viabilidade econômico-financeira da agência, proposta de regimento interno e contrato de gestão, governança corporativa, estratégias de instalação e funcionamento da agência de bacia etc. Para tanto, foi concebido um programa que tem por objetivo o desenvolvimento institucional do Comitê Guandu, sobretudo mediante a criação de sua agência de bacia (Programa 1.1.3: Desenvolvimento Institucional de gestão da bacia).



Cabe finalmente ressaltar que a criação da Agência Guandu depende de negociação entre vários atores institucionais, sobretudo o Comitê Guandu e o Governo do Estado do Rio de Janeiro, com destaque para a Serla como órgão gestor estadual.

### 8.3 Desafios para a implementação plena do arranjo institucional de gestão

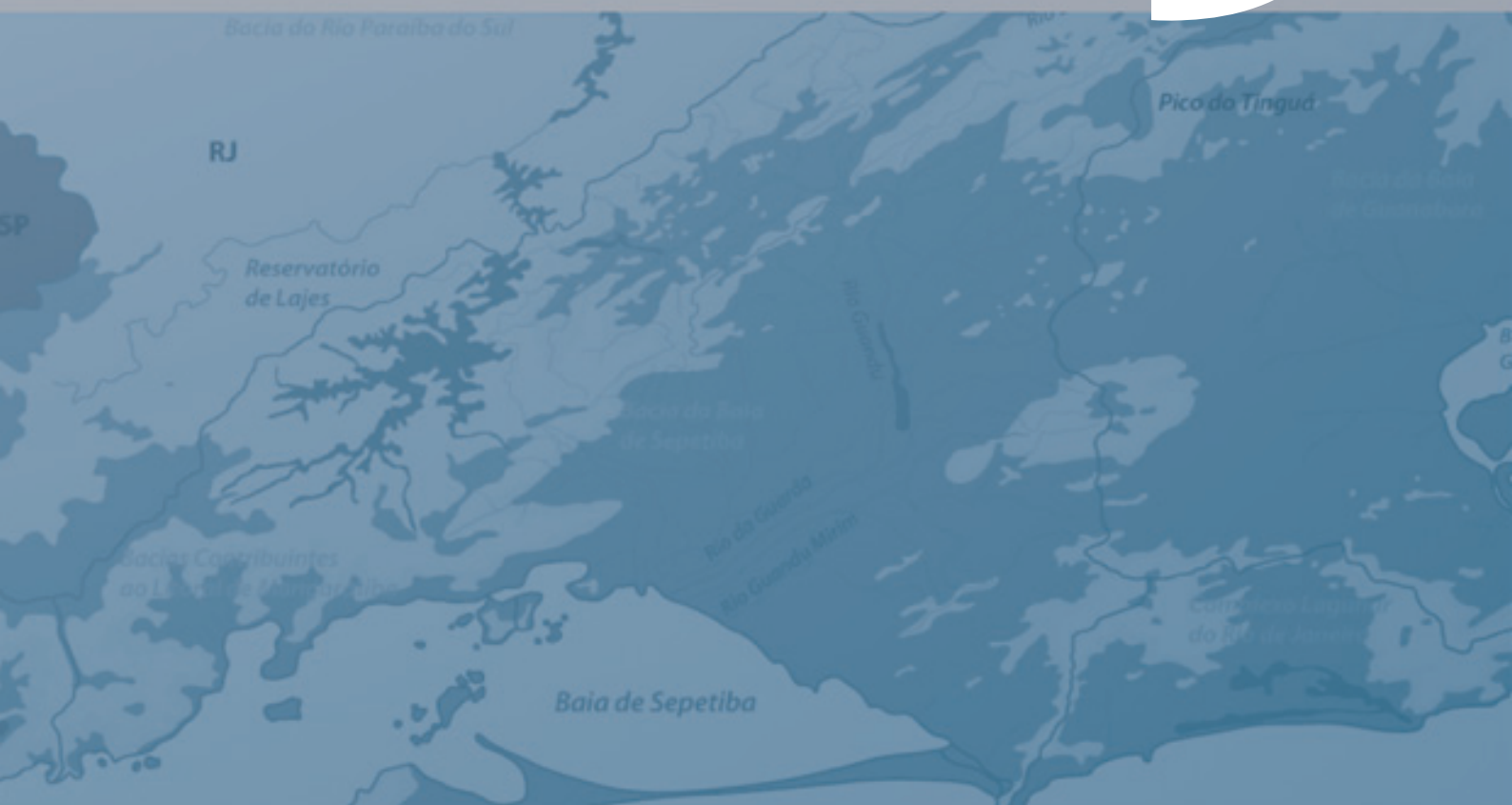
O PERH Guandu, na fase Diagnóstica, permitiu identificar os problemas relacionados à organização política e institucional de gestão da Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim que constituem desafios a serem enfrentados para que o sistema de gestão seja plenamente implementado. Neste item, são apresentados somente os mais prementes, aqueles que devem ser enfrentados o mais rapidamente possível e que são objeto de programas específicos no âmbito do Plano de Investimentos do PERH Guandu.

- **Integrar a gestão das Bacias dos Rios Paraíba do Sul e Guandu** diante da importância da transposição, conforme evidenciado anteriormente (item 8.1 deste capítulo).
- **Criar agência de água das Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim** para dar suporte técnico, administrativo e financeiro ao Comitê Guandu e permitir a consolidação do seu papel de ator principal na gestão da bacia (ver item 8.2 deste capítulo).
- **Superar fragilidades institucionais na esfera estadual que constituem um gargalo à gestão da Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim**, sobretudo do órgão gestor estadual (Serla) que, no quadro institucional vigente, não dispõe de capacidade técnica nem logística para assumir plenamente suas inúmeras atribuições como gestor das águas fluminenses. Outro problema, mencionado anteriormente (item 8.2 deste capítulo), é a morosidade do fluxo financeiro de aplicação dos recursos da cobrança que poderá comprometer parcialmente o sistema de gestão das águas no Estado do Rio de Janeiro. Finalmente, é preciso esclarecer se os recursos da cobrança pelo uso de águas fluminenses correm o risco de serem contingenciados.
- **Consolidar o sistema de cobrança na bacia.** Evidencia-se um descrédito crescente do sistema de cobrança na Bacia do Guandu, em virtude do fato de o maior usuário da bacia — a Cedae, responsável pela maior parte do valor total da cobrança — não estar pagando pelo uso da água. Esse impasse já vem sendo discutido há algum tempo, mas continua ainda sem solução. A minuta de projeto de lei referida anteriormente propõe a solução do impasse ao permitir que a cobrança possa ser repassada pelas empresas de saneamento básico aos consumidores finais: essa solução, no entanto, pode ser demorada, sendo, portanto, necessário continuar as negociações entre a Serla e Comitê Guandu com a Cedae.
- **Fortalecer o Comitê Guandu.** Além de se estruturar com apoio técnico e administrativo à altura das suas missões, o PERH Guandu identificou que o Comitê Guandu necessita, o mais rapidamente possível, de um programa amplo de comunicação interna e principalmente externa, para divulgar amplamente sua importância e ações junto aos atores locais/regionais das Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim e demais instituições que nelas atuam. Uma série de programas de investimento, propostos no âmbito do PERH Guandu, buscam atingir esse objetivo (por exemplo, Programa 1.1.7 — Comunicação social-institucional e tratamento da informação técnica).
- **Sensibilizar e mobilizar os municípios para a gestão integrada dos recursos hídricos.** Os municípios são atores de grande importância para a gestão das águas e do meio ambiente; são responsáveis, entre outros, pela gestão do uso e da ocupação do solo, portanto formuladores e implementadores de políticas urbanas e territoriais de impacto nos recursos hídricos.

Observou-se nas Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, como na maioria das bacias do país, que os municípios são atores que necessitam de sensibilização e mobilização específicas para virem a se envolver mais efetivamente com a dinâmica de implementação de novas práticas de gestão das águas, capitaneada pelos Comitês de Bacia, daí a proposta de programas de investimento com essa finalidade.

## *Estratégia de recuperação e proteção dos Recursos Hídricos*

# 9





## 9 ESTRATÉGIA DE RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A recuperação e proteção dos recursos hídricos das Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim requerem planejamento de longo prazo, concebido neste Plano para ser implantado em um horizonte de até vinte anos. Alguns programas, entretanto, foram concebidos para serem implantados num horizonte de curto e médio prazo, cabendo ao Comitê Guandu estabelecer quais serão suas prioridades.

Este capítulo apresenta o Plano de Investimentos proposto (item 9.1), seus horizontes de implantação (item 9.2), bem como sua estratégia de implementação (item 9.3).

### 9.1 Plano de investimentos

Os programas propostos englobam todos os temas e questões relevantes, identificados no diagnóstico e nos estudos subsequentes, necessários ao pleno gerenciamento dos recursos hídricos da Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim. Estes temas foram agrupados em três componentes, conforme apresentado na Figura 9.1.1.

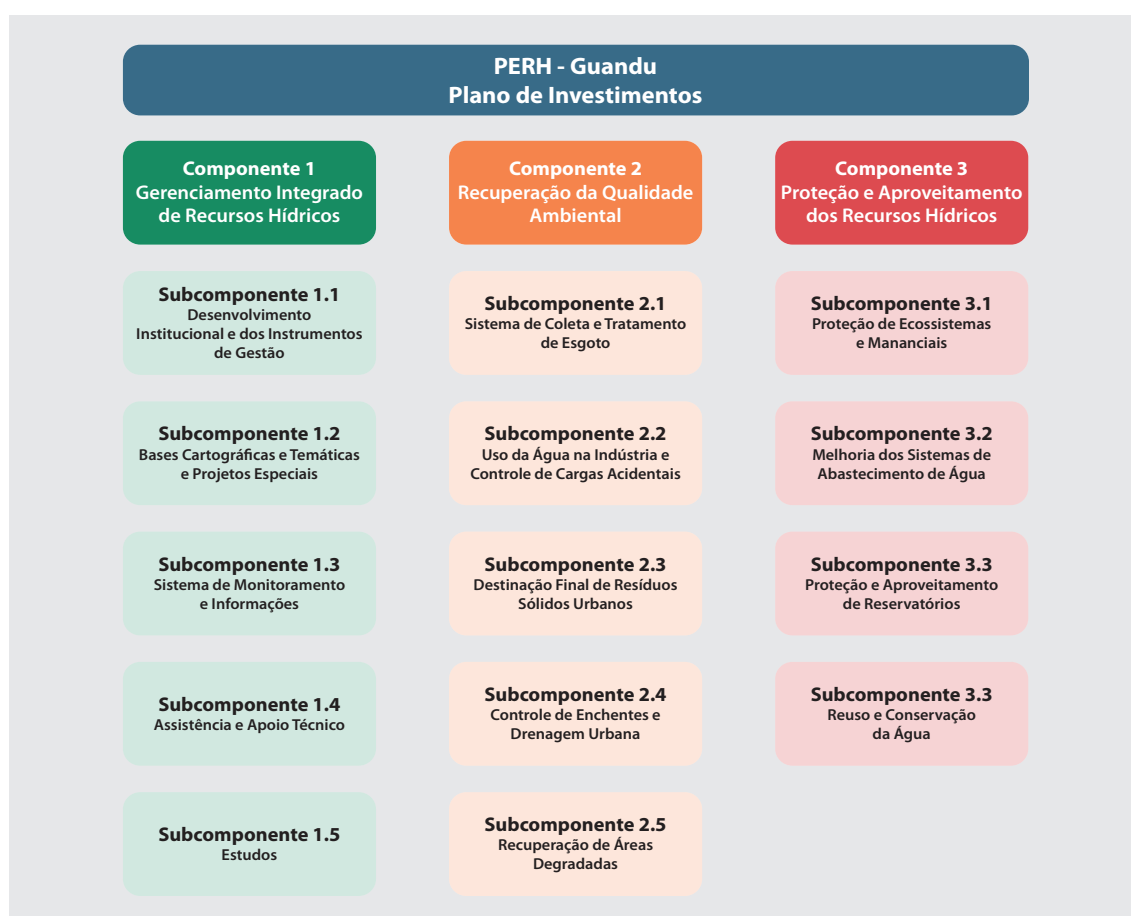


Figura 9.1.1: Estrutura lógica do Plano de Investimentos do PERH Guandu

O conjunto desses subcomponentes é composto por 65 programas de ações, apresentados resumidamente nos itens a seguir e detalhados no Quadro 9.1.1 (Custo do PERH Guandu) no item 9.1.4 deste capítulo.

### 9.1.1 Componente 1: *Gerenciamento integrado de recursos hídricos*

Conforme apresentado na Figura 9.1.1, este **componente** inclui os instrumentos necessários ao gerenciamento dos recursos hídricos, distribuídos em cinco subcomponentes.

O subcomponente 1.1: *Desenvolvimento institucional e dos instrumentos de gestão* contém programas voltados ao fortalecimento institucional dos órgãos gestores e à implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Embora alguns programas propostos não sejam de responsabilidade direta do Comitê Guandu, sua inclusão justifica-se pelo fato de a gestão da bacia estar diretamente relacionada à capacidade de os órgãos gestores implementarem e operacionalizarem os diversos instrumentos de gestão, como a outorga, a cobrança, o enquadramento, o licenciamento de atividades poluidoras, a fiscalização dos usos, dentre outros.

O subcomponente 1.2: *Elaboração de bases cartográficas e temática e projetos especiais* tem por objetivo a geração de mapas cartográficos e temáticos, atualizados e em escala adequada, resolvendo uma das principais dificuldades, principalmente das prefeituras, na concepção e na elaboração de projetos. Outro programa previsto é o desenvolvimento de sistema computacional que auxilie nos procedimentos de outorga, considerando não só o sistema fluvial como as zonas estuarinas.

Para que os estudos propostos no âmbito do Plano de Investimentos atinjam o nível de detalhamento adequado é preciso ampliar a rede de monitoramento dos principais parâmetros ou fenômenos físicos que afetam a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos da bacia; vários estudos do diagnóstico foram dificultados pela carência de dados relativos à quantidade e qualidade das águas (subcomponente 1.3: *Sistema de Monitoramento e Informações*). Os sistemas de monitoramento irão gerar dados necessários aos estudos complementares e ao gerenciamento da bacia. É necessário, também, implantar sistemas de informação que permitam o armazenamento dos dados gerados e sua disponibilização para os usuários e órgãos envolvidos na gestão da bacia.

Para suprir as principais deficiências identificadas nos municípios e órgãos estaduais relacionados à gestão dos recursos hídricos que impossibilitam a atuação mais eficiente e consequente no controle dos fatores de degradação ambiental da bacia, são propostos programas de assistência e apoio técnico a serem implementados no decorrer da implementação do plano (subcomponente 1.4: *Assistência e apoio técnico*). Esses programas são complementados pelos programas de mobilização do Plano de Recursos Hídricos a partir do enquadramento e do Plano de Comunicação Social e Tratamento Da Informação Técnica, que fazem parte do subcomponente “*Desenvolvimento institucional e dos instrumentos de gestão*”.

A elaboração de estudos específicos (subcomponente 1.5: *Estudos*) permitirá aumentar o conhecimento acerca de alguns temas identificados no diagnóstico, dentre outros: o comportamento hidrogeológico dos aquíferos, fonte alternativa de abastecimento; a hidrossedimentologia do Rio Guandu, para melhor compreensão da dinâmica do transporte de cargas sólidas; alternativas para o uso futuro das cavas de extração de areia do Polígono de Piranema; e a avaliação da qualidade da água da Lagoa do Guandu, de seu passivo ambiental e de alternativas de intervenção para proteção e melhoria da qualidade da água e das condições de captação da ETA Guandu.



### 9.1.2 Componente 2: Recuperação da qualidade ambiental

Este componente engloba ações de correção dos principais fatores que levam à degradação dos recursos hídricos e afetam a qualidade ambiental e de vida da população da bacia.

No controle da poluição por esgotos domésticos (subcomponente 2.1: *Sistema de Coleta e Tratamento de Esgoto*), propõe-se a implantação de sistemas de coleta e tratamento que atendam a 90% da população urbana da bacia, projetada para o horizonte de planejamento do plano. Os níveis de tratamento dos esgotos concebidos guardam relação com sua viabilidade econômica e o atendimento à meta de recuperação da qualidade da água, definidos nos estudos de modelagem de qualidade da água e pelas metas de enquadramento pretendidas.

Os programas propostos no subcomponente relativo ao uso da água na indústria e controle de cargas acidentais (subcomponente 2.2) visam a ampliar e melhorar o controle, por parte do Poder Público e do Comitê Guandu, dos agentes responsáveis pelo lançamento de cargas poluentes, bem como incentivar a implantação ou a melhoria de sistemas de tratamento por parte desses agentes. Dentre as ações propostas citam-se aquelas que envolvem a pesquisa e modelagem dos efluentes industriais e dos resíduos tóxicos produzidos na bacia e a implantação de banco de dados. Um dos principais programas deste subcomponente é a proposição de concepção de um Sistema de Alerta de poluição por cargas acidentais tendo em vista dar maior segurança na proteção da ETA Guandu, responsável pelo abastecimento de mais de 8 milhões de pessoas.

Para o controle da poluição gerada pelos resíduos sólidos domésticos, indicou-se a implantação de sistemas de disposição de resíduos que atendam a 90% da população urbana, no horizonte de planejamento do PERH Guandu (subcomponente 2.3: *Destinação final de resíduos sólidos urbanos*).

As inundações constituem um expressivo fator de degradação da qualidade de vida das populações afetadas e causam vultosos prejuízos econômicos. Dessa forma, complementarmente ao programa de avaliação de risco de enchentes e a identificação e detalhamento de ações emergenciais nos municípios, propõem-se, também, a realização de planos municipais de drenagem urbana, que irão planejar medidas de curto, médio e longo prazos voltadas para o controle de inundações dos espaços urbanos (subcomponente 2.4: *Controle de enchentes e drenagem urbana*).

No *Programa de Recuperação de Áreas Degradadas* (subcomponente 2.5) são propostas ações destinadas a reduzir a carga dos sedimentos carregados para os rios da bacia, mediante o controle das principais fontes produtoras de sedimentos. Foram propostos, também, programas voltados para a recuperação de áreas de antigos lixões e para a exploração mineral sustentável do Polígono de Piranema, iniciado pelo TAC, e para a extensão das medidas às bacias abrangidas pelo Comitê Guandu. Outro programa proposto é a proteção de matas ciliares e outras áreas de preservação permanentes.

### 9.1.3 Componente 3: Proteção e aproveitamento dos recursos hídricos

Este componente integra subcomponentes que visam à garantia de qualidade e quantidade dos recursos hídricos por meio de sua proteção e seu melhor aproveitamento.

No *Programa de Proteção de Ecossistemas e Mananciais* (subcomponente 3.1) propõem-se a proteção e criação de Unidades de Conservação, o apoio aos municípios para exploração racional dos recursos

minerais, a proteção e recomposição florestal de corredores ecológicos, dentre outros, como mecanismos de reversão da situação de devastação que se observa em grande parte da bacia. Propõe-se, também, a proteção e melhoria das captações de fontes e minas d'água, o inventário de áreas com passivo ambiental crítico em relação à qualidade da água e controle de erosão em áreas críticas à qualidade dos mananciais.

Em relação aos sistemas de abastecimento de água (subcomponente 3.2: *Melhoria dos sistemas de abastecimento de água*) são propostos investimentos na melhoria e na ampliação dos sistemas de forma que alcance a universalização do abastecimento de água tratada no horizonte de planejamento do PERH Guandu.

No subcomponente 3.3, relativo à proteção e aproveitamento de reservatórios, foram propostos dois programas para o Reservatório de Lajes: o primeiro consiste na elaboração de um plano de manejo do reservatório, para assegurar que o uso do reservatório e as atividades antrópicas situadas na sua bacia de drenagem não comprometam a qualidade de suas águas; o segundo propõe um estudo para a otimização da reserva estratégica do reservatório, tendo em vista sua importância para o abastecimento da RMRJ, caso seja necessária a paralisação temporária da captação na ETA Guandu.

Finalmente, em relação ao reuso e conservação da água (subcomponente 3.4: *Reuso e conservação da água*), foram propostos programas voltados para o controle de perdas físicas e cadastro de consumidores, de rede e de equipamentos nos sistemas de abastecimento público, para a racionalização de uso da água na indústria e na agricultura e para a sensibilização da população para o uso racional da água. Além desses, também foi inserido o programa de rejeito zero da Cedae, que tem como objetivo recuperar o material sólido proveniente da lavagem dos filtros e dos decantadores que, atualmente, são lançados no Rio Capenga chegando ao leito do Rio Guandu Mirim. A vazão de descarga da ETA — da ordem de 3 m<sup>3</sup>/s — é rica em material propício à fabricação de tijolos, telhas e outros materiais utilizáveis na construção civil; além disso, existem as possibilidades seja de reuso da água decantada no processamento da ETA ou, como está sendo estudado, de utilizá-la para fins de abastecimento.

#### 9.1.4 Custo do PERH Guandu

O Plano de Investimentos está orçado em cerca de R\$ 1,5 bilhão. Este valor está dividido em três componentes — gerenciamento de recursos hídricos, recuperação de qualidade ambiental e proteção e aproveitamento dos recursos hídricos —, conforme indicado na Figura 9.1.2.

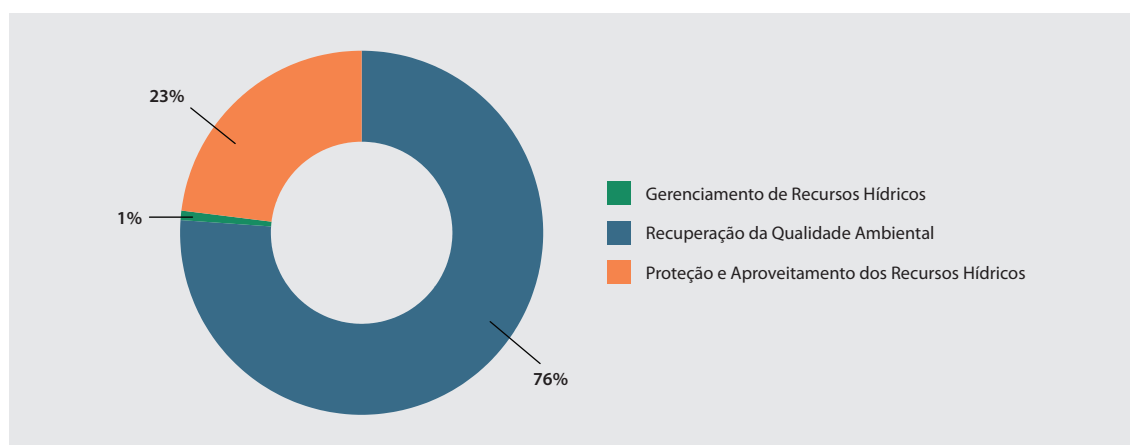


Figura 9.1.2: Custos do Programa de Investimentos do PERH Guandu

Estima-se que os investimentos previstos sejam implementados ao longo do horizonte de planejamento adotado no PERH Guandu, ou seja, em vinte anos. O Quadro 9.1.1 apresenta os 65 programas, agrupados segundo a estrutura lógica apresentada anteriormente. Para cada um dos programas é informado seu custo global, o prazo de execução e, quando couber, a frequência com que o programa deverá ser executado no horizonte do PERH Guandu.

Do Plano de Investimentos, sugere-se que os programas relativos às ações de gestão sejam desenvolvidas na fase inicial de implementação do Plano, pois são atividades que consolidam o processo de gestão da bacia e permitem alavancar novos investimentos.

Recomenda-se, também, que os programas relativos aos sistemas de monitoramento e informações, por terem a função de gerar e tratar os dados básicos para o gerenciamento da bacia, sejam priorizados pelo Comitê Guandu.

Detalhes dos programas podem ser obtidos no Relatório GDU-40-0002-RE, que apresenta uma ficha técnica para cada programa proposto, contendo objetivo, justificativa, atividades previstas, custo e prazo estimados e instituições intervenientes.

## 9.2 Investimentos a curto, médio e longo prazos

O objetivo deste item é auxiliar o Comitê Guandu a definir prioridades de investimentos, ao propor o agrupamento dos programas em três etapas de implantação, a curto prazo (2005-2010), médio prazo (2010-2015) e longo prazo (2015-2025).

Para proceder à divisão dos investimentos em etapas, ou horizontes de implantação, foram utilizados quatro critérios, a saber:

- Atendimento das metas de enquadramento dos corpos d'água da bacia, conforme consta no Capítulo 7 deste documento (item 7.1).
- Ações essenciais para a consolidação da gestão das águas das Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim.
- Ações de competência direta do Comitê Guandu e previstas nos seus critérios de elegibilidade.
- Racionalização do fluxo financeiro ao longo do horizonte de planejamento.

É importante ressaltar que a seleção de ações para ser implementada ao longo do tempo foi efetuada com o cuidado de não restringir as possibilidades de escolha do Comitê Guandu. Sendo assim, não foi feita qualquer hierarquização de ações no âmbito dos períodos considerados, cabendo ao Comitê Guandu decidir suas prioridades. Entretanto, recomenda-se que a ordem de precedência entre alguns programas seja estritamente seguida, para maximizar os benefícios esperados, conforme rede de precedências e interconexões apresentada na Figura 9.2.1.

Observa-se rapidamente que os programas propostos superam substancialmente a capacidade de financiamento do Comitê Guandu (recursos específicos da cobrança pelo uso da água e da compensação financeira). Portanto, será necessário que o Comitê Guandu e os demais agentes públicos e privados interessados na recuperação e proteção dos recursos hídricos da bacia dediquem-se com afinco à tarefa de atrair recursos para os programas propostos no PERH Guandu. Existem no País diversas linhas de financiamento que podem ser acessadas, conforme apresentado nos itens que seguem.

Quadro 9.1.1 – Custos e duração dos Programas de Investimento do PERH Guandu				
Discriminação		Custo (R\$)	Duração (Anos)	Freq.
<b>Componente 1- Gerenciamento integrado de recursos hídricos</b>				
<b>Subcomponente 1.1 – Desenvolvimento institucional e dos instrumentos de gestão</b>				
1.1.1	Desenvolvimento institucional dos órgãos gestores e integração de políticas públicas	300	1,0	1
1.1.2	Desenvolvimento de mecanismos de integração entre os órgãos envolvidos com a gestão do Sistema Paraíba do Sul-Pirai-Guandu	10	2,0	1
1.1.3	Desenvolvimento institucional de gestão da bacia (Comitê Guandu, Agência de Bacia)	150	1,0	1
1.1.4	Fortalecimento do Sistema de Outorga de Direito de Uso e Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos	100	0,5	1
1.1.5	Normalização do enquadramento dos corpos hídricos em classes de uso	20	0,5	1
1.1.6	Programa de mobilização do Plano de Recursos Hídricos a partir do enquadramento	100	1,0	1
1.1.7	Comunicação social e tratamento de informação técnica	200	5,0	3
1.1.8	Oficinas de planejamento estratégico das ações do PERH	100	2,0	1
<b>Subtotal</b>		<b>980</b>		
<b>Subcomponente 1.2 – Bases cartográficas e temáticas e projetos especiais</b>				
1.2.1	Demarcação de faixas marginais de proteção	1.057	2,0	1
1.2.2	Geração de mapas cartográficos e temáticos	1.200	1,0	1
1.2.3	Sistema Ocupacional para Análise de Outorga	500	1,0	1
1.2.4	Avaliação de projetos estruturais para contenção da intrusão salina	200	0,5	1
<b>Subtotal</b>		<b>2.957</b>		
<b>Subcomponente 1.3 – Sistema de Monitoramento e Informações</b>				
1.3.1	Concepção e implantação do observatório da bacia	2.620	5,0	1
1.3.2	Concepção e implantação de Sistema de Informações de Recursos Hídricos	350	0,5	1
1.3.3	Sistema de Previsão de Eventos Hidrológicos Críticos	450	2,0	1
<b>Subtotal</b>		<b>3.420</b>		
<b>Subcomponente 1.4 – Assistência e apoio técnico</b>				
1.4.1	Apoio a alternativas de desenvolvimento sustentável	2.100	2,0	3
1.4.2	Capacitação e apoio para monitoramento e controle de queimadas	650	1,0	1
1.4.3	Treinamento e qualificação de técnicos dos órgãos gestores estaduais do comitê e das prefeituras municipais	350	0,75	5
1.4.4	Desenvolvimento de educação ambiental em escolas, associações civis e de usuários da água	700	2,0	2
1.4.5	Apoio aos municípios para integração do Plano de Recursos Hídricos aos Planos Diretores Municipais	300	1,0	1
1.4.6	Apoio institucional para integração dos municípios na gestão da Bacia do Guandu	300	3,0	1
<b>Subtotal</b>		<b>4.700</b>		
<b>Subcomponente 1.5 – Estudos</b>				
1.5.1	Hidrogeologia dos aquíferos	760	2,0	1
1.5.2	Estudos hidrossedimentológico do Rio Guandu	450	1,5	1
1.5.3	Interrelação dos aquíferos subterrâneos com as águas superficiais visando ao uso integrado	140	1,0	1
1.5.4	Pesquisas básicas para subsidiar ações de proteção e recuperação de mananciais	600	2,0	1
1.5.5	Alternativas para o uso futuro das cavas de extração de areia do Polígono de Piranema	400	2,0	1
1.5.6	Avaliação da qualidade da água da Lagoa do Guandu, de seu passivo ambiental e de alternativas de intervenção para proteção e melhoria da qualidade da água e das condições de captação da ETA Guandu	300	0,5	1
1.5.7	Integração do gerenciamento costeiro da Baía de Sepetiba ao PERH Guandu	200	0,5	1
1.5.8	Monitoramento de substâncias tóxicas e organismos não determinados em monitoramento convencional	107	2,0	1
<b>Subtotal</b>		<b>2.957</b>		
<b>Total do Componente 1</b>		<b>15.014</b>		

Continua

Continuação

Quadro 9.1.1 – Custos e duração dos Programas de Investimento do PERH Guandu				
Discriminação		Custo (R\$)	Duração (Anos)	Freq.
<b>Componente 2 - Recuperação da qualidade ambiental</b>				
<b>Subcomponente 2.1 – Sistema de Coleta e Tratamento de Esgoto</b>				
2.1.1	Estudos e levantamentos para projetos básicos e editais de licitação nos núcleos da bacia	19.670	5,0	1
2.1.2	Projetos executivos, implantação e supervisão de obras nos núcleos urbanos da bacia	501.189	20,0	1
2.1.3	Estudos e levantamentos para projetos básicos e editais de licitação nos núcleos urbanos contíguos à bacia (Rio Claro e Pirai)	942	5,0	1
2.1.4	Projetos executivos, implantação e supervisão das obras nos núcleos urbanos contíguos à bacia (Rio Claro e Pirai)	19.125	20,0	1
2.1.5	Obras complementares para implantação de sistemas de coleta de esgoto	590.844	20,0	1
2.1.6	Capacitação para operação de pequenas ETEs	300	1,0	1
<b>Subtotal</b>		<b>1.132.070</b>		
<b>Subcomponente 2.2 – Uso da água na indústria e controle de cargas acidentais</b>				
2.2.1	Sensibilização das pequenas e médias indústrias à participação na gestão dos recursos hídricos	100	2,0	1
2.2.2	Avaliação de efluentes e resíduos industriais	335	2,0	1
2.2.3	Plano de contingência para abastecimento de água	200	0,5	1
2.2.4	Sistema de Alerta de Poluição por Cargas Acidentais	650	2,0	1
<b>Subtotal</b>		<b>1.285</b>		
<b>Subcomponente 2.3 – Destinação final de resíduos sólidos urbanos</b>				
2.3.1	Estudos e levantamentos para projetos básicos, termos de referência e editais de licitação	500	3,0	1
2.3.2	Projetos executivos, implantação e supervisão de obras	3.360	3,0	1
<b>Subtotal</b>		<b>3.860</b>		
<b>Subcomponente 2.4 – Controle de enchentes e drenagem urbana</b>				
2.4.1	Planos municipais de drenagem urbana	3.400	4,0	1
2.4.2	Identificação e detalhamento de ações emergenciais nos municípios	2.700	2,0	1
2.4.3	Avaliação do risco de enchentes (mapa de risco)	100	0,5	1
<b>Subtotal</b>		<b>6.200</b>		
<b>Subcomponente 2.5 – Recuperação de áreas degradadas</b>				
2.5.1	Exploração mineral sustentável nas bacias abrangidas pelo comitê	375	2,0	1
2.5.2	Recuperação de matas ciliares e outras áreas de preservação permanente	6.600	2,0	2
2.5.3	Recuperação de áreas de antigos lixões	1.990	3,0	1
<b>Subtotal</b>		<b>8.965</b>		
<b>Total do Componente 2</b>		<b>1.152.380</b>		
<b>Componente 3 - Proteção e aproveitamento dos recursos hídricos</b>				
<b>Subcomponente 3.1 – Proteção de ecossistemas e mananciais</b>				
3.1.1	Proteção e criação de Unidades de Conservação	1.640	1,0	2
3.1.2	Apoio aos municípios para exploração racional dos recursos minerais	350	2,0	1
3.1.3	Proteção e recomposição florestal de corredores ecológicos	2.070	2,0	3
3.1.4	Proteção e melhoria das captações de fontes e minas d'água	220	1,5	1
3.1.5	Inventário de áreas com passivo ambiental crítico em relação à qualidade da água	200	0,5	1
3.1.6	Controle de erosão em áreas críticas à qualidade dos mananciais	4.800	2,0	1
<b>Subtotal</b>		<b>9.280</b>		
<b>Subcomponente 3.2 – Melhoria dos Sistemas de Abastecimento de Água</b>				
3.2.1	Estudos e levantamentos para projetos básicos, termos de referência e editais de licitação nos núcleos urbanos da bacia	13.618	5,0	1
3.2.2	Projetos executivos, implantação e supervisão de obras dos núcleos urbanos da bacia	196.106	20,0	1

Continua

Quadro 9.1.1 – Custos e duração dos Programas de Investimento do PERH Guandu				
	Discriminação	Custo (R\$)	Duração (Anos)	Freq.
3.2.3	Estudos e levantamentos para projetos básicos, termos de referência e editais de licitação nos núcleos urbanos contíguos à bacia (Rio Claro e Pirai)	729	5,0	1
3.2.4	Projetos executivos, implantação e supervisão de obras nos núcleos contíguos à bacia (Rio Claro e Pirai)	3.411	20,0	1
3.2.5	Implantação de Projeto de Proteção da ETA Guandu – Cedae	30.000	2,0	1
Subtotal		243.854		
Subcomponente 3.3 – Proteção e aproveitamento de reservatórios				
3.3.1	Plano de Manejo do Reservatório de Lajes e das Bacias Contribuintes	500	1,0	1
3.3.2	Otimização da reserva estratégica do Reservatório de Lajes	80	0,5	1
Subtotal		580		
Subcomponente 3.4 – Reuso e conservação da água				
3.4.1	Racionalização de uso da água na indústria	500	2,0	1
3.4.2	Controle de perdas físicas e cadastro de consumidores, de rede e de equipamentos nos Sistemas de Abastecimento Público	12.080	5,0	3
3.4.3	Racionalização de uso da água na agricultura	900	0,5	3
3.4.4	Sensibilização da população para o uso racional da água	1.800	0,5	3
3.4.5	Programa de Rejeito Zero – Cedae	81.720	3,0	1
Subtotal		97.000		
Total do Componente 3		350.724		
TOTAL GERAL				

Cabe ressaltar que as ações propostas consideraram tanto investimentos de natureza privada, quanto aqueles tradicionais do setor público. Conforme já ressaltado, foram incluídos investimentos que não serão, necessariamente, financiados com recursos da cobrança, a exemplo dos sistemas de abastecimento público de água, mesmo porque os critérios de elegibilidade dos investimentos provenientes da cobrança deverão ser discutidos no âmbito do Comitê Guandu. Isso significa que **o planejamento dos recursos hídricos aqui definido é bastante amplo, compreendendo não somente investimentos a serem financiados ou alavancados pelo Comitê Guandu — por meio dos recursos oriundos da cobrança —, mas também outras ações de planejamento que envolvem tradicionais recursos públicos ou até mesmo recursos da iniciativa privada.** Nesse sentido, o PERH Guandu é um documento balizador e orientador de investimentos nas bacias, invertendo a lógica tradicional de investimentos setoriais; é, portanto, um documento abrangente que deve ser pactuado com todos os atores envolvidos.

O Quadro 9.2.1 apresenta os investimentos que deverão ser implementados em um horizonte de vinte anos, distribuídos no curto, médio e longo prazos. Quadro 9.1.1 Custos e Duração dos Programas de Investimento do PERH Guandu, e a Figura 9.2.1 apresenta rede de precedências e interconexões que deverá ser observada quando da sua implantação.

### 9.3 Recomendações para implementação do plano

A implantação do Programa de Investimento do PERH Guandu apresenta uma complexidade institucional, técnica e principalmente financeira, o que exige uma dinâmica de implementação fortemente baseada na articulação dos atores envolvidos, em diferentes níveis administrativos (municipal, estadual e federal).

Este item resume as fontes potenciais de financiamento, identifica metas prioritárias de investimento e propõe uma estratégia de implementação ao Comitê Guandu, principal responsável pela implementação das ações do PERH Guandu.



### 9.3.1 Fontes potenciais de financiamento

As ações integrantes dos três componentes do Plano de Investimentos do PERH Guandu, pela natureza de sua composição, podem ser agrupadas em dois conjuntos distintos no que se refere às formas de financiamento.

O primeiro conjunto refere-se aos programas vinculados às ações de implantação/ampliação dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos, coleta e disposição dos resíduos sólidos e melhoria do sistema de abastecimento d'água; sua implementação reflete-se, de forma mais rápida e direta, na qualidade ambiental, no melhor aproveitamento dos recursos hídricos e na qualidade de vida da população.

Esses programas envolvem a prestação direta de serviços à população e a consequente cobrança deles, tendo o Poder Público como detentor do exercício inalienável da titularidade, podendo permitir a participação de agentes privados, como amplamente estudado e debatido no âmbito do Programa de Modernização do Setor de Saneamento — PMSS. A forma de financiamento desses programas deverá ser estudada caso a caso, em função do porte do investimento necessário, da disponibilidade de recursos públicos e ainda, se for o caso, da intensidade da participação da iniciativa privada, outorgada pelos detentores da concessão.

O segundo conjunto engloba os demais programas (gestão, controle de enchentes, controle da erosão e desmatamento etc.), caracterizados por não apresentarem possibilidade de recuperação direta dos investimentos, apesar de muitos componentes indicarem uma boa relação custo-benefício considerando-se os prejuízos causados aos usuários pelo estado atual de degradação dos recursos hídricos. O financiamento dos investimentos deste segundo grupo de programas, como envolve ações de caráter nitidamente governamental, deverá advir, primordialmente, dos orçamentos do governo federal, do estado e/ou dos municípios, a fundo perdido. Parte do financiamento dessas ações poderá ocorrer, também, a partir da cobrança pelo uso da água e dos créditos levantados a partir disso.

Quadro 9.2.1 - Programas de investimento a curto, médio e longo prazos								
Discriminação		Investimentos						Total
		Curto prazo		Médio prazo		Longo prazo		
		%	(Mil R\$)	%	(Mil R\$)	%	(Mil R\$)	
Componente 1 - Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos								
Subcomponente 1.1 - Desenvolvimento institucional e dos instrumentos de gestão								
1.1.1	Desenvolvimento institucional dos órgãos gestores e integração de políticas públicas	100	300	–	–	–	–	300
1.1.4	Fortalecimento do Sistema de Outorga de Direito de Uso e Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos	100	100	–	–	–	–	100
1.1.5	Normalização do enquadramento dos corpos hídricos em classes de uso	100	20	–	–	–	–	20
1.1.6	Programa de mobilização do Plano de Recursos Hídricos a partir do enquadramento	100	100	–	–	–	–	100
1.1.7	Comunicação social e tratamento de informação técnica	100	200	–	–	–	–	200
1.1.8	Oficinas de planejamento estratégico das ações do PERH	100	100	–	–	–	–	100
Subtotal		100	980	–	–	–	–	980
Subcomponente 1.2 - Bases cartográficas e temáticas e projetos especiais								
1.2.1	Demarcação de faixas marginais de proteção	–	–	100	1.057	–	–	1.057
1.2.2	Geração de mapas cartográficos e temáticos	100	1.200	–	–	–	–	1.200

Continua

Continuação

Quadro 9.2.1 - Programas de investimento a curto, médio e longo prazos								
Discriminação		Investimentos						
		Curto prazo		Médio prazo		Longo prazo		Total
		%	(Mil R\$)	%	(Mil R\$)	%	(Mil R\$)	
1.2.3	Sistema Ocupacional para Análise de Outorga	–	–	100	500	–	–	500
1.2.4	Avaliação de projetos estruturais para contenção da intrusão salina	–	–	100	200	–	–	200
Subtotal		41	1.200	59	1.757	–	–	2.957
Subcomponente 1.3 - Sistema de Monitoramento e Informações								
1.3.1	Concepção e implantação do observatório da bacia	100	2.620	–	–	–	–	2.620
1.3.2	Concepção e implantação de Sistema de Informações de Recursos Hídricos	–	–	100	350	–	–	350
1.3.3	Sistema de Previsão de Eventos Hidrológicos Críticos	–	–	100	450	–	–	450
Subtotal		76,6	2.620	23,4	800	–	–	3.420
Subcomponente 1.4 - Assistência e apoio técnico								
1.4.1	Apoio a Alternativas de Desenvolvimento Sustentável	–	–	–	–	100	2.400	2.400
1.4.2	Capacitação e apoio para monitoramento e controle de queimadas	46,2	300	53,8	350	–	–	650
1.4.3	Treinamento e qualificação de técnicos dos órgãos gestores estaduais do comitê e das prefeituras municipais	28,6	100	42,9	150	28,6	100	350
1.4.4	Desenvolvimento de educação ambiental em escolas, associações civis e de usuários da água	28,6	200	35,7	250	35,7	250	700
1.4.5	Apoio aos municípios para integração do Plano de Recursos Hídricos aos Planos Diretores Municipais	100	300	–	–	–	–	300
1.4.6	Apoio institucional para integração dos municípios na gestão da Bacia do Guandu	33,3	100	33,3	100	33,3	100	300
Subtotal		21,3	1.000	18,1	850	60,6	2.850	4.700
Subcomponente 1.5 - Estudos								
1.5.1	Hidrogeologia dos aquíferos	–	–	100	760	–	–	760
1.5.2	Estudos hidrossedimentológico do Rio Guandu	100	450	–	–	–	–	450
1.5.3	Inter-relação dos aquíferos subterrâneos com as águas superficiais visando ao uso integrado	–	–	100	140	–	–	140
1.5.4	Pesquisas básicas para subsidiar ações de proteção e recuperação de mananciais	–	–	100	600	–	–	600
1.5.5	Alternativas para o uso futuro das cavas de extração de areia do Polígono de Piranema	–	–	–	–	100	400	400
1.5.6	Avaliação da qualidade da água da Lagoa do Guandu, de seu passivo ambiental e de alternativas de intervenção para proteção e melhoria da qualidade da água e das condições de captação da ETA Guandu	100	300	–	–	–	–	300
1.5.7	Integração do gerenciamento costeiro da Baía de Sepetiba ao PERH Guandu	–	–	100	200	–	–	200
1.5.8	Monitoramento de substâncias tóxicas e organismos não determinados em monitoramento convencional	–	–	100	107	–	–	107
Subtotal		25,4	750	61,1	1.807	13,5	400	2.957
Total do Componente 1		43,6	6.550	34,7	5.214	21,6	3.250	15.014
Componente 2 - Recuperação da qualidade ambiental								
Subcomponente 2.1 - Sistema de Coleta e Tratamento de Esgoto								
2.1.1	Estudos e levantamentos para projetos básicos e editais de licitação nos núcleos da bacia	37,6	7.398	34,0	6.696	28,3	5.576	19.670
2.1.2	Projetos executivos, implantação e supervisão de obras nos núcleos urbanos da bacia	37,4	187.529	34,5	172.903	28,1	140.757	501.189

Continua

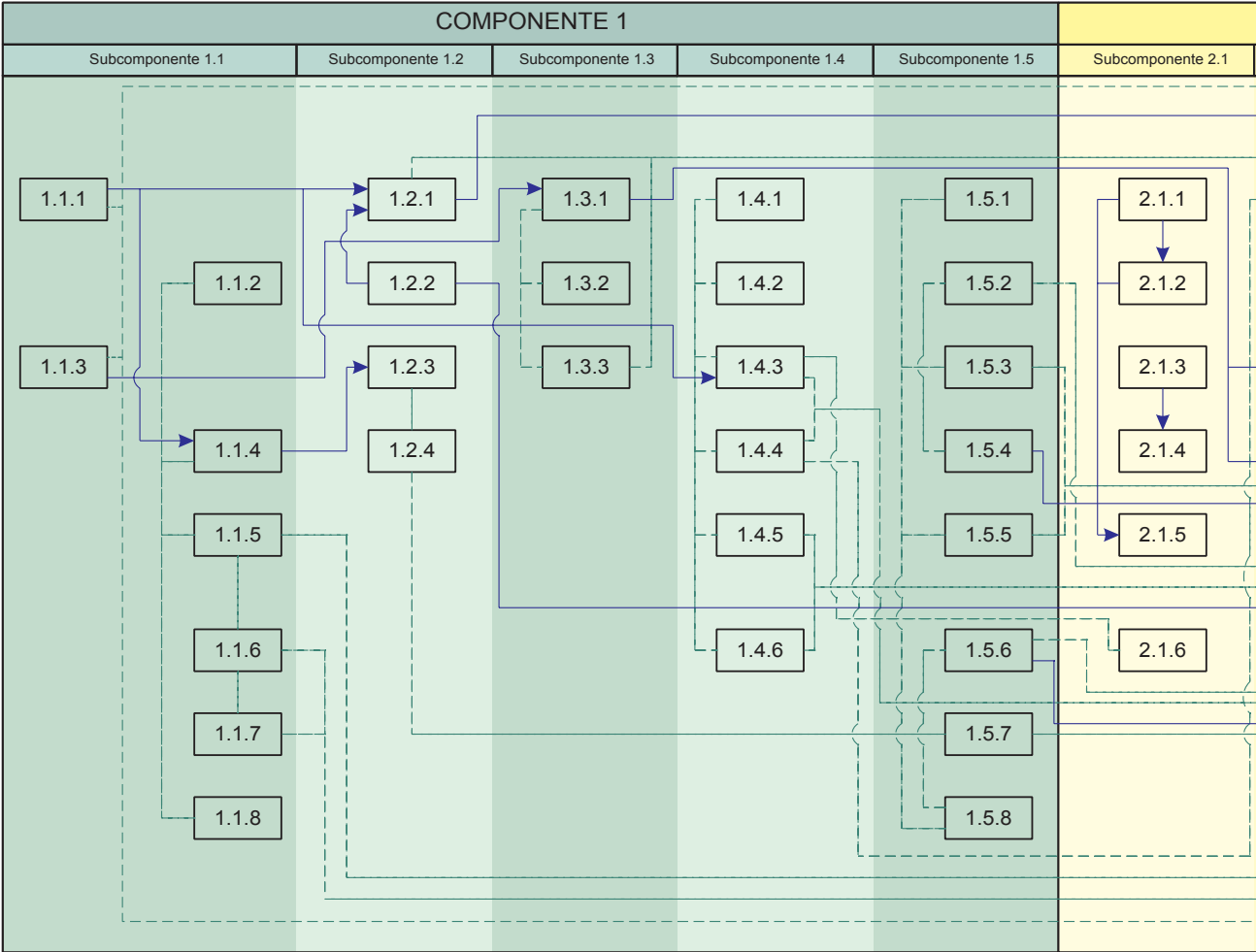
Continuação

Quadro 9.2.1 - Programas de investimento a curto, médio e longo prazos								
Discriminação		Investimentos						
		Curto prazo		Médio prazo		Longo prazo		Total
		%	(Mil R\$)	%	(Mil R\$)	%	(Mil R\$)	
Componente 2 - Recuperação da qualidade ambiental								
2.1.3	Estudos e levantamentos para projetos básicos e editais de licitação nos núcleos urbanos contíguos à bacia (Rio Claro e Pirai)	48,6	458	–	–	51,4	484	942
2.1.4	Projetos executivos, implantação e Supervisão das Obras nos Núcleos Urbanos Contíguos à Bacia (Rio Claro e Pirai)	49,0	9.370	–	–	51,0	9.765	19.125
2.1.5	Obras complementares para implantação de Sistemas de Coleta de Esgoto	36,6	216.092	34,1	201.700	29,3	173.052	590.844
2.1.6	Capacitação para operação de pequenas ETEs	100	300	–	–	–	–	300
Subtotal		37,2	421.147	33,7	381.299	29,1	328.624	1.132.070
Subcomponente 2.2 - Uso da água na indústria e controle de cargas acidentais								
2.2.1	Sensibilização das pequenas e médias indústrias à participação na gestão dos recursos hídricos	100	100	–	–	–	–	100
2.2.2	Avaliação de efluentes e resíduos industriais	100	335	–	–	–	–	335
2.2.3	Plano de contingência para abastecimento de água	–	–	100	200	–	–	200
2.2.4	Sistema de alerta de poluição por cargas acidentais	–	–	100	650	–	–	650
Subtotal		33,9	435	66,1	850	–	–	1.285
Subcomponente 2.3 - Destinação final de resíduos sólidos urbanos								
2.3.1	Estudos e levantamentos para projetos básicos, termos de referência e editais de licitação	100	500	–	–	–	–	500
2.3.2	Projetos executivos, implantação e supervisão de obras	100	3.360	–	–	–	–	3.360
Subtotal		100	3.860	–	–	–	–	3.860
Subcomponente 2.4 - Controle de enchentes e drenagem urbana								
2.4.1	Planos municipais de drenagem urbana	29,4	1.000	70,6	2.400	–	–	3.400
2.4.2	Identificação e detalhamento de ações emergenciais nos municípios	33,3	900	33,3	900	33,3	900	2.700
2.4.3	Avaliação do risco de enchentes (mapa de risco)	100	100	–	–	–	–	100
Subtotal		32,3	2.000	53,2	3.300	14,5	900	6.200
Subcomponente 2.5 - Recuperação de áreas degradadas								
2.5.1	Exploração mineral sustentável nas bacias abrangidas pelo comitê	–	–	100	375	–	–	375
2.5.2	Recuperação de matas ciliares e outras áreas de preservação permanente	–	–	–	–	100	6.600	6.600
2.5.3	Recuperação de áreas de antigos lixões	100	1.990	–	–	–	–	1.990
Subtotal		22	1.990	4	375	74	6.600	8.965
Total do Componente 2		37,3	429.432	33,5	385.824	29,3	337.124	1.152.380
Componente 3 - Proteção e aproveitamento dos recursos hídricos								
Subcomponente 3.1 - Proteção de ecossistemas e mananciais								
3.1.1	Proteção e criação de Unidades de Conservação	–	–	100	1.640	–	–	1.640
3.1.2	Apoio aos municípios para exploração racional dos recursos minerais	28,6	100	42,9	150	28,6	100	350
3.1.3	Proteção e recomposição florestal de corredores ecológicos	–	–	–	–	100	2.070	2.070
3.1.4	Proteção e melhoria das captações de fontes e minas d'água	–	–	100	220	–	–	220
3.1.5	Inventário de áreas com passivo ambiental crítico em relação à qualidade da água	–	–	100	200	–	–	200

Continua

Quadro 9.2.1 - Programas de investimento a curto, médio e longo prazos								
Discriminação		Investimentos						
		Curto prazo		Médio prazo		Longo prazo		Total
		%	(Mil R\$)	%	(Mil R\$)	%	(Mil R\$)	
Componente 3 - Proteção e aproveitamento dos recursos hídricos								
3.1.6	Controle de erosão em áreas críticas à qualidade dos mananciais	–	–	–	–	100	4.800	4.800
Subtotal		1,0	100	23,8	2.210	75,1	6.970	9.280
Subcomponente 3.2 - Melhoria dos Sistemas de Abastecimento de Água								
3.2.1	Estudos e levantamentos para projetos básicos, termos de referência e editais de licitação nos núcleos urbanos da bacia	22,4	3.048	48,2	6.559	29,5	4.011	13.618
3.2.2	Projetos executivos, implantação e supervisão de obras dos núcleos urbanos da bacia	18,6	36.470	50,9	99.775	30,5	59.861	196.106
3.2.3	Estudos e levantamentos para projetos básicos, termos de referência e editais de licitação nos núcleos urbanos contíguos à bacia (Rio Claro e Piraí)	37,0	270	39,4	287	23,6	172	729
3.2.4	projetos executivos, implantação e supervisão de obras nos núcleos contíguos à bacia (Rio Claro e Piraí)	33,7	1.150	41,7	1.421	24,6	840	3.411
3.2.5	Implantação de Projeto de Proteção da ETA Guandu - Cedae	100	30.000	–	–	–	–	30.000
Subtotal		29,1	70.938	44,3	108.042	26,6	64.884	243.864
Subcomponente 3.3 - Proteção e aproveitamento de reservatórios								
3.3.1	Plano de Manejo do Reservatório de Lajes e das Bacias Contribuintes	100	500	–	–	–	–	500
3.3.2	Otimização da reserva estratégica do Reservatório de Lajes	100	80	–	–	–	–	80
Subtotal		100	580	–	–	–	–	580
Subcomponente 3.4 - Reuso e conservação da água								
3.4.1	Racionalização de uso da água na indústria	20,0	100	40,0	200	40,0	200	500
3.4.2	Controle de perdas físicas e cadastro de consumidores, de rede e de equipamentos nos sistemas de abastecimento público	25,0	3.020	37,5	4.530	37,5	4.530	12.080
3.4.3	Racionalização de uso da água na agricultura	22,2	200	38,9	350	38,9	350	900
3.4.4	Sensibilização da população para o uso racional da água	33,3	600	33,3	600	33,3	600	1.800
3.4.5	Programa de Rejeito Zero - Cedae	–	–	100	81.720	–	–	81.720
Subtotal		4,04	3.920	90,1	87.400	6,0	5.680	97.000
Total do Componente 3		21,5	75.538	56,4	197.652	22,1	77.534	350.724
Total Geral		33,7	511.520	38,8	588.690	27,5	417.908	1.518.118

REDE DE PRECEDÊNCIA E INTERCONEXÃO



RELAÇÃO DE PROGRAMAS

- 1.1.1 Desenvolvimento Institucional dos Órgãos Gestores e Integração de Políticas Públicas.

1.1.2 Desenvolvimento de Mecanismos de Integração entre os Órgãos Envolvidos com a Gestão do Sistema Paraíba do Sul-Piraí-Guandu.

1.1.3 Desenvolvimento Institucional de Gestão da Bacia (Comitê Guandu, Agência de Bacia,).

1.1.4 Fortalecimento do Sistema de Outorga de Direito de Uso e Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos.

1.1.5 Normatização do Enquadramento dos Corpos Hídricos em Classes de Uso.

1.1.6 Programa de Mobilização do Plano de Recursos Hídricos a partir do Enquadramento.

1.1.7 Comunicação Social e Tratamento da Informação Técnica.

1.1.8 Oficinas de Planejamento Estratégico das Ações do PERH.

1.2.1 Demarcação de Faixas Marginais de Proteção.

1.2.2 Geração de Mapas Cartográficos e Temáticos.

1.2.3 Sistema Computacional para Análise de Outorga

1.2.4 Avaliação de Projetos Estruturais para Contenção da Intrusão Salina.

1.3.1 Concepção e Implantação do Observatório da Bacia.

1.3.2 Concepção e Implantação de Sistema de Informações de Recursos Hídricos.

1.3.3 Sistema de previsão de Eventos Hidrológicos Críticos.

1.4.1 Apoio a Alternativas de Desenvolvimento Sustentável

1.4.2 Capacitação e Apoio para Monitoramento e Controle de Queimadas.

1.4.3 Treinamento e Qualificação de Técnicos dos Órgãos Gestores Estaduais, do Comitê e das Prefeituras Municipais.

1.4.4 Desenvolvimento de Educação Ambiental em Escolas, Associações Cívicas e de Usuários da Água.

1.4.5 Apoio aos Municípios para Integração do Plano de Recursos Hídricos aos Planos Diretores Municipais.

1.4.6 Apoio Institucional para Integração dos Municípios na Gestão da bacia do Guandu.

1.5.1 Hidrogeologia dos Aquíferos.

1.5.2 Estudo Hidrossedimentológico do Rio Guandu.

1.5.3 Interrelação dos Aquíferos Subterrâneos com as Águas Superficiais Visando o Uso Integrado.

1.5.4 Pesquisas Básicas para Subsídios

1.5.5 Alternativas para o Uso Futuro

1.5.6 Avaliação da Qualidade da Água

Alternativas de Intervenção para Proteção

Captação da ETA Guandu.

1.5.7 Integração do Gerenciamento C

1.5.8 Monitoramento de Substâncias

Monitoramento Convencional

2.1.1 Estudos e Levant. para Projetos

2.1.2 Projetos Executivos, Implantação

2.1.3: Estudos e Levantamentos para

Urbanos Contíguos à Bacia (Rio Claro

2.1.4: Projetos Executivos, Implantação

à Bacia (Rio Claro e Piraí).

2.1.5 Obras Complementares para Im

2.1.6 Capacitação para operação de p

2.2.1 Sensibilização das pequenas e m

2.2.2 Avaliação de Efluentes e Residu

2.2.3 Plano de Contingência para Aba

2.2.4 Sistema de Alerta de Poluição p

2.3.1 Estudos e Levantamentos para l

2.3.2 Projetos Executivos, Implantação

2.4.1 Planos Municipais de Drenagem

2.4.2 Identificação e Detalhamento d

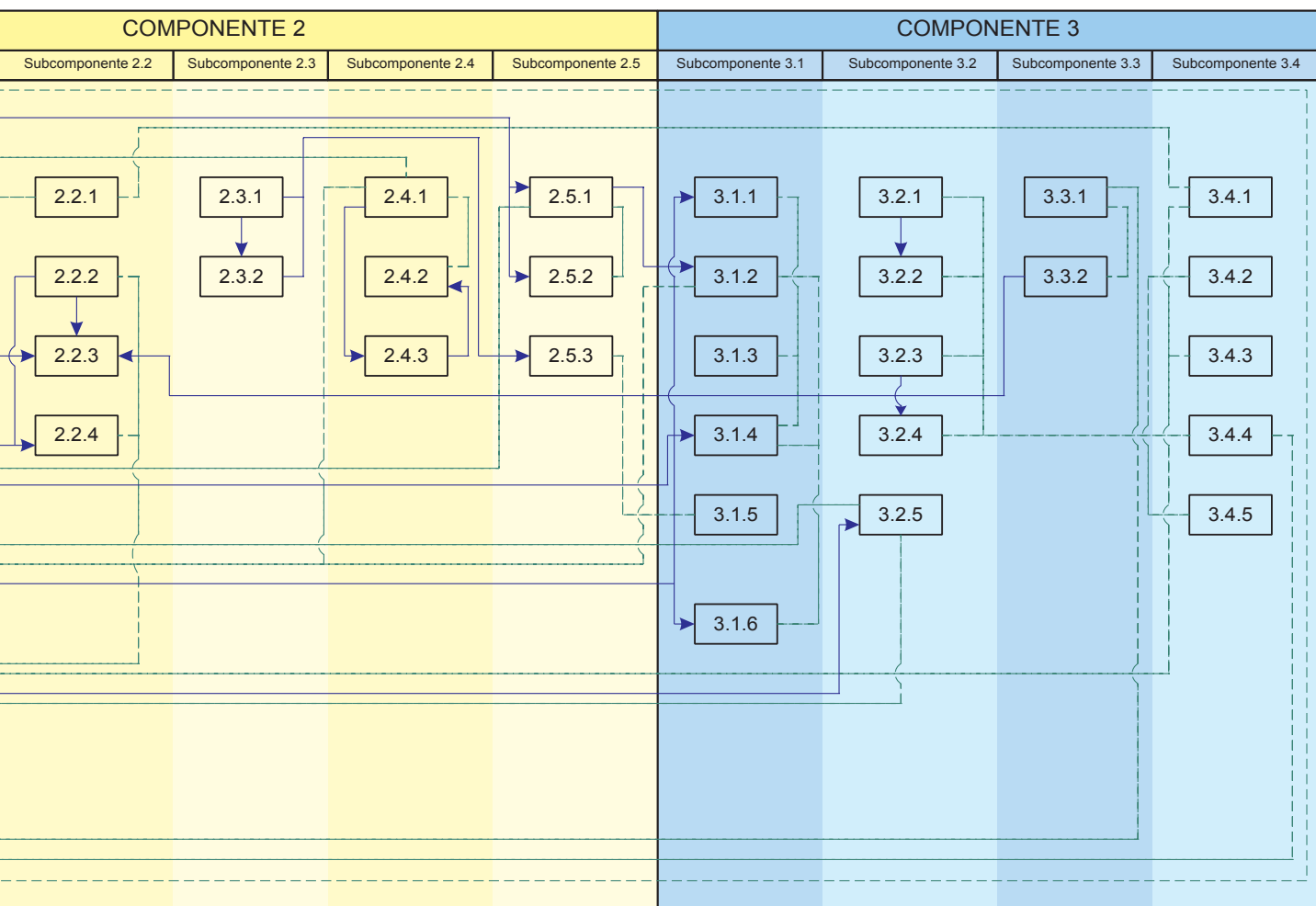
2.4.3 Avaliação do Risco de Enchente

2.5.1 Exploração Mineral Sustentável

LEGENDA:

0.0.0 PROGRAMAS    - - - - - INTERCONEXÃO    ——— PRECEDÊNCIA

## RELACIONAMENTOS ENTRE OS PROGRAMAS DO PERH GUANDU



Ar Ações de Proteção e Recuperação de Mananciais.  
das Cavas de Extração de Areia do Polígono de Piranema.  
a da Lagoa do Guandu, de seu Passivo Ambiental e de  
ção e Melhoria da Qualidade da Água e das Condições de

Costeiro da Baía de Sepetiba ao PERH Guandu  
Tóxicas e Organismos não Determinados em

Básicos e Editais de Licitação nos Núcleos Urbanos da Bacia.  
ção e Supervisão de Obras nos Núcleos Urbanos da Bacia.  
Projetos Básicos e Editais de Licitação nos Núcleos  
ro e Pirai).

ção e Supervisão das Obras nos Núcleos Urbanos Contíguos

Implantação de Sistemas de Coleta de Esgoto

pequenas ETEs

medias industriais à Participação na Gestão dos Recursos Hídricos.

os Industriais.

abastecimento de Água.

por Cargas Acidentais.

Projetos Básicos, Termos de Referência e Editais de Licitação.

ção e Supervisão de Obras.

n Urbana.

e Ações Emergenciais nos Municípios.

es (mapa de risco).

l nas Bacias Abrangidas pelo Comitê

2.5.2 Recuperação de Matas Ciliares e outras Áreas de Preservação Permanente.

2.5.3 Recuperação de Áreas de Antigos Lixões.

3.1.1 Proteção e Criação de Unidades de Conservação

3.1.2 Apoio aos Municípios para Exploração Racional dos Recursos Minerais.

3.1.3 Proteção e Recomposição Florestal de Corredores Ecológicos.

3.1.4 Proteção e Melhoria das Captações de Fontes e Minas D'água.

3.1.5 Inventário de Áreas com Passivo Ambiental Crítico em Relação à Qualidade da Água

3.1.6 Controle de Erosão em Áreas Críticas à Qualidade dos Mananciais.

3.2.1 Estudos e Levantamentos para Projetos Básicos, Termos de Referência e Editais de Licitação nos Núcleos Urbanos da Bacia.

3.2.2 Projetos Executivos, Implantação e Supervisão de Obras nos Núcleos Urbanos da Bacia.

3.2.3 Estudos e Levantamentos para Projetos Básicos, Termos de Referência e Editais de Licitação nos Núcleos Urbanos Contíguos à Bacia (Rio Claro e Pirai).

3.2.4 Projetos Executivos, Implantação e Supervisão de Obras nos Núcleos Urbanos Contíguos à Bacia (Rio Claro e Pirai).

3.2.5 Implantação de Projeto de Proteção da ETA Guandu (CEDAE)

3.3.1 Plano de Manejo do Reservatório de Lajes e das Bacias Contribuintes.

3.3.2 Otimização da Reserva Estratégica do Reservatório de Lajes.

3.4.1 Racionalização de Uso da Água na Indústria.

3.4.2 Controle de Perdas Físicas e Cadastro de Consumidores, de Rede e de Equipamentos nos Sistemas de Abastecimento Público.

3.4.3 Racionalização de Uso da Água na Agricultura.

3.4.4 Sensibilização da População para o Uso Racional da Água.

3.4.5 Programa de Rejeito Zero (CEDAE).

Figura 9.2.1 - Rede de Precedências e Interconexões entre os Programas do PERH Guandu





No âmbito do PERH Guandu, efetuou-se um extenso levantamento quanto às fontes e aos programas de financiamento potenciais para a implementação do Programa de Investimentos, além, naturalmente, de considerar a cobrança pelo uso da água bruta. No levantamento, foram privilegiadas as fontes nacionais de financiamento por serem de origem interna e permitirem maior facilidade e agilidade de acesso aos recursos ao independermos de aprovação do Congresso Nacional para sua obtenção. Além da cobrança pelo uso da água na bacia, foram identificadas 14 fontes/instituições neste levantamento geral, resumidas no Quadro 9.3.1.

Quadro 9.3.1 - Fontes potenciais de financiamento do PERH Guandu	
Instituição	Programas de financiamento
<b>BNDES</b> <b>Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O BNDES possui a “Linha de Meio Ambiente”, que oferece condições especiais de financiamento para projetos ambientais. São eles:</li> <li>• saneamento básico;</li> <li>• projetos inseridos nos Programas de Comitês de Bacia Hidrográfica;</li> <li>• ecoeficiência (racionalização do uso de recursos naturais);</li> <li>• recuperação e conservação de ecossistemas e biodiversidade;</li> <li>• mecanismo de desenvolvimento limpo;</li> <li>• planejamento e gestão;</li> <li>• recuperação de passivos ambientais;</li> <li>• modernização da Ind. Nacional e dos Serviços de Saúde - Finame-Modernaq.</li> </ul>
<b>Ministério das Cidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa Saneamento para Todos;</li> <li>• Programa Drenagem Urbana Sustentável;</li> <li>• Programa Saneamento Ambiental Urbano;</li> <li>• Programa Drenagem Urbana Sustentável; Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água - PNCDÁ;</li> <li>• PMSS - Reordenamento Institucional e Operacional do Setor de Saneamento; Pró-Municípios (antigo Pró-Infra);</li> <li>• Pró-Municípios (antigo Pró-Infra 1);</li> <li>• Pró-Saneamento – Prosaneat;</li> <li>• Pró-Saneamento – 1;</li> <li>• Pró-Saneamento – 2;</li> <li>• Pró-Saneamento – 3;</li> <li>• Pró-Saneamento – 4; e</li> <li>• Programa Resíduos Sólidos Urbanos.</li> </ul>
<b>CEF</b> <b>Caixa Econômica Federal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Gestão de Recursos Hídricos;</li> <li>• PASS/BID - Programa de Ação Social em Saneamento;</li> <li>• PAT - Prosaneat/Bird - Projeto de Assistência Técnica ao Programa de Saneamento para Populações em Áreas de Baixa Renda;</li> <li>• Programa Saneamento Ambiental Urbano.</li> </ul>
<b>MMA</b> <b>Ministério Do Meio Ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1) FNMA – Fundo Nacional de Meio Ambiente financia projetos voltados para conservação e uso sustentável dos recursos naturais, agrupados em seis núcleos temáticos:</li> <li>• água e florestas;</li> <li>• conservação e manejo da biodiversidade;</li> <li>• planejamento e gestão territorial;</li> <li>• qualidade ambiental;</li> <li>• sociedades sustentáveis;</li> <li>• gestão pesqueira compartilhada.</li> <li>• Para o período 2004-2007 foram previstos investimentos da ordem de R\$ 200 milhões.</li> <li>• 2) Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil - PPG7. Esse programa tem como finalidade o desenvolvimento de estratégias inovadoras para a proteção e o uso sustentável da Floresta Amazônica e da Mata Atlântica, associadas a melhorias na qualidade de vida das populações locais. Atualmente está voltado apenas para a Amazônia.</li> </ul>
<b>MS</b> <b>Ministério da Saúde/ Fundação Nacional da Saúde Funasa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A Funasa financia programas de saneamento em localidades de até 30 mil habitantes, em áreas rurais e indígenas e em periferias de grandes cidades com índices críticos de qualidade de vida que contribuam para impactar indicadores de saúde, tais como: prevalência/incidência da esquistossomose, tracoma, autoctonia de febre tifóide e cólera, detecção/infestação de vetores da dengue, doença de Chagas e malária e mortalidade proporcional por diarreia em menores de um ano.</li> </ul>

Continua

Quadro 9.3.1 - Fontes potenciais de financiamento do PERH Guandu	
Instituição	Programas de financiamento
<b>ANA Agência Nacional de Águas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas - Prodes, que consiste na concessão de estímulo financeiro pela União, na forma de pagamento pelo esgoto tratado, a Prestadores de Serviço de Saneamento que investirem na implantação e operação de Estações de Tratamento de Esgotos - ETE.</li> </ul>
<b>Governo do Estado do Rio de Janeiro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano – Fecam financia projetos ambientais para o desenvolvimento urbano em todo o Estado do Rio de Janeiro, englobando diversas áreas, tais como reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, canalização de cursos d'água, educação ambiental, implantação de novas tecnologias menos poluentes, despoluição de praias e saneamento ambiental.</li> <li>PRO-LIXO (Governo do Estado do Rio de Janeiro) tem como objetivo principal erradicar os lixões por meio do incentivo à implantação de uma Política de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos, nos municípios do Estado do Rio de Janeiro.</li> </ul>
<b>MAPA Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O Mapa desenvolve diversos programas de apoio ao setor rural. Relacionados ao Plano de Investimentos para a Bacia do Rio Guandu, destacam-se os seguintes programas deste Ministério:</li> <li>Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas e Conservação de Solos na Agricultura;</li> <li>Programa de Desenvolvimento da Fruticultura;</li> <li>Programa de Desenvolvimento de Plantas Medicinais;</li> <li>Programa de Desenvolvimento de Flores e Plantas Ornamentais;</li> <li>Plano Plurianual do Governo Federal 2004-2007, em especial: Desenvolvimento da Agricultura Orgânica – Pró-Orgânico, Manejo e Conservação de Solo na Agricultura, Pró-Ambiente - Programa de Desenvolvimento Socioambiental da Produção Familiar Rural.</li> </ul>
<b>MCT Ministério de Ciência e Tecnologia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O MCT dispõe de diversas possibilidades de financiamento à pesquisa básica e aplicada. Nas áreas de interesse do Plano de Investimento da Bacia do Guandu, destacam-se os Fundos Setoriais de Recursos Hídricos e Mineral:</li> <li>Fundo Setorial de Recursos Hídricos - CT - Hidro: capacitação de recursos humanos e desenvolvimento de produtos, processos e equipamentos nas áreas de gerenciamento de recursos hídricos, conservação de água no meio urbano, sustentabilidade nos ambientes brasileiros e uso integrado e eficiente da água;</li> <li>Fundo Setorial Mineral: desenvolvimento e difusão de tecnologia, pesquisa científica, inovação, capacitação e formação de recursos humanos, para o setor mineral, principalmente para micro, pequenas e médias empresas e estímulo à pesquisa técnico-científica de suporte à exploração mineral.</li> </ul>
<b>Petrobras Ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lançado em outubro de 2003, o Programa Petrobras Ambiental escolheu o tema “água” para sua primeira edição. Com projetos escolhidos por seleção pública, o Programa contemplou investimentos de R\$ 40 milhões para os primeiros dois anos. Recentemente, foram aprovados recursos de um Convênio Petrobras e Ibama-RJ para o Projeto de Restauração Florestal na Bacia do Guandu, encaminhado pelo Comitê Guandu. O projeto está orçado em cerca de R\$ 900.000,00.</li> </ul>
<b>Fundação O Boticário de Proteção à Natureza</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Destacam-se os seguintes programas específicos de apoio a projetos:</li> <li>Programa de Incentivo à Conservação da Natureza;</li> <li>manejo de Unidades de Conservação;</li> <li>conservação e manejo de espécies ameaçadas;</li> <li>fiscalização e proteção ambiental;</li> <li>valorização e manejo de áreas verdes urbanas;</li> <li>controle de espécies exóticas invasoras;</li> <li>restauração de ecossistemas;</li> <li>desenvolvimento e implementação de políticas públicas e legislação ambiental;</li> <li>pesquisa aplicada em ecologia e conservação da natureza;</li> <li>Fundo de Apoio para Projetos de Ecodesenvolvimento;</li> <li>Programas de Áreas Naturais Protegidas.</li> </ul>
<b>WWF-Brasil</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A Rede WWF (antes conhecido como Fundo Mundial para a Natureza) foi criada oficialmente no Brasil em 1996. Entre os programas desenvolvidos pela WWF-Brasil, destacam-se os seguintes:</li> <li>Programa Água para a Vida, criado em 2001, tem como uma de suas linhas estratégicas o fortalecimento das instituições públicas e privadas que atuam na conservação e gestão de água;</li> <li>Programa Mata Atlântica tem como principais linhas de ação o planejamento ecorregional (destacando-se, para o Plano do Guandu, a ecorregião Serra do Mar), áreas protegidas e reabilitação da paisagem;</li> <li>Programa Agricultura e Meio Ambiente tem como objetivo principal fomentar o desenvolvimento de uma agricultura que priorize a conservação do meio ambiente, valorize as questões sociais e que seja economicamente viável.</li> </ul>

Continua

Quadro 9.3.1 - Fontes potenciais de financiamento do PERH Guandu	
Instituição	Programas de financiamento
Fundação Ford (Ford Foundation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Com escritório na cidade do Rio de Janeiro, a Fundação desembolsa anualmente cerca de US\$13 milhões em programas que cobrem quatro áreas temáticas, entre elas: meio ambiente e desenvolvimento; e governo e sociedade civil.</li> </ul>
FUNBIO Fundo Brasileiro para a Biodiversidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sua finalidade específica é operar um fundo para apoio financeiro e material a iniciativas associadas à conservação e ao uso sustentável da biodiversidade no Brasil, a partir dos recursos doados pelo Fundo para o Meio Ambiente Global (GEF - Global Environmental Facility).</li> </ul>

Tendo em vista a quantidade e diversidade de temas do conjunto de programas inseridos no Plano de Investimentos para a Bacia do Rio Guandu, diante da complexidade de mecanismos de acesso às possíveis fontes de recursos financeiros, é recomendável que o Comitê Guandu ou a Agência da Bacia possa contar com uma assessoria técnica para otimizar as chances de obter tais recursos. Algumas poucas fontes, como o Fundo Nacional de Meio Ambiente, oferecem capacitação aos interessados em determinados editais. Mas, em geral, isso não acontece e não é raro uma instituição perder uma boa oportunidade por dificuldade de compreender e atender aos critérios de acesso aos recursos.

### 9.3.2 Metas prioritárias e estratégia de implementação

Ao longo do desenvolvimento do PERH Guandu, alguns temas foram destacados como prioritários, quais sejam:

1. Desenvolvimento institucional e dos instrumentos de gestão de recursos hídricos.
2. Proteção da ETA Guandu.
3. Melhoria da qualidade e quantidade da água dos principais rios e aquíferos.
4. Capacitação e apoio técnico aos integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos e à sociedade civil.
5. Melhoria da qualidade e adequação do uso das águas do Reservatório de Lajes.
6. Equacionamento das questões envolvidas com a intrusão salina no Canal de São Francisco.

Embora o ordenamento apresentado não seja rígido, as três primeiras metas são efetivamente mais prioritárias. Para consecução das metas apresentadas será necessário o estabelecimento de várias estratégias de cunho técnico, político, financeiro e organizacional, envolvendo a construção de parcerias, a implementação de políticas públicas nos três níveis de governo e a construção de um arranjo institucional na bacia capaz de superar a falta de políticas públicas consistentes de recursos hídricos, principalmente, em relação ao saneamento ambiental e de recursos financeiros, bem com superar dissensos interinstitucionais ocorridos no passado recente.

Assim sendo, recomenda-se ao *Comitê Guandu*, principal responsável pela implementação das ações do PERH Guandu, algumas estratégias a serem ampliadas e aprimoradas no âmbito das câmaras técnicas e da própria diretoria:

- Estruturação interna e atribuição de responsabilidades.
- Organizar oficinas de planejamento estratégico para implementação das ações do PERH Guandu, internalizando o plano no âmbito do Comitê Guandu, nos integrantes das secretarias estaduais e dos órgãos gestores do Estado do Rio de Janeiro, bem como em potenciais parceiros.

- Construir alianças pró-ativas, inicialmente no nível estadual com a Serla e com os municípios, e a partir daí construir parcerias em nível federal (Ministério das Cidades, Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Integração Nacional etc.), bem como as secretarias do governo estadual e com o próprio governador do estado, com objetivo de garantir a realização das ações do PERH Guandu.
- Envolver Feema, DRM e IEF no Comitê Guandu por meio da participação efetiva desses órgãos nas câmaras técnicas e na plenária do comitê.
- Superar dissensos interinstitucionais passados por meio de negociação e cooperação, pelos documentos sólidos.
- Construir parcerias com usuários da água e com os correspondentes setores econômicos, visando à realização de ações previstas no PERH Guandu.
- Negociar com os usuários, principalmente a Cedae, os passivos da cobrança pelo uso da água, aceitando parcelamento da dívida, bem como a realização de obras de infraestruturas, que se relacionam com a melhoria quali-quantitativa dos recursos hídricos, como forma de pagamento.
- Construir parcerias com as instituições científicas, de fomento, de pesquisas e com as universidades localizadas no Estado do Rio de Janeiro, visando à realização de ações previstas no PERH Guandu, por meio dos fundos de recursos hídricos e meio ambiente existentes nos níveis estadual (Fecam, Fundrhi etc.) e federal (CT-Hidro, FNMA etc.).
- Utilizar o disposto na Resolução Comitê Guandu n. 8/2005 em relação à aplicação de recursos, priorizando as ações de desenvolvimento institucional e dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos e a elaboração de projetos e de ações que possam ser realizados com mais rapidez. Estes procedimentos objetivam subsidiar a construção de parcerias e a busca de recursos financeiros, bem como a obtenção de resultados práticos mais rápidos na bacia, consolidando o respeito e a confiança da sociedade no Comitê Guandu. Isso quer dizer que o Comitê Guandu, sem perder de vista o objetivo final do PERH Guandu, deve começar, com agilidade, pelas ações prioritárias compatíveis com o orçamento, realmente disponível que dê resultados práticos mais rápidos na bacia.

A mensagem final refere-se ao posicionamento que o novo Governo do Estado do Rio de Janeiro terá, a partir de sua posse em 2007, em relação às questões que envolvem o gerenciamento dos recursos hídricos no estado e, em particular, na Bacia do Rio Guandu.

Uma delas é a recomendação da inserção na agenda política governamental das ações previstas no PERH Guandu, para recuperação das Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, como estratégias prioritárias para o desenvolvimento socioeconômico do Estado.

Outra questão fundamental é a garantia da destinação dos recursos decorrentes da cobrança pelo uso da água para serem aplicados na bacia de origem, de acordo com os Planos de Recursos Hídricos, sem serem contingenciados ou destinados para outras finalidades. Deve-se buscar, também, a garantia de aplicação dos recursos do Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano — Fecam em ações nas Bacias Integrantes do PERH Guandu.

Finalmente, recomenda-se uma postura pró-ativa por parte do governo estadual em relação às entidades integrantes do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, em particular ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos e aos comitês de bacia.





# 10

*Documentação produzida  
no âmbito do PERH Guandu*





# 10 DOCUMENTAÇÃO PRODUZIDA NO ÂMBITO DO PERH GUANDU

Esta síntese do PERH Guandu foi totalmente baseada nos estudos produzidos no âmbito da elaboração do PERH Guandu listados a seguir. Ressalta-se, entretanto, que estes estudos utilizaram uma extensa bibliografia de fontes primárias e secundárias que está referenciada, de forma exhaustiva, em cada um deles.

O site do Comitê Guandu ([www.comiteguandu.org.br](http://www.comiteguandu.org.br)) disponibiliza, na íntegra, todos esses documentos.

Documento	Título
GDU-10-0001 RE	Reconsolidação do Plano de Trabalho
GDU-20-0001 RE	Relatório de Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos - Relatório final
GDU-30-0001 RE	Relatório Parcial do Diagnóstico
GDU-30-0002 RE	Relatório de Diagnóstico - Versão preliminar
GDU-30-0003 RE	Relatório de Diagnóstico - Final - Volume 2
GDU-30-0004 RE	Primeira Consulta Pública do Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim - Dinâmica e principais resultados - agosto de 2006
GDU-30-0005 RE	Relatório das Consultas Públicas
GDU-40-0001 RE	Relatório do Plano Estratégico - Versão preliminar
GDU-40-0002 RE	Relatório do Plano Estratégico - Versão final
GDU-40-0003 RE	Relatório-Síntese do Plano Estratégico
GDU-40-0004 RE	Relatório Gerencial do Plano Estratégico
GDU-40-0005 RE	Relatório do Banco de Dados
GDU-90-0001 RE	Relatório Mensal de Andamento - RMA-01
GDU-90-0002 RE	Relatório Mensal de Andamento - RMA-02
GDU-90-0003 RE	Relatório Mensal de Andamento - RMA-03
GDU-90-0004 RE	Relatório Mensal de Andamento - RMA-04
GDU-90-0005 RE	Relatório Mensal de Andamento - RMA-05
GDU-90-0006 RE	Relatório Mensal de Andamento - RMA-06
GDU-90-0007 RE	Relatório Mensal de Andamento - RMA-07
GDU-90-1901 NP	Controle de Documentos
GDU-DI-1897-AN-01	Relatório do Processo de Regularização de Usos e Operacionalização da Cobrança nas Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá
GDU-DI-1897-AN-02	Inserção de Dados no CNARH – Modelo de dados – março/2006
GDU-DI-1897-CE-01	Plano Diretor de Águas da Cedae – Relatórios V, VI e VII



# 11

## *Referências*







## 11 REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Boletim de Operação Hidráulica**: monitoramento dos reservatórios do Sistema Hidráulico do Paraíba do Sul. Brasília, out. 2005.
- \_\_\_\_\_. **Evolução da organização e implementação da gestão de bacias no Brasil**. Brasília, 2002.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration-guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998 (Paper 56).
- ARCE, M. G. J. **O caso da Região Metropolitana de São Paulo**. In: SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS, 1, 2004, Rio de Janeiro.
- BAIRD, C. **Química ambiental**. 2 ed. Porto Alegre, 2002.
- BARBOSA, C. F. **Estudo da contaminação por nitrato e fosfato no bairro Piranema, limítrofe aos municípios de Itaguaí e Seropédica, derivado de sistema de esgoto *in situ***. Monografia (Graduação em Geologia) – Departamento de Geociências da UFRuralRJ, Seropédica, Rio de Janeiro, 2002.
- \_\_\_\_\_. **Hidrogeoquímica e a contaminação por nitrato em água subterrânea no bairro Piranema, Seropédica-RJ**. 2005. Dissertação (Mestrado em Geociência) – Instituto de Geociência, DGRN/Unicamp, São Paulo, 2005.
- BARBOSA, J. S. **Ocorrência de surto de hepatite em comunidade escolar no município de Paracambi, Nova Iguaçu – RJ**. 2004. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Iguaçu, Rio de Janeiro, 2004.
- BARREIROS, E. C. Abastecimento d'água do estado da Guanabara. In: CRULS, G. **Aparência do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro**: José Olympio, 1965 (Coleção Rio 4 Séculos – Edição do IV Centenário; v. 2).
- BARRETO, A. B. da C. et al. **Hidrogeologia do estado do Rio de Janeiro**. Brasília: CPRM, 2000.
- BATALHA, F.; ARAUJO, P. R. P. **Avaliação preliminar da bioacumulação de poluentes no tecido mole e concha do molusco bivalve límico. *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819), na Lagoa do Guandu**. Rio de Janeiro, 2003 (Relatório Técnico Feema).
- BEBERT, M. C. **A mineração de areia no distrito areeiro de Itaguaí-Seropédica/RJ**: geologia dos depósitos e caracterização das atividades de lavra e dos impactos ambientais. 2003. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Departamento de Geologia, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Rio de Janeiro, 2003.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 7. ed. Viçosa: UFV, 2005.
- BIZERRIL C. R. S. F.; COSTA, P. A. S. **Peixes marinhos do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Femar/Semads, 2001.
- BIZERRIL, C. R. S. F.; PRIMO, P. B. S. **Peixes de águas interiores do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Femar-Semads, 2001.
- BONECKER, S.; FERNANDES, L. Zooplâncton. In: VILLAC, M. C. et al. **Biota da área sob influência do Porto de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil**: levantamento de dados pretéritos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.
- BRANCO, C. W. C. et al. **Estudo da biodiversidade das comunidades planctônicas e do estado trófico dos reservatórios do complexo de Ribeirão das Lajes**. 2004. Relatório Técnico de Projeto FAPERJ E-26/152.0003/2000 – Cientistas do nosso Estado. 115 p.

BRANDÃO, A. M. P. M. et al. **Mapa de isoietas do estado do Rio de Janeiro**: estudo geoambiental do estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM-Deget, 2000. 1 mapa.

CAMPOS, J. D. **Cobrança pelo uso da água nas transposições da bacia do rio Paraíba do Sul envolvendo o setor elétrico**. Rio de Janeiro: Coppe/UFRJ, 2001.

CARVALHO, D. F. **Otimização do uso da água no perímetro irrigado do Gorutuba**. 1998. (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 1998.

CARVALHO, D. F. et al. Demanda máxima de irrigação para o milho e feijão, no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Engenharia Rural**, Piracicaba (SP), v. 12, n. único, p. 21-27, 2001.

\_\_\_\_\_. Necessidade de suplementação hídrica para as culturas da bananeira (*Musa ssp*) e do coqueiro da Bahia (*Cocos nucifera L.*) na região de Seropédica, estado do Rio de Janeiro. **Engenharia Rural**, Piracicaba (SP), v. 12, n. único, p. 89-95, 2001.

CARVALHO, L. G. de. **Geofísica e topografia aplicadas à pesquisa mineral de areia nos lotes 445 e 446 em Piranema, Seropédica, RJ**. Monografia (Graduação em Geologia) – Departamento de Geociências da UFRuralRJ, Seropédica, Rio de Janeiro, 2001.

CAVALCANTI, P. M. P. S. **Avaliação dos impactos causados na qualidade do ar pela geração termelétrica**. 2003. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) – Rio de Janeiro, Coppe/UFRJ, 2003.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS – ELETROBRAS. **Plano Decenal de Expansão 2000/2009**. Rio de Janeiro: Eletrobras/GCPS, 1999.

COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTOS. **Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro**: Relatório Final. Rio de Janeiro, 1985.

\_\_\_\_\_. **Relatório sobre exploração de areais no rio Guandu**: ONG 3.2 no 001/96. Rio de Janeiro, 1996.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E IRRIGAÇÃO DE SERGIPE. **Projeto de Retificação e Canalização dos Rios da Bacia de Sepetiba**: Estudos Hidrológicos. Sergipe: Cohidro, 1992.

COMITÊ GUANDU. **Gestão integrada dos recursos hídricos da bacia do rio Guandu**. Apresentação em PowerPoint. (2006).

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Estudo de regionalização de chuvas intensas no estado do Rio de Janeiro**. Brasília, 2001.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM; AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Regionalização de vazões da sub-bacia 59**. Rio de Janeiro, 2002.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CRH; COMITÊ COORDENADOR DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CORHI. **Simulação da cobrança pelo uso da água**: versão preliminar de 20.08.1997, Grupo de Trabalho para o Modelo de Simulação SMA/CETESB/DAEE, São Paulo: ago. 1997.

CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL. **Áreas protegidas no corredor de biodiversidade da Serra do Mar**. Brasil: ONG Conservação Internacional Brasil, 2005.

CONSÓRCIO ECOLOGUS-AGRAR. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara – PDRH-BG**. Relatório PR-6A: propostas de programas, projetos e metas, rev. 0, volume 1 – texto. Rio de Janeiro, abr. 2005 (Relatório para a Feema/Programa de Despoluição da Baía de Guanabara e Serla).

\_\_\_\_\_. **Caracterização ambiental e socioeconômica**. Rev. 1. Jan. 2004 (Relatório PR. 3).

CONSÓRCIO ETEP-ECOLOGUS-SM GROUP. **Macroplano de gestão e saneamento da bacia da baía de Sepetiba**. In: RELATÓRIO R-8, Estudos de Base. Rio de Janeiro: Sema/PNMA, jan. 1998.

\_\_\_\_\_. **Macroplano de Gestão e Saneamento Ambiental da Bacia da Baía de Sepetiba.** In: Relatório R-2, diagnóstico das condições hídricas da bacia. SEMA/PNMA, Junho de 1997.

COSTA, H. **Uma avaliação da qualidade das águas costeiras do estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Femar, 1998 (Cooperação Técnica Brasil–Alemanha, Projeto Planágua – Sema/GTZ).

COSTA, W. D. **Avaliação de reservas, potencialidade e disponibilidade de aquíferos.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 10, 1998, São Paulo.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM – DER. Secretaria de Estado de Transporte. **Estudo de chuvas do estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 1989.

DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS – DRM. **Estudos hidrogeológicos dos aquíferos intragranulares a oeste do rio Guandu, município de Seropédica (RJ).** Rio de Janeiro: Mineral; Asa; Agrar; Eletrobolt; Feema; DRM/RJ, 2003.

DETAY, M. **La gestion active des aquiferes.** Paris: Masson, 1997.

DIB, K. **O transporte de sedimentos em suspensão e a concentração de metais pesados em sedimentos de fundo nos rios da baixada de Sepetiba.** 1992. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências/UFRJ, abr. 1992.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas.** Campina Grande: UFPB, 1994 (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 33).

ELETROBOLT. **Estudos hidrogeológicos dos aquíferos intergranulares a oeste do rio Guandu, Município de Seropédica/RJ** – Relatório Final, 2003 – Medidas Compensatórias da Sociedade Fluminense de Energia Ltda. – Elaborado pela Asa Assessoria e Serviços Ambientais sob fiscalização do DRM-RJ, acompanhado pela Feema.

ERM BRASIL LTDA. **Estudo de Impacto Ambiental da Usina Siderúrgica CSA, Companhia Siderúrgica do Atlântico.** [S.l.:s.n.], out. 2005.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia.** 2. ed. Rio de Janeiro, 1998.

ENVIRONMENT CANADA. **Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life.** Summary Tables, 1999a. Disponível em: <<http://www.ec.gc.ca>>. Acesso em: [200?].

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa: UFV, 2003.

FLORIDA DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION OFFICE OF WATER POLICY – FDEP. **Approach to the assessment of sediment quality in Florida coastal waters:** development and evaluation of sediment quality assessment guidelines. Prepared for Florida Department of Environmental Protection, Office of Water Policy, Tallahassee, FL, by MacDonald Environmental Sciences Ltd., Ladysmith, British Columbia. 1994. Volume 1.

FORMIGA-JOHNSON, R. M.; CAMPOS, J. D.; CANEDO DE MAGALHÃES, P. et al. **A construção do pacto em torno da cobrança pelo uso da água na bacia do rio Paraíba do Sul.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS: DESAFIOS À GESTÃO DA ÁGUA NO LIMAR DO SÉCULO XXI, 15, 2003, Curitiba (PR).

FUNDAÇÃO COORDENAÇÃO DE PROJETOS, PESQUISAS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS – COPPETEC. **Captação de Água pela UTE Santa Cruz no contexto da bacia do Rio Guandu:** Relatório Final. Rio de Janeiro: Furnas/Projeto P&D, 2004.

\_\_\_\_\_. **Intrusão salina no rio Guandu/canal de São Francisco e sua repercussão na concessão de outorgas.** Rio de Janeiro: Laboratório de Hidrologia e Estudos do Meio Ambiente da Coppe/UFRJ; Finep/CT-Hidro, 2003.

FUNDAÇÃO COORDENAÇÃO DE PROJETOS, PESQUISAS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS – COPPETEC; AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Estudo de alternativas para melhoria da qualidade da água a montante da ETA Guandu:** Sistema de Gestão da Bacia do Rio Paraíba do Sul. Rio de Janeiro, set. [200?].

\_\_\_\_\_. **Avaliação da disponibilidade hídrica da bacia do rio Guandu:** estudo de qualidade hídrica subterrânea e superficial da bacia do rio Guandu. Rio de Janeiro: jul. 2005.

\_\_\_\_\_. **Estudo de viabilidade técnico-econômica para desvio dos rios dos poços, Queimados e Ipiranga:** Sistema de Gestão da Bacia do Rio Paraíba do Sul. Rio de Janeiro, mar. 2001.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE – FEEMA/RJ/GTZ. **Avaliação da qualidade da água da bacia da baía de Sepetiba.** Rio de Janeiro: out. 1995 a jul. 1998.

\_\_\_\_\_. **Qualidade do ar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 1995.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE – FEEMA/RJ. **Inventário de emissões veiculares.** Rio de Janeiro, 1999.

\_\_\_\_\_. **Inventário de fontes de emissão de poluentes do ar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **Legislação ambiental básica.** Rio de Janeiro, 1992.

\_\_\_\_\_. **Relatório anual de qualidade do ar do estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <[www.feema.rj.gov.br/qualidade\\_das\\_aguas.htm](http://www.feema.rj.gov.br/qualidade_das_aguas.htm)>. Acesso em: 15 abr.2006.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE – FEEMA/RJ. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **Avaliação dos níveis de benzo-a-pireno nas bacias dos rios Paraíba do Sul e Guandu.** Rio de Janeiro, 1996.

\_\_\_\_\_. **Mapeamento dos sedimentos da baía de Sepetiba, contaminação por metais pesados.** Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_\_. **Programa de Zoneamento Econômico-Ecológico do Estado do Rio de Janeiro:** Projeto i – diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica da baía de Sepetiba. Rio de Janeiro, 1996.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS/CIDS. **Projeto de pesquisa de estudo de cheias no baixo curso do rio Macaé, em especial sobre o núcleo urbano.** Rio de Janeiro, jun. 2004 (Convênio Semadur/Serla/UTE-Norte Fluminense. 2o relatório diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos da bacia do rio Macaé.)

FUNDAÇÃO SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DE RIOS E LAGOAS – SERLA. **Bacia do Rio Guandu:** outorgas de direito de uso dos recursos hídricos. Rio de Janeiro, 2005 (Informações obtidas diretamente na Serla, em maio de 2005).

\_\_\_\_\_. **Bacia do Rio Guandu:** outorgas de direito de uso da água. Rio de Janeiro, 2003 (Atualizado em 2003).

\_\_\_\_\_. **Estudos hidrológicos de apoio à concessão de outorga.** Rio de Janeiro: Projeto Planágua SEMADS/GTZ da Cooperação Técnica Brasil–Alemanha, 2000.

\_\_\_\_\_. **Estudos hidrológicos de apoio à concessão de outorga:** Plano de Recursos Hídricos Resumido da Bacia do Rio Guandu. Rio de Janeiro, dez. 2000.

\_\_\_\_\_. **Outorgas de direito de uso dos recursos hídricos:** Bacia do Rio Guandu. Rio de Janeiro, 2005.

FUNDAÇÃO SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DE RIOS E LAGOAS – SERLA; SECRETARIA DO ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – SEMADS/GTZ. **Projeto Planágua:** estudos hidrológicos de apoio à concessão de outorga. Rio de Janeiro, 2000.

FUNDAÇÃO SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DE RIOS E LAGOAS – SERLA. **Bacia do Rio Guandu**: outorgas de direito de uso dos recursos hídricos. Rio de Janeiro, 2005 (Informações obtidas diretamente na SERLA, maio 2005).

GOÊS, M. H. B. **Diagnóstico ambiental por geoprocessamento do município de Itaguaí (RJ)**. 1994. Tese (Doutorado em Geoprocessamento) – Universidade de São Paulo, Rio Claro, São Paulo, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico/Censo – 2000**. Rio de Janeiro.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico/PNSB – 2000**. Rio de Janeiro, 2002.

JANNUZI, P. M.; JANNUZI, N. **Populational projections**: methological case study. Helsinki, FI: June 2002, p. 27-38.

JARDIM, M. L. T. **Uso de variables sintomáticas para estimar la distribución espacial de la población. Notas de Población**. Cíade, 71, p. 21-49, 2001.

LABORATÓRIO DE HIDROLOGIA E ESTUDOS DE MEIO AMBIENTE/COPPE/UFRJ. **Cobrança pelo uso da água bruta: experiências europeias e propostas brasileiras: relatório GPS-RE-011-RO. Projeto Proágua**: fortalecimento institucional, fase III: Sistema de Gestão da Bacia do Rio Paraíba do Sul. Jun. 2001.

\_\_\_\_\_. **Cobrança pelo uso da água bruta na bacia do rio Paraíba do Sul**: da proposta à aprovação de metodologia e critérios: jan./dez. 2001 (PGRH-RE-016-R1). Rio de Janeiro: Contrato Fundação Coppetec, maio 2002.

LABORATÓRIO HIDROTÉCNICO SATURNINO DE BRITO – HIDROESB. **Levantamento da penetração do prisma de salinidade no canal de São Francisco**: Relatório Final. Rio de Janeiro: Hidroesb, nov. 1974.

LACERDA, L. D. **Contaminação ambiental por metais pesados**: estudo de caso da baía de Sepetiba e o passivo ambiental da companhia mercantil e industrial Ingá, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004.

LAMEGO, A. R. **O homem e a Guanabara**. Rio de Janeiro: IBGE, 1948.

LARSEN, J. **Proposed scheme for checking the intrusion of saline water into the São Francisco canal at baía de Sepetiba**. Rio de Janeiro: Transpavi-Codrassa, 1977.

LIGHT SERVIÇOS DE ELETRICIDADE S. A. **Disponibilidade de água no rio Guandu**: Reunião Técnica sobre Disponibilidade Hídrica da Bacia do Rio Guandu/Canal de São Francisco. Seropédica: Serla/Semads/UFRJ, jan. 2001.

LOUREIRO, C. de O. **Modelagem do aquífero aluvionar que atende ao sistema de abastecimento de água do vale do aço**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 10, 1998, São Paulo.

MARQUES E. S. **Variações temporais da condutividade elétrica, resíduo seco e pH, associadas à variação da profundidade da água subterrânea no aquífero Piranema, bairro da Piranema, Seropédica, RJ**. 2004. Monografia (Graduação em Geologia) – Departamento de Geociências, UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

MENDES, R. da S. **Paisagens culturais da baixada fluminense**. 1950. Tese (Doutorado) – Fac. Filosofia, Ciências e Letras – USP, Boletim CX, Geografia n. 4. São Paulo, 1950.

MONSORES, A. L. M.; NUMMER, A. da R.; TUBBS FILHO, Décio. **Estudos hidrogeológicos dos aquíferos intergranulares a oeste do rio Guandu, município de Seropédica/RJ**: Relatório Final. Rio de Janeiro: Sociedade Fluminense de Energia Ltda.; Eletrobolt; Asa Assessoria e Serviços Ambientais; DRM-RJ; Feema, 2003.

MUYLAERT, M. S.; ROSA, L. P.; FREITAS, M. A. V. et al. **Consumo de energia e aquecimento do planeta**. Rio de Janeiro: Coppe/UFRJ, 2000.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Métodos para preparar projeções de população**. Rio de Janeiro: IBGE, 1978.

PENNA, B. de C. **Gestão de recursos hídricos**: aspectos teórico-práticos da bacia do Rio Guandu – RJ. 2006. Tese (Doutorado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

PROMON. **Plano Diretor, Anteprojetos, e Projetos Executivos de Obras Específicas do Sistema de Macrodrenagem da Bacia de Sepetiba, Relatório de Progresso R3**: determinação das disponibilidades do Sistema Hídrico da Bacia de Sepetiba. 1978.

PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DE SETOR DE SANEAMENTO/PMSS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**: diagnóstico dos serviços de água e esgoto – 2004. Brasília: MCidades; SNSA, 2005.

ROSA FILHO, E. F. da; HINDI, E. C.; LUCENA, L. R. F. Os aquíferos que contribuem no abastecimento da cidade de Curitiba-Paraná. **Revista Águas Subterrâneas**, Paraná, n. 16, maio 2002. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/asubterraneas/article/view/1305/1083>>. Acesso em: 2002.

RIO DE JANEIRO (ESTADO); SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS E SERVIÇOS PÚBLICOS (SOPS). **Comissão estadual sobre o complexo Lajes**: Relatório Final: resolução SOPS/S no 124, 24 set. 1997.

ROSMAN, P. C. **Intrusão salina**: canal Guandu e rio da Guarda. [S.l.: s.n.], maio 2006 (Comunicação Pessoal).

SAMPAIO, G. F.; GÔMARA, G. A.; SOARES F. F. L.; LIMA, E. C. R. Ocorrência de Cianobactérias no Rio Guandu. In: SEMINÁRIO BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUANDU: PROBLEMAS E SOLUÇÕES, 2002. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002.

SECRETARIA DO ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – SEMADS. **Bacias hidrográficas e rios fluminenses**: síntese informativa por macrorregião ambiental. Rio de Janeiro, 2001. 78 p.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – SEMADS. **Bacias hidrográficas e rios fluminenses**: síntese informativa por macrorregião ambiental. Rio de Janeiro, 2001a. (Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, Projeto Planágua-Semads-GTZ).

\_\_\_\_\_. **Bacias hidrográficas e recursos hídricos da macrorregião 2**: bacia da baía de Sepetiba. Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, Projeto Planágua-Semads-GTZ, Rio de Janeiro, 2001b.

\_\_\_\_\_. **Ambiente das águas no estado do Rio de Janeiro**. Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, Projeto Planágua/Semads/GTZ, Rio de Janeiro, 2001c.

SECRETARIA DO ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – SEMADS/GTZ. **Bacias hidrográficas e rios fluminenses**. Rio de Janeiro, maio 2001.

SERBER, J. B. **Subsídios para a gestão sustentável da bacia hidrográfica do rio Guandu, RJ**: diretrizes para a adoção do termo de ajuste de conduta do polo industrial da bacia hidrográfica. 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Rio de Janeiro/Centro de Tecnologia e Ciências. Nov. 2005.

SERRICCHIO, C. C.; FORMIGA-JOHNSON, R. M.; LIMA, A. J.; ANDRADE, E. P. **O Ceivap e a gestão integrada dos recursos hídricos da bacia do rio Paraíba do Sul**: um relato da prática. Rio de Janeiro: Caixa Econômica Federal, 2006.



SHORTER, F. C et al. **Computational methods for population projections**. Nova York: Population Council, 1995.

SILVA, C. E. **Estudo hidrodinâmico do trecho superior do rio Guandu considerando a implantação da UHE de Paracambi**. 2005. Monografia (Graduação) – Escola Politécnica/DRHIMA/UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

SILVA, R. L. B. **Contaminação de poços rasos no bairro Brisamar, Itaguaí, RJ, por derramamento de gasolina**: concentração de BTEX e avaliação da qualidade da água consumida pela população. 2002. Tese (Doutorado) – Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2002.

SMITH, S. K. et al. **State and local populational projections: methodology and analysis**. Nova York: Kluwer, 2001.

TAVARES, M.; MENDONÇA JUNIOR, J. B. Zoobentos de substrato inconsolidado. In: VILLAC, M. C.; FERNANDES, F. C.; JABLONSKI, S.; LEAL NETO, A. C.; COUTINHO, B. H. (Org.). **Biota da área sob influência do Porto de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil**: levantamento de dados pretéritos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 57-69.

TERRABYTE. **Estudo de impacto ambiental da mineração Aguapeí S.A.**: Projeto Areais de Seropédica. Rio de Janeiro, 2000.

TERRABYTE. **Relatório de Impacto Ambiental**: projeto areia seropédica: mineração Aguapeí, sob fiscalização da Feema. 2000.

TRENTO, A. E. **Dinâmica da floculação no transporte de sedimentos finos. 2005**. Tese (Doutorado) – Coppe/UFRJ, Rio de Janeiro, set. 2005.

TUBBS F., D. **Relatório Final de Projeto de Pesquisa**. Rio de Janeiro: FAPERJ, 1999.

\_\_\_\_\_. **Ocorrência das águas subterrâneas “Aquífero Piranema” no município de Seropédica, área da universidade rural e arredores, estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: FAPERJ, 1999 (Relatório Final de Projeto de Pesquisa)

\_\_\_\_\_. **A recarga artificial no distrito areeiro da Piranema, conseqüências ambientais e implicações para o gerenciamento dos recursos hídricos na bacia do rio Guandu, estado do Rio de Janeiro**. 2005. Doutorado (Tese em Geociências) – Instituto de Geociência, DGRN/Unicamp, dez. 2005.

TUBBS FILHO, D.; YOSHINAGA, S. P. **A recarga artificial de aquíferos como estratégia para incrementar a disponibilidade hídrica e reduzir o impacto ambiental da extração da areia na região da Piranema, bacia do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 9, 2005. Niterói, Rio de Janeiro, 2005.

TUBBS FILHO, D.; YOSHINAGA, P. S.; VALENTE, J. C. **O impacto ambiental nas águas subterrâneas provocado pela extração de areia no Distrito Areeiro de itaguaí – Seropédica, estado do Rio de Janeiro**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 9, 2005. Niterói, Rio de Janeiro, 2005.

TUCCI, C. E. M. **Regionalização de vazões**. Porto Alegre: Aneel; UFRGS, 2000.

VETTORAZZI, L. A.; VETTORAZZI, J. S.; LUCHESE, R. H.; VIANNA, F. B. Qualidade microbiológica da água de poços rasos, utilizados por alguns domicílios no município de Paracambi. In: CONGRESSO DE PESQUISA CIENTÍFICA, 2, 2004, Rio de Janeiro. **Jornada de Iniciação Científica, 14, 2004, Rio de Janeiro...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2004.

- VIEIRA, A. M. **Hidrologia estocástica e operação de reservatórios**. Rio de Janeiro: Coppe/UFRJ, 1997.
- VILLAC, M. C.; FERNANDES, F. C.; JABLONSKI, S.; LEAL NETO, A. C.; COUTINHO, B. H. Biota da área sob influência do Porto de Sepetiba, Rio de Janeiro, BRASIL: **levantamento de dados pretéritos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 79 p.
- VINZON, S. B.; CASSAR, J. C. M. **Estudos hidrossedimentológicos do rio Guandu: 2º relatório**. Rio de Janeiro: Serla, 1998.
- \_\_\_\_\_. **Estudo hidrossedimentológico do rio Guandu**: Relatório Final. Rio de Janeiro: Serla, 1998.
- VINZON, S. B., GALLO, M. N.; MEDEIROS, A. D. **Estudo das causas da variabilidade dos índices de turbidez no trecho superior do rio Guandu**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE SEDIMENTOS (ENES), 6, 2004, Vitória (ES).
- VOLSCHAN J., I. et al. **Avaliação do comprometimento da qualidade da água da bacia do rio Guandu (RJ) e a validade de aplicação do IQA**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 22, 2003, Santa Catarina.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION – WMO. **Guide to hidrological practices n. 168**. Geneva: Secretariat of the Word Meteorological Oganization, 1974.



**Produção:**

**tda**comunicação  
an altran company



**Ministério do  
Meio Ambiente**

