ATLÂNTICO SUDESTE

Plano Nacional de Recursos Hídricos

CADERNO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS

CADERNO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA ATLÂNTICO SUDESTE

BRASÍLIA – DF

CADERNO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA ATLÂNTICO SUDESTE

NOVEMBRO | 2006

Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente
SGAN 601 – Lote 1 – Edifício Sede da Codevasf – 4º andar
70830-901 – Brasília-DF
Telefones (61) 4009-1291/1292 – Fax (61) 4009-1820
www.mma.gov.br – srh@mma.gov.br
http://pnrh.cnrh-srh.gov.br – pnrh@mma.gov.br

Catalogação na Fonte
Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

C122 Caderno da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. – Brasília: MMA, 2006.
140 p. : il. color. ; 27cm

Bibliografia
ISBN 85-7738-060-2

1. Brasil - Recursos hídricos. 2. Hidrografia. 3. Região hidrográfica do Atlântico Sudeste. I. Ministério do Meio Ambiente. II. Secretaria de Recursos Hídricos. III. Título.

CDU(2.ed.)556.18

República Federativa do Brasil

Presidente: Luiz Inácio Lula da Silva
Vice-Presidente: José Alencar Gomes da Silva

Ministério do Meio Ambiente
Ministra: Marina Silva
Secretário-Executivo: Cláudio Roberto Bertoldo Langone

Secretaria de Recursos Hídricos
Secretário: João Bosco Senra

Chefe de Gabinete: Moacir Moreira da Assunção

Diretoria de Programa de Estruturação
Diretor: Márley Caetano de Mendonça

Diretoria de Programa de Implementação
Diretor: Júlio Thadeu Silva Kettelhut

Gerência de Apoio à Formulação da Política
Gerente: Luiz Augusto Bronzatto

Gerência de Apoio à Estruturação do Sistema
Gerente: Rogério Soares Bigio

Gerência de Planejamento e Coordenação
Gerente: Gilberto Duarte Xavier

Gerência de Apoio ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos
Gerente: Franklin de Paula Júnior

Gerência de Gestão de Projetos de Água
Gerente: Renato Saraiva Ferreira

Coordenação Técnica de Combate à Desertificação
Coordenador: José Roberto de Lima

Coordenação da Elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos (SRH/MMA)

Diretor de Programa de Estruturação
Márley Caetano de Mendonça

Gerente de Apoio à Formulação da Política
Luiz Augusto Bronzatto

Equipe Técnica
Adelmo de O.T. Marinho
André do Vale Abreu
André Pol
Adriana Lustosa da Costa
Daniella Azevêdo de A. Costa
Danielle Bastos S. de Alencar Ramos
Flávio Soares do Nascimento
Gustavo Henrique de Araujo Eccard
Gustavo Meyer
Hugo do Vale Christofidis
Jaciara Aparecida Rezende
Marco Alexandro Silva André
Marco José Melo Neves
Percy Baptista Soares Neto
Roberto Moreira Coimbra
Rodrigo Laborne Mattioli
Roseli dos Santos Souza
Simone Vendruscolo
Valdemir de Macedo Vieira
Viviani Pineli Alves

Equipe de Apoio
Lucimar Cantanhede Verano
Marcus Vinícius Teixeira Mendonça
Rosângela de Souza Santos

Projetos de Apoio
Projeto BID/MMA (Coordenador: Rodrigo Speziali de Carvalho)
Projeto TAL AMBIENTAL (Coordenador: Fabrício Barreto)
Projeto BRA/OEA 01/002 (Coordenador: Moacir Moreira da Assunção)

Consultor
Marco Antônio Fernandez Pereira da Silva

Ficha Técnica

Projeto Gráfico / Programação Visual
Projects Brasil Multimídia

Capa
Arte: Projects Brasil Multimídia
Foto: José Rezende Jr. (Rio Doce, Aimorés - MG)

Revisão
Projects Brasil Multimídia

Edição
Projects Brasil Multimídia
Myrian Luiz Alves (SRH/MMA)
Priscila Maria Wanderley Pereira (SRH/MMA)

Impressão
Grafimaq

Prefácio

O Brasil é um país megadiverso e privilegiado em termos de disponibilidade hídrica, abrigando cerca de 12% das reservas mundiais de água doce, sendo que, se considerarmos as águas provenientes de outros países, esse índice se aproxima de 18%. No entanto, apresenta situações contrastantes de abundância e escassez de água, o que exige dos governos, dos usuários e da sociedade civil, cuidados especiais, organização e planejamento na gestão de sua utilização.

Neste sentido, a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH configura importante marco para a consolidação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e, conseqüentemente, para a gestão sustentável de nossas águas. Ademais, seu estabelecimento atende aos compromissos assumidos pelo Brasil na Cúpula Mundial de Joanesburgo (Rio+10), que apontou para a necessidade dos países elaborarem seus planos de gestão integrada de recursos hídricos até 2005.

A construção do PNRH contou com a participação de todos os segmentos envolvidos na utilização de recursos hídricos e teve como pressupostos a busca do fortalecimento da Política Nacional de Recursos Hídricos, a promoção de um amplo processo de envolvimento e participação social, além da elaboração de uma base técnica consistente.

Para subsidiar o processo de elaboração do PNRH, foram desenvolvidos diversos estudos, dentre eles documentos de caracterização denominados Cadernos Regionais para cada uma das 12 Regiões Hidrográficas, definidas pela Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos n.º 32/2003, que configuram a base físico-territorial para elaboração e implementação do Plano.

É importante ressaltar a efetiva colaboração das Comissões Executivas Regionais - CERs, instituídas por meio da Portaria n.º 274/2004, integradas por representantes da União, dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, dos usuários e organizações civis de recursos hídricos.

Neste contexto, a ampla divulgação do CADERNO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA ATLÂNTICO SUDESTE visa contribuir para a socialização de informações, bem como para o aperfeiçoamento do PNRH, cujo processo é contínuo, dinâmico e participativo.

Marina Silva
Ministra do Meio Ambiente

Sumário

Apresentação 15

1 | Plano Nacional de Recursos Hídricos 17

2 | Concepção Geral 19

3 | Água: Desafios Regionais 21

4 | Caracterização e Análise Retrospectiva da Região Hidrográfica 23

4.1 | Caracterização Geral da Região Hidrográfica 23

4.2 | Caracterização das Disponibilidades Hídricas 30

4.3 | Principais Biomas e Ecossistemas 61

4.4 | Caracterização do Uso e Ocupação do Solo 68

4.5 | Evolução Sociocultural 77

4.6 | Desenvolvimento Econômico Regional e Usos da Água 89

4.7 | Histórico dos Conflitos pelo Uso da Água 108

4.8 | A Implementação da Política de Recursos Hídricos e da Política Ambiental 113

5 | Análise de Conjuntura 129

5.1 | Usos Hegemônicos 130

5.2 | Principais Problemas e Conflitos pelo Uso da Água 130

5.3 | Vocações Regionais e seus Reflexos sobre os Recursos Hídricos 133

6 | Conclusões 137

Referências 139

Lista de Quadros

Quadro 1 – Principais rios da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste por Sub 1 e Sub 2 24
Quadro 2 – Área, população e densidade demográfica por Sub 1 26
Quadro 3 – Regiões Metropolitanas inseridas na Região Hidrográfica e número de Municípios 27
Quadro 4 – Municípios que pertencem a Regiões Metropolitanas e colares fora da Região Hidrográfica – com sede e sem sede na Região Hidrográfica – e número de Municípios 28
Quadro 5 – Municípios polarizadores por Sub 1 28
Quadro 6 – Disponibilidade de recursos hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 31
Quadro 7 – Vazões máximas e mínimas nos principais rios da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 32
Quadro 8 – Carga orgânica na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste por Sub 1 35
Quadro 9 – Sub 1 Litoral SP PR no Estado de São Paulo: resultados mensais e média anual do IAP – 2004 46
Quadro 10 – Sub 2 Litoral SP 01: resultados mensais e média anual do IAP – 2004 47
Quadro 11 – Sub 2 Litoral SP 02: resultados mensais e média anual do IAP – 2004 47
Quadro 12 – Características dos poços tubulares na Bacia do Rio Doce 50
Fonte: CPRM/Siagas 51
Quadro 13 – Potencialidade hidrológica do Estado do Rio de Janeiro 53
Quadro 14 – Principais parâmetros hidrogeológicos dos aqüíferos 59
Quadro 15 – Características hidrodinâmicas dos aqüíferos 59
Quadro 16 – Poços Aqüífero Karst – Sub 1 Litoral SP PR 60
Quadro 17 - Exploração de carvão vegetal: principais Sub 2 e comparativos com renda per capita e IDH 68
Quadro 18 – População e Taxa de Urbanização das regiões e colares metropolitanos 80
Quadro 19 – PIB valor adicionado por setor da economia por regiões e colares metropolitanos 81
Quadro 20 – Distribuição dos dez menores valores do PIB per capita em 2002 82
Quadro 21 – Distribuição dos dez maiores valores do PIB per capita em 2002 82
Quadro 22 – Valores do PIB Total 1999 e 2002 por Sub 1 84
Quadro 23 – Melhor distribuição de renda segundo índice de GINI por Sub 2 em 2000 86
Quadro 24 – Pior distribuição de renda segundo índice de GINI por Sub 2 em 2000 86
Quadro 25 – Maiores índices de desenvolvimento humano segundo IDH 2000 por Sub 2 87
Quadro 26 – Menores índices de desenvolvimento humano segundo IDH 2000 por Sub 2 87
Quadro 27 – Volumes outorgados para os principais usos nos principais rios de domínio da União na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste .. 93
Quadro 28 – Demandas totais por setor por Sub 1 94
Quadro 29 – Sub-Bacias críticas quanto à utilização das águas superficiais: a Sub 2 Litoral Norte SP 01 95
Quadro 30 – Usos e volumes outorgados para os principais usos em rios de domínio do Estado de Minas Gerais na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 96
Quadro 31 – Usos e volumes outorgados para os principais usos em rios de domínio do Estado do Rio de Janeiro na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 98

Lista de Quadros

Quadro 32 – Usos e volumes outorgados no Estado de São Paulo nas áreas de abrangência dos comitês Ribeira do Iguape, Litoral Norte e Paraíba do Sul 98
Quadro 33 – Usos e volumes outorgados para os principais usos em rios de domínio do Estado do Paraná na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 99
Quadro 34 – Balanços por Sub 2 na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 100
Quadro 35 – Ocorrência de cluster econômico por Municípios do Sub 1 em 2003 107
Quadro 36 – Resumo dos investimentos da cobrança pelo uso da água na Bacia do Rio Paraíba do Sul – Exercício 2005..... 125

Lista de Figuras

Figura 1 – Taxa de urbanização por Sub 1 27
Figura 2 – Caracterização da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 29
Figura 3 – Vazões específicas da Região Atlântico Sudeste por Sub 1 30
Figura 4 – Precipitação na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 32
Figura 5 – Vazão média por habitante por Sub 1 34
Figura 6 – Qualidade das águas na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 37
Figura 7 – Qualidade das águas na Sub 1 Paraíba do Sul 39
Figura 8 – Qualidade das águas nas Sub 1 Doce e Litoral ES 43
Figura 9 – Qualidade das águas nas Sub 1 Litoral SP e Litoral SP/PR 45
Figura 10 – Participação da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste nos principais sistemas aqüíferos brasileiros 49
Figura 11 – Localização dos poços na Bacia Hidrográfica do Rio Doce 51
Figura 12 – Localização dos poços na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul 57
Quadro 16 – Poços Aqüífero Karst – Sub 1 Litoral SP PR 60
Figura 13 – Ação de gestão dos recursos florestais por percentual de município por Sub 1 63
Figura 14 – Situação ambiental da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 65
Figura 15 – Percentual de municípios que implementam ações de proteção e recuperação dos recursos florestais por Sub 1 66
Figura 16 – Comparação entre regeneração natural e desmatamento na Zona da Mata mineira entre 1994 e 1998 67
Figura 17 – Imagem satélite Terra/Modis com indicação da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 69
Figura 18 – Uso do solo na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 71
Figura 19 – Agricultura permanente: principais municípios produtores de café, laranja e banana na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 72
Figura 20 – Agricultura temporária: principais municípios produtores de cana-de-açúcar, milho e feijão na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 73
Figura 21 – Principais áreas ocupadas pela pecuária de gado bovino na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 74
Figura 22 – Principais áreas de exploração de florestas nativas na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 75
Figura 23 – Principais áreas ocupadas por florestas plantadas na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 77
Figura 24 – Mapa da América, por Antônio Sanches, 1641 78
Figura 25 – PIB Região Hidrográfica Atlântico Sudeste por setores da economia em 2002 83
Figura 26 – Distribuição PIB Total 1999 e 2002 por Sub 1 84
Figura 27 – Número de Municípios que receberam recursos financeiros específicos para o meio ambiente por fonte dos recursos 85
Figura 28 – Percentual de Municípios que receberam verbas específicas para o meio ambiente por Sub 1 85
Figura 29 – Implantação de aterros sanitários por percentual de Municípios por Sub 1 89
Figura 30 – Distribuição das demandas por setor na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 94
Figura 31 – Demanda por águas subterrâneas na Bacia do Rio Doce – MG 97
Figura 32 – Demanda por águas subterrâneas na Bacia do Paraíba do Sul – MG 97

Lista de Figuras

Figura 33 – Relações entre Demanda Total, Vazão Média Acumulada – Q_m Acumulada e Vazão com Permanência em 95% do Tempo – Q_{95}% por Sub 1 101
Figura 34 – Balanço Hídrico na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 102
Figura 35 – Classificação do Balanço por Quantidade de Sub 2 por Sub 1..... 103
Figura 36 – Quantidade de Municípios por identificação das causas do assoreamento dos cursos de água 105
Figura 37 – Esquema do sistema hidráulico do Rio Paraíba do Sul e transposição para a Bacia do Rio Guandu..... 109
Figura 38 – Aproveitamento Hidrelétrico na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 113
Figura 39 – Aspectos institucionais da Política de Recursos Hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste 128
Figura 40 – Conflitos pelo uso da água na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste..... 132
Figura 41 – Vocações da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste..... 134
Figura 42 – Condicionantes para o uso dos recursos hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste..... 136

Lista de Siglas

Acesita - Aços Especiais Itabira
Acode - Associação Colatinense de Defesa Ecológica
Aderc - Associação de Defesa do Rio Caratinga
Adere - Associação de Defesa Ecológica de Resplendor
Adoce - Agência Técnica do Rio Doce
Agapan - Associação Gaúcha de Proteção do Ambiente Natural
Agevap - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
ANA - Agência Nacional de Águas
Aneel - Agência Nacional de Energia Elétrica
BDMG - Banco de Desenvolvimento do Estado de Minas Gerais
CBH - Comitê de Bacia Hidrográfica
Cedae - Companhia Estadual de Águas e Esgoto
Ceeivap - Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba
CEF - Caixa Econômica Federal
Ceivap - Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
Cema - Conselho de Estadual de Meio Ambiente
Cemig - Companhia Energética de Minas Gerais
Cenibra - Celulose Nipo Brasileira
CER - Comissão Executiva Regional
CERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CERHI - Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro
Cetec - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais
Cetesb - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos
Colit - Conselho de Desenvolvimento Territorial do Litoral Paranaense
Conama - Conselho Nacional de Meio Ambiente
Copam - Conselho de Política Ambiental de Minas Gerais
Copasa - Companhia de Saneamento de Minas Gerais
Coppetec - Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos
CORHI - Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos
Cosemma - Conselho dos Secretários Municipais de Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro
CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CSN - Companhia Siderúrgica Nacional
CST - Companhia Siderúrgica Tubarão
CVRD - Companhia Vale do rio Doce
DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio
DBR - Documento Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos
DNOS - Departamento Nacional de Obras e Saneamento Departamento Nacional de Obras de Saneamento
Feam - Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais
Feema - Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
Fehidro - Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FHIDRO - Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais
Fiemg - Federação das Indústrias de Minas Gerais
Fiesp - Federação das Indústrias de São Paulo
Firjan - Federação das Indústrias do Rio de Janeiro
Funai - Fundação Nacional do Índio
FUNDRHI - Fundo Estadual de Recursos Hídricos
GTCE/PNRH -Grupo Técnico de Coordenação e Elaboração do Plano
IAP - Instituo Ambiental do Paraná
Ibama -Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS - Imposto Sobre Circulação de Mercadorias
IDH -Índice de Desenvolvimento Humano
IEF - Instituto Estadual de Florestas
Iema - Instituto Estadual de Meio Ambiente
Igam - Instituto Mineiro de Gestão das Águas
Ipea - Instituto de Pesquisa Avançada
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo
IQA - Índice de Qualidade de Água
ONG - Organização Não Governamental
ONU - Organização das Nações Unidas
PERH - Plano Estadual de Recursos Hídricos
PIB - Produto Interno Bruto
PNRH - Plano Nacional de Recursos Hídricos
PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PPU - Preço Público Unitário
Probio - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira
PRODES - Programa Nacional de Despoluição de Bacias Hidrográficas
PROHIDRO - Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos
RH - Região Hidrográfica
RM - Região Metropolitana
Seama - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos do Espírito Santo
SEGRH-MG - Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos
Sema - Secretaria Especial do Meio Ambiente
Semad - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável
Semadur - Secretaria Estadual do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Urbano do Estado do Rio de Janeiro
Serla - Fundação da Superintendência de Rios e Lagoas
Siagas - Sistema Nacional de Informações de Águas Subterrâneas
Siam - Sistema de Informação Ambiental
SIGRH - Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
Sisnama - Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNIS - Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento
SRH/MMA - Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente
Suceam - Superintendência de Controle da Erosão e Saneamento Ambiental
Sudepe - Superintendência de Desenvolvimento da Pesca
Suderhsa - Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
UC - Unidade de Conservação
UFV - Universidade Federal de Viçosa
UGRHI - Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo
UHE - Usina Hidrelétrica
UPGRH - Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos
Usiminas - Usina Siderúrgica de Minas Gerais

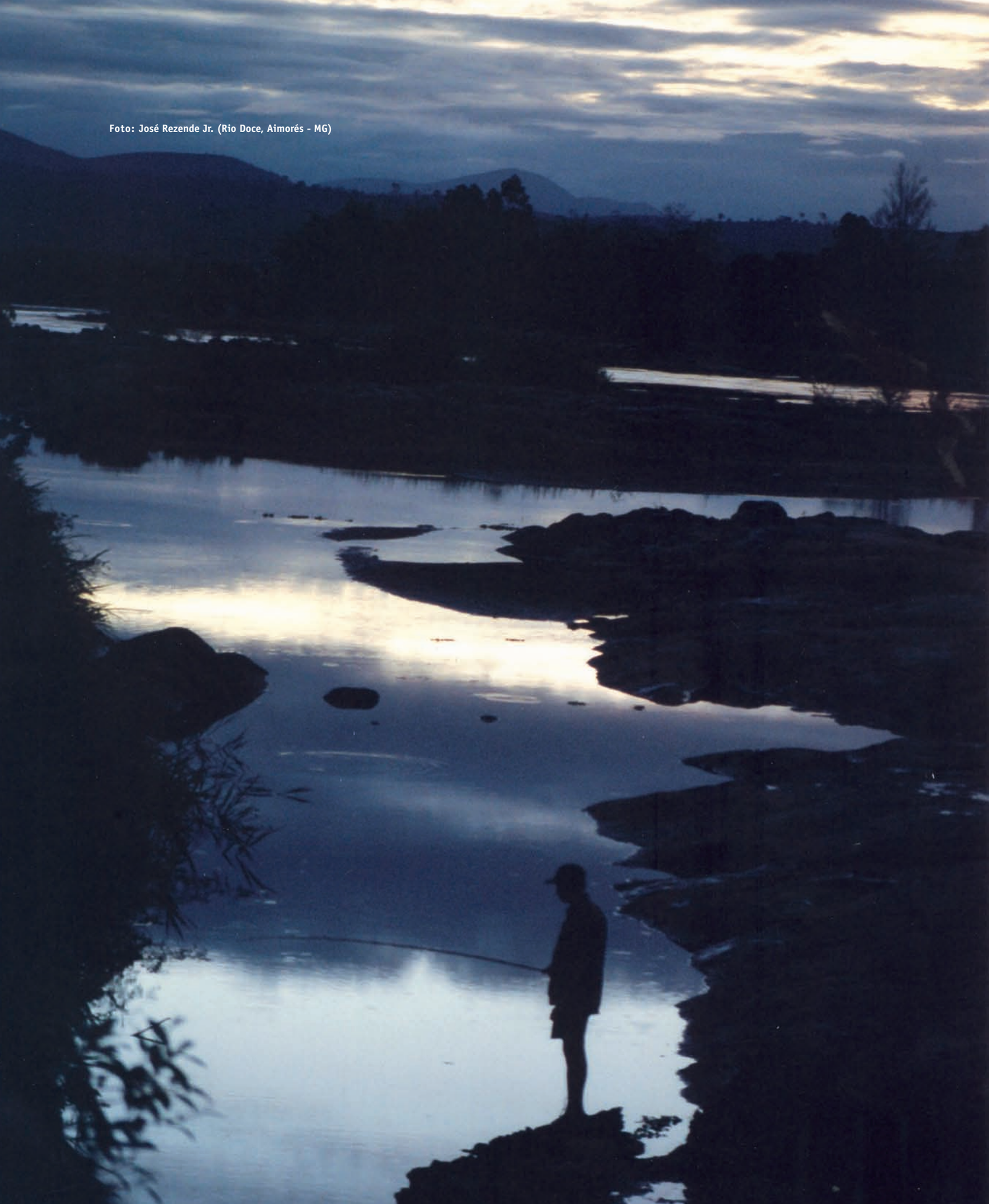


Foto: José Rezende Jr. (Rio Doce, Aimorés - MG)

Apresentação

Este documento tem por base os estudos regionais desenvolvidos para subsidiar a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH.

Os Cadernos das Regiões Hidrográficas são estudos voltados para o estabelecimento de um Diagnóstico Básico e de uma Visão Regional dos Recursos Hídricos de cada uma das 12 Regiões Hidrográficas Brasileiras, destacando-se seu forte caráter estratégico. Os estudos foram elaborados em sintonia e com a colaboração das Comisssões Executivas Regionais - CERs e a Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente - SRH/MMA.

Dentro dos trabalhos do PNRH, cada Caderno de Região Hidrográfica apresenta estudos retrospectivos, avaliação de conjuntura, e uma proposição de diretrizes e prioridades regionais. Para consubstanciar estes produtos, os documentos trazem uma análise de aspectos pertinentes à inserção macrorregional da região estudada, em vista das possíveis articulações com regiões vizinhas.

A Deliberação nº 32 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos introduziu a Divisão Hidrográfica Nacional, na qual a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste é definida como uma das 12 Regiões que compõem o território brasileiro.

O presente Estudo traz dados e informações e busca provocar reflexões sobre a região que, no cenário da história brasileira, tem sido palco de expressivos acontecimentos. O trabalho está organizado em seis capítulos. A organização contextualiza o leitor, no processo de construção do Plano Nacional de Recursos Hídricos para a região objeto do presente estudo.

Para tanto, a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste foi minuciosamente analisada, desde a história de sua ocupação até os dias atuais, em suas interfaces com a problemática ambiental e gestão das águas. A partir dos dados apresentados, foram delineados e discutidos conflitos pelo uso da água.

Em linhas gerais, a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste está inserida no bioma da Mata Atlântica e apresenta taxas de urbanização que chegam a 100% em alguns Municípios.

A megabiodiversidade e as muitas águas transpareceram fartura inesgotável. No afã da satisfação das necessidades imediatas, avançou-se sobre os recursos naturais da região, fazendo-a, em um lapso de tempo, um território ambientalmente fragilizado.

No âmbito da problemática ambiental, a região apresenta, na amplitude de sua extensão, conflitos de toda ordem. Via de regra, a lógica do desenvolvimento econômico ainda traz, senão a visão da inesgotabilidade, a percepção de que o hoje é mais importante que o amanhã. Ou ainda: os cuidados com o meio ambiente são empecilhos ao desenvolvimento.

De alguma forma, os desequilíbrios impostos aos ciclos naturais se projetam em nossa sociedade. A heterogeneidade da distribuição de renda, a concentração espacial de setores produtivos e a renitente supressão da vegetação natural, onde ainda resta, projetam-se em falta de empregos e violência urbana.

Os recursos naturais, em especial as águas, precisam passar de coadjuvantes à base das decisões. Ao homem cabe reaprender com a natureza e suas regras.

Tomando por base os dados secundários disponíveis, este Estudo apresenta um perfil da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste e pretende ser um subsídio à ampliação do conhecimento a respeito das relações entre a sociedade, o desenvolvimento econômico e o meio ambiente na região, bem como ser um apoio nas discussões sobre a construção do desenvolvimento sustentável.

Conforme as diretrizes para a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos (CNRH, 2000), "mais importante do que se contar imediatamente com todas as informações necessárias ao PNRH, com o nível de precisão desejável, é programar a sua elaboração de forma a obter aperfeiçoamentos progressivos, indicando-se sempre a necessidade de obtenção de melhores dados". Nesse contexto, os Cadernos Regionais apresentam informações mais detalhadas do que aquelas constantes da primeira versão do PNRH (2006), que servirão de subsídio às revisões periódicas do Plano, previstas na Resolução CNRH n.º 58/2006. Também a integração de bancos de dados das diversas instituições geradoras de informações, conforme suas respectivas competências, conduzirá a um progressivo refinamento e harmonização dessas informações, a serem incorporados nas sucessivas reedições do PNRH.

Foto: Franklin Júnior (Rio Pomba, Cataguazes - MG)

1 | Plano Nacional de Recursos Hídricos

A Lei nº 9.433/1997 criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH e estabeleceu os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, entre os quais se destacam os Planos de Recursos Hídricos, definidos como planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o Gerenciamento dos recursos hídricos (art. 6º), devendo ser elaborados por bacia hidrográfica (Plano de Bacia), por Estado (Planos Estaduais) e para o País (Plano Nacional), conforme o art. 8º da referida lei. O Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, constitui-se em um planejamento estratégico para o período de 2005-2020, que estabelece diretrizes, metas e programas, pactuados socialmente por meio de um amplo processo de discussão, que visam assegurar às atuais e futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, com base no manejo integrado dos Recursos Hídricos.

O PNRH deverá orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, bem como o Gerenciamento dos Recursos Hídricos no País, apontando os caminhos para o uso da água no Brasil. Dada a natureza do PNRH, coube à SRH/MMA, a coordenação para a sua elaboração (Decreto nº 4.755 de 20 de junho de 2003, substituído pelo Decreto n.º 5776, de 12 de maio de 2006).

O Plano encontra-se inserido no PPA 2004-2007 e configura-se como uma das prioridades do Ministério do Meio Ambiente e do Governo Federal. Cabe ressaltar o caráter continuado que deve ser conferido a esse Plano Nacional de Recursos Hídricos, incorporando o progresso ocorrido e as novas perspectivas e decisões que se apresentarem.

Com a atribuição de acompanhar, analisar e emitir parecer sobre o Plano Nacional de Recursos Hídricos, foi criada, no âmbito do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, a Câmara Técnica do PNRH – CTPNRH/CNRH, por meio da Resolução CNRH nº 4, de 10 de junho de 1999. Para prover a necessária função executiva de elaboração do PNRH, a CTPNRH/ CNRH criou o Grupo Técnico de Coordenação e Elaboração do Plano – GTCE/PNRH, composto pela Secretaria de Recursos Hídricos – SRH/MMA e pela Agência Nacional de Águas – ANA. O GTCE/PNRH configura-se, portanto, como o Núcleo Executor do PNRH, assumindo a função de suporte à sua execução técnica.

A base físico-territorial utilizada pelo PNRH segue as diretrizes estabelecidas pela Resolução CNRH nº 30, de 11 de dezembro de 2002, adota como recorte geográfico para seu nível 1 a Divisão Hidrográfica Nacional, estabelecida pela Resolução CNRH nº 32, de 15 de outubro de 2003, que define 12 regiões hidrográficas para o País.

No âmbito das 12 Regiões Hidrográficas Nacionais foi estabelecido um processo de discussão regional do PNRH. Essa etapa é fundamentalmente baseada na estruturação de 12 Comissões Executivas Regionais – CERs, na realização de 12 Seminários Regionais de Prospectiva e de 27 Encontros Públicos Estaduais. As CERs, instituídas através da Portaria Ministerial nº 274, de 4 de novembro de 2004, têm a função de auxiliar regionalmente na elaboração do PNRH, bem como participar em suas diversas etapas.

Sua composição obedece a um equilíbrio entre representantes dos Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos, dos segmentos usuários da água, das organizações da sociedade civil e da União.

O processo de elaboração do PNRH baseou-se num conjunto de discussões, informações técnicas que amparam o processo de articulação política, proporcionando a consolidação e a difusão do conhecimento existente nas diversas organizações que atuam no Sistema Nacional e nos Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Foto: José Carlos de Lima Junior (Rio Paraíba do Sul, Resende-RJ)

2 | Concepção Geral

A construção deste Caderno Regional partiu de duas premissas: um Plano de Recursos Hídricos é, antes de tudo, um pacto entre os diversos segmentos da sociedade; e as ações para a reversão do quadro de degradação ambiental ocorrem, essencialmente, no território do Município.

Enquanto colaborador para a construção desse pacto, este trabalho deve ser convincente. Deve buscar sensibilizar os diversos atores que a ele tiverem acesso. Não se trata de um texto legal, para cujo cumprimento ou não há toda uma estrutura institucional a postos.

Neste sentido, o texto busca oferecer uma leitura atrativa, trazendo elementos que estimulem a reflexão e motivem o leitor à ação, dentre suas possibilidades.

Com relação ao Município, não apenas a razão de ser o *lócus* da ação, considerou-se que para eles está voltada a grande massa de dados secundários do País. Para eles estão direcionadas pesquisas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Fundação João Pinheiro - FJP, Caixa Econômica Federal, Banco Central do Brasil, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, Ministério da Integração Nacional, dentre outros.

A divisão por Bacias Hidrográficas, embora lógica do ponto de vista do desenvolvimento econômico e uso e ocupação territorial, é absolutamente recente. Configurou-se como um dos grandes desafios deste trabalho a transposição de dados municipais para as Regiões e Sub-regiões hidrográficas.

Antes deste desafio, a reunião e organização dos dados em planilhas editáveis, de modo que pudessem ser filtrados e agrupados, cumpriu também uma etapa relevante em seu desenvolvimento.

Conforme a base georreferenciada disponibilizada pela Secretaria de Recursos Hídricos, tem-se uma projeção percentual da área do Município inserida em determinada sub-região, denominadas Sub 1 ou Sub 2. Na mesma base estão identificadas as posições das sedes municipais, possibilitando a definição do número de Municípios com sede ou não em determinada sub-região.

Tais referências foram usadas conforme indicava a conveniência: os dados que podiam ser considerados uniformemente distribuídos na zona rural, como população rural, produção vegetal, área plantada e etc., mesmo que com distorções – é improvável a uniformidade –, eram multiplicados pelo número que representava o percentual da área do Município na determinada sub-região que se queria a informação.

Em outras situações, como PIB, cobertura de saneamento (neste caso considerando que as pesquisas se baseiam no número total de domicílios atendidos), existência de determinados serviços, *clusters* econômicos e etc., considerou-se aqueles Municípios cujas sedes estavam na determinada sub-região. Da mesma forma, tem-se a possibilidade da distorção no dado, mas, em se considerando que se quer um perfil da Região, os resultados parecem satisfatórios.

Para a reunião e organização dos dados apresentados, foram pesquisadas mais de 500 planilhas das principais instituições de pesquisa brasileiras.

O número total de Municípios, somados os integralmente inseridos e os que apresentem alguma área drenando águas para a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, é 589. Destes, 507 têm sede na Região. Se consideradas as repetições, ou seja, aqueles que ocorrem em mais de uma Sub 2, são 888 Municípios que perfazem o número total trabalhado.

Para que fosse possível a organização dos dados pela Região e Sub-regiões, os 589 Municípios foram filtrados dentre os 5.560 brasileiros. A partir daí, com as respectivas referências de pertencimento ou não a determinada sub-região, sede ou não, percentual da área e etc., foram dispostos em planilhas com os respectivos dados anexados.

A partir da definição do perfil dos Municípios, buscou-

se traçar o perfil da Região. Contudo, a abrangência das pesquisas em nível municipal não foi suficiente. Para as informações sobre a situação dos recursos hídricos, mesmo que as ações e posicionamento dos Municípios com relação à gestão ambiental estejam razoavelmente definidos, as informações estão em outras fontes, sistematizadas por Bacias Hidrográficas. As principais bases foram os Cadernos de Recursos Hídricos produzidos pela Agência Nacional de Águas, o Documento Base de Referência do PNRH e os institutos e demais órgãos dos governos dos Estados que atuam na gestão das águas.

Para a investigação sobre Unidades de Conservação, biomas e solos, houve também a necessidade de pesquisas em outras bases. Neste campo, o desafio foi a falta de informações georreferenciadas e em uma única base, já que os levantamentos são na maior parte estaduais.

Sobre a interlocução com a CER, com os diversos atores, órgãos e governos, foi de fundamental importância para a conclusão deste trabalho. Ocorreu em clima de harmonia e cooperação.

A reunião com a CER, ocorrida no Rio de Janeiro nos dias 11 e 12 de julho de 2005, e os contatos abertos a partir daí, foram de suma importância para o desenvolvimento deste trabalho. As premissas colocadas no início foram debatidas e afirmadas durante esta reunião, em especial a necessidade de investigação e envolvimento dos Municípios.

3 | Água: Desafios Regionais

Um lapso de tempo. Para o planeta Terra, do alto de seus 4,5 bilhões de anos, a ocupação das terras brasileiras pelos homens ditos civilizados é um lapso de tempo.

A vida surgiu na Terra há prováveis 3,8 bilhões de anos; a nossa espécie, o *Homo sapiens*, povoa o Planeta há cerca de 175 mil anos.

Milhares de anos vagando atrás de alimentos, o homem passou ao sedentarismo quando percebeu que a natureza trabalhada lhe era favorável. Nas civilizações hidráulicas, desenvolveu, às margens de rios, técnicas de aproveitamento dos benefícios promovidos pelas águas. Criou cidades e implementou organizações sociais complexas.

A trajetória da civilização que chegou a terras brasileiras foi, ao longo de sua caminhada, tomando distância dos princípios essenciais da natureza. Por tempos, o homem imaginava-se, literalmente, o centro do universo.

A irrefutável, embora para alguns dolorosa, comprovação de que a Terra gira em torno do sol e não o contrário, não foi o suficiente para uma mudança na postura humana. No afã da satisfação das vontades sem fim, a sociedade dos homens deita sua mão no que a cerca, como se única fosse no planeta.

Assim, no poder e uso de qualidades diferenciadas dentre os demais seres viventes, fizemo-nos crentes da superioridade e independência.

A revolução industrial, o desenvolvimento da tecnologia e da medicina possibilitaram romper fronteiras antes intransponíveis. Nos últimos 60 anos, a população mundial praticamente triplicou.

Ainda por muitos vistos como os "profetas da catástrofe", como ironiza o jornalista e simpatizante da causa ambiental Washington Novaes, ambientalistas alertam para a insustentabilidade da continuidade da espécie humana sobre a Terra nos moldes postos. Sobram argumentos.

Com perseverança e altivez, a água segue seu curso. Bilhões de anos fazendo seu papel, distribuindo e alimentando a vida. Cumpre seu ciclo, não julga.

Se nesse lapso de tempo lhe faz diferença se cuidamos ou não, é provável que sim, pelos sentimentos que com certeza tem. Para nós a diferença é certa: o cuidado com as águas é uma questão crucial.

Nos últimos anos – de modo especial no século que se inicia –, a discussão a respeito de nossas relações com as águas fazem-se cada vez mais presentes e transversais. Temos no Brasil, em, no mínimo, respeito às nossas muitas águas, uma legislação consistente para nos organizarmos nas ações.

Trata-se, contudo, de uma legislação tão nova como tem sido a inserção da discussão da problemática ambiental no desenvolvimento mundial.

Nas relações de tempo, espaço, desenvolvimento e sobrevivência na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste a trajetória humana desemboca suas mazelas. Desigualdades sociais, adensamento populacional e desequilíbrios de toda ordem.

A compreensão e o respeito aos ciclos naturais não foram parâmetros para a ocupação e o desenvolvimento regional.

Conseqüência deste processo avassalador de ocupação humana e desenvolvimento econômico, a condição ambiental – muito bem registrada na situação dos corpos de água da Região – encontra-se debilitada.

A introdução deste novo paradigma – a lógica dos ciclos naturais na definição dos rumos do desenvolvimento econômico – é o maior desafio.

Para tanto, a sensibilização e o envolvimento da sociedade em seus diversos segmentos é um caminho necessário.

Dentre os setores econômicos – indústria, serviços e agropecuária –, a indústria da Região Atlântico Sudeste ainda apresenta o maior PIB, mas com mínima diferença para o setor de serviços (enquanto ambas apresentam ampla margem de folga para a produção agropecuária). Nas regiões urbani-

zadas – em especial nas Regiões Metropolitanas –, o setor de serviços ultrapassa a indústria.

Tal tendência representa um alerta: se ao longo das últimas duas décadas tem havido um redirecionamento do setor industrial no sentido da preservação dos recursos naturais, seja pela fácil localização e caracterização de seus efluentes ou seja por tendência do mercado mundial e consciência dos empresários, o setor de serviços, mesmo que *a priori* menos impactante, é espacialmente difuso.

Mesmo que com PIB inferior na Região – não chegando a 2% do PIB total da Região Hidrográfica –, a produção agropecuária, também difusa, é consideravelmente impactante, tanto sob o aspecto da qualidade como pelo consumo da água. A demanda por água para irrigação perde apenas para o abastecimento humano.

O princípio da descentralização da gestão das águas, mais que uma prerrogativa legal, mostra-se na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste como uma necessidade. Será a somatória de atitudes isoladas, mas compartilhadas na intenção regional da gestão, que fará a diferença na resolução dos graves problemas de quantidade – em especial nas regiões fortemente urbanizadas onde já ocorre o *déficit* – e de qualidade das águas.

Os desafios são grandes, com mudanças que irão reavaliar e reconstruir aspectos que, algumas vezes, estarão nas bases de nossa cultura e de nossa visão de desenvolvimento.

Não é de se esperar que represente uma tarefa fácil.

O meio ambiente é a fonte e a raiz da vida. Não é possível abstrair a questão ambiental das demais e tratá-la separadamente.

É possível acreditar, insistir e contribuir. Com dados palpáveis e propostas factíveis, em um ambiente de superação de diferenças políticas, ideológicas ou setoriais, poder-se-á continuar agregando pessoas e segmentos.

O que se imagina é que a natureza, com o tempo e sabedoria que tem, está nos conduzindo para um reencontro com suas leis imutáveis. Através de seu elemento água, indica que o caminho futuro da humanidade deverá trilhar, necessariamente, as searas do convívio harmonioso, do equilíbrio e do respeito.

4 | Caracterização e Análise Retrospectiva da Região Hidrográfica

4.1 | Caracterização Geral da Região Hidrográfica

Localização

A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste é formada pelas bacias hidrográficas dos rios que deságuam no litoral sudeste brasileiro, do norte do Espírito Santo ao norte do Paraná. Drena uma das mais expressivas regiões brasileiras, marcadamente pelo elevado contingente populacional, pela diversidade econômica e pelo significativo parque industrial.

Delimitada pelas coordenadas 17º44' e 25º28' de Latitude Sul e 39º42' e 49º57' de Longitude Oeste, abrange parte das regiões leste e Zona da Mata mineiras, drenando águas das bacias dos rios Doce e Paraíba do Sul, respectivamente, abraça praticamente todo o Estado do Espírito Santo, à exceção da Bacia do Rio São Mateus, ao norte, todo o Estado do Rio de Janeiro, grande parte do litoral paulista, em regiões como a Baixada Santista, e as vertentes paranaenses do rio Ribeira do Iguape, ainda em muito preservadas e de raras belezas cênicas.

A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste é um dos principais palcos da história passada e contemporânea do Brasil. Atualmente, os sérios desafios ambientais exigem da população dessa região de localização privilegiada no País o repensar de paradigmas culturais e comportamentais e dos modelos de desenvolvimento.

Hidrografia

Conforme a Resolução n.º 30 do CNRH, adotou-se o método de subdivisão e codificação de bacias hidrográficas desenvolvido pelo engenheiro brasileiro Otto Pfafstetter. A Resolução n.º 32 (CNRH, 2003) introduz a Divisão Hidrográfica Nacional, indicando para o Brasil 12 Regiões Hidrográficas, dentre elas a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, objeto deste estudo.

Por sua vez, cada uma das Regiões Hidrográficas foi ainda dividida em dois níveis, nominados nível Sub 1 e nível Sub 2 (Quadro 1). A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste foi divida, no nível Sub 1, em seis Sub-regiões hidrográficas e no nível Sub 2 em 26 Sub-regiões hidrográficas. Organizadas em grupos, as Regiões Hidrográficas do nível Sub 2 compõem as Regiões do nível Sub 1.

A **Sub 1 Doce** é formada principalmente pela Bacia Hidrográfica do rio Doce, que deságua no distrito de Regência, no Município de Linhares, no norte do Estado do Espírito Santo. A Sub 1 Doce inclui ainda a Bacia do Rio Barra Seca, que deságua ao norte da foz do rio Doce, também no Município de Linhares.

Abrangendo toda a área de drenagem dos demais rios que deságuam ao sul do rio Doce no litoral capixaba, a **Sub 1 Litoral ES** envolve parte do território dos Estados de Minas Gerais e do Rio de Janeiro, nos trechos compreendidos nas bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana.

Todo o litoral carioca ao sul da região da foz do rio Paraíba do Sul até a divisa com São Paulo é coberto pela **Sub 1 Litoral RJ**. A região abrange as áreas de drenagem dos diversos rios que nascem principalmente nas encostas orientais da Serra do Mar e encontram o oceano diretamente na costa carioca ou nas baías de Guanabara, Sepetiba e Ilha Grande.

A **Sub 1 Paraíba do Sul** engloba toda a Bacia do rio de mesmo nome. Abrange os Estados de Minas Gerais – com as nascentes e afluentes dos rios Preto, Pomba e Muriaé –, de São Paulo, onde ficam suas cabeceiras, e do Rio de Janeiro, por onde corre o maior trecho do rio Paraíba do Sul, até o seu encontro com o mar.

O litoral paulista, na estreita faixa entre a Serra do Mar e Oceano Atlântico, desde a divisa com o Rio de Janeiro até as divisas com as bacias dos rios Juquiá e Una da Aldeia, forma a **Sub 1 Litoral SP**. Incluiu em sua área a Baixada Santista.

Finalmente, a **Sub 1 Ribeira do Iguape** drena áreas do Estado do Paraná e do litoral sul paulista, com as contribuições para o rio Ribeira do Iguape e Una da Aldeia.

Quadro 1 – Principais rios da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste por Sub 1 e Sub 2

Sub 1	Sub 2	Principais cursos de água	Obs.
Doce	Barra Seca	Rio Barra Seca	
	Doce 01	Rio Piranga; Rio Casca; Rio Matipó	Afluentes e formadores do Rio Doce
	Doce 02	Rio Piracicaba; Rio Santa Bárbara	
	Doce 03	Rio Santo Antônio; Rio do Peixe; Rio Guanhães	
	Doce 04	Rio Suaçui Pequeno; Rio Suaçui Grande; Rio Itambacuri	
	Doce 05	Rio Caratinga; Rio Eme; Rio Manhuaçu	
	Doce 06	Rio Guandu; Rio Pancas; Rio São José	
Litoral ES	Itabapoana	Rio Itabapoana	
	Itapemirim	Rio Itapemirim	
	Jucu	Rio Jucu	
	Litoral ES 01	Rio Benevente	
	Litoral ES 02	Rio Piraque-açu; Rio Fundão e Rio Riacho	
	Santa Maria	Rio Santa Maria	
Litoral RJ	Litoral RJ 01	Rio São Pedro; Rio do Imbé; Lagoa de Cima; Lagoa Feia; Rio Macaé; Rio Macabu	
	Litoral RJ 02	Rio São João; Rio Una, Lagoa de Araruama	
	Litoral RJ 03	Rio Macacu; Baía de Guanabara; Sistemas lagunares de Marica e Jacarepaguá	
	Litoral RJ 04	Rio Guandu; Represa do Ribeirão das Lajes; Baía de Sepetiba; Baía da Ilha Grande; Rio Mambucaba	
Litoral SP	Litoral Norte SP 01	Baía de Ubatuba; Canal de São Sebastião	
	Litoral Norte SP 02	Baía de Santos; Rio Preto; Rio Branco	
Litoral SP PR	Ribeira do Iguape	Rio Ribeira do Iguape; Ri Juquiá; Rio Ribeira da Aldeia	
Paraíba do Sul	Paraíba do Sul 01	Represa de Santa Branca; Represa de Paraitininga; Represa do Rio Jaguari; Rio Paraitininga	Afluentes e formadores do Rio Paraíba do Sul
	Paraíba do Sul 02	Represa do Funil (Rio Paraíba do Sul); Rio do Braço; Rio Piraí; Rio Piabanha	
	Paraíba do Sul 03	Rio Pirapetinga; Rio Negro; Rio Grande	
	Paraíba do Sul 04	Rio Glória; Rio Carangola (formadores do Rio Muriaé); Rio Muriaé (afluente do Rio Paraíba do Sul)	
	Pomba	Rio Xopotó; Rio Novo (formadores do Rio Pomba); Rio Pomba (afluente do Rio Paraíba do sul)	
	Preto-Paraíba do Sul	Rio do Peixe; Rio Paraibuna; Rio Cágado (formadores do Rio Preto); Rio Preto (afluente do Rio Paraíba do sul)	

Fonte: Bases do PNRH (2005)

Clima e Topografia

A topografia da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste é caracteristicamente acidentada, o que favorece as precipitações, uma vez que aumenta a turbulência do ar pela ascendência orográfica.

O relevo pode ser resumidamente descrito pelas Serra do Mar, Serra da Mantiqueira e Serra do Espinhaço.

A Serra da Mantiqueira, uma escarpa do Escudo Brasileiro, ocorre na divisa dos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. Na Zona da Mata mineira é rebaixada e recuada pelo alto curso dos rios Pomba e Muriaé. Ergue-se novamente na fronteira de Minas Gerais e Espírito Santo, com o nome de Serra do Caparaó, penetrando o Estado capixaba até a região da cidade de Vitória, onde recebe o nome de Serra do Castelo. A sua linha de cristais atinge alturas que oscilam entre 1.200m a 2.800m.

Bem próxima ao mar aparece uma nova escarpa: a Serra do Mar. Estende-se paralela à Serra da Mantiqueira, desde a região do alto curso à região do médio curso do rio Paraíba do Sul. Em seus variados trechos, recebe várias denominações, como Serra dos Órgãos, Serra do Rio Preto e Serra da Bocaina. Suas altitudes máximas variam entre 800m e 1.800m, embora apresente picos que ultrapassam os 2.200m.

Em seu conjunto, mostra-se como um paredão abrupto e contínuo, mas apresenta dois rebaixamentos importantes na caracterização do clima: a seção entre a Serra do Rio Preto e Serra dos Órgãos, onde o rio Macabu faz um profundo entalhe, e a seção entre as Serras dos Órgãos e da Bocaina, onde os ribeirões das Lajes, Lapa e Piraí aprofundaram seus leitos a níveis inferiores a 500m.

Entre as escarpas da Mantiqueira e do Mar surge o Vale do Rio Paraíba do Sul.

A Serra do Espinhaço delineia as cabeceiras dos afluentes do Rio Doce, em especial dos rios Piracicaba, Santo Antônio e Suaçui Grande, fazendo divisa com as bacias dos rios São Francisco e Jequitinhonha. Desde o seu médio curso, o rio Doce percorre regiões de altitudes moderadas, não mais que 250m.

A topografia acidentada e alinhada ao longo do litoral somada aos ventos litorâneos soprando quase constantemente pelos alísios de E e NE e ainda a localização sob a trajetória de frentes polares, onde atuam os sistemas de anticiclones polar e atlântico sul, favorecem uma notável diversidade climática na Região.

Com relação às precipitações, as Serras do Mar e Mantiqueira exercem forte influência. Os índices pluviométricos crescem na proporção direta da altitude (NIMER, 1979). Em seus níveis mais elevados, a Serra da Mantiqueira recebe em média 2.000 a 2.500mm, enquanto a Serra do Mar chega a 4.500mm. Já o Vale do Paraíba, encaixado entre as duas, tem pluviosidade variando entre 750 a 1.000mm ano.

Segundo Nimer (1979), quanto ao comportamento térmico, pode-se reconhecer pelo menos quatro domínios climáticos: clima quente, clima subquente, clima mesotérmico brando e clima mesotérmico médio, por sua vez divididos em subdomínios, marcados pela duração da época seca no ano.

O clima quente ocorre praticamente em toda a Bacia do Rio Doce, variando de úmido, na região da foz, a semi-úmido, desde o médio ao alto curso. As cabeceiras encontram-se sob a influência do clima subquente semi-úmido, caracterizado por quatro a cinco meses secos ao ano.

A região do médio e baixo curso do rio Paraíba do Sul e a maior parte da Bacia do Rio Pomba são também marcadas pelos climas quente a subquente.

A diversidade climática marca seu apogeu na região das Serras do Mar e Mantiqueira. Desde a porção sul/sudeste do Estado do Espírito Santo, seguindo a Mantiqueira até a divisa dos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais, o clima vai de quente úmido, passando a quente super úmido e a subquente úmido nas partes mais altas, como nas cabeceiras dos rios Itapemirim, Itabapoana, Pomba e Muriaé. Nas regiões de picos, como na Serra de Castelo, o clima característico é o mesotérmico brando super úmido, podendo chegar ao clima mesotérmico médio nos picos da Serra da Mantiqueira, na região da divisa dos três Estados.

Na região litorânea, desde o norte do Rio de Janeiro ao norte paranaense, o clima varia de quente úmido a subquente super úmido.

Área, População e Municípios

Em uma área total de 213.171,63 Km², a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste abriga total ou parcialmente 589 Municípios (Quadro 2). Destes, 507 têm a sede em sua área de drenagem e 82 têm parte da área do Município na Região e sede fora, em regiões hidrográficas vizinhas. Internamente, 299 Municípios participam de mais de uma Sub 2, ou seja, têm a sede em uma determinada Sub 2 e parte de seu território em outra ou outras Sub 2.

A população total em 1991[1] era de 22.236.049 habitantes, sendo 19.470.511 habitantes nas áreas urbanas e 2.765.538 na zona rural, o que configurava uma taxa de urbanização de 87,56%.

Quadro 2 – Área, população e densidade demográfica por Sub 1

Sub 1	N.° Municípios	Área Km²	Pop. Rural 2000	Pop. Urb. 2000	Pop. Total 2000	Dens. Dem.
Doce	243	87.112,25	853.547	2.300.609	3.154.156	38,51
Litoral ES	51	20.997,24	331.987	1.984.506	2.316.493	158,77
Litoral RJ	41	19.807,70	212.699	11.957.562	12.170.261	694,56
Paraíba do Sul	181	56.178,16	604.517	4.612.979	5.217.496	89,75
Litoral SP	18	4.406,28	84.416	1.499.616	1.584.032	306,86
Litoral SP PR	55	24.670,00	225.639	271.053	496.692	20,13
TOTAL	**589**	**213.171,63**	**2.312.805**	**22.626.325**	**24.939.130**	**116,99**

Fonte: SRH/MMA (2005)

Em 2000, a Região abrigava 24.939.130[1] habitantes, distribuídos nas cidades inseridas na Região e nas zonas rurais, aí somados os habitantes que residem na porção dos demais Municípios que drenam águas para a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, mas cujas sedes pertencem a bacias vizinhas.

Deste total, 22.626.325 habitantes residiam nas áreas urbanas e 2.312.805 na zona rural, o que resulta em uma taxa de urbanização de 90,72%, um aumento de 3,16% em relação a 1991. Entre 1991 e 2000, a taxa de crescimento foi de 11%.

Apesar do crescimento populacional total, a zona rural perdeu 452.733 habitantes no período. A taxa de urbanização por Sub 1 pode ser visualizada na Figura 1.

1 Como em 1991 havia 91 Municípios a menos na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, não constam as respectivas populações. Contudo, para efeito de definição da taxa de crescimento entre 1991 e 2000, considerou-se que a população dos novos Municípios à época já residia na região.

2 O cálculo da população foi feito considerando duas premissas: para o cálculo da população urbana de cada Sub 2, considerou-se apenas a população urbana das cidades com sede naquela Sub 2; para a população rural, o cálculo foi feito considerando que a população rural estivesse uniformemente distribuída na zona rural e então o número total de habitantes multiplicado pelo número que representa o percentual da área do Município que drena águas para aquela determinada Sub 2.

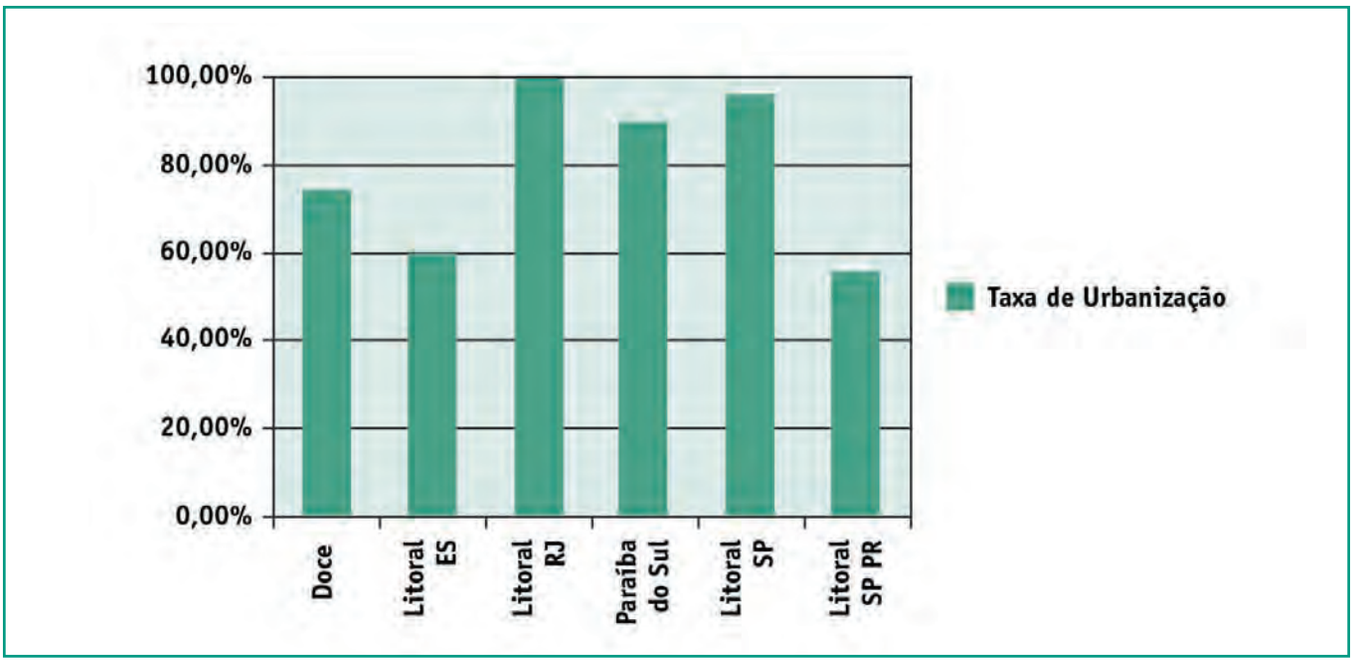


Figura 1 – Taxa de urbanização por Sub 1

Há uma relação direta entre a taxa de urbanização e a disponibilidade de água. Como será visto a seguir no item 4.2, as regiões mais urbanizadas, Litoral RJ e Litoral SP, apresentam *déficit* na disponibilidade de água para abastecimento.

Quanto às emancipações, 91 Municípios foram emancipados após 1991, sendo 51 apenas em 1997. Após essa data, a região ganhou os Municípios de Mesquita, no Rio de Janeiro, e Governador Lindenberg, no Espírito Santo.

Regiões Metropolitanas e Municípios Polarizadores

A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste abrange Municípios que pertencem, total ou parcialmente, a seis Regiões Metropolitanas e a dois Colares Metropolitanos (Quadros 3 e 4). Ao todo, dos 589 Municípios investigados, 95 compõem Regiões Metropolitanas ou Colares Metropolitanos. Dentre os 507 Municípios com sede na Região Hidrográfica, o número cai para 73.

Quadro 3 – Regiões Metropolitanas inseridas na Região Hidrográfica e número de Municípios

Região	Nº de Municípios
Rio de Janeiro	17
Grande Vitória	7
Baixada Santista	9
Colar Metropolitano do Vale do Aço	22
Vale do Aço	4

Quadro 4 – Municípios que pertencem a Regiões Metropolitanas e colares fora da Região Hidrográfica – com sede e sem sede na Região Hidrográfica – e número de Municípios

Região	N.º de Municípios c/ Sede na Região Hidrográfica	N.º de Municípios c/ Sede fora da Região Hidrográfica
Belo Horizonte	0	4
Colar Metropolitano de Belo Horizonte	2	1
São Paulo	4	13
Curitiba	8	5

A presença de tal número de Regiões Metropolitanas – e pelo peso que representam tanto na geração de divisas como na concentração de pessoas – delineia o mapa da potencial geração de conflitos pelo uso da água. Em especial nas regiões litorâneas, onde as já altas taxas de urbanização e densidade demográfica somam-se à forte presença do turismo, os conflitos pelo uso da água tornam-se ainda mais drásticos durante os períodos de alta temporada.

De modo geral, pode-se considerar como regiões de interesse econômico e polarizadoras as Regiões Metropolitanas. Para efeito deste trabalho, considerou-se como Município polarizador aquele com maior PIB (valor agregado, 2002) em cada uma das Sub 1. Tem-se, desta forma, seis Municípios polarizadores.

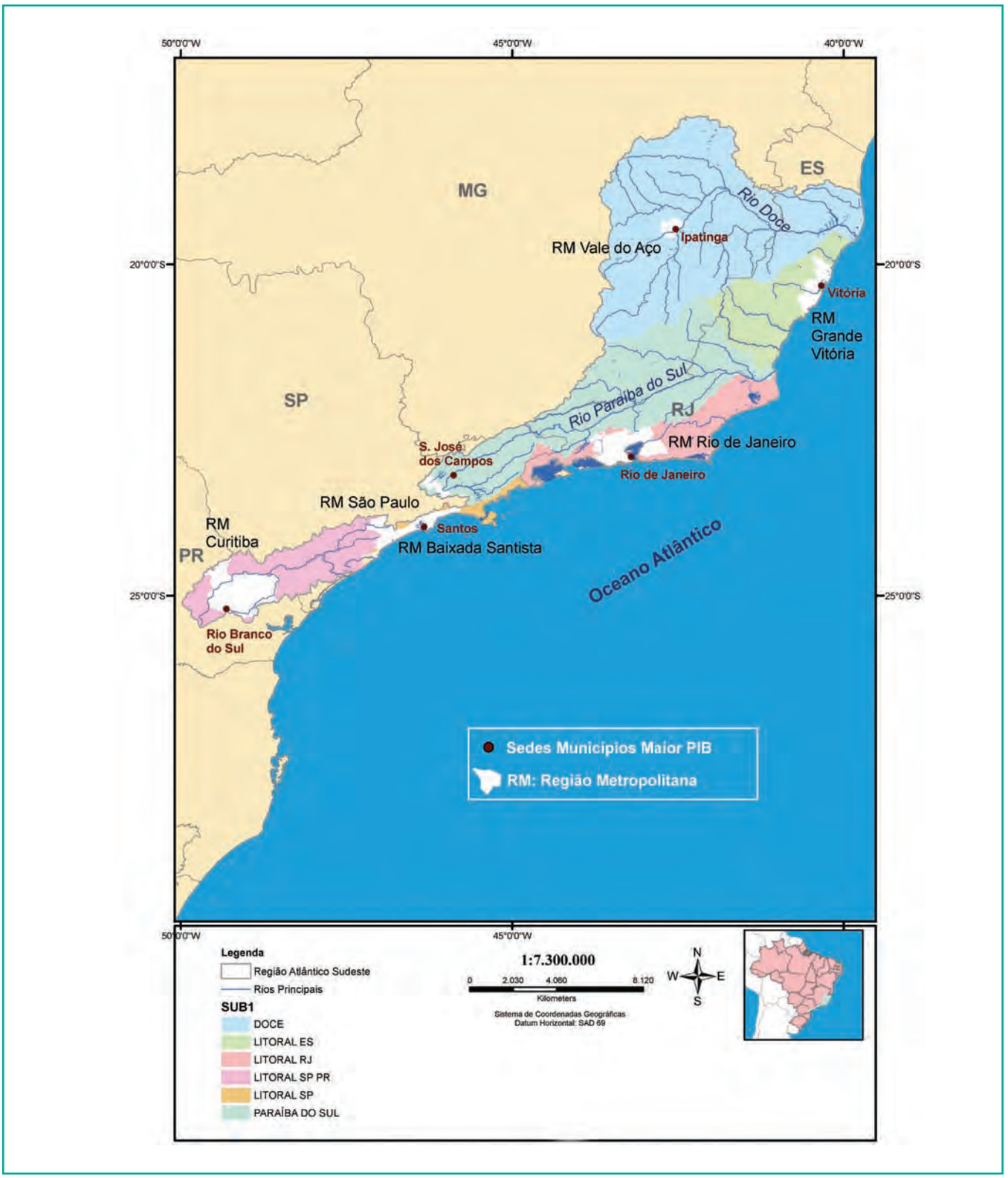
O Quadro 5 demonstra que a produtividade concentra-se nas Regiões Metropolitanas. Dentre as Sub 1, apenas na Região Hidrográfica Paraíba do Sul a cidade de maior PIB não pertence a Região Metropolitana: mas o fato é que não há Regiões Metropolitanas na Sub 1 Paraíba do Sul. Contudo, a definição dos seis Municípios polarizadores a partir do PIB não implica, necessariamente, que não haja outros Municípios de expressão regional em aspectos como cultura e comércio ou que sejam referências na gestão dos recursos hídricos.

Quadro 5 – Municípios polarizadores por Sub 1

Sub 1	Município	PIB	Pertence à Região ou Colar Metropolitano
Doce	Ipatinga	2.911.482,96	Vale do Aço
Litoral ES	Vitória	5.003.552,01	Grande Vitória
Litoral RJ	Rio de Janeiro	59.949.630,38	Rio de Janeiro
Litoral SP	Santos	4.137.719,35	Baixada Santista
Ribeira do Iguape	Rio Branco do Sul	281.712,31	Curitiba
Paraíba do Sul	São José dos Campos	12.710.675,81	-

Fonte: IBGE – PIB dos Municípios

A Figura 2 a seguir permite uma visão espacial da distribuição das Regiões Metropolitanas pela Região Hidrográfica, bem como das sedes dos Municípios polarizadores em suas respectivas Sub 1.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 2 – Caracterização da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

A ocupação humana e as atividades econômicas da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, desde os tempos de Colônia, caracterizam seus aspectos socioculturais. Trata-se de uma história intensa, marcada por ciclos econômicos que evoluem, via de regra, até a exaustão dos recursos naturais de que lançam mão.

As diferenças nos modos e resultados da produção, da ocupação e uso da terra, caracterizando assim sua sociedade, cultura e economia, serão abordados ao longo deste trabalho.

4.2 | Caracterização das Disponibilidades Hídricas

Disponibilidade Hídrica Superficial

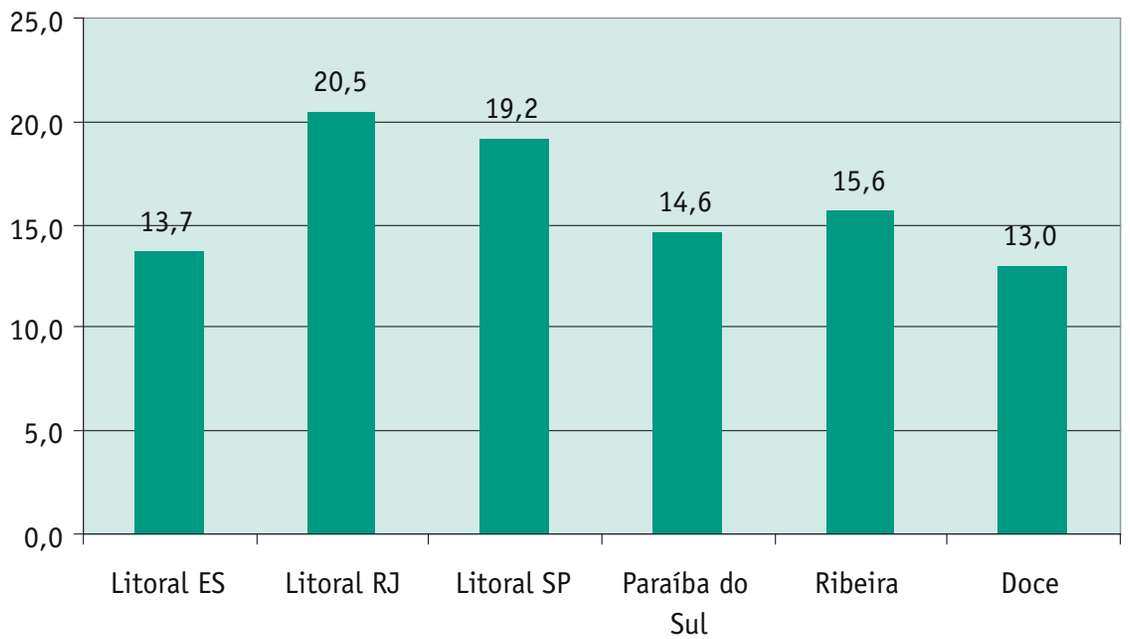
A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste apresenta uma das maiores demandas hídricas nacionais, bem como uma das menores disponibilidades hídricas relativas.

Com uma área equivalente a 2,5% do território brasileiro, a população total da Região Hidrográfica em 2000 – 24.939.130 habitantes – representava 14,7% da população brasileira. A disponibilidade de águas superficiais é de 3.178 m^3/s (vazão média – SRH/MMA, 2006), o que representa 2,0% do total de água doce disponível no País, que é de 160.067 m^3/s.

Como principal fator que compõe a disponibilidade, a precipitação média anual na Região Hidrográfica é de 1.436 mm, com destaque para a Sub 1 Litoral SP, que possui o maior índice pluviométrico (1.823mm), seguida pelas Sub 1 Litoral SP PR (1.559mm), Paraíba do Sul (1.453mm) e Litoral do Rio de Janeiro (1.344mm).

As menores precipitações são observadas na Sub 1 Doce (1.238mm).

A vazão específica varia entre 13,0 e 20,5 $L/s/Km^2$ e a média da Região é de 16,3 $L/s/Km^2$. A Figura 3 abaixo mostra as vazões específicas por Sub 1:



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 3 – Vazões específicas da Região Atlântico Sudeste por Sub 1

O Quadro 6 apresenta os dados de disponibilidade dos recursos hídricos nas Unidades Hidrográficas da Região Atlântico Sudeste.

Podemos verificar que onde ocorre o maior índice pluviométrico também ocorre um alto índice de evaporação, como é o caso da Sub 1 Litoral SP –1.217 mm de evapotranspiração (E) –, Sub 1 Litoral SP PR – onde E=1.067mm – e Sub 1 Paraíba do Sul – E=992mm.

Quadro 6 – Disponibilidade de recursos hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Unidade Hidrográfica	P (mm)	E (mm)	Disponibilidade		
			Q (m^3/s)	q ($L/s/km^2$)	Q_{95} (m^3/s)
Litoral ES	1.198	728	307,74	14,9	92,60
Doce	1.238	827	1.089,72	13	330,18
Litoral RJ	1.344	699	394,29	20,5	69,76
Litoral SP	1.823	1.217	84,72	19,2	8,01
Paraíba do Sul	1.453	992	932,09	14,6	336,85
Litoral SP PR	1.559	1.067	369,88	15,6	152,00
Total	**1.436***	**922***	**3.178,44**	**14,3**	**989,40**
% do País	**-**	**-**	**2**	**-**	**1,3**

Fonte: Bases do PNRH (2005)
P: Precipitação média anual; E: Evapotranspiração real; Q: Vazão média de longo período; q: Vazão específica; Q_{95}: Vazão com permanência de 95%. *Precipitação e Evapotranspiração média.

Com uma média pluviométrica de 1.436mm anuais e uma evaporação média de 922mm, a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste possui um índice de evaporação de 64,2% da contribuição hídrica que recebe.

As isoietas da Figura 4 mostram a distribuição pluviométrica na Região.

Quanto às vazões máximas e mínimas, as séries históricas registram sensíveis diferenças nas vazões dos principais rios entre os períodos secos e chuvosos. Conforme o Quadro 7, as vazões máximas e mínimas marcam o clima caracterizado por uma estação chuvosa e outra seca em toda a Região Hidrográfica. O Quadro 7 traz também as médias das máximas e médias das mínimas ao longo dos períodos indicados.

Ao longo dos intervalos de tempo indicados no referido Quadro, as máximas ocorreram todas no mês de janeiro, enquanto as mínimas ficaram em agosto ou setembro.

Quadro 7 – Vazões máximas e mínimas nos principais rios da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Rio	Estação*	Máxima Média	Mínima Média	Máxima m³/s	Data	Mínima m³/s	Data	Intervalo
Doce	56994500	1512,0	613,6	8687,0	jan/97	171,0	set/01	1939/2006
Itapemirim	57580000	166,6	45,0	718,0	fev/79	15,0	set/99	1968/2006
Itabapoana	57930000	106,9	34,2	434,0	jan/85	12,5	set/99	1969/2006
Paraíba do Sul	58974000	1249,9	477,3	8376,0	jan/66	118,0	ago/55	1934/2006
Ribeira	81350000	441,1	123,2	3155,0	jan/95	32,9	ago/43	1941/1996

Fonte: ANA – Hidroweb (2006)
*Foram consideradas as estações operantes mais próximas da foz.

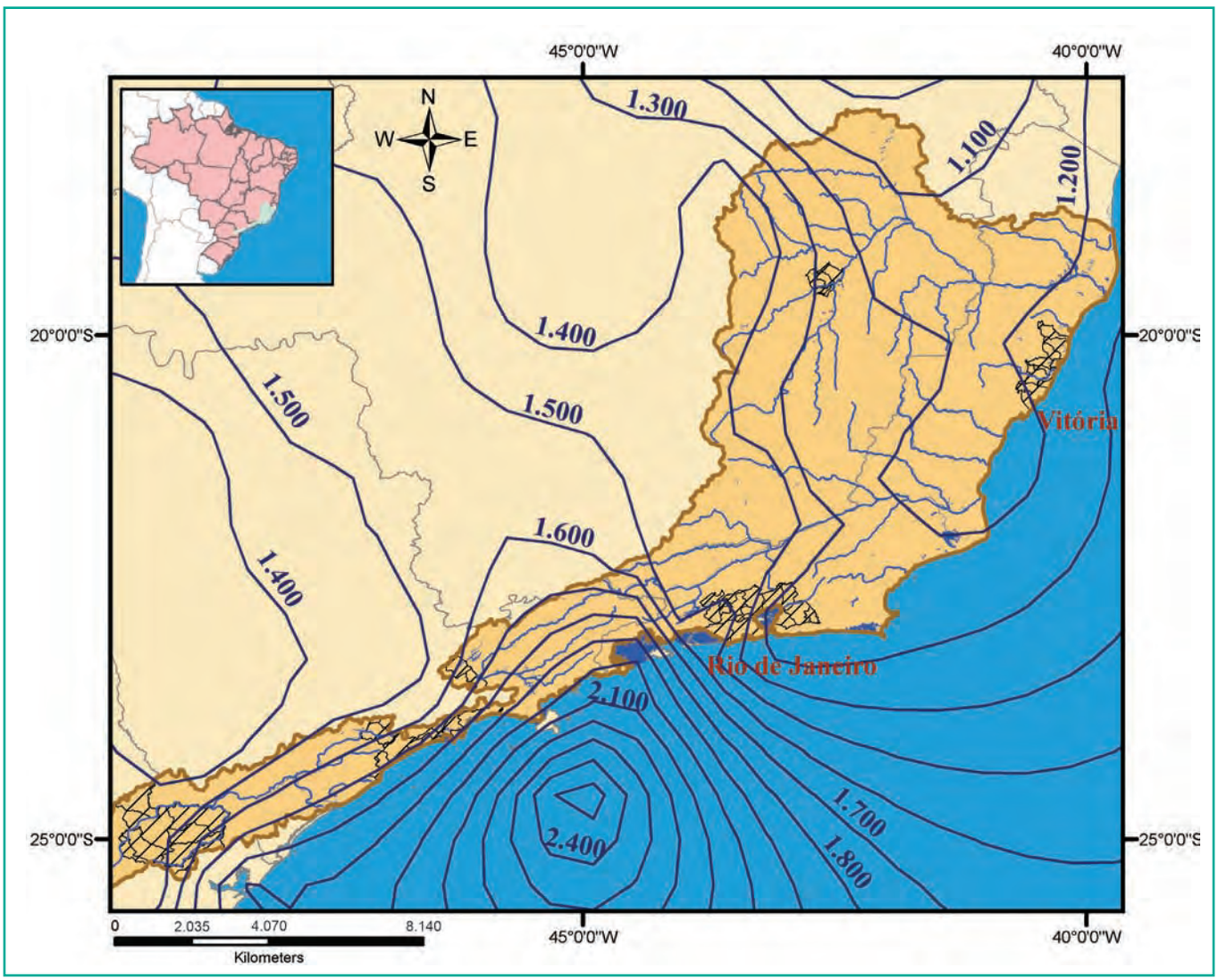


Figura 4 – Precipitação na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Eventos Hidrológicos Críticos

As sensíveis diferenças entre vazões máximas e mínimas, aliadas às condições geomorfológicas das bacias, acabam por definir eventos hidrológicos críticos.

Na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste cabem destaque os eventos ocorridos nas Bacias do Rio Doce e Ribeira do Iguape.

Com o objetivo de amenizar os impactos causados pelas cheias do rio Doce e de alguns de seus afluentes, como os rios Piracicaba, Piranga e Caratinga, a ANA, em parceria com o CPRM e o Igam, operam o Sistema de Alerta a Inundação na Bacia (exceção para a Bacia do Rio Caratinga, onde o sistema está sendo implantado).

Na Bacia do Rio Piracicaba, todas as cidades às suas margens a partir de seu médio curso, como João Monlevade, Antônio Dias e as cidades do Vale do Aço, sofrem impactos das cheias do rio. No rio Piranga, a cidade mais afetada é Ponte Nova.

Já no rio Doce, todas as cidades às suas margens a partir de Governador Valadares têm sérios problemas com as cheias do rio.

Na história recente, duas cheias ficaram severamente registradas na Bacia: uma em 1979, cujos impactos repercutiram e sensibilizaram todo o País, e outra em 1997, que embora registre um maior volume de águas, tenha sido percebida como de menores impactos que a anterior.

Tanto em 1979 como em 1997, as cidades mais impactadas foram aquelas ao longo do rio Piranga, especialmente Ponte Nova; do rio Piracicaba, destacadamente Nova Era, Antônio Dias e Timóteo, e ao longo do rio Doce, com destaque para a vulnerabilidade de Governador Valadares e demais cidades à jusante, todas com características semelhantes de proximidade com o rio e uso indevido de áreas de risco.

Mais recentemente, a cidade de Caratinga, às margens do rio de mesmo nome, padeceu graves prejuízos, inclusive com perdas de vidas humanas, em dois anos seguidos: 2003 e 2004. Mesmo que com conseqüências menores, cidades de jusante, como Ubaporanga, Inhapim e Dom Cavati, também registraram prejuízos materiais.

O rio Ribeira do Iguape e sua Bacia apresentam características que favorecem as cheias: em seu alto e médio cursos, o Ribeira do Iguape e seus afluentes correm por vales encaixados e com altas médias de declividade; já em seu baixo curso, em especial à jusante de Eldorado e após a contribuição do Rio Juquiá, o Ribeira do Iguape se apresenta como um rio típico de planície, cortando regiões com baixadas alagadiças, com declividade praticamente nula.

Acrescente-se ainda a proximidade com o litoral e as características de relevo, que favorecem chuvas frontais de grande intensidade e duração.

Segundo dados da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, do Governo do Estado de São Paulo, a enchente ocorrida no mês de janeiro de 1997 na região do Vale do Ribeira, a maior já registrada, provocou inundações em 15 Municípios, atingindo cerca de 5.170 residências, causando a morte de três pessoas e deixando cerca de 15.440 desabrigados. Os impactos econômicos dessa cheia atingiram uma área cultivada de 30.380 ha, com prejuízos da ordem de R$ 42,7 milhões. Cerca de 91% do total dos prejuízos referem-se à bananicultura, seguido das olerícolas com 4,5% (DAEE-SP).

Tal condição e suas sérias conseqüências regionais, como perdas materiais e de vidas humanas, gerou a elaboração pelo DAEE – SP, em outubro de 1998, do Plano de Ação Para o Controle das Inundações e Diretrizes Para o Desenvolvimento do Vale.

O plano apresenta um conjunto de propostas para atenuação dos impactos das cheias e para o desenvolvimento socioeconômico da região.

Vazão Média por Habitante na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

A vazão média por habitante é expressa pela razão da vazão média e a população, conforme metodologia sugerida pela ANA (Disponibilidade e Demanda de Recursos Hídricos no Brasil, 2005). Uma análise por Sub 1 indica uma situação relativamente confortável, se comparado com os percentuais de disponibilidades e demandas (Capítulo 4.6).

Tal análise deve, contudo, levar em consideração que se trata de vazão média, ou seja, as baixas vazões – e os momentos críticos – são diluídas nessa média.

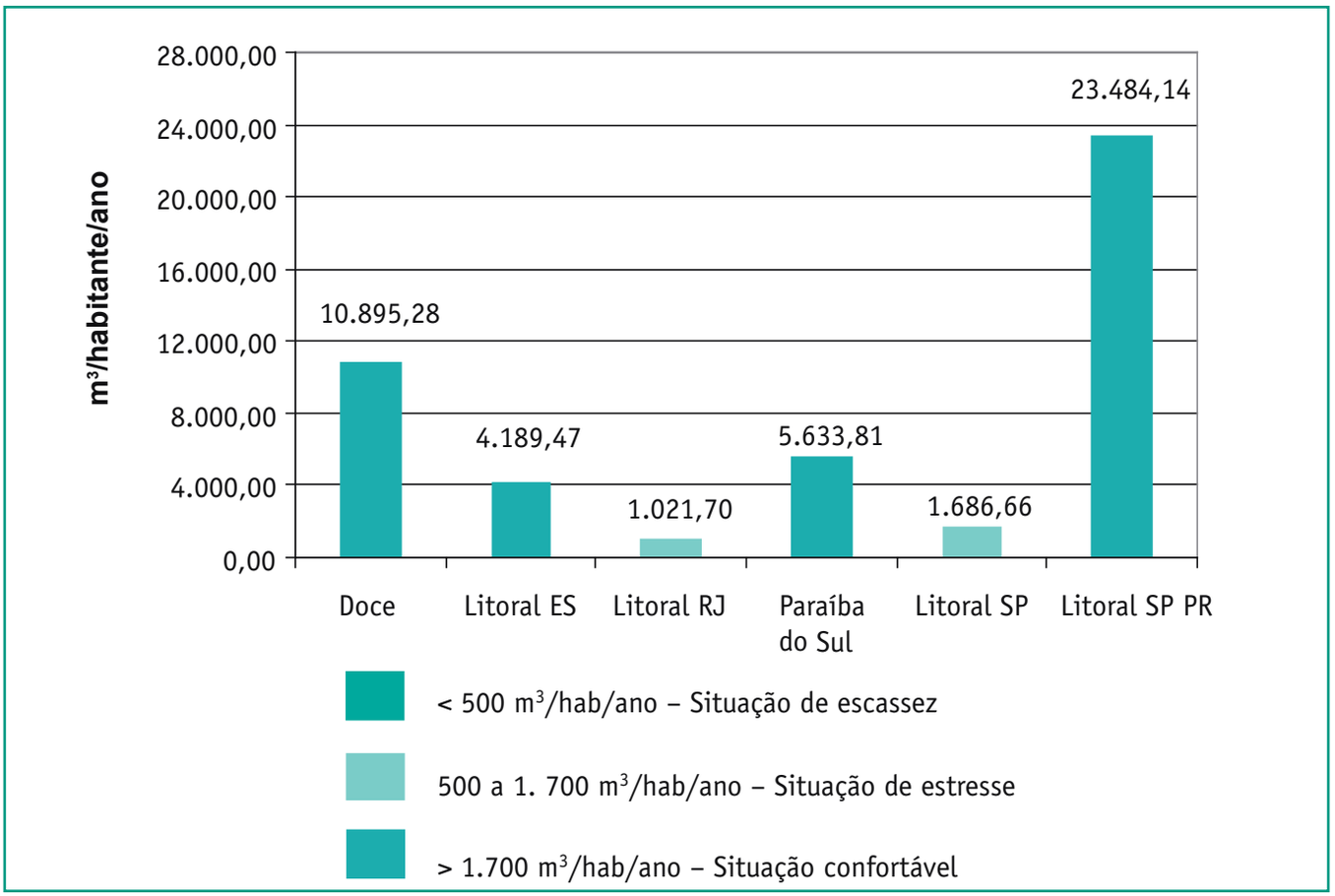


Figura 5 – Vazão média por habitante por Sub 1

Os dados da Figura 5 guardam coerência com as demais condições sociais e econômicas da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste. Pode-se afirmar que há uma constante na razão entre aglomeração humana e condições críticas de uso das águas. De modo semelhante, as mesmas condições críticas das águas estão para os valores elevados do PIB. Esta questão é discutida no item 4.5.

Avaliação Geral da Qualidade das Águas

Em função de sua localização – uma das mais complexas e desenvolvidas regiões do País –, a Região Hidrográfica caracteriza-se pelo grande potencial de conflitos no que se refere ao uso dos recursos hídricos.

Devido à escassez desse recurso frente às demandas, sobretudo nas Sub 1 Litoral RJ e Litoral SP, o mesmo adquire relevância estratégica e promover seu uso sustentável representa um grande desafio: implica na difícil, porém necessária, conjugação do crescimento econômico e populacional com a preservação ambiental, por meio de formas de gestão que permitam os usos múltiplos da água.

Não obstante a elevada densidade populacional nas regiões hidrográficas que compõem a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, estas apresentam significativos problemas sanitários relacionados com a coleta, o tratamento e a disposição inadequada do lixo e dos efluentes domésticos e industriais. Tais condições têm resultado em limitações – inclusive na oferta de água para abastecimento –, devido à falta de qualidade e/ou inviabilidade técnica ou econômica do processo de tratamento da água bruta.

A qualidade das águas na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste apresenta uma diversidade de situações, podendo as fontes poluidoras serem agrupadas em três tipos principais:

- Esgotos domésticos e outros efluentes urbanos;
- Efluentes e rejeitos industriais;
- Poluição difusa em áreas rurais por agrotóxicos, adubos orgânicos e químicos, etc.

Em algumas das unidades hidrográficas costeiras, particularmente aquelas ocupadas por regiões metropolitanas, é grave a questão da poluição hídrica pelo lançamento dos esgotos domésticos.

A carga orgânica poluidora potencial de origem doméstica estimada para a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste é de 990tDBO_5/dia (Quadro 8), que representa 15,54% da carga poluidora do País, que é de 6.369 t DBO_5/dia (ANA, 2005).

A poluição industrial é, de modo geral, melhor controlada. Tal fato se deve à implementação da política de meio ambiente, às cargas pontuais das indústrias e ao próprio mercado, valorizando o cuidado com o meio ambiente. O item 4.8 faz referências a esta questão.

A poluição difusa torna-se mais complexa para a fiscalização e controle. Diz respeito à prática de uma cultura centenária de uso abusivo dos recursos naturais e a forma de manejo inadequado do uso do solo para agropecuária. *A priori*, o estabelecimento e ampliação da rede de monitoramento representa uma ação concreta na definição do perfil qualitativo dos cursos de água, possibilitando a detecção das possíveis fontes poluidoras.

Os indicadores ambientais tornaram-se fundamentais nas políticas públicas de gestão, principalmente no que tange ao acompanhamento de seus efeitos. O Índice de Qualidade da Água - IQA é um desses indicadores e serve como informação básica de qualidade de água para a população em geral, bem como para a gestão de recursos hídricos.

O IQA tem como vantagem a facilidade de entendimento por parte da população leiga mas, tem como desvantagem a perda de informação das variáveis individuais e da sua iteração, pois avalia apenas a qualidade da água visando ao abastecimento público. Seu resultado é limitado e não leva em consideração os metais pesados, os compostos orgânicos com potencial mutagênico, as substâncias que afetam as propriedades organolépticas da água e o potencial de triahalometanos das águas de um manancial.

No Estado de São Paulo, a Cetesb utiliza, desde 2002, um índice denominado Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público - IAP que junto com o IQA proporciona um resultado mais completo da qualidade da água bruta captada. O IAP é obtido a partir do produto entre o IQA e o Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas - ISTO.

Quadro 8 – Carga orgânica na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste por Sub 1

Sub 1	Carga Orgânica (t DBO_5/dia)
Litoral ES	95
Doce	118
Litoral RJ	469
Litoral SP	60
Paraíba do Sul	235
Litoral SP PR	13
TOTAL	**990**
% País	**15,54**

Fonte: Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil – ANA (2005)

Para a avaliação da qualidade das águas na Região Hidrográfica, a principal fonte de consulta foi o Caderno Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil (ANA, 2005). Para uma visualização espacial, foram utilizadas figuras com as localizações dos pontos de coleta da rede de monitoramento e a classificação da qualidade das águas a partir do IQA.

A Figura 6 mostra a distribuição dos pontos de coleta em toda a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, com as respectivas indicações de qualidade.

A seguir, são relatadas as alterações da qualidade das águas por Sub 1, conseqüências dos principais usos.

Sub 1 Paraíba do Sul e Litoral RJ (Figura 7)

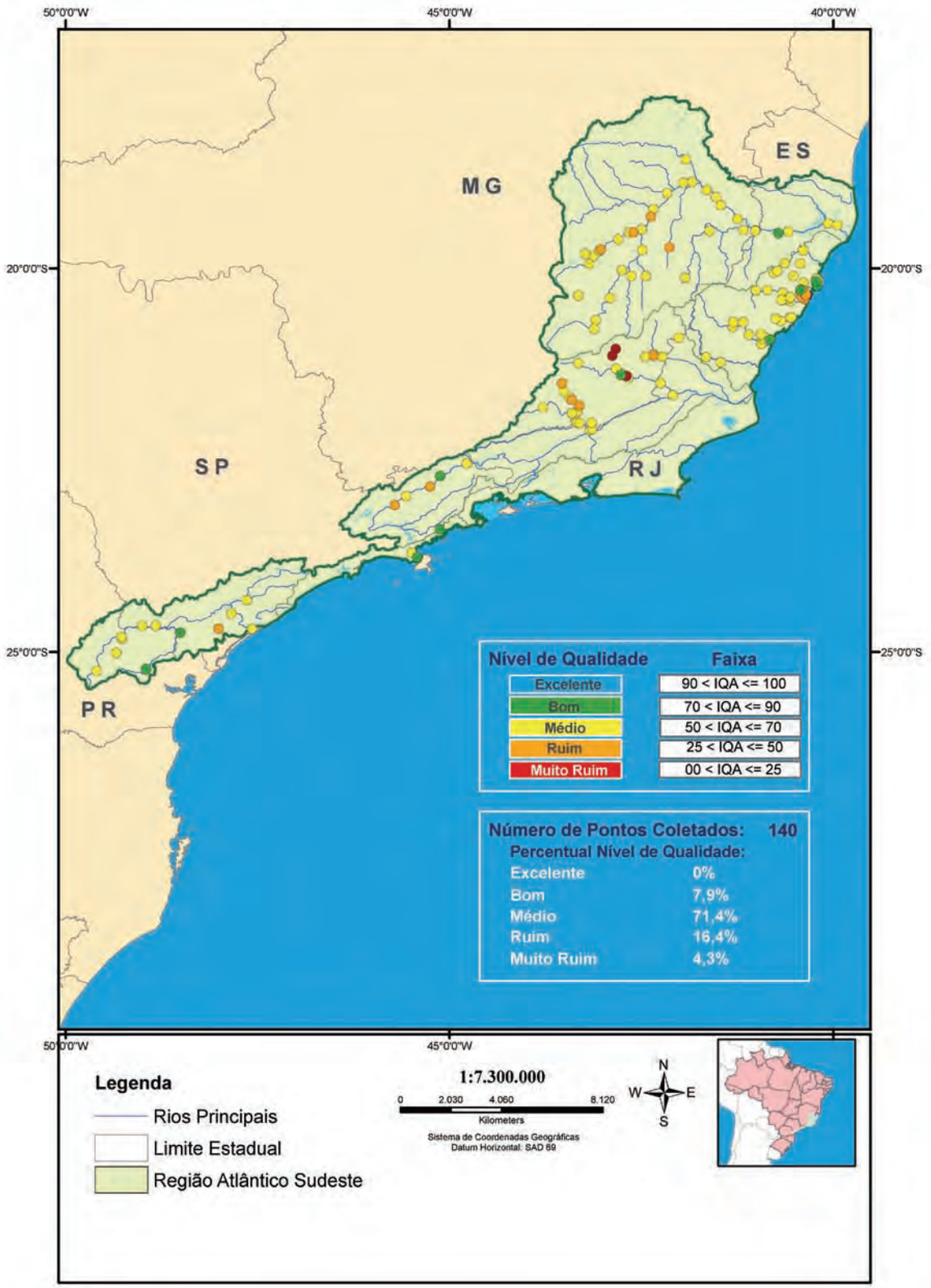
• Indústria

Na Bacia do Rio Paraíba do Sul, os problemas causados pela poluição de origem industrial são relevantes. Considerando toda a Bacia do Paraíba do Sul, as áreas mais críticas em relação a despejos industriais brutos e líquidos, localizam-se em Resende, Barra Mansa e Volta Redonda (Médio Paraíba), causadas por indústrias de grande porte e com poluentes importantes como fenóis, cianetos, sulfetos, metais pesados (cromo, zinco, cobre, chumbo, cádmio, mercúrio) e solventes orgânicos.

No trecho paulista do rio Paraíba do Sul são observados metais pesados (cádmio, cromo total, níquel e mercúrio), fenóis e oxigênio dissolvido em desacordo com os padrões de qualidade em algumas amostras (ANA, 2005).

Na margem esquerda do rio Paraíba do Sul e próximo à foz do Piabanha, desemboca o rio Paraibuna. Segundo dados obtidos pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - Cetec, esse rio pode ser considerado comprometido quanto aos níveis de poluentes industriais, à jusante da região de Juiz de Fora.

Essa Região sofre influência dos despejos de várias indústrias, predominantemente as de papéis, têxteis e alimentícias, além de graves acidentes por despejos irregulares de resíduos industriais. Próximo à sua foz no rio Paraíba do Sul, entretanto, o rio Paraibuna não apresenta fontes potenciais de poluição industrial, o que, associado a sua significativa vazão média de 170 m^3/s, favorece a manutenção de níveis aceitáveis de metais pesados e de outros resíduos de origem industrial.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 6 – Qualidade das águas na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Do ponto de encontro desses três rios (Paraíba, Paraibuna e Piabanha), até a cidade de Itaocara (RJ), não se encontram fontes importantes de poluição industrial, podendo-se citar apenas a presença de indústrias de papéis.

À jusante de Itaocara-RJ desemboca o rio Pomba, com alguns focos de poluição industrial ocasionados pelos despejos, principalmente das indústrias de papéis (ANA, 2005).

No trecho compreendido entre a Barragem de Funil e a Elevatória de Santa Cecília, por exemplo, onde se situa o maior parque industrial da Bacia, o reservatório de Funil está em rápido processo de eutrofização, apresentando floração de algas com freqüência crescente. Os pontos mais críticos se localizam à jusante de Barra Mansa e Volta Redonda e estão associados à presença das indústrias de maior porte da região e à ocupação urbana.

A poluição industrial manifesta-se, sobretudo, pelas altas concentrações de fenóis e cianetos encontradas no trecho entre Barra Mansa e Volta Redonda, embora os índices venham se reduzindo devido aos controles implantados pelas indústrias. Em termos de metais pesados e de hidrocarbonetos aromáticos polinucleares (que em geral possuem características carcinogênicas), a situação não é crítica, com pequenas variações acima dos padrões nas amostras de água.

Os resultados das análises de metais nos sedimentos do rio Paraíba do Sul mostram o efeito da sedimentação no reservatório de Funil e o aumento dos lançamentos na região mais industrializada de Barra Mansa e Volta Redonda, onde ocorrem as concentrações máximas de todos os metais, exceto o cobre, que apresentou o maior índice na cidade de Resende. As maiores concentrações de hidrocarbonetos aromáticos polinucleares também ocorrem na região de Barra Mansa e Volta Redonda.

No Rio de Janeiro a principal forma de poluição industrial na Bacia da Baía de Sepetiba é relacionada à contaminação por metais pesados. Esta, embora decorrente do lançamento dos metais em vários pontos do Sistema Hídrico da Bacia, tem como principal compartimento os sedimentos de fundo da Baía de Sepetiba, em especial na sua porção leste (ANA, 2005).

Na Baía da Guanabara, receptora de diversos rios que atravessam regiões altamente industrializadas no Estado, as concentrações de metais pesados nos sedimentos são maiores na parte interna oeste (próximo às desembocaduras dos rios São João de Meriti, Sarapuí e Iguaçu), decrescendo em direção ao canal central e à entrada da Baía. Os picos de concentração de mercúrio, cromo, cobre e níquel são observados nos rios da costa oeste.

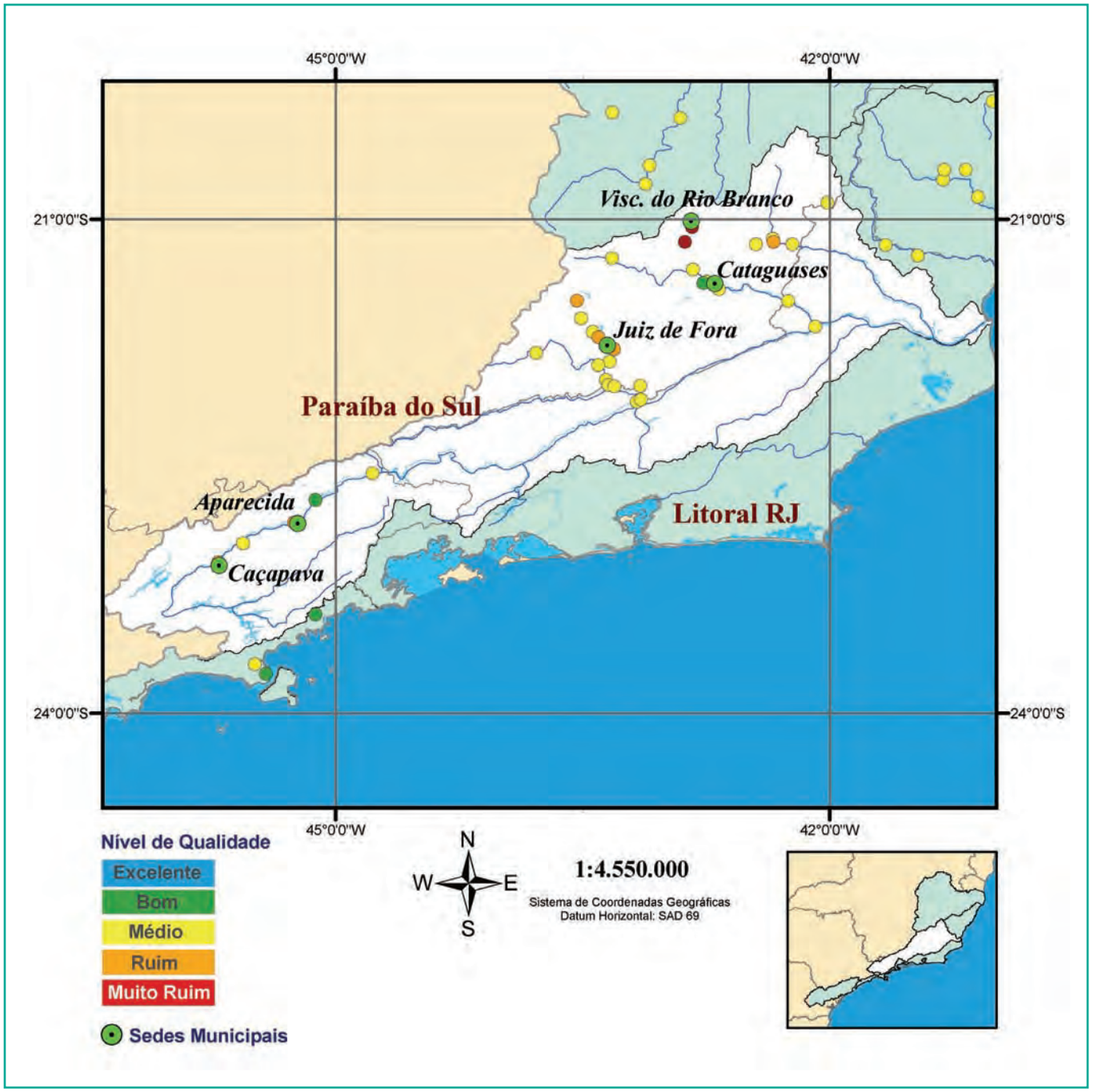
Outros metais, como ferro, manganês, cádmio e zinco, encontram-se distribuídos ao longo da Bacia, com maiores concentrações no lado oeste. As concentrações de mercúrio são maiores nos rios Acari e São João de Meriti (ANA, 2005).

• Esgotos Domésticos

Segundo dados e informações extraídos do Caderno Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil (ANA, 2005), o rio Paraíba do Sul tem a qualidade de suas águas predominantemente afetada pelos efluentes domésticos.

O mesmo Caderno indica que no diagnóstico de qualidade das águas da Bacia nos trechos mineiro e parte final fluminense, os parâmetros que apresentaram maior nível de comprometimento foram os compostos fosfatados, a demanda bioquímica de oxigênio e os coliformes, evidenciando um processo contínuo de poluição por material orgânico.

Vários pontos de monitoramento apresentaram níveis médios superiores a 0,10 mg/L de Fósforo-Total, considerados excessivos em relação à classificação Conama n.º 357/2005. Estes resultados são característicos de um sistema com produtividade aquática alta a muito alta, sujeito a eutrofização.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 7 – Qualidade das águas na Sub 1 Paraíba do Sul

O parâmetro "coliformes fecais" compromete a qualidade da água em todas as estações, particularmente naquelas onde a influência dos despejos domésticos é mais acentuada, ou seja, nas proximidades das grandes cidades ribeirinhas: Juiz de Fora, Cataguases, Muriaé.

No Estado de Minas Gerais, o rio Paraibuna é o maior afluente em volume de água do Paraíba do Sul. Tem grande importância dentro da Bacia por ser o principal receptor dos efluentes da região de Juiz de Fora (MG). Sua declividade acentuada, associada com a elevada vazão, favorece o processo de depuração, possibilitando uma recuperação nos índices de qualidade da sua água, nas proximidades da sua foz, no Paraíba do Sul (ANA, 2005).

Os Municípios que mais contribuem com as ocorrências de matéria orgânica nos cursos de água monitorados na porção mineira da Bacia do Rio Paraíba do Sul são Ubá e Cataguases. Os cursos de água que drenam a área urbana destes Municípios apresentam uma vazão que não permite a depuração da matéria orgânica proveniente dos esgotos sanitários municipais. O Ribeirão Ubá e o Ribeirão Meia Pataca apresentaram 100% de ocorrências de $DBO_{5,20}$ em concentração acima do limite legal para cursos de água de Classe 2.

O fosfato total e o oxigênio dissolvido também apresentaram grande número de violações nestes cursos de água (IGAM, 2003).

No rio Pomba, à jusante da cidade de Cataguases (MG), os despejos domésticos de origem urbana e com alto nível de material fecal influenciam no abaixamento dos índices de qualidade da água através do aumento da $DBO_{5,20}$ e coliformes. Quando o rio Pomba alcança o Estado do Rio de Janeiro, encontra-se em melhores condições, porém, ainda sofre influência dos esgotos lançados pela malha urbana entre as cidades de Laranjal e Recreio.

Na cidade de Santo Antônio de Pádua (RJ), as águas do rio Pomba recebem uma carga de esgotos domésticos sem tratamento, elevando novamente os níveis de coliformes fecais (ANA, 2005).

No rio Muriaé, último dos grandes afluentes do rio Paraíba do Sul, à jusante das cidades de Muriaé, Patrocínio do Muriaé e Itaperuna (RJ), o rio apresenta-se bastante comprometido devido aos despejos orgânicos recebidos, com taxas elevadas de material fecal. O mesmo acontece com os rios Carangola, à jusante de Carangola e Porciúncula, e Glória, à jusante de Miradouro (RJ).

No trecho compreendido entre a Barragem de Funil e a Elevatória de Santa Cecília, no Rio de Janeiro, a qualidade de água vai decrescendo no sentido do fluxo do rio, na mesma medida em que a poluição orgânica, a poluição fecal e o nível de nutrientes são crescentes, em decorrência principalmente das atividades urbanas.

As fontes poluidoras são, basicamente, despejos domésticos de pequenas cidades como Barra do Piraí, Vassouras, Andrade Pinto, Valença e Paraíba do Sul. Nos períodos de estiagem, a retirada de água para abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro e a geração de energia tem contribuído para piorar a qualidade da água do rio nos trechos à jusante devido à diminuição da capacidade de diluição de efluentes.

À jusante de Três Rios (RJ), após a confluência com os rios Piabanha e Paraibuna, o Paraíba do Sul apresenta um aumento acentuado de vazão. O rio Piabanha e seus afluentes Preto e Paquequer são os principais corpos receptores de todos os despejos domésticos e industriais dos Municípios de Petrópolis e Teresópolis, respectivamente. No trecho compreendido entre a Ilha dos Pombos e a foz, a qualidade das águas pode ser considerada boa, apesar do aumento da poluição fecal.

Os tributários importantes deste trecho são os rios Pomba e Muriaé, que fazem parte das sub-bacias mineiras e o rio Dois Rios, com seus afluentes Negro e Grande, sendo que este último recebe toda a carga poluidora relativa aos efluentes industriais e domésticos do Município de Nova Friburgo, através do Rio Bengala.

No trecho paulista do rio Paraíba do Sul, tendo em vista as elevadas densidades populacionais e ausência de tratamento em níveis adequados dos Municípios de Jacareí, São José dos Campos e Taubaté no Paraíba, e de Santa Isabel no Jaguari, os respectivos esgotos domésticos constituem-se na principal pressão para a má qualidade dos recursos hídricos.

Os reflexos negativos na qualidade das águas se fazem presentes pelo crescimento de plantas aquáticas, provocando carência de oxigênio dissolvido. É necessário estabelecer com as empresas de saneamento e empresas responsáveis pela operação dos reservatórios um plano para minimizar os problemas advindos do crescimento das plantas aquáticas, bem como o efetivo e adequado tratamento dos esgotos domésticos.

De forma geral, a qualidade das águas na porção paulista do Rio Paraíba do Sul mostra-se um pouco melhor no início do trecho, situado à jusante do reservatório de Santa Branca. Nos trechos seguintes pode-se observar que há uma piora da qualidade.

De acordo com o relatório final do Plano de Bacia, as principais inconformidades em amostragens feitas pela Cetesb ocorreram com as concentrações de coliformes fecais e totais e fósforo total, indicando contaminação de esgotos domésticos, lançados nas águas sem nenhum tratamento ou com tratamento inadequado.

A concentração da carga poluidora por esgotos domésticos nos grandes centros urbanos, como na cidade do Rio de Janeiro, é evidente. Em praticamente todas as Unidades Hidrográficas este é um problema relevante. No litoral Fluminense, por exemplo, este problema tem caráter agudo nas bacias da Baía da Guanabara e recorrência sazonal nas cidades-balneário.

Em relação aos rios da Bacia da Baía da Guanabara, pode-se dizer que aqueles que atravessam as áreas mais densamente povoadas são verdadeiras canalizações de esgoto a céu aberto, recebendo ainda grandes contribuições de despejos industriais e lixo. Nesta situação estão incluídos os afluentes da costa oeste da Baía, que vão do Canal do Mangue ao Canal de Sarapuí, além dos rios Alcântara, Mutondo, Bomba e Canal do Canto do rio, na costa leste.

Estes rios são utilizados, basicamente, para diluição de efluentes, embora o uso que lhes é recomendado seja a manutenção da harmonia paisagística e estética.

A falta de infra-estrutura de saneamento é a responsável pela situação crítica de degradação dos corpos de água da região da Bacia da Baía de Sepetiba, no Estado do Rio de Janeiro.

Na Bacia do Rio Guandu, localizada no Estado do Rio de Janeiro, o crescimento populacional da Região sem uma adequada infra-estrutura de saneamento básico tem causado problemas de qualidade de água, principalmente do rio Poços/Queimados que deságua no rio Guandu, imediatamente antes da tomada de água da Cedae.

O abastecimento de grande parte da Região Metropolitana do Rio de Janeiro depende das águas deste manancial, cuja vazão natural não seria suficiente, necessitando importar da Bacia do Rio Paraíba do Sul 90% da água necessária para suprir as demandas. Isso provoca impactos na qualidade da água das duas bacias.

A acentuada poluição do rio Guandu tem ocasionado a Cedae crescentes custos operacionais devido aos despejos industriais e esgotos. Atualmente, 250 toneladas/dia de cloro, cloreto férrico, sulfato de alumínio, polímero, cal e flúor são empregados pela empresa a fim de tornar a água própria ao consumo humano.

Na região litorânea do Rio de Janeiro, o sistema das Lagoas de Jacarepaguá apresenta-se fragilizado pela poluição dos esgotos domésticos, que atinge a orla marítima da região da Barra e Jacarepaguá.

Em 2000, cerca de 700 mil habitantes de 20 bairros da região da Barra da Tijuca, Recreio dos Bandeirantes e Jacarepaguá contribuíram com cerca de 40 mil kg/DBO/dia de esgotos, comprometendo os ambientes naturais da região. Desse sistema, a Lagoa de Marapendi que recebe lixo e esgoto de favelas ao longo do canal das Taxas, apresenta-se como a mais frágil e suscetível a desaparecimento iminente.

A oeste fica a Lagoinha, a última do conjunto. Seu espelho de água sofreu grande redução. A Lagoa de Camorim encontra-se praticamente sem oxigênio e a Lagoa da Tijuca, onde se registra os maiores índices de coliformes fecais de todo o conjunto lagunar, apresenta-se com 30% de seu espelho de água assoreado. Na Lagoa de Jacarepaguá os índices de oxigênio dissolvido são baixos por falta de circulação das águas, ocorrendo também a proliferação de algas Microsystis, que podem ser potencialmente tóxicas (ANA, 2005).

• Mineração

Na Sub 1 Paraíba do Sul, a extração indiscriminada de areia do leito e principalmente das planícies de inundação dos rios Paraíba do Sul, Muriaé e Guandu, tem alterado significativamente trechos dos rios e a qualidade das águas, além de desestabilizar as margens.

O potencial de areia, relativo aos depósitos aluvionares recentes na planície fluvial do rio Paraíba do Sul, principalmente em seu trecho meandrante entre Jacareí e Cachoeira Paulista, é ainda bastante alto, com inúmeros pontos de extração existentes, concentrados entre Jacareí e Pindamonhangaba.

Na Sub 1 Litoral RJ, destaca-se a Bacia do Rio Guandu, onde a extração de areia no leito do rio ou em cavas é considerada um tema relevante a ser equacionado, devido ao impacto observado na qualidade da água.

Até recentemente, a mineração de areia na Bacia do Rio Guandu era largamente efetuada por meio dos processos de extração direta em leito e em cavas submersas. Em muitos casos, observava-se a conjugação dos dois processos com o avanço de frentes distintas, verificando-se o rompimento das margens e a incorporação das lagoas formadas aos cursos de água, acarretando grandes modificações na geometria do rio, além de disponibilizar intensamente sedimentos em suspensão, aprofundar excessivamente a calha e desestabilizar margens.

A poluição que atinge as lagoas marginais se dá pelo transbordamento dos rios durante as cheias, ou através do próprio lençol freático pela comunicação com os cursos de água poluídos da Região, dando origem à proliferação de algas tóxicas (COPPETEC, 2002).

Essas atividades estão constantemente revolvendo o fundo do rio e desbarrancando suas margens, o que coloca em suspensão o material mais fino, como silte e argila, que chegam à Baía de Sepetiba em concentrações trazidas pelas águas fluviais. Esse fato, somado à poluição por esgotos sanitários, contribui para a menor transparência da água na faixa costeira (ANA, 2005).

Sub 1 Doce e Litoral ES (Figura 8)

• Indústria

Na Sub 1 Litoral ES, a poluição industrial ocorre principalmente na Bacia do Rio Itapemirim, onde algumas indústrias de aguardente, frigoríficos e cooperativas de derivados do leite também lançam seus efluentes e resíduos sólidos na rede de esgoto ou diretamente nos corpos de água.

Tais resíduos e efluentes são somados aos rejeitos das indústrias de mármore e granito da região Cachoeiro de Itapemirim e Castelo, bem como à poluição difusa advinda de práticas inadequadas na agricultura.

Sobre os corpos de água, os efeitos são assoreamento, poluição química, orgânica e grande turbidez nas épocas de chuvas. As conseqüências prováveis são a maior demanda de produtos químicos para o tratamento para o consumo humano, quando não inviabilizado, e a susceptibilidade a cheias e inundações.

A Bacia do Rio Itabapoana apresenta um quadro semelhante, marmorarias, cooperativas de leite e fábricas de lingüiça lançam seus efluentes líquidos e resíduos sólidos diretamente nos córregos e rios da Bacia.

A contribuição das indústrias na Bacia do Rio Santa Maria da Vitória – atualmente o único manancial supridor da região norte da cidade de Vitória –, soma-se ao lançamento de grande carga de esgoto sem tratamento, principalmente através de matadouros e frigoríficos, e, nas áreas rurais, pocilgas e criadouros de animais (ANA, 2005).

Na Sub 1 Doce, o despejo de efluentes industriais (além dos domésticos) agrava o problema de captação de água de boa qualidade para consumo humano, tornando cada vez mais difícil o seu tratamento. Na porção mineira da Bacia, verificam-se altos teores de alumínio nas amostragens[1]. Identificou-se, ainda, ocorrências de cádmio e zinco em concentrações significativas (IGAM, 2003).

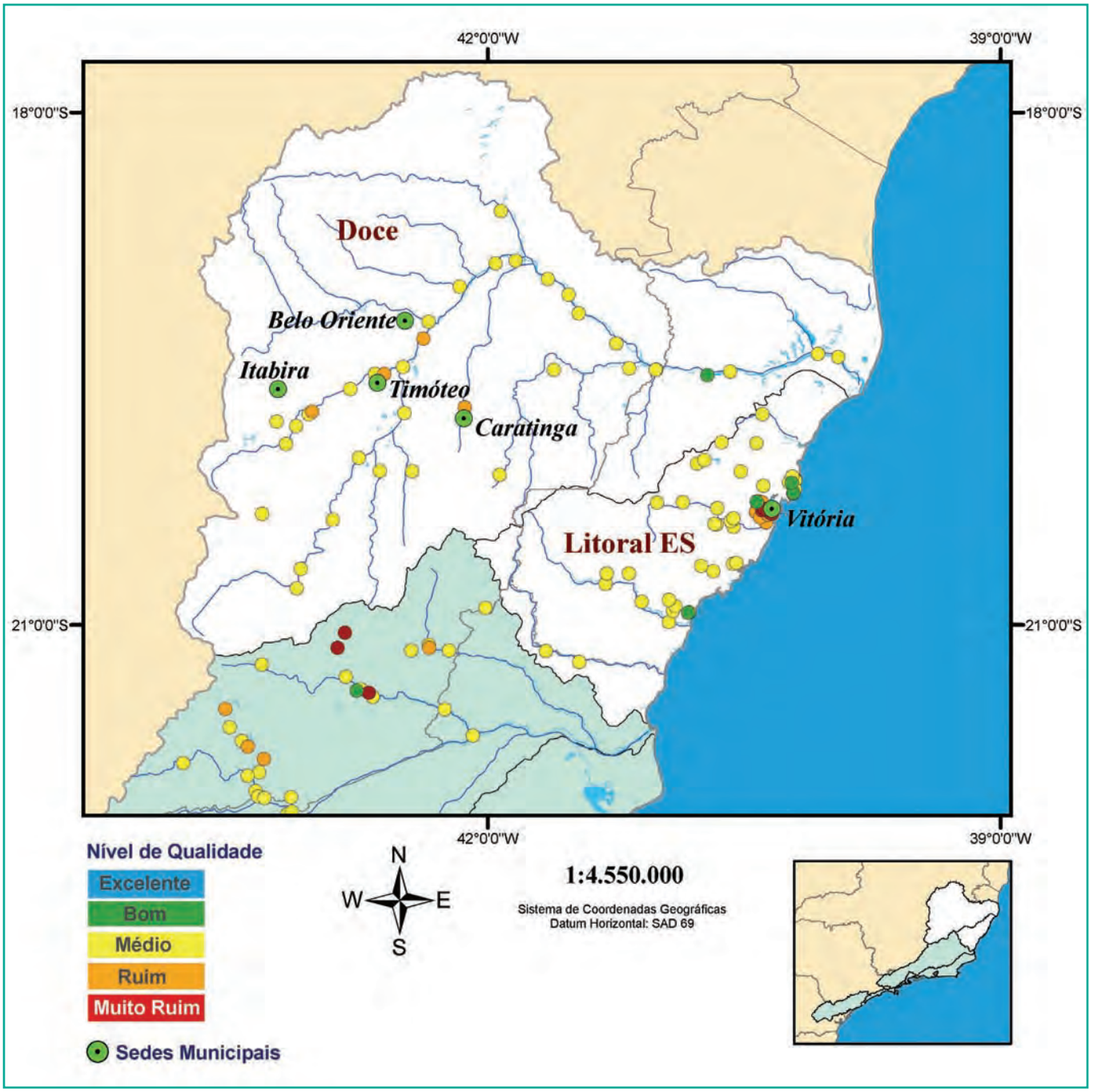
Verificam-se na Bacia do Rio Doce concentrações pontuais de grandes indústrias de siderurgia e celulose, no Vale do Aço, beneficiadoras de cana-de-açúcar, em Ponte Nova, e metalurgia e mineração com contaminação por metais pesados principalmente na Bacia do Rio Piracicaba.

A avaliação da qualidade das águas da Bacia do Rio Doce na porção capixaba apontou, conforme estudo realizado pelo órgão ambiental do Espírito Santo baseado nos dados de 1985 a 1990, como principais problemas as contaminações bacteriológica, tóxica (metais, óleos e graxas, fenóis e detergentes) e o excesso de sólidos em suspensão.

• Esgotos Domésticos

As informações existentes sobre a Sub 1 Litoral ES, indicam que os principais fatores de degradação dos recursos hídricos são as cargas elevadas de esgotos domésticos, efluentes industriais, efluentes de resíduos de atividade agropecuária, chorume e a suinocultura.

3 Embora não haja números precisos, sabe-se que parte do alumínio detectado tem origem industrial e parte é proveniente de erosão de solos e rochas naturalmente ricos da substância – da mesma forma, caracteriza-se fortemente pela ação antrópica.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 8 – Qualidade das águas nas Sub 1 Doce e Litoral ES

Nesta Sub 1, destacamos as Sub 2 Santa Maria e Jucu, onde o Plano Diretor indica um volume de esgotos da ordem de 56,8 t DBO/dia.

Na Bacia do Rio Doce, no Estado de Minas Gerais, o monitoramento realizado pelo Igam indica que os parâmetros fosfato total, coliformes fecais e totais apresentam, em seguida do alumínio, os maiores percentuais de violação em relação ao limite estabelecido na legislação e estão associados principalmente aos esgotos sanitários que são lançados sem tratamento nos cursos de água da Bacia.

No Estado do Espírito Santo, o Rio Doce representa o principal manancial. O rio, que flui ali com declividade menor, forma vastas áreas assoreadas em seu leito. Junto à sua foz, suas águas são transpostas para o abastecimento de uma indústria de celulose.

Nas cidades da Bacia desta Unidade Hidrográfica, praticamente todo o esgoto e lixo são lançados nos cursos de água ou em suas margens (ANA, 2005b).

• Mineração

Na Sub 1 Litoral ES, a mineração tem destaque nas bacias dos rios Itabapoana e Jucu, onde ocorre principalmente extração de areia para construção civil, sem nenhum planejamento.

Na Bacia do Rio Doce – Sub 1 Doce –, verifica-se a ocorrência expressiva de exploração mineral, particularmente ouro, que contamina as águas com mercúrio, além de garimpos e extração de areia e argila na calha e margens dos rios, que tem ocasionado graves problemas de assoreamento e enchentes.

Em especial na Bacia do Rio Piracicaba, grandes empreendimentos mineradores são altos consumidores de água e geram impactos ambientais.

Ao longo do Rio Piracicaba está instalado o maior pólo siderúrgico da América Latina, com empresas do porte da Usiminas, Acesita e Belgo Mineira. É também região de extensas plantações de eucaliptos, usados principalmente na produção de celulose na fábrica da Cenibra, às margens do Rio Doce à jusante da foz com do Piracicaba, no Município de Belo Oriente.

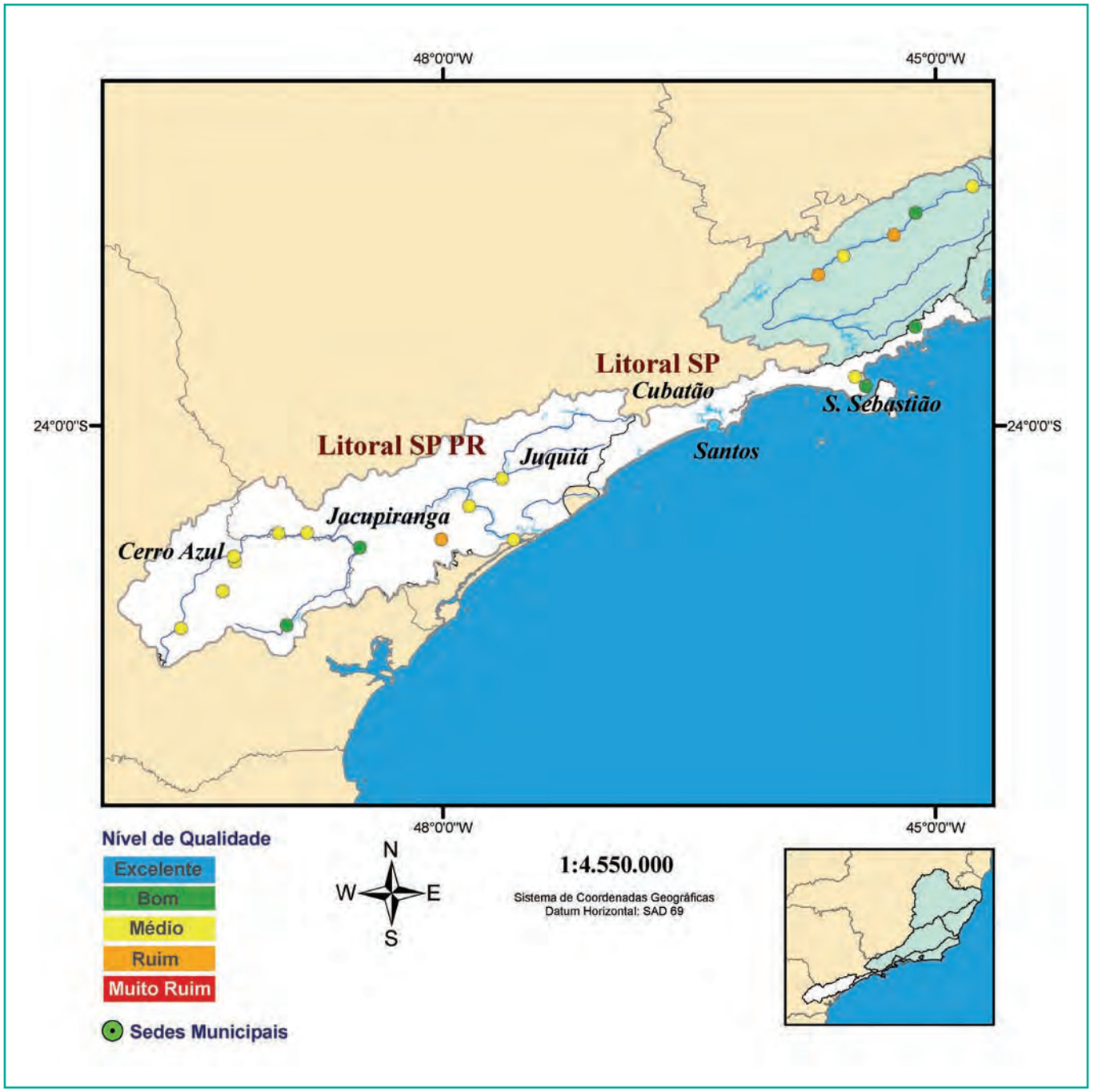
Sub 1 Litoral SP e Litoral SP, PR

• Indústria

Os Sistemas Estuarinos de Santos e São Vicente, inseridos na Região Metropolitana da Baixada Santista, Estado de São Paulo, representam os mais importantes exemplos brasileiros de degradação ambiental por poluição hídrica de origem industrial em ambientes costeiros. A região abriga o maior porto da América Latina – o Porto de Santos – e o maior pólo industrial do País, situado em Cubatão (ANA, 2005b).

Esta atividade industrial, de alto potencial poluidor, fez dos estuários de Santos e São Vicente grandes receptores de resíduos tóxicos e efluentes líquidos contaminados. Os poluentes industriais, juntamente com os resíduos e esgotos do Porto de Santos e das cidades da Região, provocaram um grave quadro de degradação ambiental, com significativos reflexos na área social e de saúde pública (Figura 9).

Este cenário foi agravado, ainda, pela disposição de resíduos sólidos industriais e domésticos em locais impróprios, além dos freqüentes acidentes com derramamentos de óleo e outras substâncias tóxicas nos cursos de água (ANA, 2005b).



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 9 – Qualidade das águas nas Sub 1 Litoral SP e Litoral SP/PR

Apesar do grande esforço para o controle da poluição e melhoria da qualidade ambiental, um levantamento da contaminação nos rios Cubatão, Perequê, Piaçaguera e Casqueiro, realizado em 1988, após a implantação do Programa de Controle da Poluição, concluiu que a Região permanecia impactada por concentrações elevadas de metais pesados e compostos organoclorados na água, nos sedimentos e nos organismos aquáticos (peixes, siris e caranguejos).

Estudo realizado em 1999 e 2000 revelou que compostos encontrados nos sedimentos da região da Baixada Santista estão muitas vezes acima das concentrações que podem causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos, (cádmio, chumbo, cobre, mercúrio, níquel, zinco), inclusive para alguns compostos acima do limite que provoca efeitos severos, como os PAHs, alfa, delta e gama-BHC (ANA, 2005).

• Mineração

A atividade mineradora de chumbo na Sub 1 Litoral SP PR, no rio Ribeira, provocou a contaminação das águas e gerou sedimentos. Embora as atividades das empresas que atuaram na região estejam paralisadas, há muitos rejeitos que ainda poluem o rio (ANA, 2005).

• Qualidade das Águas na Sub 1 Litoral SP

A Sub 1 Litoral SP tem sua delimitação coincidente com a divisão Hidrográfica do Estado de São Paulo. As duas Sub 2 que a compõem – Litoral Norte SP 01 e 02 – correspondem às UGRHI Baixada Santista e Litoral Norte, respectivamente.

Dada à relevância dessa região, são apresentadas avaliações efetuadas em 2004 pela Cetesb para o IAP – o índice utilizado pela Cetesb, conforme mencionado acima – nas unidades hidrográficas Ribeira, Litoral Norte, Baixada Santista, destacando os pontos onde foram realizados os monitoramentos na Bacia (Quadro 9).

Quadro 9 – Sub 1 Litoral SP PR no Estado de São Paulo: resultados mensais e média anual do IAP – 2004

Corpo de Água	Fev	Abr	Jun	Ago	Out	Dez	Média
Rio Jacupiranga	44	56	41	58	48	48	49
Rio Juquiá	73	74	56	73	70	65	69
Rio Juquiá	55	63	53	56	68	51	58
Rio Ribeira	65	75	74	80	73	73	73
Rio Ribeira de Iguape	58	70	58	61	55	51	59
Rio Ribeira de Iguape	56	64	56	75	59	55	61

Fonte: Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo (2004)

Os rios Ribeira, Ribeira do Iguape e Juquiá apresentaram qualidade boa. Apenas o rio Jacupiranga teve sua qualidade enquadrada na categoria Regular o que, segundo relatório de qualidade as águas interiores do Estado de São Paulo em 2004, foi influenciado pelo fósforo total, coliformes termotolerantes e pelas elevadas concentrações de alumínio, manganês e ferro.

O Quadro 10 contém os resultados do IAP obtidos para a Sub 2 Litoral SP 01.

Quadro 10 – Sub 2 Litoral SP 01: resultados mensais e média anual do IAP – 2004

Corpo de água	Jan	Mar	Mai	Jul	Set	Nov	Média
Vala de escoamento à direita na Praia da Baleia	38	34	50	55	49	47	45
Vala de escoamento à esquerda na Praia da Baleia	58	50	63	52	72	74	61
Rio Claro		66	60	61	80		66
Rio Grande – UGRHI 03	76		62	82	79	82	76
Rio Grande – UGRHI 03	64	73	59	76		71	69
Rio São Francisco		71	69	74	84		74
Córrego das Tocas	78		71	69	77	56	70

Fonte: Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo (2004)

Segundo o relatório da Cetesb 2004, todos os mananciais apresentaram qualidade Boa de acordo com o IAP. Apenas a vala direita proveniente do aterro sanitário de São Sebastião, localizada na Praia da Baleia apresentou qualidade Ruim nos meses de janeiro e março, acarretada, principalmente, pelos baixos valores de oxigênio dissolvido. A cor verdadeira também se mostrou sistematicamente em desacordo com o padrão de qualidade.

O Quadro 11 mostra o IAP obtido para os recursos hídricos da Sub 2 Litoral Norte SP 02, ou Baixada Santista.

Quadro 11 – Sub 2 Litoral SP 02: resultados mensais e média anual do IAP – 2004

Corpo de água	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Reservatório Capivari-Monos	70		68		77		66		81		68		72
Canal de Fuga II UHE Henry Borden		87		85		81		85		66		76	80
Rio Cubatão		73		70		62		70		80		62	69
Rio Cubatão		60		61		63		52		53		61	58
Rio Mogi		41		56		49		55		43		58	51
Rio Perequ										60		56	58
Rio Piaçaguera		52		50		40		40		39		54	46

Fonte: Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo (2004)

Segundo o Relatório da Cetesb 2004, o rio Cubatão recebe as águas do reservatório Billings, por meio do canal de fuga da UHE Henry Borden, localizada na Baixada Santista. Portanto, existe uma reversão das águas. Em virtude desta condição, as águas do rio Cubatão têm sua qualidade influenciada pelo regime operacional adotado no sistema desde 1992. O rio Cubatão possui dois pontos de amostragem que apresentaram a qualidade Ótima e Boa.

O reservatório do rio Capivari, cujas águas são revertidas para o sistema Guarapiranga, apresentou classificação Péssima, segundo o IAP, sendo fortemente influenciada pelo potencial de formação de trihalometanos. Quando se leva em consideração somente o IQA verifica-se que a qualidade da água é Boa.

Recursos Hídricos Subterrâneos

O uso da água subterrânea como alternativa para o atendimento aos mais diferentes fins tem aumentado muito em todo o território nacional nos últimos anos. No entanto, o conhecimento hidrogeológico no País não acompanha no mesmo ritmo de crescimento, comprometendo a potencialidade de seu uso e a qualidade presente e futura.

Conforme o Caderno Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil (ANA, 2005c), o Brasil não possui uma rede nacional de monitoramento das águas subterrâneas, o que gera grande carência no conhecimento dessa questão, em especial nas abrangências regionais.

Essa consideração também é válida para a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, uma das mais desenvolvidas do País. O constante aumento da demanda por novos poços e o crescente uso das águas subterrâneas, verificados para atendimento ao consumo doméstico e industrial, acarretam na necessidade de intensificação dos estudos hidrogeológicos, o que permitiria uma melhor caracterização dos aqüíferos presentes nas diferentes localidades e a determinação de suas potencialidades de explotação, bem como da qualidade de suas águas e de sua vulnerabilidade.

Ainda conforme o Caderno (ANA, 2005c) citado acima, no território brasileiro os terrenos sedimentares, que apresentam os melhores aqüíferos, ocupam aproximadamente 48% do território nacional, enquanto os cristalinos, constituídos pelos cársticos-fraturados e fraturados, ocupam os cerca de 52% restantes.

Tais percentuais não se repetem na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste. Dentre os grandes sistemas aqüíferos nacionais, na área da Região Hidrográfica ocorre o aqüífero Barreiras, aqüífero em terrenos sedimentares e caracterizado como poroso, livre e confinado. O percentual da área de recarga do aqüífero em relação à área da Região Hidrográfica é de 2,6% (ANA, 2005a).

Como pode ser verificado no mapa da Figura 10, o Aqüífero Barreiras ocupa pequena porção ao norte da Região Hidrográfica, no Espírito Santo, onde tem suas águas explotadas para o abastecimento humano e para a irrigação.

Numa escala regional, os aqüíferos que ocorrem na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste pertencem às Províncias Hidrogeológicas do Escudo Oriental e Costeira, representadas principalmente pelo Sistema Aqüífero Cristalino e pelo Sistema Aqüífero Sedimentar, respectivamente.

O Sistema Aqüífero Cristalino é formado por rochas do embasamento geológico de idade pré-cambriana e seu manto de alteração que pode variar de 10 a 100 metros de espessura. As áreas mais promissoras para a ocorrência de água correspondem ao manto de alteração ou as áreas de fraturamento mais intenso.

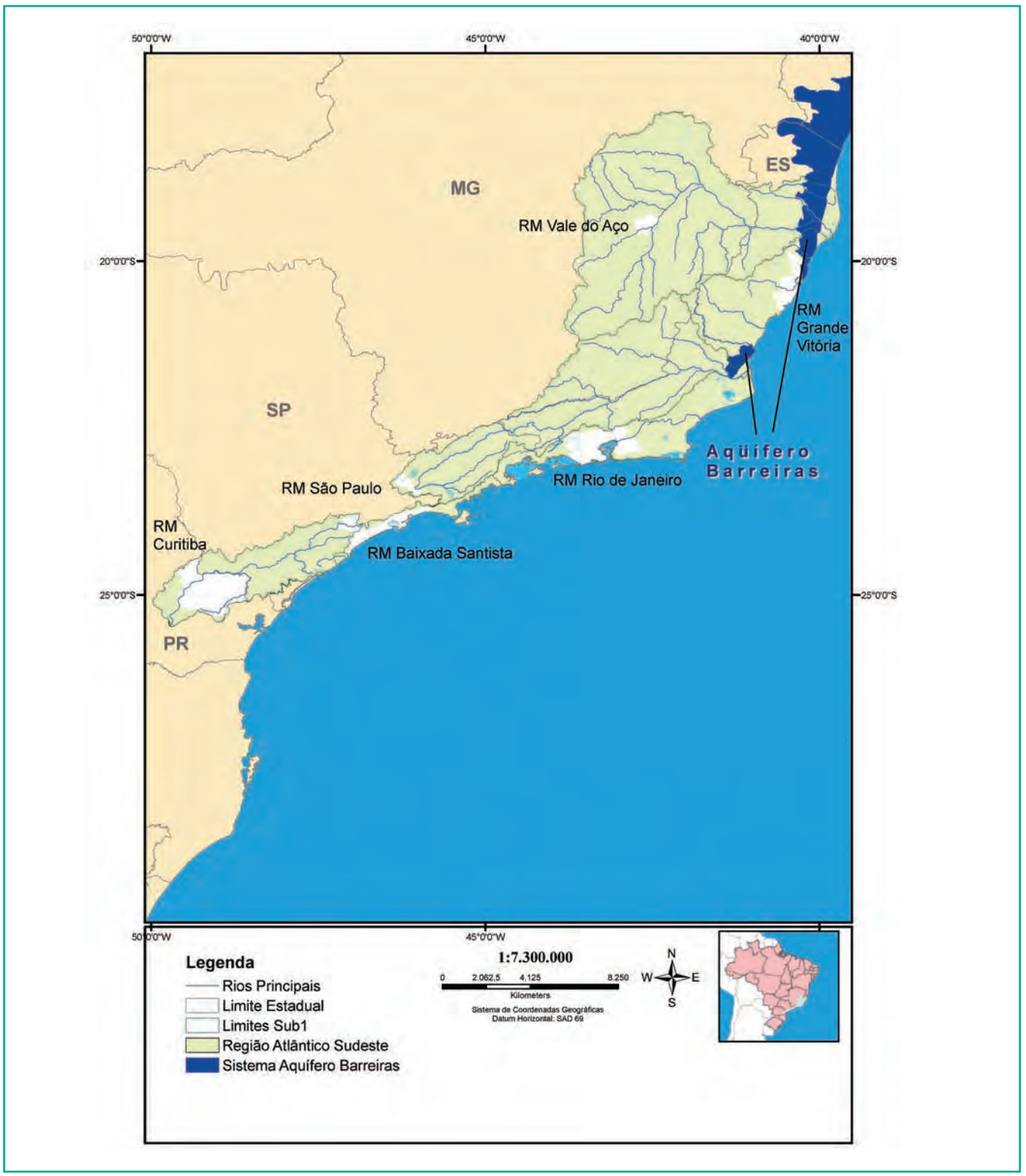
Os poços, quando bem locados e construídos – quando captam água na zona de alteração e de fraturas –, podem apresentar vazões entre 5 e 50 m^3/h, sendo a água, em geral, de excelente qualidade (REBOUÇAS, 2002).

O Sistema Aqüífero Sedimentar compreende a Faixa Sedimentar Costeira, formada por uma estreita faixa descontínua e constituída pelos domínios continentais das bacias sedimentares oceânicas.

Embora seja um sistema altamente ameaçado pela exploração desordenada, apresenta grande potencialidade hídrica. Poços bem locados apresentam vazões entre 100 e 400 m^3/h e capacidade específica variando entre 10 e 20 m^3/h.m. As águas extraídas são geralmente de boa qualidade (REBOUÇAS, 2002).

De modo geral, no Sistema Cristalino as águas são classificadas como cloretadas sódicas, secundariamente calcárias e também bicarbonatadas sódicas ou bicarbonatadas cálcicas.

A temperatura varia de 23,9ºC a 24,3ºC, o pH encontra-se na faixa de 6,2 a 7,8; a dureza total em torno de 725mg/L de $CaCO_3$, a concentração média de sais é de 1.250 mg/L. Valores discrepantes encontrados de 10.600 mg/L indicam a intrusão salina no aqüífero, na região litorânea, provavelmente causada pelo excesso de exploração dos poços.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 10 – Participação da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste nos principais sistemas aqüíferos brasileiros

No Sistema Sedimentar, as águas são principalmente do tipo bicarbonatadas sódicas e secundariamente cloretadas cálcicas. A temperatura varia de 23ºC a 27ºC e o pH está na faixa de 4,2 a 7,9. O valor de dureza total médio é de 53mg/L de CaCO3 e o teor médio de sais dissolvidos totais é de 146mg/L, variando entre 72mg/L e 334mg/L.

Mesmo que o estudo para o conhecimento das disponibilidades hídricas subterrâneas do Brasil seja incipiente, em algumas áreas da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste foram realizados trabalhos de caráter mais local, principalmente para auxílio a planos de bacias, cujos resultados serão apresentados a seguir.

Sub 1 Doce

A caracterização que segue refere-se ao trecho mineiro da Bacia do Rio Doce, uma vez que para o Estado do Espírito Santo não há informações sobre água subterrânea (Quadro 12). Com relação à disponibilidade hídrica subterrânea na porção mineira da Bacia do Rio Doce, merece destaque o trabalho desenvolvido por Souza (1995) intitulado *"Disponibilidades Hídricas Subterrâneas no Estado de Minas Gerais"*.

Com base em um inventário que cadastrou 3.837 poços tubulares profundos no Estado de Minas Gerais (Figura 11), o autor relaciona as características locacionais, construtivas e geológicas desses poços, dividindo o Estado em 10 Sistemas Aqüíferos. As informações descritas a seguir foram processadas a partir dessa publicação.

O principal sistema aqüífero existente na Bacia do Rio Doce é o Cristalino, que ocupa cerca de 90% da região, ocorrendo ainda em pequena expressão os Sistemas Aqüíferos Xistoso e Quartzítico, que ocupam 5 % e 1% da área, respectivamente.

O Sistema Aqüífero Cristalino ocorre disseminado por toda a área da Bacia; é do tipo fissurado, constituído por rochas granítico-gnaissicas de idade arqueana, apresentando comportamento errático, próprio desse tipo de aqüífero.

O Sistema Aqüífero Xistoso ocorre na região do Alto Rio Doce, no Quadrilátero Ferrífero. É um aqüífero do tipo fissurado, constituído por rochas do Super Grupo Rio das Velhas, formado por uma seqüência de rochas meta vulcano clásticas de idade arqueana. Ocupa pequena área situada na porção SSW da Bacia.

Em uma pequena área situada na porção oeste da Bacia, ocorre o Aqüífero Quartzítico, também do tipo fissurado.

• Disponibilidade de Águas Subterrâneas na Sub 1 Doce

No quadro a seguir, são apresentadas algumas características esperadas para os poços tubulares perfurados na área da Bacia. A vazão específica média refere-se à vazão obtida por metro de rebaixamento do poço, enquanto que a vazão máxima explotada refere-se aquela esperada com a opera-

Quadro 12 – Características dos poços tubulares na Bacia do Rio Doce

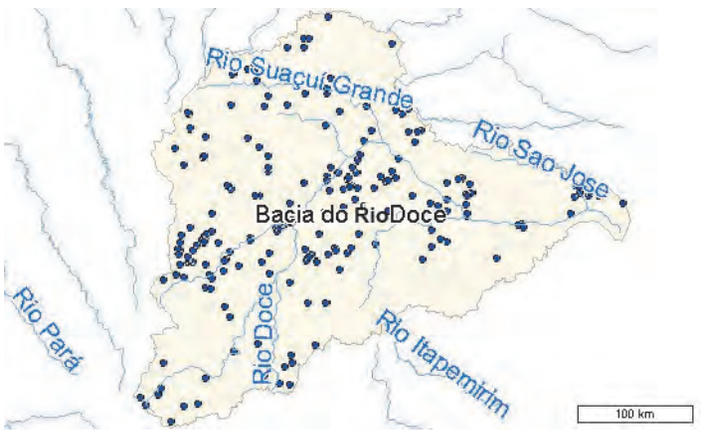
Tipo de Aqüífero	Vazão Específica Média (L/s/m)	Vazão Máxima Explotada Esperada (L/s)
Cristalino	0,1 a 0,9	5 a 25
Xistoso	<= 0,2	5 a 10
Quartzítico	<= 0,2	<= 5

• Qualidade das Águas Subterrâneas na Sub 1 Doce

As águas subterrâneas na Bacia não apresentam restrições quanto ao uso devido às suas características de dureza, salinidade e adsorção de sódio. São classificadas como boas para abastecimento e próprias para o uso em irrigação, na maior parte da Bacia. Apenas em pequena área correspondente ao Sistema Aqüífero Xistoso, a água subterrânea é classificada como tolerável.

O Sistema Nacional de Informações de Águas Subterrâneas - Siagas, da CPRM, identifica diversos poços na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, com alterações de concentração nas Sub 1.

A Figura 11 demonstra a distribuição espacial dos poços na Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Mesmo que razoavelmente distribuídos, percebe-se uma concentração na região mineradora da Bacia do rio Piracicaba.



Fonte: CPRM/Siagas

Figura 11 – Localização dos poços na Bacia Hidrográfica do Rio Doce

Sub 1 Litoral ES

Para essa Unidade Hidrográfica não se dispõe de estudos hidrogeológicos de maior detalhe.

No entanto, aqüíferos existentes nessas bacias são dos tipos livre e confinado. Os livres, constituídos por solos e residuais de várzeas e encostas, correspondendo a aqüíferos sedimentares e solos residuais, ocupam tanto a faixa litorânea como áreas de relevos movimentados, em profundidade que variam de 0 a 20 m e vazões que oscilam entre 200 e 1.000 L/h.

O segundo tipo, os confinados, configuram os aqüíferos profundos, correspondentes ao aqüífero fissurado formado por rochas cristalinas, cujos poços apresentam profundidades que variam de 50m a 100m e vazão média de 10.000 a 35.000L/s. (ANA, 2002).

Sub 1 Litoral RJ

Nesta Sub-Região Hidrográfica foram identificadas duas Unidades Aqüíferas.

Os Aqüíferos Fissurais do Estado do Rio de Janeiro ocupam a maior extensão territorial e têm como principais características a heterogeneidade e a presença de águas nas fraturas e fendas das rochas cristalinas, como granitos, gnaisses e diabásios.

Os Aqüíferos Sedimentares estão restritos às bacias sedimentares de Campos, Resende e outros sistemas de menor expressão, associados a pequenas bacias sedimentares e depósitos aluvionares, lagunares e costeiros. Esses aqüíferos foram individualizados em 13 sistemas e agrupados em três grupos:

a) Bacia Sedimentar de Campos

Ocorrem na porção continental desta Bacia, onde ocorrem sedimentos Terciários e Quaternários, depositados sobre embasamento cristalino e sedimentos mais antigos. Neste grupo, encontram-se cinco aqüíferos:

- Aqüífero Flúvio – Deltáico: localiza-se na margem sul do Rio Paraíba do Sul próximo a cidade de Campos. Compreende sedimentos quaternários arenosos intercalados com argilas, com espessuras de aproximadamente 90 metros. O aqüífero é livre, com a capacidade específica média da ordem de 90 m^3/h/m. A vazão de poços neste sistema pode atingir 200.000 L/h, com águas de boa qualidade.
- Aqüífero Emborê: localiza-se nos arredores da localidade de Farol de São Tomé. São sedimentos principalmente arenosos, com intercalações de argilas, níveis conchíferos e presença de madeira fóssil. Tem a espessura média de 200 metros. O aqüífero é confinado a semiconfinado, e tem a capacidade específica média de 3,50 m^3/h/m. A vazão de poços neste sistema pode atingir a ordem de 100.000 L/h, com águas de boa qualidade.
- Aqüífero São Tomé I: ocorre formando um eixo alongado no sentido NE-SW, com espessuras de até 160 metros. Idêntico ao anterior, diferindo pela sua espessura e potencialidade. A capacidade específica média é de 0,5 m^3/h/m. Ocorrem águas ferruginosas e a vazão dos poços pode atingir 20.000 L/h.
- Aqüífero São Tomé II: ocorre em quase toda a região, com espessuras que variam desde 200 metros até mais de 2.000 metros. Trata-se de sedimentos terciários variados, com intercalações de areias avermelhadas e argilas, com níveis conchíferos. O aqüífero é confinado, com a capacidade específica média da ordem de 2,35 m^3/h/m. A vazão dos poços pode atingir 60.000 L/h, as águas normalmente são de boa qualidade, mas podem apresentar-se ferruginosas.
- Aqüífero Barreiras: localiza-se na borda oeste da Bacia Sedimentar de Campos. Compreende sedimentos arenosos avermelhados a argilosos continentais, terciários. O aqüífero é livre e pouco produtivo, capacidade específica média de 0,33 m^3/h/m. As vazões dos poços normalmente não ultrapassam 2.000 L/h.

b) Bacia Sedimentar de Resende

A Bacia Sedimentar de Resende está localizada na região do Médio Paraíba do Sul. Os sedimentos são de idade terciária e quaternária, depositados sobre embasamento cristalino. Como descrito para a Bacia de Campos, a evolução estrutural regional também influencia fortemente a geometria dos aqüíferos da Bacia de Resende.

De modo generalizado, ocorre no alto do embasamento na região central da Bacia, ocasionando a diminuição da espessura dos sedimentos, e zonas mais profundas nas extremidades, onde as espessuras podem atingir mais de 200 metros.

Neste item, foi individualizado apenas o Sistema Aqüífero Multicamadas Resende. Um outro sistema aqüífero está associado aos aluviões do rio Paraíba do Sul, porém este está agrupado com os Sistemas Flúvio-Lagunares.

- Aqüífero Multicamadas Resende: localiza-se em toda a área da Bacia, composto por intensa intercalação de areias e argilas de idade terciária. Tem espessuras de até 220m, fortemente afetadas por falhamentos normais. O aqüífero é confinado a semiconfinado, com capacidade específica média da ordem de 0,559 m^3/h/m. As vazões podem atingir 70.000 L/h, apresentando água normalmente de boa qualidade, podendo ser ferruginosa.

c) Outros Sistemas Aqüíferos

Os demais Sistemas Aqüíferos Sedimentares são de pouca expressão e aproveitamento restrito. No mapa de Favorabilidade Hidrogeológica do Estado do Rio de Janeiro são individualizados os seguintes sistemas:

- Aqüífero Terciário Volta Redonda: ocorre nas imediações da cidade de mesmo nome, com espessura de até 30 metros. Tem baixa produtividade, menor que 1.000 L/h.

- Aqüífero Macacu: localizado na parte sul da Bacia do Rio Macacu, com espessuras de até 40 metros. A potencialidade é baixa, com vazões da ordem de 1.500 L/h.
- Aqüíferos Alúvio-Lacustres: agrupam vários aqüíferos, associados a depósitos sedimentares quaternários de grandes rios. Normalmente são pouco espessos e pouco produtivos, podendo ser mais expressivos quando atingem maiores espessuras.
- Aqüíferos Cordões, Restingas e Terraços Marinhos: ocorrem nas regiões costeiras indiscriminadamente. São pouco produtivos, podendo ser salinizados. Aproveitam-se normalmente os níveis de água superiores onde ocorrem águas doces.
- Argilas Orgânicas Costeiras: sem nenhuma expressão como aqüífero, estão associados a ambientes de Mangues.

Neste contexto de águas subterrâneas, a pontencialidade hidrogeológica do Rio de Janeiro é apresentada no Quadro 13.

Quadro 13 – Potencialidade hidrológica do Estado do Rio de Janeiro

Sub Unidade Hidrográfica	Nos Poços	Aqüíferos Captados	Profundidade Média dos Poços (m)	Vazão Média dos Poços(m^3/h)	Capacidade Específica Média(m^3/h/m)
Litoral RJ 03 (Região Metropolitana)	11	Poroso	53.52	3.91	0.17
	151	Misto	69.47	5.21	1.52
	540	Fraturado	76.68	4.03	0.25
Litoral RJ 01 (Região Norte)	15	Fraturado	81.17	6.28	0.36
	1	Misto	81.50	–	–
	77	Poroso	108.79	27.60	5.72
Litoral RJ 02 (Baixadas Litorâneas)	29	Fraturado	80.64	2.84	0.29
	3	Misto	35.25	2.88	0.30
	10	Poroso	35.39	3.43	0.55
Litoral RJ 04	8	Misto	51,65	2,78	0,11
	213	Fraturado	66,9	8,38	0,97

Fonte: Capucci (2001)

• Sub 1 Paraíba do Sul – Trecho Paulista

A porção paulista da Bacia abrange dois sistemas aqüíferos principais: o das coberturas sedimentares cenozóicas, incluindo as formações Caçapava e Tremembé IPT (1981), e dos sedimentos quaternários, por vezes citados na literatura como Aqüífero ou Sistema Aqüífero Taubaté e Sistema Aqüífero Cristalino (terrenos ígneo-metamórficos).

a) Aqüíferos em Rochas Cristalinas

Os terrenos ígneo-metamórficos não compreendem um aqüífero regional, mas por apresentarem localmente condições aqüíferas, são explotados por algumas dezenas de poços tubulares. O rendimento dos poços é geralmente pequeno, com grande rebaixamento de nível. Poços bem localizados, considerando-se os lineamentos tectônicos, entretanto, po-

dem apresentar melhor rendimento, de cerca de 10 m^3/h a 20 m^3/h (Consórcio ICF KAISER-LOGOS, 1999).

b) Aqüíferos em Rochas Sedimentares

Os terrenos sedimentares cenozóicos formam o principal e melhor aqüífero da Região. É o mais intensamente explorado.

Distinguem-se, regionalmente, duas unidades com diferentes comportamentos hidráulicos: a primeira, nas porções sudeste e noroeste da Bacia, com elevadas vazões em poços tubulares (chegam a ultrapassar 200 m^3/h), com médias de 40 m^3/h e transmissividades médias em torno de 100 m^2/dia.

A segunda, na região entre Taubaté e Pindamonhangaba, no centro da Bacia, apresentando menores valores de vazão (20 m^3/h a 30 m^3/h) e transmissividades que variam entre 10 m^2/dia a 50 m^2/dia. A porção sedimentar onde se encontra localizada a cidade de São José dos Campos tem apresentado as melhores características hidrogeológicas da região para fins de captação (DAEE, 1979).

Os poços aí perfurados apresentam valores de capacidades específicas três vezes superiores à média dos demais poços perfurados no Vale do Paraíba do Sul.

• Disponibilidade x Explotação das Águas Subterrâneas

As extrações consideradas levam em conta apenas poços tubulares, pois não se dispõem de informações de captações por poços escavados, drenos, poços rasos e nascentes que, via de regra, são utilizados para consumo doméstico, residencial ou rural, dessedentação de animais, irrigação, pequenas indústrias e outras atividades humanas.

Essas extrações podem ser desprezadas pela ausência de informações a respeito das recargas induzidas por perdas nas redes de abastecimento e esgotamento públicos dos núcleos urbanos (Consórcio ICF KAISER-LOGOS, 1999).

No Sistema Aqüífero Sedimentar a vazão explotável é 3,5 m^3/s e a vazão total extraída foi calculada em 2,8 m^3/s. Considerando a Bacia Sedimentar como um corpo contínuo e homogêneo, há ainda uma folga nessa disponibilidade, mas, na prática, não é o que ocorre, pois há divisões em Sub-bacias e complexidades na geometria do topo do embasamento cristalino.

Além disso, os pontos de captações não são bem distribuídos, podendo provocar rebaixamentos acentuados nos centros urbanos com elevada concentração de poços.

No Sistema Cristalino as extrações são muito baixas em face de seu potencial; no entanto, poderão ocorrer resultados surpreendentes em termos de vazões nas perfurações devido às suas características de descontinuidade espacial, com resultados bastante discrepantes, mesmo estando em áreas contíguas.

No que se refere aos indicadores de qualidade das águas subterrâneas, segundo o DAEE (1979) e conforme consta no documento elaborado pelo Consórcio ICF KAISER-LOGOS (1999), as águas subterrâneas da porção paulista apresentam as seguintes características:

- águas em geral ligeiramente ácidas e, na maioria dos casos, o pH varia entre 4,5 e 6,5;
- alcalinidade variando de 1-782 mg/L $CaCO_3$ e dureza total de 0-273mg/L $CaCO_3$;
- teores relativamente altos de sílica (4-75 mg/L);
- teores relativamente altos de cálcio (0-58 mg/L) e magnésio (0-31 mg/L) com a razão Mg/Ca sempre inferior a 0,6;
- teores de cloretos e sulfatos geralmente muito baixos;
- teores de ferro de 0,01-4,8 mg/L, com valor médio de 0,44;
- temperaturas de 22º-24º C.

Com relação a adequabilidade para o uso agrícola, as águas do Aqüífero Sedimentar foram consideradas adequadas para todos os tipos de plantas. No caso de uso industrial, as águas deverão ser examinadas e, se necessário, tratadas antes de sua utilização (indústrias mais exigentes como as de laticínios e bebidas).

• Sub 1 Paraíba do Sul – Trecho Fluminense

À exceção da porção continental da Bacia Sedimentar de Campos, da Bacia Sedimentar de Resende e de outras pequenas bacias Sedimentares, como a de Volta Redonda, 80% da área do Estado é constituída por Aqüíferos Fissurais cujas propriedades hidrodinâmicas apresentam distribuição espacial heterogênea e aleatória, sendo, portanto, difícil sua classificação segundo sistemas aqüíferos com potencialidade hidrogeológica previsível.

a) Aqüíferos em Rochas Cristalinas

Estudos indicaram que aproximadamente 85% da área de ocorrência desses aqüíferos encontram-se inserida nas classes mediana e alta a muito alta, apontando para vazões estimadas mínimas, da ordem de 5 m³/h, o que vem a ser confirmado pelos dados obtidos durante trabalhos de cadastramento de poços (BARRETO *et al.*, 2000).

Apenas 5% dos poços com alguma vazão estão em áreas classificadas como desfavoráveis ou baixas. Esse resultado evidencia que os Aqüíferos Fissurais do Estado do Rio de Janeiro são favoráveis à utilização do recurso hídrico subterrâneo, principalmente para o abastecimento de pequenas comunidades, sendo sempre necessários estudos mais pormenorizados, de caráter local (CAPUCCI *et al.*, 2001).

b) Aqüíferos em Rochas Sedimentares

As áreas sedimentares do Estado do Rio de Janeiro são bastante restritas, correspondendo, por exemplo, às bacias de Campos e Resende e a pequenas bacias, como Volta Redonda. O conhecimento das propriedades dos aqüíferos desses sedimentos ainda é, no entanto, incipiente.

O Plano Apoio à Cobrança do Paraíba do Sul para o Estado do Rio de Janeiro identificou os 11 Sistemas Aqüíferos Sedimentares citados anteriormente.

O estudo ressalta que alguns desses sistemas podem ser considerados de alta potencialidade hidrogeológica, como é o caso do Flúvio-deltaico, na Bacia Sedimentar de Campos, nos arredores da cidade de mesmo nome.

De acordo com informações da Cedae, a vazão dos poços implantados nesse sistema pode ultrapassar 200 m³/h, com rebaixamentos de 1m a 2m, apresentando águas de boa qualidade que dispensam tratamentos complexos.

Trata-se, porém, de um sistema extremamente vulnerável, devendo ser visto com muita cautela quanto à sua proteção e conservação – é um manancial extremamente importante, chegando a ser estratégico para a região.

De modo geral, toda a área da Bacia Sedimentar de Campos apresenta altíssima favorabilidade, à exceção de onde ocorre o Aqüífero da Formação Barreiras, cujas vazões máximas dos poços são da ordem de 2 m³/h.

Com relação ao Sistema Aqüífero Terciário Volta Redonda, este ocorre em uma área de aproximadamente 8 km² e está localizado nos arredores da cidade de mesmo nome. Os aqüíferos são livres a semiconfinados, com espessuras entre 10m e 30m, e apresentam produtividade menor do que 1 m³/h. A qualidade química das águas é regular, com ocorrência de ferro (BARRETO *et al.*, 2000).

• Potencialidade Hidrogeológica no Trecho Fluminense da Bacia do Rio Paraíba do Sul

De acordo com os estudos desenvolvidos por Capucci *et al.* (2001), na Região Noroeste do Estado as águas captadas são provenientes do Aqüífero Fraturado. Isso não exclui a importância de alguns Aqüíferos Superficiais, principalmente devido ao fato de, em algumas regiões, apesar do alto potencial, as águas contidas no Aqüífero Fraturado poderem apresentar altos teores de ferro.

A ocorrência de águas minerais carbogasosas, captadas a pequenas profundidades, provavelmente associadas a Aqüíferos Rasos, é outro fato que se destaca.

Essa região abrange os seguintes Municípios da Bacia: Aperibé, Cambuci, Varre-Sai, S. J. de Ubá, S. A. de Pádua, Miracema, Natividade, Porciúncula, Italva, Itaocara, Itaperuna e Laje do Muriaé. A Região Norte do Estado apresenta alto potencial e qualidade muito boa da água.

A vulnerabilidade de alguns aqüíferos, entretanto, é bastante elevada. Dependendo do sistema aqüífero e da profundidade perfurada, a água pode estar enriquecida em ferro e algumas vezes em cloretos. Capucci *et al.* (2001) observam que existem poucas informações sobre poços perfurados no cristalino, o que dificulta a obtenção de resultados mais seguros.

Essa região abrange os seguintes Municípios das Bacias: Campos dos Goytacazes, S. F. de Itabapoana, S. J. Barra, São Fidélis e Cardos Moreira. Com relação à Região Serrana, que abrange os Municípios de Bom Jardim, Cantagalo, São José do Vale do Rio Preto, Teresópolis, Petrópolis, Carmo, Cordeiro, Duas Barras, Macuco, Nova Friburgo, Santa Maria Madalena, São Sebastião do Alto, Sumidouro e Trajano de Moraes.

Ressalta-se a ocorrência de um poço em Cordeiro com valores de vazão e capacidade específica muito altos. A qualidade da água nessa região é muito boa, tendendo a ocorrer águas leves. Capucci *et al.* (2001) observam a existência

de grandes pacotes de mármores na região, propiciando a circulação das águas através de cavidades formadas por dissolução (aqüíferos cársticos).

No que tange à região do Médio Paraíba, os aqüíferos relacionados à Bacia Sedimentar de Resende têm, em geral, elevado potencial. Nas outras áreas o potencial varia e tem como fator limitante para a utilização da água subterrânea a qualidade, uma vez que a ocorrência de águas ferruginosas é possível.

Essa região abrange os Municípios de Barra Mansa, Rio das Flores, Resende, Porto Real, Itatiaia, Quatis, Rio Claro, Piraí, Valença e Volta Redonda. No que se refere à região Centro-Sul, o potencial para a utilização das águas subterrâneas é variável.

Com relação à qualidade, Capucci ***et al***. (2001) ressaltam a possibilidade de ocorrência de águas ferruginosas. Dessa região fazem parte os Municípios de Vassouras, Três Rios, Miguel Pereira, Paraíba do Sul, Areal, Com. Levy Gasparian, Eng. Paulo de Frontin, Mendes, Paty do Alferes e Sapucaia.

• Trecho Mineiro da Bacia do Rio Paraíba do Sul

Na região mineira da Bacia foram cadastrados cerca de 160 poços (Figura 12), caracterizando uma densidade que varia entre 0 e 20 poços a cada 1.000 km^2 (SOUZA, 1995).

Com relação aos aqüíferos, observa-se a predominância da formação geológica do tipo gnáissico-granítico em toda a área (cerca de 85% de área), com existência de áreas constituídas pelas formações geológicas dos tipos xistoso, quartzítico e basáltico.

Com referência ao comportamento hidrológico da região, verifica-se que há predominância de áreas com relevo forte ondulado a montanhoso, com baixa capacidade de infiltração e pluviosidade anual compreendida entre 1.000 e 1.500 mm, havendo uma parcela significativa ao sul da Bacia caracterizada por áreas com pluviosidade anual superior a 1.500 mm.

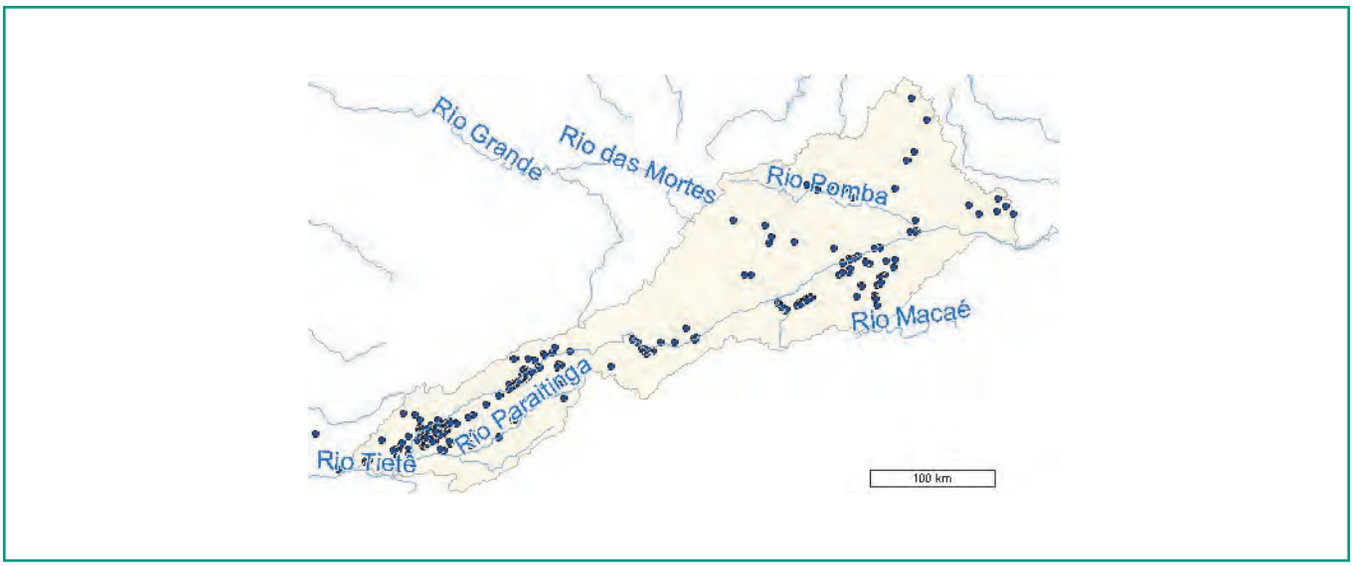
No que concerne à vazão específica esperada na explotação dos Sistemas Aqüíferos por poços profundos na região mineira da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, esta varia na faixa compreendida entre 0,10 L/s.m a 0,90 L/s.m, com predominância na maior parte de valores próximos à menor vazão específica (0,10 L/s.m).A vazão máxima explotável, esperada na operação continuada de poços profundos na região está compreendida no intervalo entre 18m^3/h e 90m^3/h.

A publicação tomada como referência para a elaboração desse diagnóstico observa, contudo, a natureza indicativa dos resultados obtidos na regionalização das variáveis utilizadas no estudo das características quantitativas de produção.

Além de todas as simplificações e deficiências amostrais, estão sempre presentes as imprecisões próprias do processo de generalização. As indicações mapeadas devem ser entendidas como valores estatisticamente esperados das respectivas variáveis, compativelmente com a precisão do processo.

Com relação à restrição ao uso da água subterrânea, decorrente das características de salinidade, dureza e adsorção de sódio, nas vazões explotáveis, há predominância de áreas (mais de 90%) com águas de boa qualidade para o abastecimento público. Em alguns trechos da região mineira da Bacia encontram-se águas com qualidade inferior, porém toleráveis para o abastecimento público.

O Sistema Nacional de Informações de Águas Subterrâneas – Siagas, da CPRM, identifica poços concentrados na região próxima à sua calha, com grande concentração no Alto Paraíba, região fortemente industrializada.



Fonte: CPRM/Siagas

Figura 12 – Localização dos poços na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

Sub 1 Litoral SP

Dada à disponibilidade de informações localizadas, são apresentadas a seguir as características dos aqüíferos por cada uma das duas Sub 2 que compõe a Sub 1 Litoral SP.

• Sub 1 Litoral Norte SP 01

A disponibilidade hídrica subterrânea é definida por dois aqüíferos: o Cristalino, que ocorre principalmente na região da Serra e o Litorâneo, na planície costeira.

Aqüífero Litorâneo é o mais explorado, devido à maior concentração populacional em áreas urbanas localizadas na planície litorânea. Apresenta como característica importante a pequena profundidade e ocupa cerca de 15% da área.

A água subterrânea desse aqüífero é muito utilizada para consumo de diversos hotéis, pousadas, restaurantes e postos de serviços.

O Aqüífero Cristalino possui menor produtividade; as áreas de maior produção estão associadas às de fraturas da rocha e ocorrem em 85% da área.

Embora não existam estudos relacionados à disponibilidade hídrica dos aqüíferos presentes na área, dados obtidos a partir do banco de dados de outorgas do DAEE indicam que os poços perfurados no Aqüífero Cristalino apresentam variação de 0,5 a 28 m³/h.

Existem poucos poços perfurados no Aqüífero Litorâneo no banco de dados do DAEE. Os trabalhos existentes informam que seus poços exibem vazões na ordem de 5 a 120m³/h. A vazão média dos poços da Bacia é de 17 m³/h (Relatório Síntese).

• Sub 2 Litoral Norte SP 02

A Região apresenta duas Unidades Aqüíferas.

O Sistema Cristalino é formado por 13 unidades geológicas. O manto e alteração de rochas pertencentes ao embasamento podem ser agrupados em seis tipos litológicos: 1) granitos variados, granitos e charnockitos; 2) xistos e filitos; 3) quartzitos; 4) rochas calcossilicatadas; 5) rochas básicas e metamórficas; 6) migmatitos variados. O Aqüífero é do tipo fissurado ou de comportamento granular, quando na zona de alteração.

O Sistema Sedimentar é classificado como aqüífero do tipo livre, formado pelas coberturas cenozóicas que correspondem às seqüências sedimentares inconsolidadas, encontradas nas áreas planas e baixas da Planície Costeira e no sopé das encostas.

Correspondem a quatro unidades geológicas: 1) Formação Cananéia – área com finos e esparsos leitos argilosos, com espessura média de 30m, que alcançam 7m a 9m acima do nível do mar; 2) Sedimentos Marinhos e Mistos – de idade atual, apresentam espessuras que chegam a 50m. São

formados por material de granulometria variada (arenosos à argila) de origem flúvio-marinho-lacustre, bem como depósitos de mangues; 3) Depósitos detríticos – localizados principalmente nos sopés dos morros e na meia encosta, são formados por materiais mal selecionados e muitas vezes grosseiros de origem coluvionar; 4) Sedimentos aluvionares – formados por areais, argilas e cascalheiras fluviais, localizadas em terraços ou calhas de cursos de água, principalmente nas planícies alveolares de morros altos.

• Qualidade das Águas Subterrâneas na Sub 1 Litoral SP

A qualidade das águas subterrâneas fica comprometida principalmente pela contaminação advinda do lançamento de efluentes domésticos diretamente nas drenagens/coletores de águas pluviais e a disposição de esgoto em fossas negras (fontes de contaminação difusas) e nos pontos de lançamentos das estações de tratamento público de esgotos (fontes de contaminação fixas).

O Terminal Marítimo da Petrobrás e o Porto de São Sebastião, na Sub 2 Litoral SP 01, são também importantes fontes fixas de contaminação. Outro fator de comprometimento das águas subterrâneas está relacionado com a explotação intensiva do Aqüífero Litorâneo, que possibilita a intrusão da água salgada para o seu interior.

O alto grau de desenvolvimento urbano da Baixada Santista acarreta uma grande preocupação com a qualidade das águas subterrâneas, principalmente no Sistema Sedimentar, devido às pequenas profundidades dos níveis de água e alta mobilidade de poluentes devido às camadas arenosas.

Outro aspecto a salientar é a proximidade da interface com a água salgada, o que pode comprometer a qualidade das águas subterrâneas advindas da explotação excessiva, com a introdução de água salgada para os aqüíferos.

Sub 1 Litoral SP PR

Na Bacia do Ribeira e Litoral Sul Paulista, são duas as Unidades Aqüíferas, segundo o Relatório Zero, que serviu de base para a elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia: o Aqüífero Cristalino e Aqüífero Sedimentar Litorâneo.

O Aqüífero Cristalino é constituído por rochas ígneas e metamórficas compostas por várias unidades litoestratigráficas, desde corpos alcalinos mesozóicos, rochas graníticas e cataclásticas paleozóicas e um conjunto de litologias précambrianas compostas por rochas cristalinas e cristalofilianas. É um aqüífero heterogêneo, descontínuo e eventual, de extensão regional, mas limitado.

As áreas mais prováveis de ocorrência de água são ao longo de lineamentos geológicos correspondentes a estruturas, como falhamentos, fraturamentos e zonas de contato entre litologias distintas geradas por corpos intrusivos.

O Aqüífero Cristalino ocorre na Região em condições freáticas a semiconfinadas. Faz parte ainda desse sistema a região constituída pelo manto de alteração das rochas, que pode alcançar espessuras da ordem de algumas dezenas de metros e exerce grande importância nas condições de recarga, circulação e armazenamento de água subterrânea. Nessa zona, a porosidade secundária do tipo granular é semelhante aos aqüíferos sedimentares clásticos (Quadro 14).

O Sistema Aqüífero Sedimentar Litorâneo é representado por rochas sedimentares Cenozóicas, constituídas pelas formações Cananéia e Pariquera-Açú, bem como pelos Sedimentos Continentais Indiferenciados, Sedimentos Marinhos e Mistos e pelos Sedimentos Aluvionares das várzeas.

Apresentam grande variabilidade no perfil litológico vertical e horizontal condicionada pela gênese dos depósitos fluviais lagunares e marinhos, que confere ao Aqüífero Sedimentar grande anisotropia.

É formado por camadas de areia fina a conglomerados interdigitadas com camadas de material lamítico, argilas e siltes, que variam de maneira significativa tanto no sentido vertical quanto horizontal, formando sub-bacias distintas.

Essas camadas de areia, posicionadas em meio a camadas lamíticas, formam um aqüífero de extensão limitada, heterogêneo e descontínuo, tipicamente lenticular, por vezes do tipo multicamadas, cuja espessura total varia desde alguns poucos metros próximo ao contato com as rochas cristalinas aflorantes, até cerca de 170 m junto à linha da costa entre Iguape e Cananéia, (Quadro 15).

O aqüífero é fortemente influenciado pela vizinhança do mar, seu limite regional oriental e, em algumas regiões estuarinas, dissecado por canais de maré e braços de mar, principalmente na região de Iguape. A penetração desses braços de mar influenciada pela maré causa intrusões localizadas de água salobra e salina no Aqüífero Sedimentar da planície, além da intrusão marinha regional que penetra os Aqüíferos Cristalino e Sedimentar ao longo da linha da costa.

Os quadros abaixo apresentam as principais características hidrogeológicas e hidrodinâmicas dos aqüíferos.

Quadro 14 – Principais parâmetros hidrogeológicos dos aqüíferos

Domínios Hidrogeológicos	Extensão (Km)	Espessura (m)	Porosidade Efetiva (%)	Recarga (mm)
Aqüífero Cristalino	13.670	50	3	453
Aqüífero Sedimentar	3.103	50	15	343

Fonte: DAEE (2005)

Quadro 15 – Características hidrodinâmicas dos aqüíferos

Nº Poço DAEE	Cidade	Profundidade (m)	Espessura Sedimentos (m)	Transmissividade (m^2/dia)	Rebaix. Recup.	Capacidade Específica (m^3/h/m)
387/6	Sete Barras	172	10	1.7	1.6	0.1
398/2	Pariquera-Açu	115	20	5.4	4.0	0.5
398/9	Registro	100	32	1.1	1.1	0.2

Fonte: DAEE (2005)

Na porção paranaense da Sub 1 Litoral SP PR, destaca-se o Aqüífero Karst.

Com uma área aproximada de 5.740 Km^2, abrange, total ou parcialmente, os Municípios de Campo Magro, Campo Largo, Almirante Tamandaré, Itaperuçu, Rio Branco do Sul, Colombo, Bocaiúva do Sul, Cêrro Azul, Tunas do Paraná, Doutor Ulisses e Adrianópolis, ao norte da Região Metropolitana de Curitiba, além de Castro e Ponta Grossa. Todos os Municípios inseridos, total ou parcialmente, na referida Sub 1.

O aqüífero tem um grande potencial de abastecimento para a Região Metropolitana de Curitiba e já apresenta conflitos com o uso agrícola.

Do ponto de vista hidráulico, pode apresentar caráter livre ou confinado, dependendo do posicionamento do aqüífero em relação às seqüências impermeáveis.

A litologia é o fator determinante para a diferenciação do comportamento hídrico destas formações, onde os pacotes carbonáticos permeáveis contrastam com as rochas impermeáveis do Embasamento Cristalino e diabásios que os envolvem e interceptam, respectivamente (Suderhsa, 2005).

O armazenamento e fluxo da água do Aqüífero do Karst é decorrente da dissolução da massa carbonática ao longo dos seus planos de fraturamento. Ao contrário dos demais aqüíferos, apresenta a característica peculiar de variação de volume de armazenamento, ao longo do tempo, através do consumo da massa carbonática pelos processos de dissolução.

Outro fator importante, em termos da capacidade hídrica, resulta dos fraturamentos das rochas carbonáticas, resultantes dos fenômenos tectônicos que provocaram os dobramentos e falhas da região. A exposição das formações carbonáticas, intensamente fraturadas, a um clima úmido estabelecido a partir do período Quaternário, com predomínio de superávit de água no balanço hídrico, facilitou e, freqüentemente orientou, significativos processos de dissolução nos metacalcários (SUDERHSA, 2005).

A área de ocorrência do Aqüífero Karst apresenta, naturalmente, restrições para assentamentos urbanos, em função dos referidos processos de dissolução das rochas carbonáticas.

O maior usuário das águas do Aqüífero Karst é a Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar, que em função de conflitos de uso, especialmente na Bacia do Alto Iguaçu, tem estabelecido uma estratégia conjunta com a Suderhsa para a definição de níveis dinâmicos e vazões máximas para a sua explotação.

Atualmente existem 12 poços no Aqüífero Karst na área de abrangência da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, (Quadro 16).

Quadro 16 – Poços Aqüífero Karst – Sub 1 Litoral SP PR

Poço		Mar./Ago.		Set./Fev.		Nível Dinâmico
		Regime h/dia	Vazão m³/h	Regime h/dia	Vazão m³/h	Máximo Permitido
1	Colombo Capivari São Dimas P03	20	100	24	158	13
2	Colombo Capivari São Dimas P04	20	80	24	100	24
3	Colombo Capivari São Dimas P05	20	150	24	180	12
4	Itaperuçu Botierinho P01	20	20	24	30	2
5	Itaperuçu Stoqueiro P03	20	40	24	110	3,2
6	Bocaiúva do Sul Sede P04	20	68	24	100	não definido
7	Campo Largo Bateias P01	20	7,8	20	31	não definido
8	Castro Socavão P02	16	3,6	10	6	não definido
9	Castro Abapã P02	16	6,7	16	8,4	não definido
10	Tunas do Paraná Sede P02	20	2	20	4,8	não definido
11	Tunas do Paraná Sede P03	20	3,9	20	8,7	não definido
12	Adrianópolis Sete Barras P01	20	3,4	20	4,4	não definido

Fonte: Jurandir Boz Filho, Suderhsa (2005)

O Aqüífero Karst apresenta água classificada como Bicarbonatada Calco-Magnesiana, com sólidos dissolvidos totais entre 130 e 280 mg/L. O Bicarbonato é o ânion predominante, com valores entre 100 e 230 mg/L. Os valores de dureza correspondem a uma água medianamente dura. O conteúdo de nitratos é relativamente baixo, com valores médios na ordem de 2,5 mg/L.

• Qualidade das Águas Subterrâneas na Sub 1 Litoral SP PR

Constata-se que a qualidade das águas subterrâneas, de uma forma geral, é muito boa, prestando-se aos mais diversos usos, principalmente pelo fato de existir uma grande disponibilidade do líquido, pois menos de 1% do potencial aqüífero é utilizado. Indispensável à manutenção dessa situação favorável é a implantação dos instrumentos eficientes de controle do uso dos aqüíferos subterrâneos, para se evitar a contaminação por água salgada ocasionada por intrusões salinas devido à super exploração.

4.3 | Principais Biomas e Ecossistemas

A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste está inserida no bioma da Mata Atlântica. Variações e transições ocorrem nos ecossistemas costeiros – que se estendem do litoral do Espírito Santo à Baia de Paranaguá, no Paraná e em áreas a partir das encostas da Serra do Espinhaço, na porção noroeste da Região Hidrográfica – divisas com as bacias do rio São Francisco e rio Jequitinhonha, onde a Mata Atlântica vive o esplendor da transição para o vasto Cerrado do interior brasileiro.

As formações florestais da Mata Atlântica cobrem o litoral norte do Paraná e acompanham a costa até a divisa entre Rio de Janeiro e Espírito Santo, incluindo trechos da Serra do Mar, com várias denominações regionais e serras interiores. Figurando como uma das áreas mais bem conservadas de floresta ombrófila densa do Brasil, essa formação inclui amplas áreas de transição (ecótonos) com a floresta estacional semidecidual.

O bioma abriga cerca de 1.800 espécies de vertebrados, sendo 389 endêmicas, o que corresponde a 7% e 4%, respectivamente, das espécies do planeta. Nesse cenário de riqueza e de endemismo, observa-se, por outro lado, elevado número de espécies ameaçadas de extinção: 10% das aves e 14% dos mamíferos encontrados no bioma se enquadram em alguma categoria de ameaça.

Correspondendo ao maior trecho contínuo de Mata Atlântica, a Serra do Mar foi indicada pelo Probio (MMA, 2002) como área de extrema importância biológica, com alto nível de integridade ambiental.

Além dos campos de altitude, floresta submontana, floresta montana, afloramentos calcários, restingas e manguezais, na Serra do Mar encontra-se a confluência das formações florestais ombrófila densa, ombrófila mista e estacional semidecidual. Verifica-se, ainda, a ocorrência de espécies endêmicas, uma grande riqueza biótica e uma rede importante de Unidades de Conservação, com potencial para implementação de corredores de biodiversidade.

A Serra dos Órgãos, no Estado do Rio de Janeiro, é a área contínua de floresta montana e alto-montana que sobressai por apresentar expressiva riqueza de invertebrados, endemismos e espécies ameaçadas de mamíferos, anfíbios e répteis.

A Zona Costeira, compreendida por estuários, baías e lagoas, constitui-se de formações intrinsecamente frágeis, já bastante alteradas e submetidas à forte pressão desestabilizadora decorrente da ocupação desordenada do espaço regional. Nesse conjunto, destacam-se os manguezais, muito importantes para a reprodução e manutenção da fauna associada cuja natural fragilidade enfatiza a importância de sua conservação.

A Região apresenta grande diversidade topográfica, com extensos maciços rochosos que se estendem paralelamente à linha de costa. Apesar da diversidade fisiográfica, um dos aspectos em comum destas áreas diz respeito ao fato de suas nascentes localizarem-se em região serrana e possuírem solos frágeis, suscetíveis a processos erosivos, que têm sido agravados pelo mau uso e conservação, relevo irregular e chuvas intensas durante o verão.

Devido ao intenso e desordenado processo de uso e ocupação, podem ser encontrados ao longo dos rios apenas pequenos trechos com vegetação ciliar e geralmente em mau estado de conservação.

Dentre os 507 Municípios com sede na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, 283 reconhecem o assoreamento dos corpos de água em seu território. Destes, 206 incluem a ausência da mata ciliar como causa deste processo.

De modo geral, o relevo acidentado deixa ao produtor rural pouca opção de utilização das terras, lançando mão das que mais benefícios oferece, tanto para o preparo como para o cultivo, pela topografia plana e fertilidade: as áreas lindeiras aos cursos de água, justamente as áreas das matas ciliares.

Campanhas empreendidas por órgãos estaduais responsáveis pela fiscalização e preservação das áreas de proteção permanente – dentre elas as matas ciliares –, para recuperação e preservação dessas, esbarram na resistência dos produtores rurais.

Ecorregiões Aquáticas

Estudo realizado pelo Ministério do Meio Ambiente identificou quatro Ecorregiões Aquáticas na Região Atlântico Sudeste: Mata Atlântica, Paraíba do Sul, Fluminense e Ribeira do Iguape. Vale considerar que o estudo também reforça a insipiência do uso de ecorregiões aquáticas no planejamento e definição de estratégia para a conservação de ambientes, indicando a necessidade de estímulo ao seu desenvolvimento. O mesmo estudo apenas delineia as ecorregiões, sem contudo aprofundar nas avaliações. Trata-se de uma proposição. Ao todo, são 25 ecorregiões aquáticas propostas para o Brasil.

A Ecorregião Mata Atlântica inclui as bacias de drenagem das planícies marinhas, fluviomarinhas e/ou fluviolacustres e os tabuleiros costeiros do Brasil oriental desde o rio Itabapoana, divisa entre os Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, até o rio Guararu, ao norte de Sergipe (já na Região Hidrográfica Atlântico Leste).

À porção ocidental drenada por compartimentos de escarpas de serras, depressões, planaltos, chapadas e colinas, incluem-se as cabeceiras dos rios Piranga, Doce e Piracicaba – afluentes do rio Doce – e extrapola os limites da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, abrangendo as cabeceiras dos rios Jequitinhonha, Pardo, Contas, Paraguaçú, Jacuípe, Itapicuru-Açú e Vaza Barris (MMA,2002).

A Região Metropolitana da Grande Vitória está incluída nesta ecorregião.

A Ecorregião Paraíba do Sul abrange toda a Sub 1 Paraíba do Sul. Distribui-se sobre terrenos dos compartimentos das planícies marinhas, fluviomarinhas e/ou fluviolacustres e dos tabuleiros costeiros, da Depressão do Paraíba e das Escarpas e Reversos da Serra do Mar.

A Ecorregião Ribeira do Iguape, assim como a Mata Atlântica, extrapola os limites da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, pois engloba, além da Bacia de drenagem do Rio Ribeira do Iguape, o litoral sul paulista.

As condições morfológicas mostram drenagem sobre planícies marinhas, fluviomarinhas e/ou fluviolacustres e tabuleiros costeiros, Planalto de Paranapiacaba e Escarpas e Reversos da Serra do Mar.

A Ecorregião Fluminense inclui drenagens costeiras localizadas entre a foz do Paraíba do Sul e a região de Mongaguá, no oeste do Estado de São Paulo. Drena os terrenos das planícies marinhas, fluviomarinhas e/ou fluviolacustres e das Escarpas e Reversos da Serra do Mar. Os principais rios são: Perequê-Açú, São João, Macaé, Ururaí, São Pedro, Macucu, Guapiaçú, Mambucaba, Funil e Puruba. A Região Metropolitana do Rio de Janeiro encontra-se localizada nessa ecorregião.

Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade

A análise das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, desenvolvida no âmbito do Probio (MMA, 2002), identificou, a partir de considerações de fatores abióticos e de pressão antrópica, as seguintes áreas prioritárias na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste:

Considerando fatores abióticos (fatores de pressão e vulnerabilidade):

- Podzóis hidromórficos (ES);
- Região de São Gabriel da Palha;
- Delta do Rio Doce;
- Delta do Rio Paraíba do Sul (ES, RJ);
- Cabo Frio;
- Serra do Mar;
- Serra da Mantiqueira.

Considerando as áreas de pressões antrópicas:

- Região dos Lagos (RJ);
- Zona da Mata de Minas Gerais;
- Litoral (ES);
- Macaé/Campos (RJ);

- Médio Paraíba (RJ, MG);
- Lagos e Serra dos Órgãos (RJ);
- Litoral Norte (SP);
- Região Sul (RJ);
- Norte do Paraná.

O Probio (MMA, 2002) definiu ainda 29 áreas prioritárias para a conservação de mamíferos, onde várias são consideradas de extrema importância biológica, como a Serra da Mantiqueira (SP, MG); a Serra dos Órgãos/Desengano e restingas do norte fluminense (RJ); Santa Teresa/Duas Bocas (ES) e Sooretama/Linhares (ES).

Para a conservação de aves, foram definidas no âmbito do mesmo Programa, 40 áreas prioritárias, sendo 21% em todo o bioma Mata Atlântica no Brasil. Do total, nove são de extrema importância biológica: Serra dos Órgãos e adjacências, no Estado do Rio de Janeiro, e o Município de Santa Teresa, no Espírito Santo.

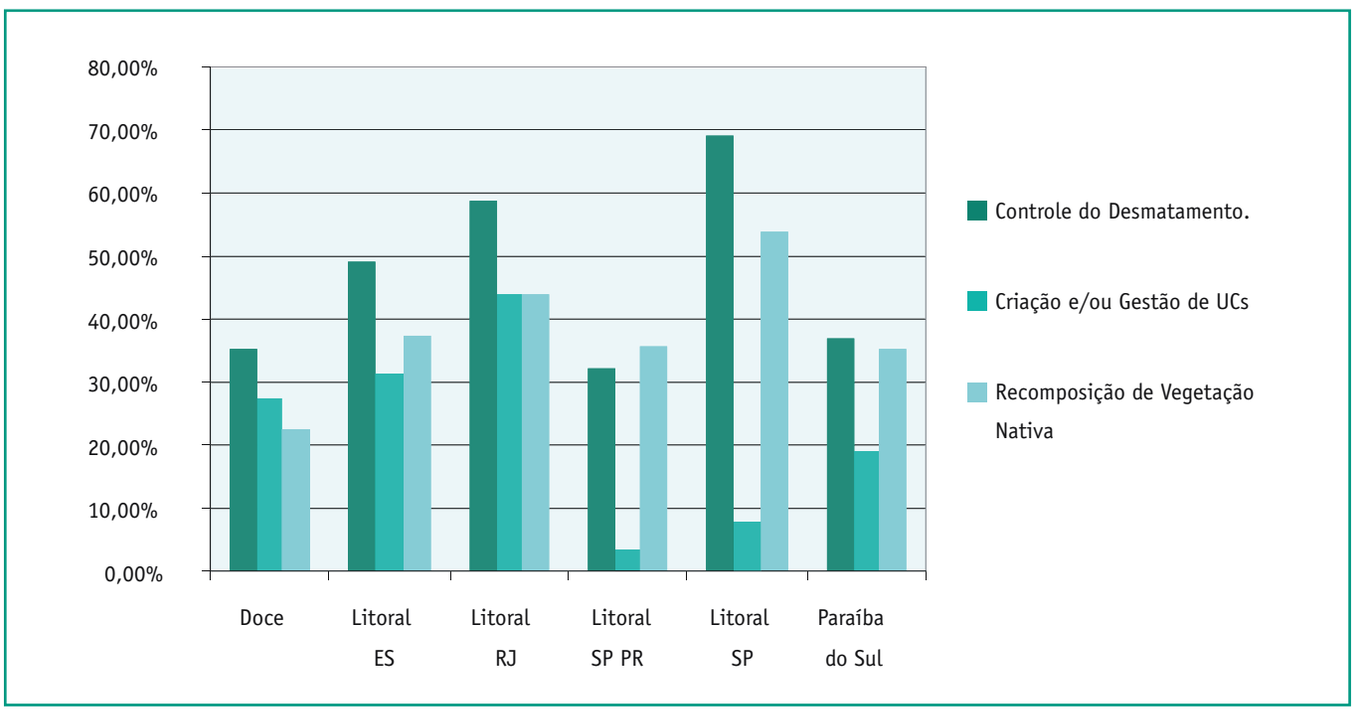
Quanto a répteis e mamíferos, são 26 áreas prioritárias para conservação, dentre as quais 27% identificadas no bioma. Consideradas como de extrema importância biológica estão as regiões do Município Domingos Martins, no Espírito Santo, e toda a região do Alto Rio Doce, em Minas.

Para a proteção de espécies de peixe, 20% das sete áreas prioritárias estão contidas no bioma da Mata Atlântica. Dentre as de extrema importância biológica, estão a Bacia do Rio São João, Rio de Janeiro, e a Bacia do Rio Paraíba do Sul.

Os invertebrados têm a preocupação com sua proteção manifestada na definição de 30 áreas prioritárias, sendo 20,5 % das áreas identificadas no bioma em estudo, das quais 11 são de extrema importância biológica, dentre elas, a Serra do Caparaó e o Vale do Itapemirim, na divisa dos Estados do Espírito Santo e Minas Gerais; a região da Barra de São João, no Rio de Janeiro; a Serra do Mar, no trecho paulista; e Juiz de Fora, Vale do Paraibuna, em Minas Gerais.

Considerando a atuação dos Municípios – território onde as ações efetivamente acontecem – a pesquisa do IBGE, que investiga o perfil dos Municípios brasileiros quanto ao meio ambiente, identificou ações desenvolvidas pelas municipalidades para a conservação e recuperação dos recursos florestais (Figura 13).

Em termos percentuais, investigados os Municípios agrupados por Sub 1 – dentre os 507 Municípios que têm sede na Região Hidrográfica –, o controle do desmatamento tem se destacado dentre as ações.



Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros – Meio Ambiente (2002)

Figura 13 – Ação de gestão dos recursos florestais por percentual de município por Sub 1

De modo geral, a criação e a gestão de Unidades de Conservação - UCs não representam o foco das ações municipais na problemática ambiental. Tal tendência deve ser avaliada no contexto da evolução da implementação das políticas ambientais nos respectivos Estados e Municípios.

Unidades de Conservação

A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste possui uma grande quantidade de Unidades de Conservação. A Figura 14 permite uma visão espacial das UCs na Região Hidrográfica e das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade.

Dentre os 507 Municípios com sede na Região Hidrográfica, em 187 é registrada a existência de pelo menos uma UC. A Sub 1 Paraíba do Sul lidera, com 185 UCs (IBGE, 2002).

Em termos percentuais – avaliando o número de Municípios onde existe UC dentre o total de Municípios de determinada Sub 1 –, destaca-se a Sub 1 Litoral RJ, onde 51,22% dos Municípios apresentam alguma UC.

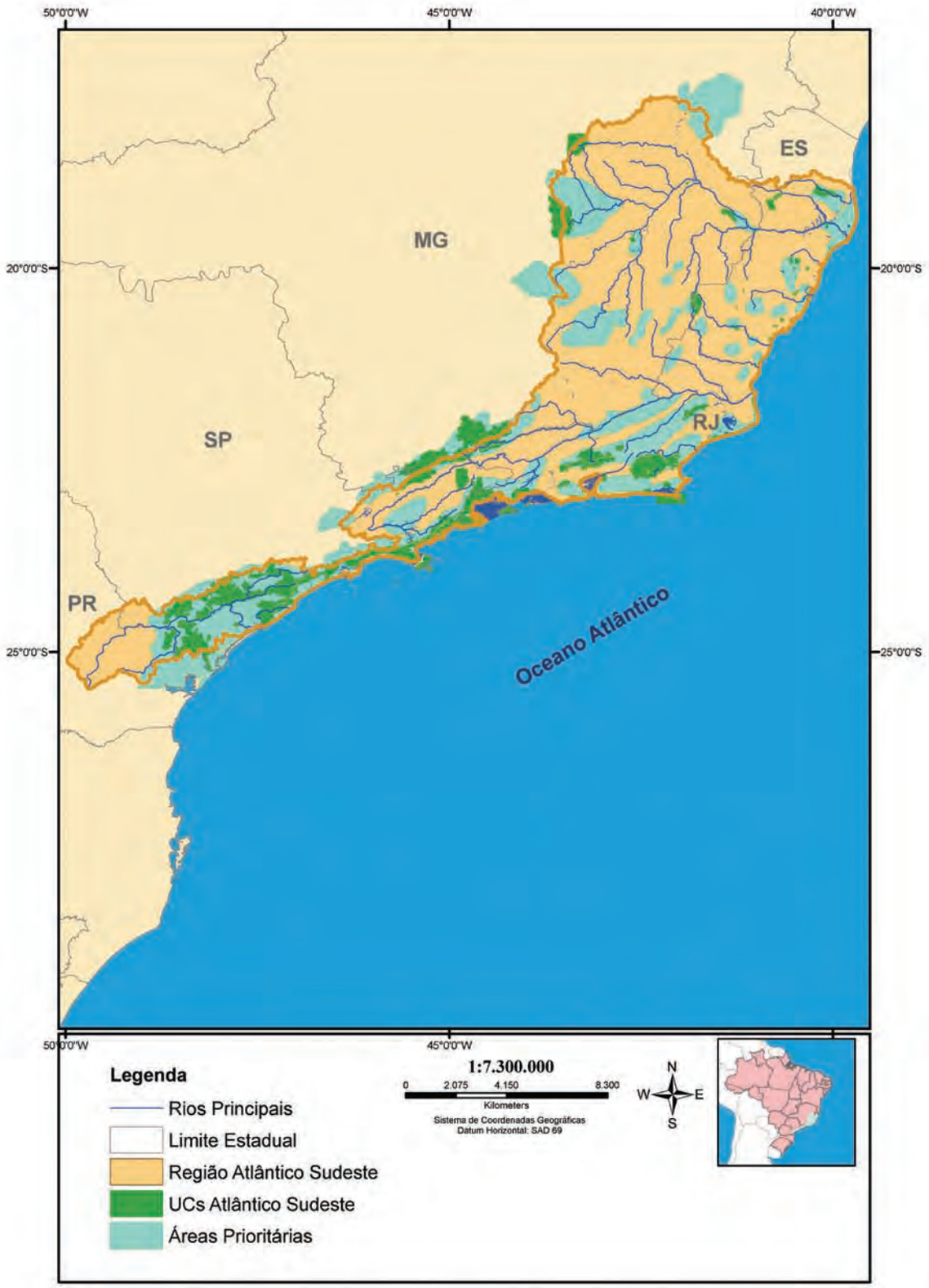
Tal referência ganha significativa relevância quando associamos as UCs com a preservação da quantidade e qualidade das águas.

As UCs apresentam-se em duas categorias: aquelas em que não se permite o uso direto dos recursos naturais e do solo em seu interior – as de proteção integral – e aquelas em que o uso do solo é permitido, sob determinadas regras – as de uso sustentável.

As UCs de proteção integral exigem que suas áreas sejam desapropriadas e que se estabeleçam normas de uso do solo do seu entorno (o plano de manejo da unidade), criando a chamada zona de amortecimento da unidade. O objetivo dessa zona de amortecimento é garantir que os impactos ambientais ou os seus efeitos não atinjam a Unidade.

Uma vez que as zonas de amortecimento criam restrições de uso das terras, estabelecem-se, assim, conflitos no uso do solo no entorno das UCs de proteção integral.

O fogo é uma preocupante ameaça às Unidades de Conservação. Queimadas são, ainda hoje, muito utilizadas no manejo do solo na propriedade rural. Técnicas atuais de monitoramento orbital de focos de calor têm sido úteis para a detecção de queimadas e para a prevenção de incêndios florestais em UCs.



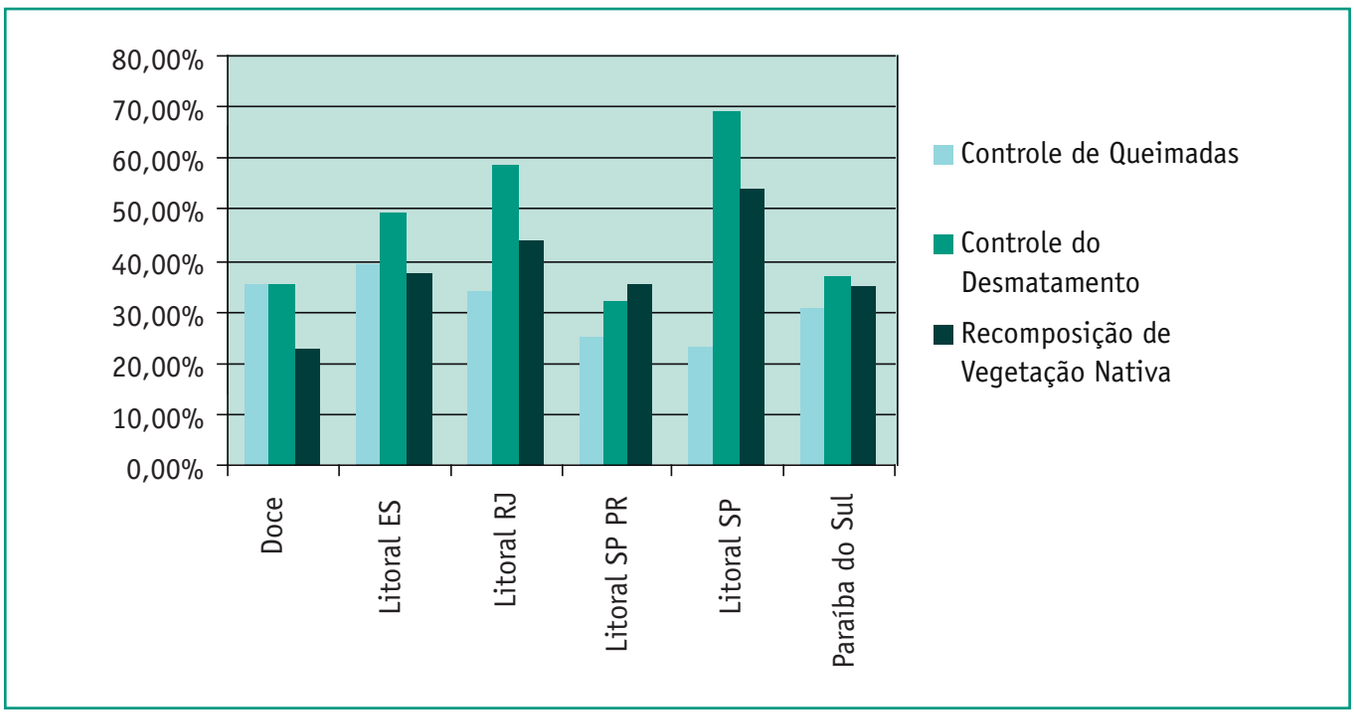
Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 14 – Situação ambiental da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, o crescimento urbano tem exercido forte pressão sobre as UCs. Neste aspecto ocorrem tanto os efeitos do uso intenso das Unidades – legal ou não – como a pressão imobiliária.

Com relação às ações desenvolvidas pelos Municípios para proteção e recuperação dos recursos florestais, destacam-se as ações relativas à fiscalização das áreas protegidas, controle de queimadas, controle do desmatamento e recomposição de vegetação nativa.

Em termos percentuais – número de Municípios que atuam com relação ao total de Municípios de determinada Sub 1 –, mesmo registrando-se amplas diferenças entre as Sub 1, o controle do desmatamento se destaca em todas as regiões (Figura 15).



Fonte: IBGE – Perfil dos Municípios (2002)

Figura 15 – Percentual de municípios que implementam ações de proteção e recuperação dos recursos florestais por Sub 1

Fatores Econômicos e Mata Atlântica

Segundo relatório do IBGE – Indicadores de Desenvolvimento Sustentável –, dez anos passados da Eco-92, o Brasil ainda adota um padrão de desenvolvimento insustentável do ponto de vista ambiental.

Constata-se que quando há retração da economia o desmatamento ou a pressão sobre os fragmentos florestais remanescentes diminui; quando a economia volta a se aquecer aumentam as pressões antrópicas sobre a vegetação nativa.

De acordo com estudo realizado pelo Centro de Estudo e Desenvolvimento Florestal - Cedef do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais - IEF, houve uma recuperação dos fragmentos florestais da Mata Atlântica na Zona da Mata mineira entre os anos de 1994 e 1998. O estudo revela que a regeneração natural foi duas vezes maior que o desmatamento no mesmo período (Figura 16).

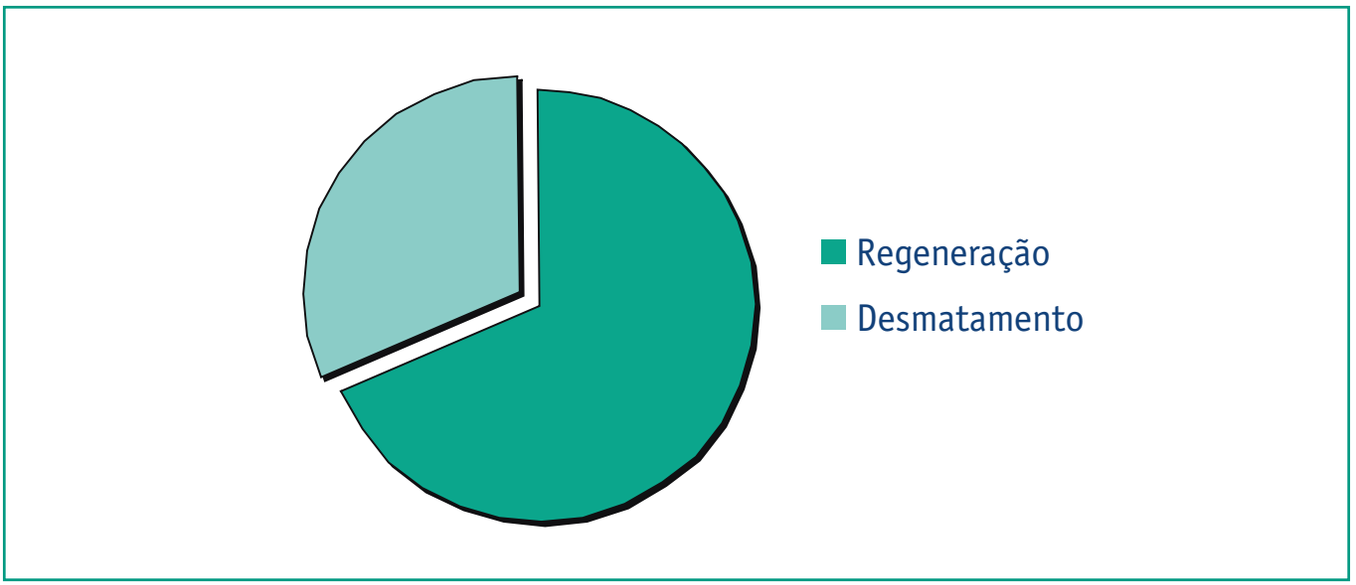


Figura 16 – Comparação entre regeneração natural e desmatamento na Zona da Mata mineira entre 1994 e 1998

Entretanto, um relatório produzido pelo Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais S/A - BDMG no mesmo período, demonstra que o IDH dos Municípios da Zona da Mata mineira sofreu um decremento, e que, em alguns casos, comparava-se ao das regiões mais pobres do Estado.

Segundo estudo realizado por Costa ***et al***. (2000), a dinâmica do uso da terra produziu 54% de processos construtivos, isto é, mudanças na paisagem que tendem a produzir uma melhoria dos fatores ambientais e da qualidade ou quantidade da cobertura vegetal, como regeneração natural, sucessão natural, reflorestamento, recuperação de áreas degradadas.

O mesmo estudo indica que apenas 35% das mudanças na paisagem foram causadas por processos depreciativos – os que tendem a produzir depleção da cobertura vegetal e dos fatores ambientais a ela associados, tais como queimadas, desmatamento, supressão vegetal, desflorestamento.

Embora os resultados sejam interessantes e polêmicos, o referido estudo não faz distinção entre processos causados por ações deliberadas de conservação daqueles causados por regeneração natural, sobretudo nas áreas de pastagens e culturas agrícolas abandonadas.

Estudos expeditos da Universidade Federal de Viçosa – UFV demonstram que houve, entre 1996 e 1999, grande depressão da cultura cafeeira na Zona da Mata de Minas Gerais, devido, principalmente, ao baixo preço do café àquela época. O abandono de pastagens e dos cafezais foi uma das hipóteses cogitadas pelos referidos estudos para explicar a recuperação dos fragmentos florestais naquele período. Pela mesma via, poder-se-ia explicar a diminuição do IDH de muitos Municípios da Zona da Mata, detectado pelo BDMG.

Tais análises, associadas a outros fatores ocorrentes na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, como a intensa retirada de carvão vegetal nas bacias do Rio Santo Antônio e Rio Suassui Grande em contraposição aos baixos índices de Renda ***per capita*** e IDH, indicam que o desenvolvimento econômico se contrapõe à preservação ambiental (Quadro 17).

Quadro 17 - Exploração de carvão vegetal: principais Sub 2 e comparativos com renda *per capita* e IDH

Sub 1	Sub 2	Renda *per capita* 2000	Ranking Renda*	IDH 2000	Ranking IDH*	Carvão Vegetal (t)
Doce	Doce 04	120,84	26º	0,67	26º	2.088,10
Paraíba do Sul	Pomba	194,17	20°	0,74	15º	711,28
Litoral SP PR	Ribeira do Iguape	206,99	15°	0,73	18º	630,34
Doce	Doce 03	139,21	25°	0,693	25º	499,51

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano – FJP; IBGE (2000)
*Posição em relação às 26 Sub 2.

4.4 | Caracterização do Uso e Ocupação do Solo

A Região Atlântico Sudeste apresenta uma complexa caracterização física, com diferentes climas, domínios geológicos, classificações de relevo, diversas bacias hidrográficas e sistemas aqüíferos. A eles se acrescentam as diferentes atividades econômicas e os aglomerados urbanos.

O desenvolvimento das atividades econômicas foi determinante na caracterização do uso e ocupação do território da Região Atlântico Sudeste, bem como em suas características sociais e culturais, como será abordado no item 4.5. Ocorreu ordenado pela lógica dos eixos viários estabelecidos pelos ciclos econômicos, sem levar em conta seus possíveis reflexos sobre a base dos recursos naturais regionais.

A região foi uma das primeiras a serem ocupadas no Brasil Colônia e sua história é marcada por ciclos econômicos. O ciclo do ouro influenciou na mudança da capital da Colônia, de Salvador para o Rio de Janeiro, em 1763, e transformou o mapa da ocupação do território brasileiro, fazendo dali o centro das decisões da Coroa, do Império e de boa parte da República.

Desde então, os ciclos econômicos do País passaram necessariamente pelo Atlântico Sudeste: o Pau-Brasil, o açúcar, a pecuária, o ouro e o café. Mais recentemente, a partir de meados do século XX, desenvolveu-se um intenso processo de industrialização e urbanização, com a construção de usinas hidrelétricas, oleodutos, gasodutos e a implementação de grandes projetos de mineração e siderurgia, ligados ao litoral por ferrovias.

As vias de ligação e transporte foram causa e conseqüência da ocupação e do crescimento econômico. Desde os rudimentares caminhos que transpunham a Serra do Mar – a "muralha" –, ligando o porto de Santos a São Paulo, até a frenética Via Dutra, entre os maiores pólos econômicos brasileiros, as estradas – e a ausência delas – foram determinantes.

A Estrada Real, que ligava a região da então capital Rio de Janeiro ao Distrito Diamantino, no Vale do Jequitinhonha, passando por Ouro Preto e Mariana, atuou como via de escoamento do ouro e diamante e marcou as rotas de colonização da região interiorana de Minas Gerais.

Como forma de conter o contrabando do ouro, a Coroa preservou as matas do rio Doce e seus povos nativos, os temidos índios botocudos. Tal procedimento, mantido até a exaustão do ouro na região das cabeceiras do rio Piracicaba, retardou a ocupação de grande parte do médio rio Doce e norte do Espírito Santo.

Enquanto a Mata Atlântica carioca dava lugar à cultura cafeeira e o porto de Santos escoava a produção agrícola do interior paulista, grande parte da Bacia do Rio Doce e do território capixaba permaneciam intactos. Um marco da ocupação norte espírito-santense e, principalmente, do Vale do Rio Doce, foi a construção da estrada de ferro Vitória-Minas.

A sua construção, que partiu de Vitória em 1904 com destino à Diamantina, teve sua rota alterada rumo ao Vale do Piracicaba, como a opção de escoamento da produção das vastas minas de minério de ferro descobertas naquela região.

A partir de 1950, a abertura da rodovia Rio Bahia, cortando de norte a sul a Bacia do Rio Doce e fazendo a ligação com a então capital nacional, configura novo eixo de migrações, ocupação de terras e desenvolvimento econômico.

Como conseqüência desse processo histórico, a caracterização atual do uso e ocupação do solo na Região Hidrográfica pode ser analisada a partir dos fragmentos de vegetação, aglomerados urbanos, agricultura, agropecuária e silvicultura.

Os aglomerados urbanos foram descritos e localizados no item Regiões Metropolitanas e Municípios Polarizadores.

Cobertura Vegetal

Dada à duradoura e feroz supressão da cobertura vegetal nativa da região, o que resta são fragmentos.

A partir da imagem do satélite Terra/Modis na Figura 17, observa-se que as florestas remanescentes – em verde escuro na imagem – apresentam-se geralmente fragmentadas, com seus maciços circunscritos às regiões serranas e Unidades de Conservação.

Por outro lado, percebe-se na imagem toda a região norte da Região Hidrográfica inserida na Sub 1 Doce fortemente exposta. Trata-se do Médio Rio Doce, onde o processo de devastação tem levado a região para condições críticas de degradação ambiental. Apesar dos solos férteis e da tradição agropecuária, o Médio Rio Doce tem mergulhado em uma profunda estagnação econômica.

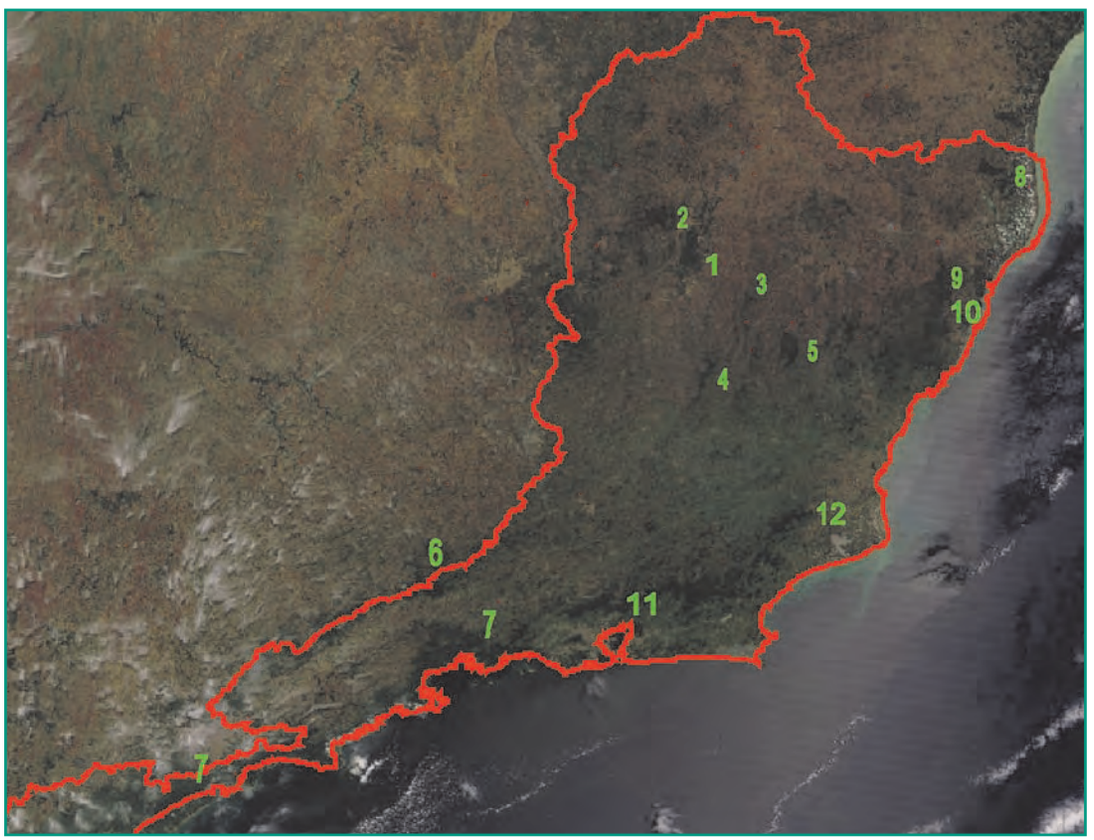


Figura 17 – Imagem satélite Terra/Modis com indicação da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

As regiões de maior expressividade são identificáveis na imagem de satélite que, devido à baixa resolução espacial, permite apenas diferenciar a vegetação de outras formas do uso do solo. A partir dessa imagem, a identificação da tipologia vegetal presente torna-se uma tarefa de resultados frágeis. Contudo, deve-se ter em mente que toda a região apresentar-se-ia em um verde denso e uniforme em um hipotético registro a 200 ou 300 anos passados.

Podemos destacar alguns tipos de vegetação em pontos adensados, bem como alguns importantes fragmentos de Mata Atlântica ainda preservados. Destacam-se:

- Remanescente florestal na Bacia do Rio Doce em Minas Gerais, onde está o Parque Estadual do Rio Doce;
- Florestas de produção de eucalipto ao redor do Parque Estadual do Rio Doce, seguindo em direção a Governador Valadares (sentido norte);
- Fragmentos de floresta estacional semidecidual.

Pode-se ainda observar na imagem os vários pequenos fragmentos de florestas semideciduais na direção da Zona da Mata mineira, onde têm destaque dois importantes remanescentes:

- Remanescentes de Mata Atlântica do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro;
- Remanescentes de Mata Atlântica do Parque Nacional do Caparão.

Seguindo adiante na interpretação da imagem, um pouco abaixo, encontramos uma região de grande concentração de florestas densas. É o complexo da Serra da Mantiqueira – indicado com o nº 6 na imagem –, com formações de florestas ombrófilas. Ali estão localizados o Parque Estadual do Papagaio, a APA Fernão Dias e o Parque Nacional de Itatiaia.

Outro maciço de florestas remanescentes é perceptível mais ao sul – indicado pelo nº 7. Trata-se do complexo da Serra do Mar, onde estão localizados o Parque Nacional da Serra da Bocaina e o Parque Estadual da Serra do Mar.

Próximo à foz do rio Doce, no Estado do Espírito Santo, encontra-se um expressivo remanescente de Floresta Atlântica – nº 8. É a Reserva Biológica de Sooretama, criada em 1982, onde está localizada a Lagoa do Macuco. É uma região bastante rica em termos de ecossistemas aquáticos, perfeitamente identificáveis na imagem de satélite.

Ainda no Espírito Santo, destacam-se na imagem os seguintes fragmentos remanescentes:

- Nº 9: Parque Nacional dos Pontões Capixabas;
- Nº 10: Reserva Biológica Augusto Ruschi e Reserva Biológica Duas Bocas, com as APAS Praia Mole e Goiapaba-Açu.

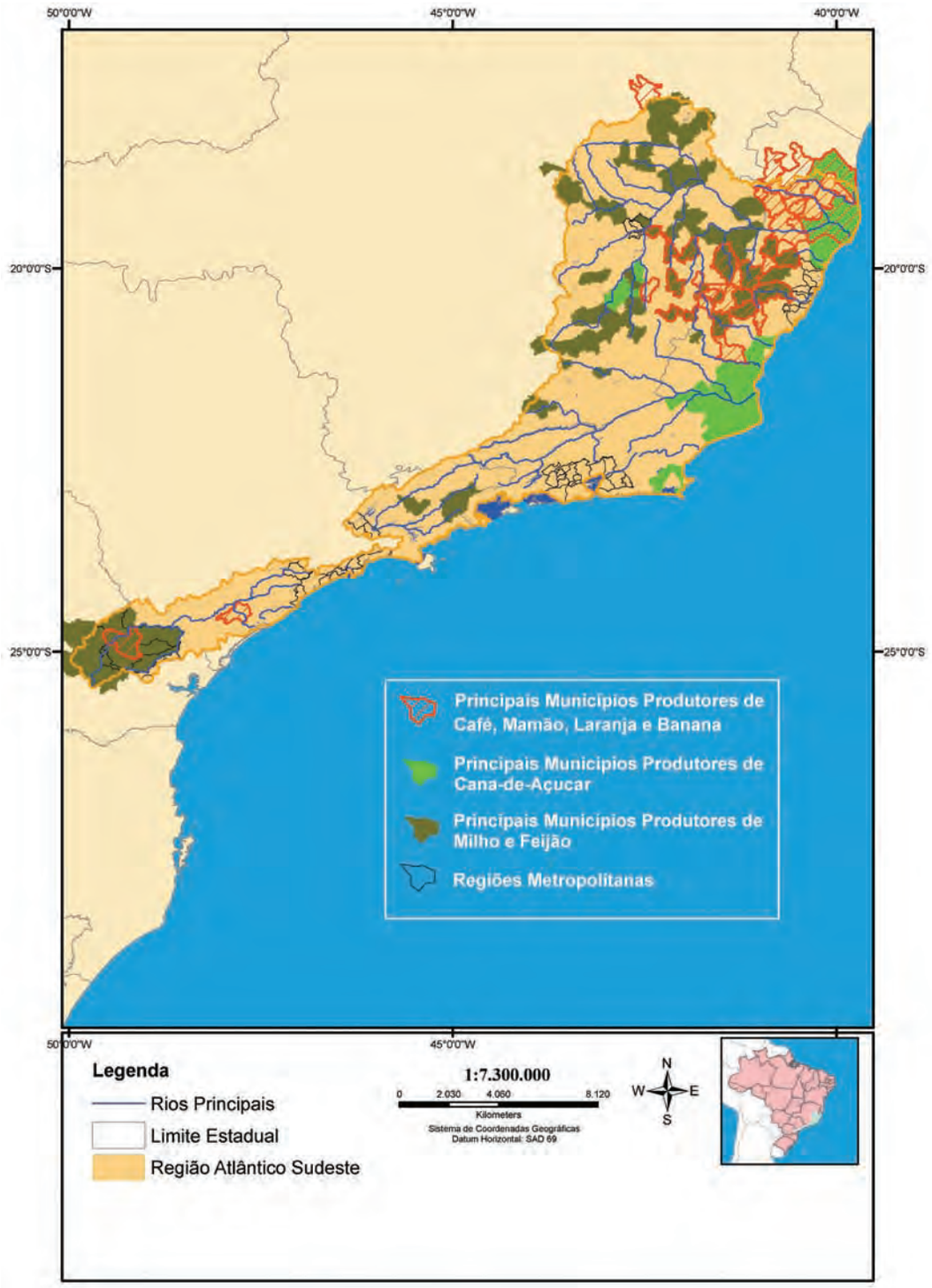
A imagem MODIS permite observar ainda os fragmentos remanescentes bem preservados na região serrana do Rio de Janeiro – nº 11 –, onde estão localizadas a Reserva Biológica do Tinguá, o Parque Nacional Serra dos Órgãos, a APA Mico-Leão-Dourado e os remanescentes florestais do Parque Estadual do Desengano – nº 12.

De modo geral, e em comparação com o mapa das Unidades de Conservação, percebe-se que a grande maioria dos fragmentos florestais remanescentes da Região Atlântico Sudeste está circunscrita a essas Unidades de Conservação, aos divisores de água das bacias e às regiões serranas, onde o acesso é dificultado.

Uso do Solo: Agricultura

Pelas suas características intrínsecas, a agricultura tem forte influência sobre o uso do solo. As principais áreas agrícolas da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste estão representadas na Figura 18, produzida a partir da seleção das principais áreas ocupadas pelas lavouras permanentes e pelas lavouras temporárias da Bacia.

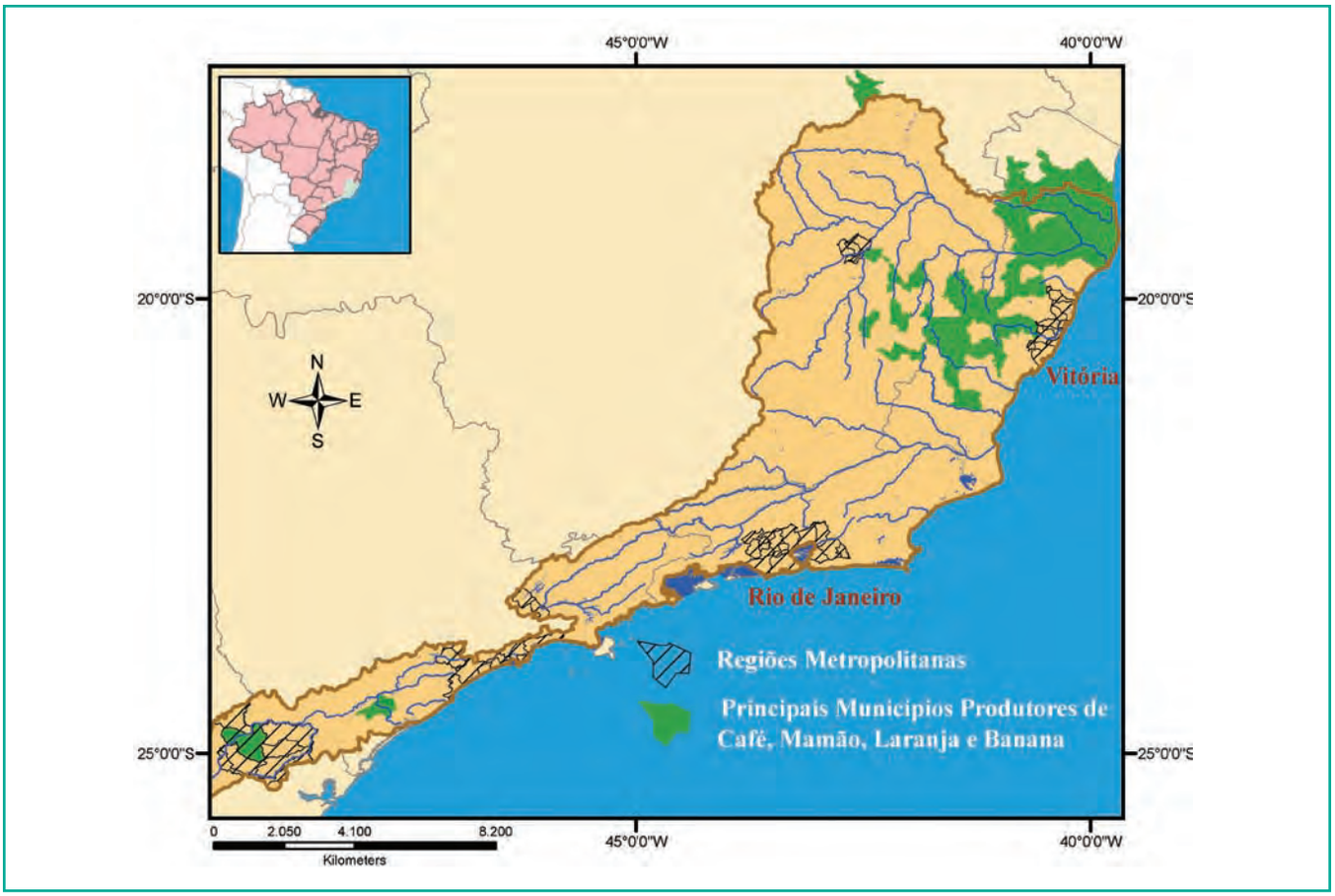
Para a visualização espacial das lavouras permanentes, foram selecionadas as principais culturas permanentes – como o café, o mamão, a laranja e a banana – e somadas as áreas, em hectare, ocupadas por todas elas. Os Municípios da Região Hidrográfica onde as culturas são mais expressivas estão destacados na Figura 18.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 18 – Uso do solo na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Ao todo, 40 Municípios – ou 7% – do universo dos 589 que estão todos ou em parte na Região Hidrográfica, respondem por 52% da área total ocupada por lavouras permanentes.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 19 – Agricultura permanente: principais municípios produtores de café, laranja e banana na Região Hidrográfica Atlântico Sudestete

A Figura 19 permite a visualização da forte concentração das culturas permanentes mais expressivas nas Sub 1 Doce e Litoral ES. Os Municípios da região da foz do rio Doce, em especial Linhares, destacam-se na produção de frutas, como mamão, laranja e banana. Tal condição pode ser explicada pelo clima e solo favoráveis e, mais recentemente, pela instalação de uma expressiva indústria beneficiadora de sucos de frutas na região.

Já na região da cidade de Manhuaçu, bem como nas Sub 2 Itapemirim e Itabapoana, a principal ocorrência de lavoura permanente está relacionada ao café. O cultivo, por vezes centenário, do café, tem provocado impactos sobre os recursos hídricos tanto pelos aspectos da forma de cultivo – agravado pelo relevo acidentado de praticamente toda a região citada – como pelo processo de limpeza do grão, depois de colhido. Com freqüência, o efluente resultante do beneficiamento do café provoca sérios acidentes ambientais nos cursos de água.

A Sub Litoral SP PR também indica Municípios mantenedores de lavouras permanentes.

As lavouras temporárias estão mais distribuídas na Região Hidrográfica que as lavouras permanentes. Neste aspecto, é importante considerar os possíveis impactos sobre os recursos hídricos, diretamente relacionados com o manejo do solo e com o tipo de plantio.

O plantio direto não está difundido como deveria na região. No plantio tradicional, as lavouras temporárias expõem os solos nas entressafras, propiciando a erosão e o assoreamento dos cursos de água.

Dentre as principais culturas temporárias existentes na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste destacam-se o milho, com área utilizada de 479.376 ha; a cana-de-açúcar, distribuída em uma área de 239.263 ha; e o feijão, com área utilizada de 218.995 ha.

Dentre as três culturas destacadas, a cana-de-açúcar é a que apresenta o cultivo mais direcionado ao uso industrial

imediato, na produção de álcool e açúcar. Via de regra, trata-se de uma cultura desenvolvida diretamente sob a supervisão das empresas produtoras.

Destaca-se na produção de cana-de-açúcar a região da foz dos rios Paraíba do Sul e Itabapoana e a Sub 2 Litoral ES 01.

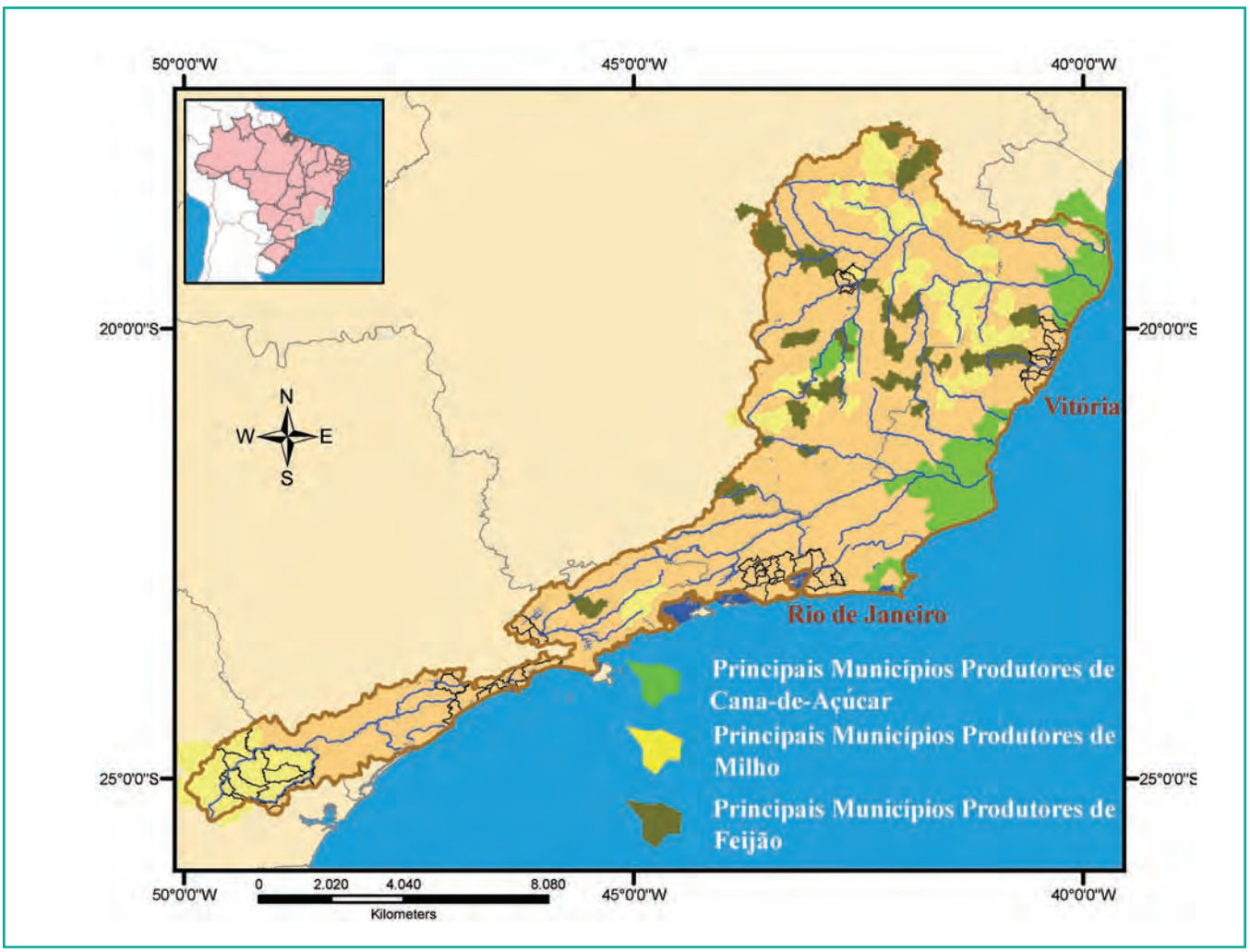
Já o feijão e o milho constituem, em sua maioria, meios de produção em propriedades rurais particulares.

Essas três principais culturas estão representadas na Figura 20.

Para efeito de demonstração, foram usados os seguintes critérios:

- Milho: foram representados os Municípios com área plantada maior que 2.000ha. São 53 Municípios – 9% do total –, que respondem por 54% da área ocupada pela cultura na Região Hidrográfica. Os locais ocupados pela cultura do milho também são os principais locais de cultivo do feijão, denotando as características do sítio e pressão sobre o uso do solo na região;
- Cana-de-açúcar: foram representados os Municípios com área plantada maior que 1200ha. São 22 Municípios – 4% do total –, os quais respondem por 79% da área ocupada pela cultura na Região Hidrográfica ;
- Feijão: foram representados os Municípios com área plantada maior que 800ha. São 65 Municípios – 11% do total –, os quais respondem por 55% da área ocupada pela cultura na Região Hidrográfica.

Já na Sub 1 Doce, os cultivos temporários são consideravelmente mais dispersos. A cana-de-açúcar ocorre concentrada na região da cidade de Ponte Nova, pólo sucro alcooleiro.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 20 – Agricultura temporária: principais municípios produtores de cana-de-açúcar, milho e feijão na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

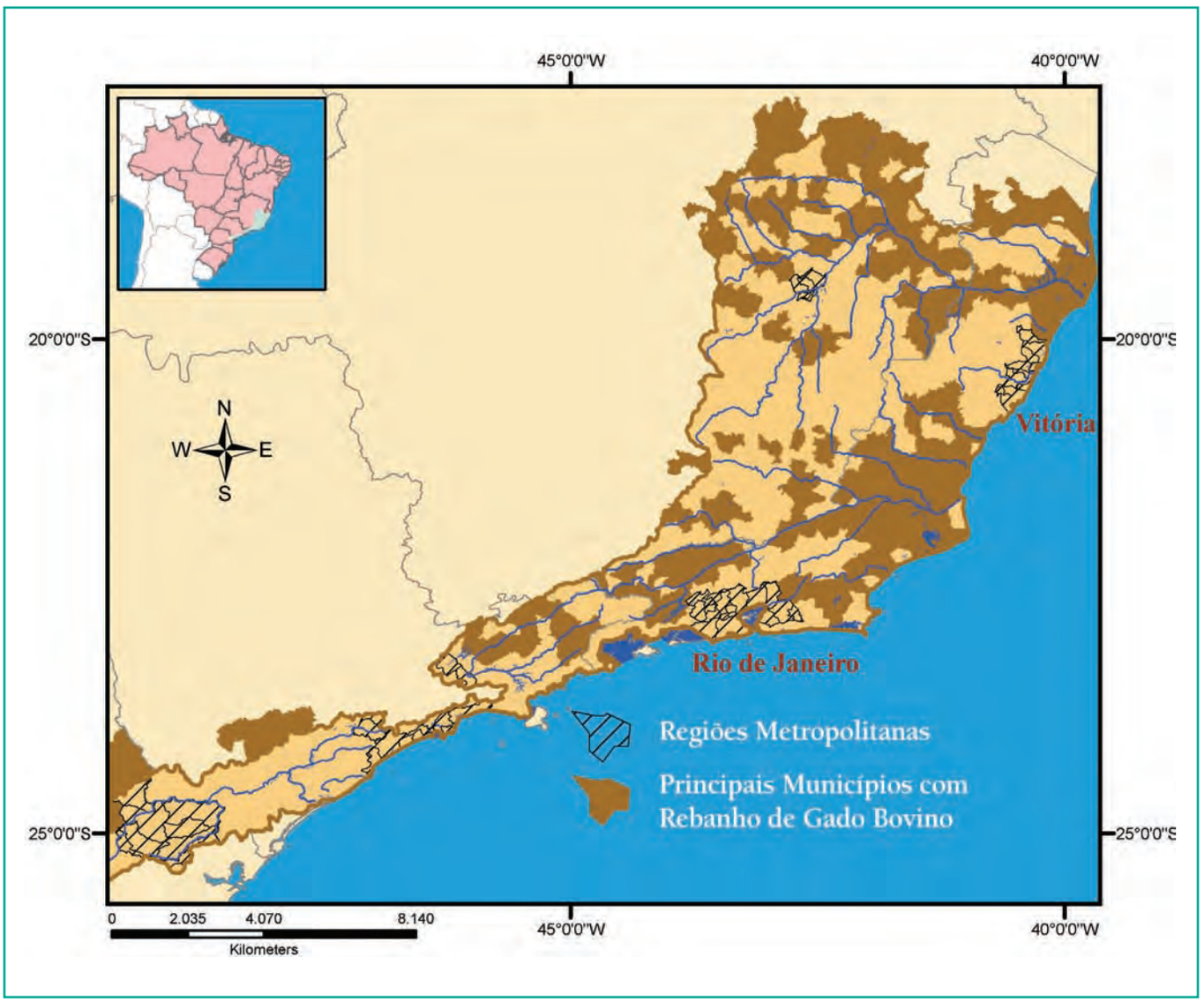
Uso do Solo: Pecuária

A representação das regiões com maior atividade pecuária levou em conta apenas a criação de gado bovino, visto que é a mais representativa dentre as atividades pecuárias da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste.

A Figura 21 mostra as principais áreas ocupadas pela pecuária de gado bovino na Região Hidrográfica. São ao todo 107 Municípios – 18% do total –, os quais respondem por 53% da área ocupada pela pecuária de gado bovino na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste.

Historicamente, a introdução do gado sucedeu a retirada da mata nativa. De maneira especial na Sub 1 Doce, o rico húmus deixado pela mata foi suficiente para uma ampla proliferação das pastagens, com a boa adaptação do capim colonião (*Panicum maximum*). Contudo, a falta de técnicas adequadas fez com que a atividade rapidamente se retraísse em qualidade e geração de renda.

Pelo mapa, percebe-se a intensa pecuária na região do Baixo Paraíba do Sul.



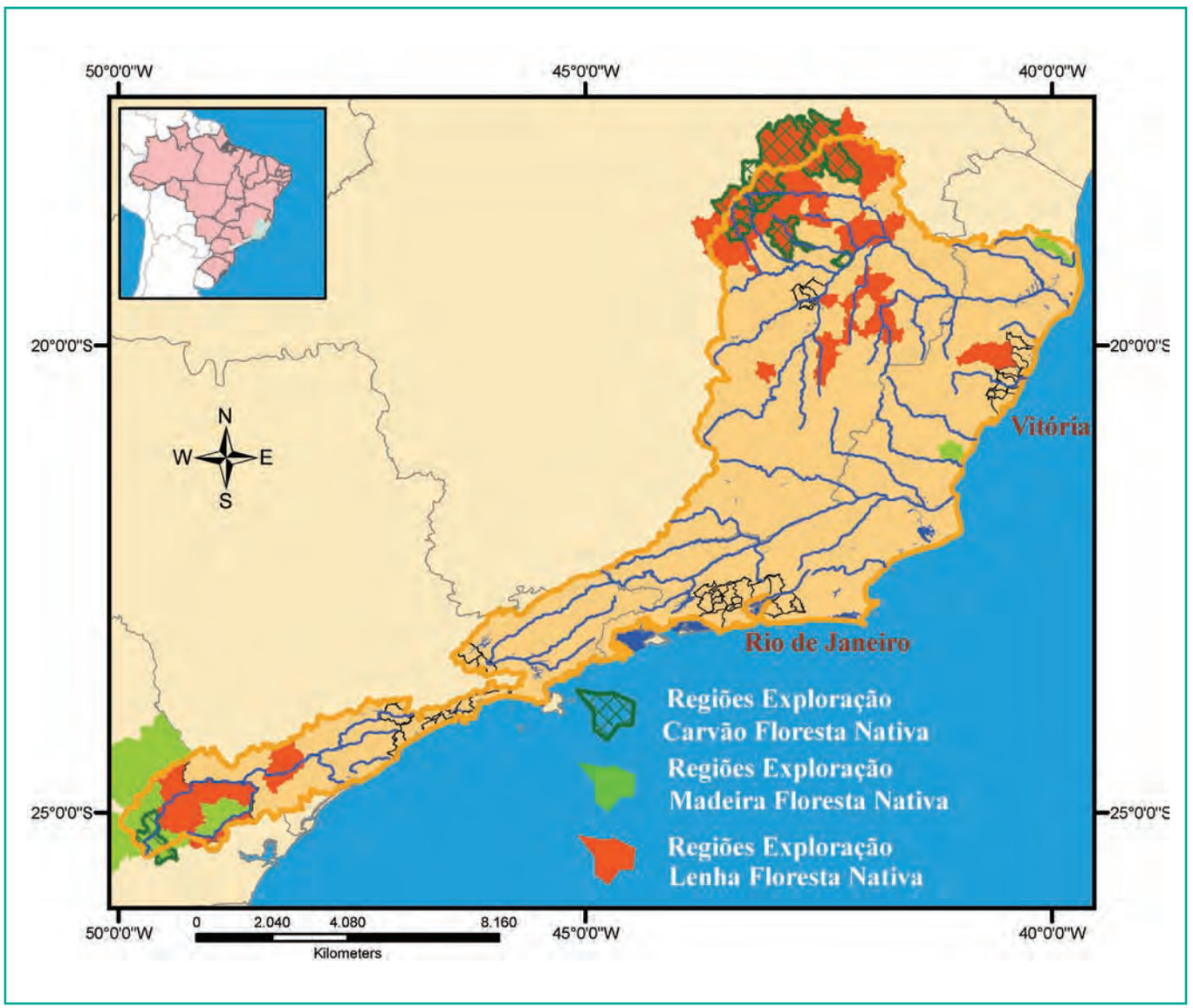
Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 21 – Principais áreas ocupadas pela pecuária de gado bovino na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Silvicultura

A representação das principais regiões silvícolas da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste levou em consideração as seguintes atividades: produção de carvão vegetal de floresta nativa; produção de lenha de floresta nativa; produção de madeira em tora, a partir de floresta nativa; produção de carvão vegetal de floresta plantada; produção de lenha de floresta plantada; produção de madeira em tora, a partir de floresta plantada; e produção de madeira para celulose.

A Figura 22 mostra as áreas principais em que a utilização dos recursos florestais são provenientes de florestas nativas e ilustra os locais de maior pressão sobre os remanescentes florestais da Mata Atlântica da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

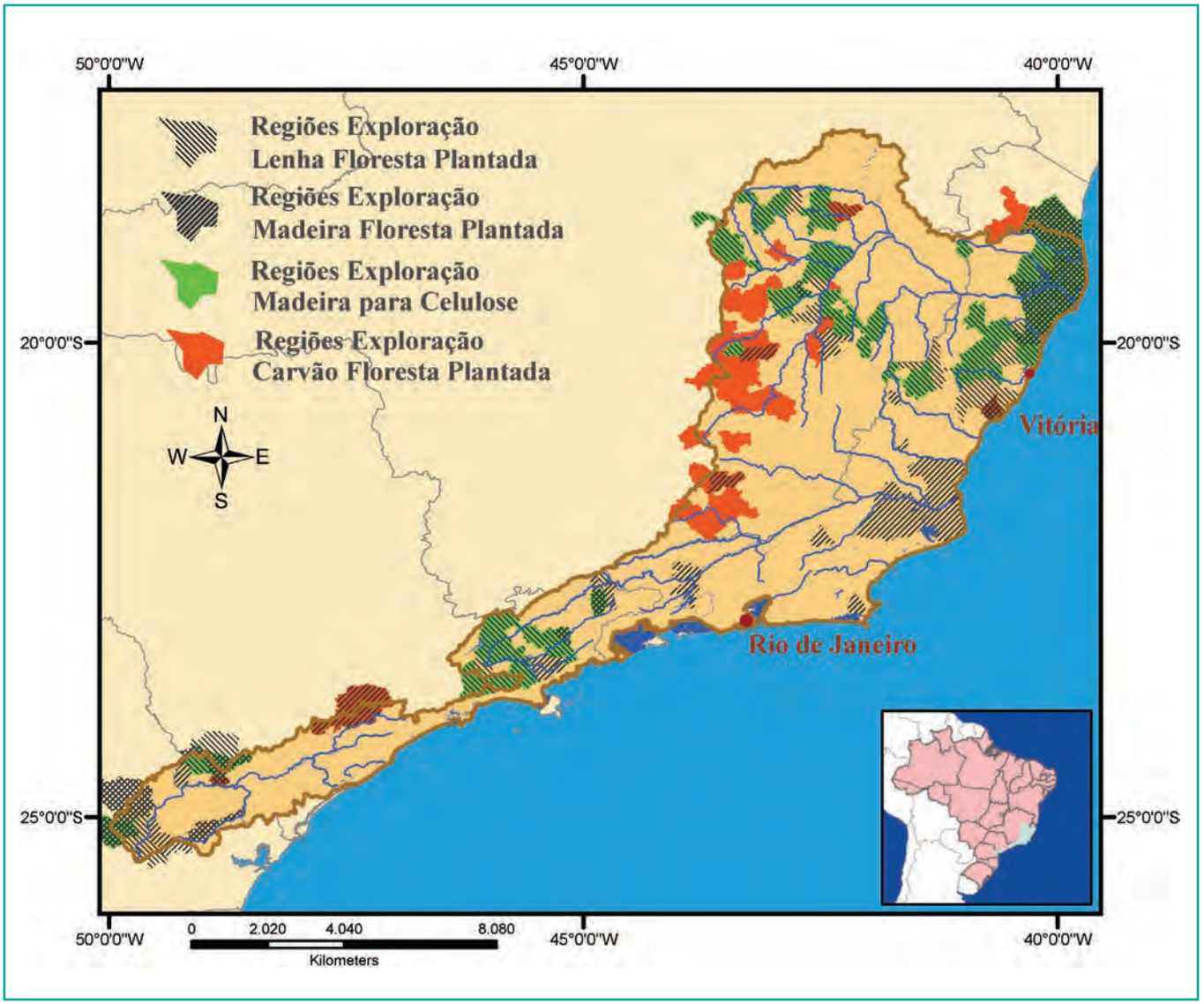
Figura 22 – Principais áreas de exploração de florestas nativas na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

As áreas representadas na Figura 22 foram selecionadas da seguinte forma:

- Carvão de florestas nativas: foram representados os Municípios com produção maior que 500 toneladas. São ao todo 15 Municípios (3% do total), os quais respondem por 82% da produção de carvão de florestas nativas na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste;
- Lenha de florestas nativas: foram representados os Municípios com produção maior que 5.000m³. São ao todo 55 Municípios (9% do total), os quais respondem por 80% (934.722m³) da produção de lenha a partir de florestas nativas na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste;
- Madeira de florestas nativas: estão representados os Municípios com produção maior que 1.000m³. São ao todo 13 Municípios – 2% do total –, que respondem por 96% (164.554 m³) da produção de madeira em toras a partir de florestas nativas na Região.

A Figura 23 mostra as principais áreas com utilização de recursos florestais provenientes de florestas plantadas (florestas eqüiâneas). As áreas representadas no mapa foram selecionadas da seguinte forma:

- Carvão de florestas plantadas: foram representados os Municípios com produção maior que 500 toneladas. São ao todo 59 Municípios – 10% do total –, os quais respondem por 96% da produção (298.749 t.) de carvão de florestas plantadas na região;
- Lenha de florestas plantadas: foram representados os Municípios com produção maior que 10.000 m³. São ao todo 56 Municípios – 10% do total –, os quais respondem por 90% (3.118.602 m³) da produção de lenha a partir de florestas plantadas na região;
- Madeira em toras, de florestas plantadas: foram representados os Municípios com produção maior que 20.000 m³. São ao todo 81 Municípios – 14% do total-, os quais respondem por 95% (13.477.785 m³) da produção de madeira em toras a partir de florestas plantadas na região;
- Madeira de florestas plantadas para celulose: foram representados os Municípios com produção maior que 30.000 m³. São ao todo 57 Municípios – 10% do total –, os quais respondem por 93% (10.962.129 m³) da produção de madeira para celulose na região.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 23 – Principais áreas ocupadas por florestas plantadas na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

4.5 | Evolução Sociocultural

A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste apresenta ampla diversidade sociocultural. As formas e o tempo de ocupação influenciaram substancialmente a sociedade e a economia. Há regiões dentre as primeiras ocupadas pelos colonizadores, como as regiões do Rio de Janeiro, Santos e Vitória, e regiões dentre as mais recentemente ocupadas no sudeste brasileiro, como a região do Médio Rio Doce.

Os processos de povoamento guardam disparidades de até 360 anos (Figura 24). Se por um lado o povoado que deu origem a cidade de Santos data de cerca de 1540[4], grande porção da Bacia do Rio Doce foi preservada intacta pela Coroa portuguesa até o início do século XIX, como forma de evitar "os descaminhos do ouro" (DE PAULA, *et al.*, 1997). Dessa época e por mais quase cem anos a região permaneceu pouco explorada, até a abertura da estrada de ferro Vitória-Minas, em 1904.

4 Santos foi elevada à Vila em 1545.

Fonte: CVRD (2002)

Figura 24 – Mapa da América, por Antônio Sanches, 1641

O porto de Santos foi, desde os primórdios da colonização, importante canal de entrada e saída de mercadorias no País.

Já na região do rio Doce a história trilhou caminhos distintos. A descoberta do ouro nas cabeceiras de formadores do rio Doce, como Ribeirão do Carmo, que corta o Município de Ouro Preto, Rio Casca e Rio Piracicaba, em finais do século XVII, fez mudar o mapa de ocupação da Colônia, conforme já mencionado neste Caderno. Para a região do rio Doce, em especial do médio rio Doce, o ouro em suas cabeceiras propiciou a sua preservação, até que o precioso metal desse sinais de exaustão, para os padrões técnicos da época.

A densa floresta, as doenças e, principalmente os índios botocudos, famosos pelas habilidades guerreiras, fizeram a região praticamente instransponível, até que, em 1808, D. João VI declara guerra aos índios, acusados de antropófagos. Deu-se, a partir de então, uma das passagens mais sanguinolentas da história brasileira. Os índios eram abatidos indiscriminadamente e as aldeias incendiadas.

Das comunidades originais, na Bacia do rio Doce, permanecem os Krenak, na barra do Rio do Eme, afluente do rio Doce (no Município de Resplendor – MG) e os Pataxó, no Município mineiro de Carmésia, na Bacia do Rio Santo Antônio.

Quanto às populações e reservas indígenas, considerando as já citadas acima, a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste tem hoje 25 reservas. Destas, três estão delimitadas, uma declarada e as demais 21 regularizadas. Segundo a base de dados da SRH/MMA, são 4.471 índios vivendo nessas reservas.

A região do médio e baixo rio Doce, em função da ocupação recente e das mudanças na base econômica – exploração madeireira, carvão vegetal, criação de gado, mineração,

siderurgia e serviços –, viveu intensas migrações. Regiões como o Vale do Aço e Governador Valadares receberam grande aporte de pessoas nas últimas três décadas, a primeira em função do pólo siderúrgico – atualmente o maior da América Latina – e a segunda por caracterizar-se em um importante pólo do comércio regional.

Aspecto relevante na região é o intenso processo de migração de filhos do rio Doce para países como Estados Unidos, Portugal e Inglaterra. Estima-se que apenas em Governador Valadares, 25% da população estejam nos Estados Unidos, grande parte ilegalmente. Se por um lado indica a falta de oportunidades na região, por outro, a economia local passa a sofrer influências do aporte de moeda estrangeira, em especial no mercado da construção civil.

Em grande parte do Vale do Paraíba do Sul e Zona da Mata mineira, o desenvolvimento foi marcado pela produção cafeeira, que se expandiu com maior vigor no Brasil Imperial e escravocrata. As comunidades se organizavam nas grandes fazendas cafeeiras, que costumavam agregar mais de 100 famílias.

Com a mudança da base econômica para a industrialização, a partir das primeiras décadas do século XX, as fazendas perderam paulatinamente a sua força. A partir de meados da década de 1950, tem início um intenso processo de migração para os centros urbanos, contribuindo para a formação das atuais regiões metropolitanas.

A região cafeeira do Brasil colonial, imperial e do início da República guarda ainda hoje influências dessa época. Em muitos Municípios o café continua como importante base econômica.

Alguns Municípios da Zona da Mata mineira – nas regiões Sub 2 Preto-Paraíba do Sul, Pomba e Paraíba do Sul 04; nas cabeceiras dos rios Piranga, Manhuaçu e Caratinga, afluentes do Rio Doce –, o café é expressivo.

As centenárias fazendas de café são hoje um importante acervo histórico e representam um enorme potencial turístico, em muitas explorado. A região das cabeceiras do Rio Piranga, afluente do rio Doce, concentra o maior número de Hotéis Fazenda do Estado de Minas Gerais.

No Espírito Santo, a ocupação é marcada pela presença de imigrantes, vindos principalmente da Itália e Alemanha, em finais do século XIX. O Estado é caracterizado por colônias de descendentes desses imigrantes, sendo comum famílias que, apesar da terceira ou quarta geração após imigração, ainda realizam casamentos entre descendentes. A agricultura praticada no Estado capixaba é, em grande parte, exercida por famílias descendentes desses imigrantes.

O Vale do Ribeira, apesar da intensa exploração de seus recursos naturais, desde o Brasil Colônia, e a proximidade com pólos urbanos como as regiões metropolitanas de Curitiba e de São Paulo, conservou significativo patrimônio ambiental. A região abriga um dos mais importantes patrimônios espeleológicos do Brasil, além de mais de 2,1 milhões de hectares de florestas, equivalentes a aproximadamente 21% dos remanescentes de Mata Atlântica do País, 150 mil hectares de restingas e 17 mil hectares de manguezais (TATTO, 2005).

Em termos culturais, habitam o Vale do Ribeira comunidades indígenas caiçaras, remanescentes de quilombos, e pequenos agricultores familiares, constituindo uma diversidade cultural raramente encontrada em locais tão próximos de regiões desenvolvidas. Em termos históricos, lá se encontra a maior quantidade de sítios tombados do Estado de São Paulo e inúmeros registros arqueológicos, ainda pouco estudados (TATTO, 2005).

A região concentra o maior número de comunidades remanescentes de quilombos do Estado de São Paulo, uma vez que, com a abolição da escravatura, muitos escravos que trabalhavam na mineração – atividade predominante no século XVIII – permaneceram na área como lavradores, ocupando as terras e desenvolvendo a agricultura de subsistência (TATTO, 2005).

Os resultados do processo de ocupação e desenvolvimento da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste podem ser demonstrados em dados e caracterizados pela distribuição da ocupação humana pela Bacia.

De modo complementar, dentre os aspectos investigados pelo IBGE na pesquisa Perfil dos Municípios Brasileiros, 2002, a presença de alguns estabelecimentos podem indicar traços do perfil cultural.

Ao tratar-se a questão ambiental, em especial a gestão de águas, a informação e divulgação dos novos conceitos é essencial. Dentre os 507 Municípios com sede na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, em 56 deles identifica-se a presença de emissoras de TV. Dentre as Sub 2, destaca-se a região Litoral RJ 01, onde 50% dos Municípios com sede indicam a presença das emissoras.

Dentre as 26 Sub 2, em Municípios com sede nas Sub 2 Barra Seca, Doce 03, Itabapoana, Litoral ES 02 e Litoral Norte SP 02 não se registram a presença de emissoras de TV.

Quanto à presença de livrarias nos Municípios com sede em Sub 2, apenas Barra Seca não apresenta alguma. Nas Sub 2 Preto-Paraíba do Sul e Doce 01, 13,04% e 21,21% dos Municípios têm pelo menos uma. Na Sub 2 Litoral Norte SP, em todos os Municípios há livraria.

Aspecto curioso da cultura regional é a presença das bandas de música. Estão razoavelmente distribuídas pela Região Hidrográfica, marcando presença em todos os Municípios das Sub 2 Litoral ES 02, Santa Maria e Litoral RJ 01. Na Sub 2 Doce 05 ocorrem o maior número de Municípios onde não há bandas de música: a presença é registrada em 13%. Na relação geral, a Sub 2 Doce 03 marca a segunda menor presença, em 31% dos Municípios com sede na Região.

Os Núcleos Urbanos

Com relação aos núcleos urbanos, e conforme já mencionado, a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste abrange total ou parcialmente Municípios que pertencem a seis Regiões ou Colares Metropolitanos.

Na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, a taxa de urbanização chega a 99,46%, concentrando uma população de mais de 10,7 milhões de habitantes, a segunda maior do País, perdendo apenas para a RM de São Paulo, que não apenas exerce fortes influências sobre a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste mas abriga nela uma população de mais de 147 mil habitantes. A Baixada Santista está praticamente ligada à RM de São Paulo por uma extensa e complexa malha urbana.

Quadro 18 – População e Taxa de Urbanização das regiões e colares metropolitanos

Regiões e Colares Metropolitanos	População Total 2000	População Urbana 2000*	Taxa de Urbanização
RM Belo Horizonte	410	0	0,00%
Colar Metropolitano da RM Belo Horizonte	47.582	42.601	89,53%
RM Rio de Janeiro	10.710.340	10.652.250	99,46%
RM São Paulo	147.521	47.133	31,95%
RM Curitiba	152.886	73.469	48,05%
RM Grande Vitória	1.438.381	1.412.517	98,20%
RM Baixada Santista	1.288.581	1.281.129	99,42%
Colar Metropolitano da RM Vale do Aço	163.493	104.646	64,01%
Vale do Aço	399.580	395.657	99,02%
TOTAL	**14.348.774**	**14.009.402**	**97,63%**

* No cálculo da população, considerou-se o total da população urbana dos municípios com sede na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste e o percentual da população rural residente na Região Hidrográfica, conforme cálculos anteriores.

Considerando toda a população da Região Hidrográfica, os 95 Municípios que pertencem a Regiões e Colares Metropolitanos concentram 57,53% dos habitantes, com uma taxa de urbanização média de 97,63%, (Quadro 18).

Analisando os dados do Quadro 19, observa-se que na produtividade por setor e total, avaliadas pelo Produto Interno Bruto – valor adicionado –, as Regiões e Colares Metropolitanos respondem por 51,36% do PIB total da Região Hidrográfica. Na composição do PIB, destaca-se o setor de serviços, com 67,20% dos valores agregados.

Já com relação à agropecuária, e por se tratarem de regiões urbanizadas, o PIB gerado naquelas regiões representa 8,32% do total do setor agropecuário na Região Hidrográfica. O setor industrial situado nas regiões metropolitanas gera 37,14% do PIB total deste setor na Região Hidrográfica.

A concentração populacional, como pode ser verificada nos dados do Balanço Hídrico na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, tem gerado fortes impactos sobre os recursos hídricos. A relação entre demanda e disponibilidade nas Sub 2 Santa Maria (Grande Vitória), Litoral RJ 03 (Rio de Janeiro) e Litoral Norte SP 01 (Baixada Santista) está em 102,82%, 387,55% e 169,38%, respectivamente (considerando a $Q_{95\%}$). Somam-se as questões de esgoto sanitário, efluentes industriais, lixo, urbanização e etc.

Quadro 19 – PIB valor adicionado por setor da economia por regiões e colares metropolitanos

Regiões e Colares Metropolitanos	PIB valor adicionado 2002 (xR$1.000,00)*			
	Agropecuária	Indústria	Serviços	Total
Colar Metropolitano da RM Belo Horizonte	3.018,18	174.051,74	123.577,58	300.647,50
RM Rio de Janeiro	63.374,29	30.211.997,44	64.104.025,80	94.379.397,53
RM São Paulo	29.054,85	344.737,78	336.634,55	710.427,18
RM Curitiba	117.842,82	318.777,35	238.521,95	675.142,12
RM Grande Vitória	33.440,61	5.604.446,35	7.240.522,91	12.878.409,87
RM Baixada Santista	20.797,95	5.481.104,95	7.532.513,07	13.034.415,97
Colar Metropolitano da RM Vale do Aço	68.429,85	433.098,33	322.221,41	823.749,58
Vale do Aço	7.947,33	2.921.518,23	1.496.438,31	4.425.903,87
TOTAL	**343.905,89**	**45.489.732,16**	**81.394.455,57**	**127.228.093,62**

Fonte: IBGE – PIB dos Municípios (1999/2002)
* Para o cálculo foram considerados apenas os municípios com sede nas regiões ou colares metropolitanos e na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste.

Analisando os dados dos Quadros 20, 21 e 22, bem como as Figuras 25 e 26, observa-se que a distribuição do PIB é heterogênea pela Região Hidrográfica. Em toda a Região, o PIB[5] em 2002 variava de R$ 1.493.140,00 em Setubinha, na Sub 2 Doce 04, em Minas Gerais, a R$ 137.463.350,00 em Quissamã, na Sub 2 Litoral RJ 01, no Rio de Janeiro. Os dez valores mais baixos do PIB *per capita* neste ano ocorrem todos em Municípios da Sub 1 Doce.

5 O cálculo do PIB foi feito por Sub 2, em uma somatória onde considerou-se apenas os Municípios cuja sede estava na determinada Sub 2. Considerou-se apenas o PIB Valor Agregado, resultado da soma dos PIBs dos três setores da economia: serviços, indústria e agropecuária.

Quadro 20 – Distribuição dos dez menores valores do PIB *per capita* em 2002

Sub 1	Sub 2	Município	Estado	PIB *Per capita* 2002
Doce	Doce 04	Setubinha	MG	1.493,14
Doce	Doce 04	São Sebastião do Maranhão	MG	1.759,15
Doce	Doce 04	Serra Azul de Minas	MG	1.809,76
Doce	Doce 03	Presidente Kubitschek	MG	1.833,55
Doce	Doce 04	Gonzaga	MG	1.892,06
Doce	Doce 04	Bugre	MG	1.982,42
Doce	Doce 03	Santo Antônio do Itambé	MG	1.989,42
Doce	Doce 02	Ipaba	MG	2.006,94
Doce	Doce 03	Congonhas do Norte	MG	2.009,33
Doce	Doce 01	Dionísio	MG	2.018,67

Fonte: IBGE – PIB dos Municípios (1999 / 2002)

Já os dez maiores valores ocorrem nas regiões do Paraíba do Sul e litorais dos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo, sendo seis na Sub 1 Litoral RJ, três na Sub 1 Paraíba do Sul e um na Sub 1 Litoral SP.

Quadro 21 – Distribuição dos dez maiores valores do PIB *per capita* em 2002

Sub 1	Sub 2	Município	Estado	PIB *per capita* 2002
Litoral RJ	Litoral RJ 01	Quissamã	RJ	137.463,35
Paraíba do Sul	Paraíba do Sul 02	Porto Real	RJ	130.822,30
Litoral RJ	Litoral RJ 01	Carapebus	RJ	109.812,11
Litoral RJ	Litoral RJ 02	Rio das Ostras	RJ	100.751,31
Litoral RJ	Litoral RJ 02	Armação de Búzios	RJ	74.285,66
Litoral RJ	Litoral RJ 01	Macaé	RJ	64.718,76
Litoral RJ	Litoral RJ 02	Casimiro de Abreu	RJ	57.315,51
Paraíba do Sul	Paraíba do Sul 02	Piraí	RJ	48.108,59
Paraíba do Sul	Paraíba do Sul 02	Itatiaia	RJ	42.973,04
Litoral SP	Litoral Norte SP 01	Cubatão	SP	40.337,14

Fonte: IBGE – PIB dos Municípios (1999/2002)

Em valores totais, para todas as 26 Sub 2 o PIB demonstrou acréscimos no período de 1999 a 2002.

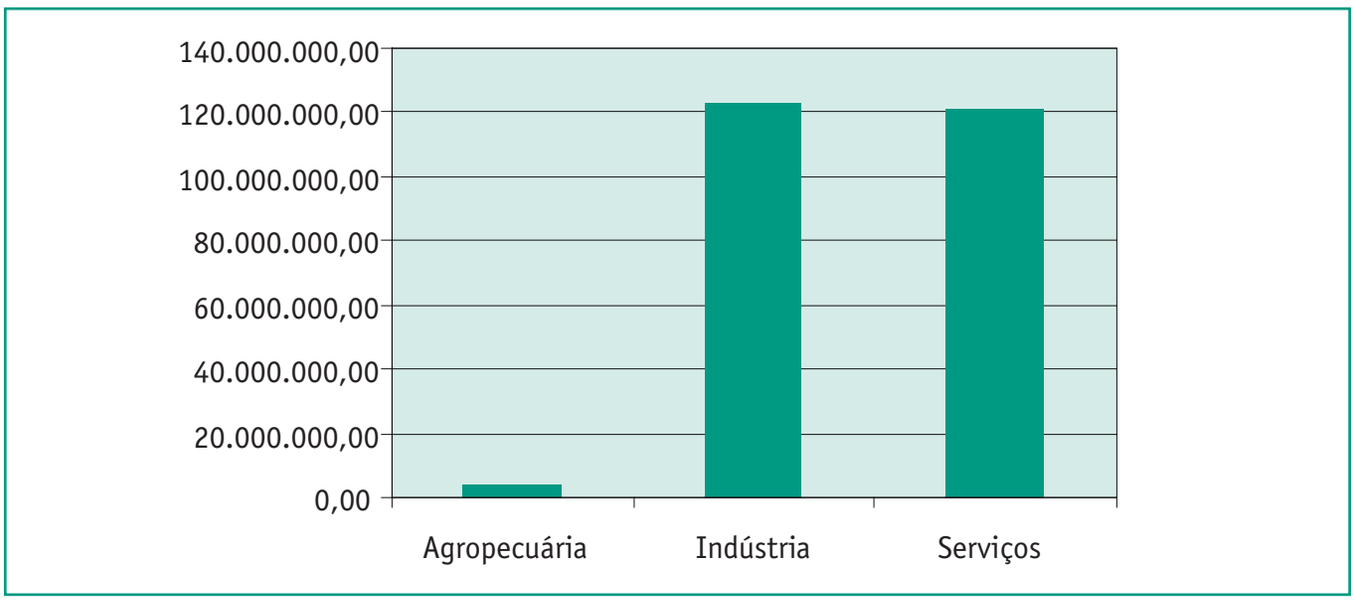
A análise setorizada do PIB – pelos setores de agropecuária, indústria e serviços – e por Sub 2, permite a definição de cenários distintos nos respectivos setores e nas regiões da Região Hidrográfica.

O setor de agropecuária mantém a menor produtividade em toda a Região. Em 11 das 26 Sub 2, o setor apresentou decréscimo nos valores entre os anos de 1999 e 2002. Nesse período, observa-se a redução do PIB do setor de agropecuária em toda a Sub 1 Litoral ES.

Marcando a tendência do encolhimento do setor em território capixaba, a Sub 2 Barra Seca apresenta redução significativa: -36% no período.

Em termos percentuais, a maior redução ocorre na Sub 1 Litoral Norte SP, com 51% negativos. Há que se considerar, entretanto, que o PIB do setor correspondia, em 2002, a 0,5% do PIB do setor de serviços, o mais alto da Região.

No *ranking* pela liderança, os setores indústria e serviços ocupam, ambos, o 1° e o 2° lugares: em se tratando de Sub 2, o setor de serviços lidera em termos quantitativos, ocorrendo como o mais expressivo em 15 das 26 Sub 2. Já em valores totais – somados os valores por setor nas Sub 2 –, o setor industrial apresenta o maior PIB na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste.



Fonte: IBGE – PIB dos Municípios (2002)
*Valores x R$1.000,00

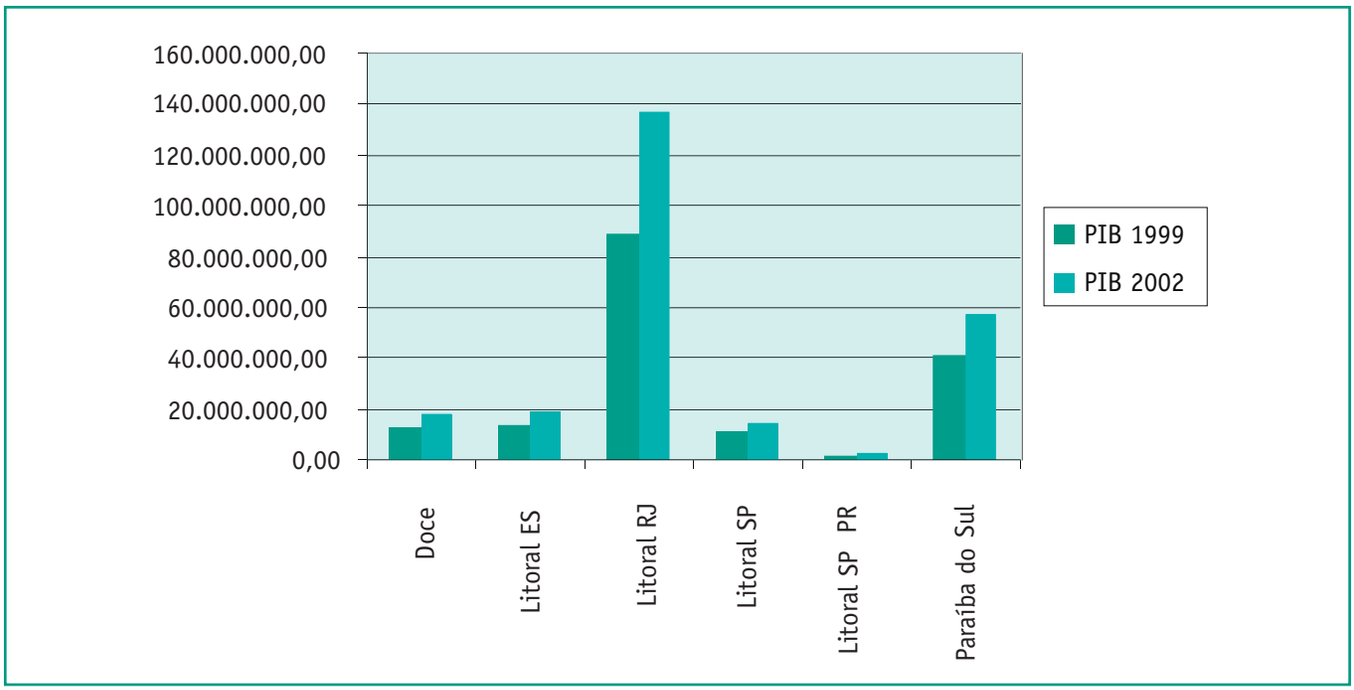
Figura 25 – PIB Região Hidrográfica Atlântico Sudeste por setores da economia em 2002

No litoral norte paulista – Sub 1 Litoral Norte SP – os valores do PIB de serviços são maiores que os agregados pelo setor industrial. Na Sub 2 Litoral Norte 02, chega a ser 70% superior.

O setor das indústrias teve um forte incremento entre 1999 e 2002 nas Sub 2 Litoral RJ 01 e Litoral RJ 02. Apenas na primeira, o acréscimo no PIB Industrial foi de 322% no período. De modo geral, o setor industrial se apresenta como o mais expressivo em todas as sub-regiões hidrográficas que drenam águas para a costa carioca. Exceção para a Sub 2 Litoral RJ 03 – que engloba a Região Metropolitana do Rio de Janeiro –, onde os serviços lideram em geração de renda.

Conforme análise do histórico da ocupação da região e outros dados expostos neste Caderno, tem havido, ao longo do tempo, uma relação entre o desenvolvimento econômico e a degradação ambiental.

Toda a discussão em torno da sustentabilidade do desenvolvimento ainda não se consolidou e tampouco se transformou em ações capazes de reverter o quadro de degradação ambiental da região.



*Valores x R$1.000,00

Figura 26 – Distribuição PIB Total 1999 e 2002 por Sub 1

Quadro 22 – Valores do PIB Total 1999 e 2002 por Sub 1

Sub 1	PIB 1999*	PIB 2002*
Doce	13.009.896,58	17.763.438,49
Litoral ES	13.817.099,27	18.962.647,33
Litoral RJ	89.279.884,92	136.842.490,65
Litoral SP	11.311.910,27	14.278.619,63
Litoral SP PR	1.885.543,77	2.174.228,08
Paraíba do Sul	40.696.371,26	57.707.817,13

*Valores x R$1.000,00
Fonte: IBGE – PIB dos Municípios (1999 / 2002)

Analisando a atuação municipal sobre o meio ambiente a partir da pesquisa Perfil dos Municípios – Meio Ambiente (IBGE, 2002), sob o enfoque de investimentos recebidos ou não e as fontes, constata-se que, dentre os 507 Municípios com sede na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, 162 receberam algum recurso específico para o meio ambiente, dentre os parâmetros avaliados na pesquisa (Figuras 27 e 28).

Dentre as fontes, o ICMS Ecológico repassou verbas para o maior número de Municípios: 77, dentre os 507 com sede na Região Hidrográfica. Contudo, há que se considerar que dentre os Estados da Região Hidrográfica em questão, as verbas repassadas através do ICMS Ecológico aos Municípios não são destinadas especificamente para ações no meio ambiente. Ou seja, mesmo que o aporte de recursos tenha

como premissa a obediência aos cuidados ambientais estipulados nas respectivas legislações estaduais, no Município a sua destinação fica a critério da administração municipal. Quanto a empréstimos, apenas dois municípios fizeram contratos para aplicação de recursos no meio ambiente.

A aplicação de multas gerou recursos para 30 Municípios, enquanto a concessão de licença ambiental fez chegar recursos a cofres de 12 municipalidades.

Dos 507 Municípios situados na Região Hidrográfica, 201 possuem uma Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

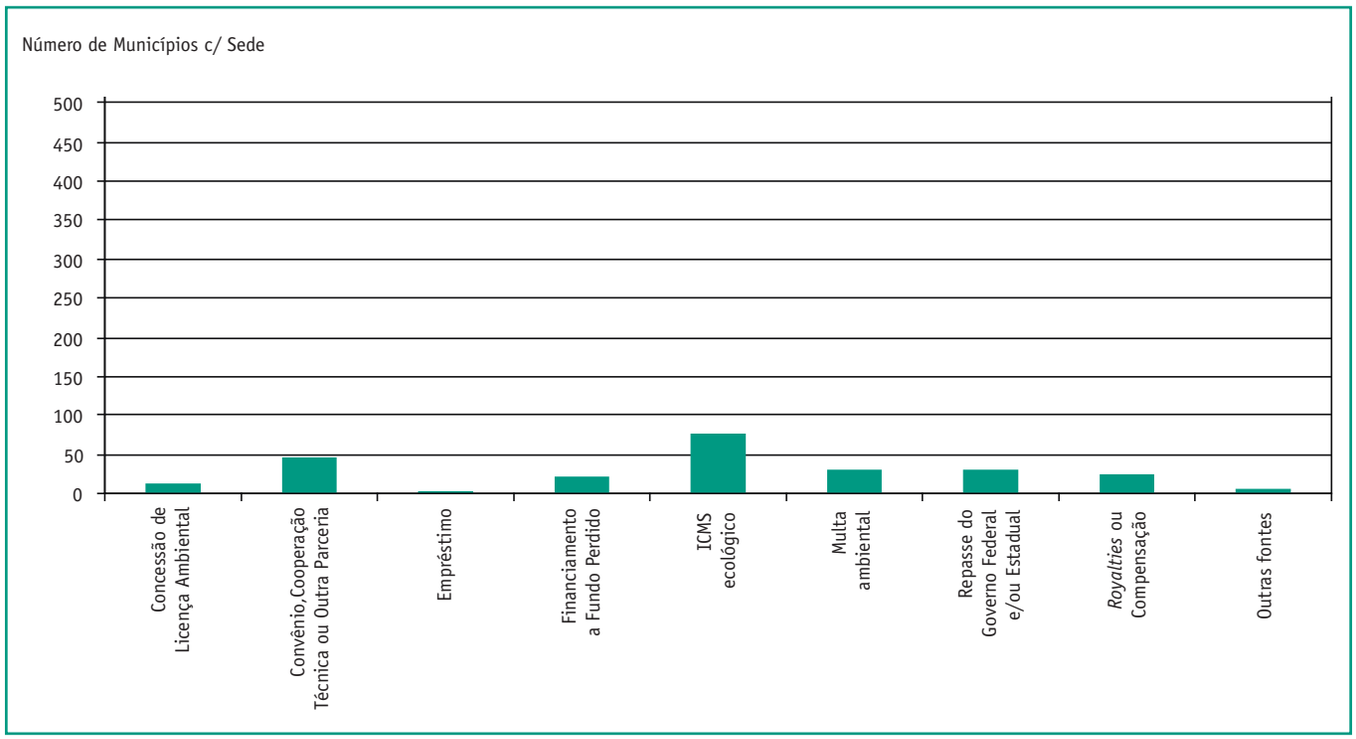


Figura 27 – Número de Municípios que receberam recursos financeiros específicos para o meio ambiente por fonte dos recursos

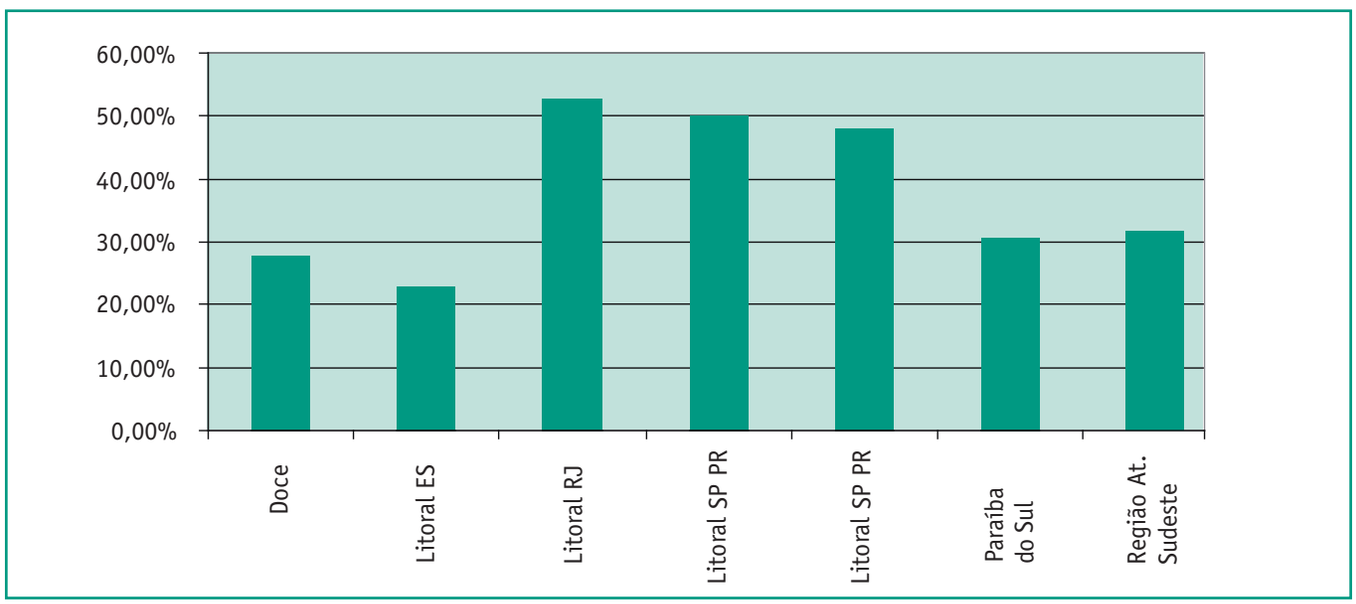


Figura 28 – Percentual de Municípios que receberam verbas específicas para o meio ambiente por Sub 1

Indicadores de Distribuição de Renda e Desenvolvimento Humano – GINI e IDH

O índice de Gini, criado pelo matemático italiano Conrado Gini, mede o grau de concentração de renda em determinado grupo[6]. Segundo o Relatório de Desenvolvimento Humano 2004, elaborado pelo Pnud, o Brasil aparece com índice de 0,58. Apenas sete nações apresentam maior concentração de renda.

Na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste a média do índice de GINI nas 26 Sub 2 no ano de 1991 ficou em 0,54; em 2000, a mesma média ficou em 0,56, demonstrando uma piora na distribuição de renda na região no período.

Houve, contudo, melhoras pontuais no índice durante o mesmo período: nas Sub 2 Itapemirim, Litoral RJ 01, Paraíba do Sul 03, Pomba e Preto- Paraíba do Sul o índice de GINI decresceu, mesmo que não significativamente em nenhuma delas.

Por outro lado, houve acréscimo do valor em outras seis Sub 2. Dentre os maiores estão as Sub 2 Barra Seca, Doce 04, Litoral ES 02 e Ribeira do Iguape, todos com o valor equivalente a 0,58. O menor valor dentre as Sub 2 está na região Preto-Paraíba do Sul, com 0,53.

O Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, foi criado pelo economista paquistanês Mahbud ul Haq, com a colaboração do economista indiano Amartya Sen. O IDH é composto a partir de indicadores de educação, longevidade e renda.

Ao contrário do índice de GINI, o IDH cresceu em todas as regiões Sub 2. Em 1991, a média do IDH na Região Hidrográfica era de 0,66, passando a 0,74 em 2000. Os Quadros 23 e 24 sintetizam as informações descritas acima.

Quadro 23 – Melhor distribuição de renda segundo índice de GINI por Sub 2 em 2000

Sub 2	GINI 2000
Preto-Paraíba do Sul	0,53
Doce 02	0,54
Litoral RJ 01	0,54
Litoral RJ 03	0,54
Pomba	0,54

Fonte: FJP

Quadro 24 – Pior distribuição de renda segundo índice de GINI por Sub 2 em 2000

Sub 2	GINI 2000
Barra Seca	0,58
Doce 04	0,58
Litoral ES 02	0,58
Ribeira do Iguape	0,58

Fonte: FJP

6 O índice de GINI aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de zero a um (alguns apresentam de zero a cem). O valor zero representa a situação de igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda. O valor um (ou cem) está no extremo oposto, isto é, uma só pessoa detém toda a riqueza. Na prática, o Índice de GINI costuma comparar os 20% mais pobres com os 20% mais ricos.
O IDH é expresso por um número que varia de 0 a 1, onde 1 representa a condição ideal, com o melhor desenvolvimento humano. Para uma avaliação do nível de desenvolvimento humano de determinada região, pode-se usar a seguinte tabela: IDH até 0,499: baixo desenvolvimento humano; entre 0,500 e 0,799: médio desenvolvimento humano; IDH maior que 0,800: alto desenvolvimento humano.
Para o cálculo dos índices de GINI e IDH para cada Sub 2, foi feita a média aritmética dentre os Municípios com sede na respectiva Sub 2.

O menor IDH da Região está na Sub 2 Doce 04, indicando um índice de 0,67, seguida pela Sub 2 Doce 03, com IDH equivalente a 0,69 (Quadro 26). O desenvolvimento humano atinge o índice de 0,88 nas Sub 2 Litoral RJ 02 e Litoral RJ 03 (Quadro 25).

Quadro 25 – Maiores índices de desenvolvimento humano segundo IDH 2000 por Sub 2

Sub 2	IDH 2000
Litoral RJ 02	0,88
Litoral RJ 03	0,88
Litoral Norte SP 01	0,87
Litoral ES 02	0,85
Santa Maria	0,85

Fonte: FJP

Quadro 26 – Menores índices de desenvolvimento humano segundo IDH 2000 por Sub 2

Sub 2	IDH 2000
Doce 04	0,67
Doce 03	0,69
Doce 05	0,70

Fonte: FJP

Confirmando a tendência do IDH, a esperança de vida ao nascer tem acréscimo em todas as Sub 2 no período de 1991 a 2000. Enquanto a média era de 65 anos em 1991, em 2000 passou para 69 anos, para toda a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste. Nesse ano, a menor média ocorre na Sub 2 Barra Seca, 65 anos, e a maior na Sub 2 Litoral ES 01, 72 anos.

Cobertura dos Serviços de Saneamento

Segundo Setta (2003), a crise do saneamento no Brasil se perpetua. Há aproximadamente dez anos, governo, sociedade e concessionárias buscam a definição de um modelo de gestão para o setor, sem que haja grandes evoluções.

O alto nível de urbanização da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste somado às razões desfavoráveis entre disponibilidade e demanda dos recursos hídricos exponenciam os impactos gerados pela ainda grande emissão de cargas orgânicas nos cursos de água da região.

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB (IBGE, 2000), a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste abrigava naquele ano 7.172.368 domicílios particulares permanentes, entre urbanos e rurais[7].

Considerando o percentual das áreas rurais de Municípios que drenam águas para a Região Hidrográfica, mas cuja sede está em outra Região Hidrográfica, são 644.767 os domicílios particulares permanentes na zona rural. Os centros urbanos somam 6.562.598 domicílios. Desta forma, temos 7.207.365 domicílios particulares permanentes na Região Hidrográfica. Os 34.998 domicílios a mais com relação ao número apresentado acima são justamente aqueles dispersos pela área rural dos Municípios na condição citada.

7 Para efeito de cálculo dos valores do saneamento, considerou-se os 507 Municípios com sede na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste. Embora o IBGE distinga em números os domicílios urbanos e rurais, a quantidade do atendimento é dada pelo total de domicílios

Quanto ao atendimento desses domicílios por rede de água, o percentual para toda a Região Hidrográfica fica em 82,76%. Os valores mais baixos de atendimento estão nas Sub 2 Doce 05, com 61,25%; e Barra Seca, com 63,13%. Os valores mais elevados estão nas Sub 2 Preto-Paraíba do Sul, com 91,44%; e Paraíba do Sul 01, indicando 90,34% de cobertura.

Com relação ao abastecimento de água, há um dado relevante: o abastecimento domiciliar direto por poço ou nascente. Para toda a Região Hidrográfica, são 1.054.161 os domicílios abastecidos desta forma, o que representa 14,70% do total de domicílios.

Dentre as Sub 2, a região Doce 03 apresenta um percentual de 40,92% de domicílios atendidos diretamente por curso de água, contra 53,44% com rede. Merecem destaque ainda as Sub 2 Itabapoana, com 38,64%, e Litoral RJ 02, com 36,47%. O menor índice fica na Sub 2 Litoral Norte SP, com 1,84%.

Em uma região de tamanha diversificação industrial e concentração humana – e conseqüentes impactos sobre as águas – o consumo humano direto da fonte pode representar sérios riscos para a saúde. Considerando uma média de quatro pessoas por domicílio, são cerca de quatro milhões de pessoas consumindo água sem tratamento.

Outro dado preocupa quanto ao abastecimento de água: a Região Sudeste brasileira é aquela que apresenta o maior índice de perdas no sistema de abastecimento humano de todo o Brasil, com 2,1 m³/hora/km linear (SNIS, 2000). Mais uma vez, o acelerado adensamento populacional, somado à falta de investimentos no setor de saneamento, gera impactos sobre os recursos hídricos. A já comprometida relação entre disponibilidade e demanda, em especial nos principais aglomerados urbanos, fica ainda mais desfavorável com as perdas nos sistemas de abastecimento de água.

O esgoto doméstico apresenta índices menores de atendimento aos domicílios. A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste tem 63,48% dos domicílios com rede de coleta. Segundo dados da ANA (2002b), o tratamento do esgoto fica em cerca de 26% do total coletado.

Segundo a PNSB (IBGE, 2000), os menores índices de atendimento por rede de coleta ficam na Sub 2 Barra Seca, com 19,87%; Sub 2 Litoral RJ 02, 21,22%, e Sub 2 Norte SP 02, com 24,35%.

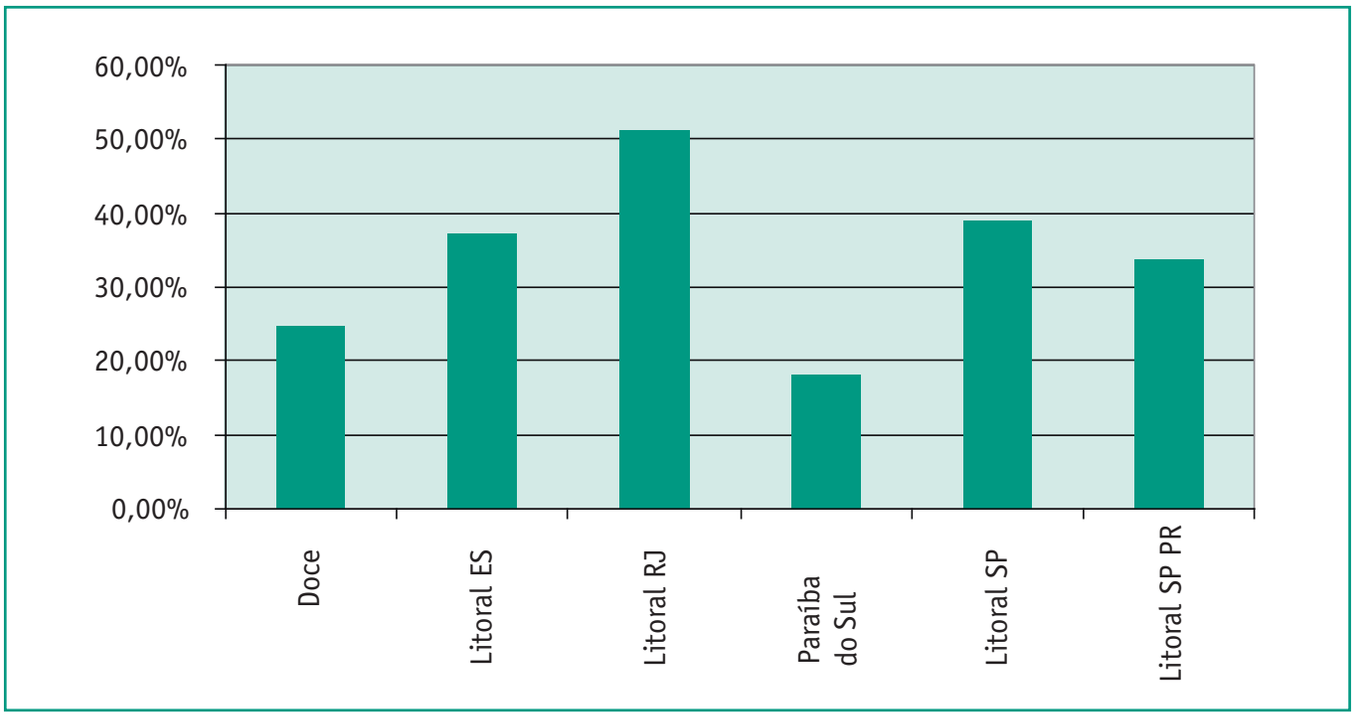
O atendimento tem seu pico, em termos percentuais, na Sub 2 Preto – Paraíba do Sul, com 87,32% de domicílios atendidos. Em seguida, as Sub 2 Paraíba do Sul 01, com 83,38%, e Doce 02, com 81,39%.

Dentre os Municípios com o esgoto ligado diretamente a um curso de água, destaca-se a Sub 2 Doce 05, com 25,23% dos domicílios. O menor índice de ligação direta do esgoto domiciliar com cursos de água está na Sub 2 Litoral SP Norte 02, com 0,72%.

O lixo domiciliar tem índice razoável de coleta. Na Região Hidrográfica, são 6.330.896 os domicílios que têm o seu lixo coletado, o que perfaz um atendimento de 88,27%. Dentre as Sub 2 com maior amplitude de coleta estão a Litoral Norte SP 01, com 98,57%; Litoral RJ 03, com 94,92%, e Litoral Norte SP 02, indicando uma cobertura de 97,45% dos Municípios com o serviço.

Os índices mais baixos ocorrem em regiões da Sub 1 Doce: 33,43% na Sub 2 Doce 03 e 58,83% na região de Barra Seca.

Contudo, a média próxima de 90% para a Região Hidrográfica precisa ser analisada diante de outro dado: dentre os 507 Municípios com sede na região, 35% apresentam implantação de aterros sanitários (Figura 29). Em 23% desses Municípios existem programas de reciclagem do lixo.



Fonte: Perfil dos Municípios Brasileiros – Meio Ambiente: IBGE (2002)

Figura 29 – Implantação de aterros sanitários por percentual de Municípios por Sub 1

4.6 | Desenvolvimento Econômico Regional e Usos da Água

Como mencionado anteriormente, a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste está contida, em sua quase totalidade, no bioma Mata Atlântica.

Este é um dos ecossistemas mais ricos em biodiversidade (fauna e flora) de todo o planeta, apresentando uma significativa variedade de espécies vegetais e animais. Mesmo reduzida e fragmentada, a Mata Atlântica hoje ainda abriga mais de 20 mil espécies de plantas, das quais oito mil são endêmicas.

No sul da Bahia, por exemplo, em um hectare foram identificadas 270 espécies diferentes de árvores. Lá estão, dentre as mais cobiçadas, o jacarandá, a peroba e o jequitibá, até a embaúba, mais freqüente, além de uma grande variedade de animais. No caso de primatas, por exemplo, cerca de 80% das espécies presentes na Mata Atlântica são endêmicas.

Uma análise da história ambiental desta região leva a um melhor entendimento das relações entre a sociedade e o meio ambiente no Brasil. Inúmeras são as lições que as administrações públicas, o setor privado e os cidadãos comuns do País podem obter a partir da história da Mata Atlântica. A área mais densamente povoada do País, com cerca de 25 milhões de habitantes é, ao mesmo tempo, uma das mais devastadas e ameaçadas de todo o planeta. Restou cerca de 7% da floresta original, aqui encontrada pelos portugueses, em 1500.

A topografia acidentada, as chuvas abundantes, as barreiras da Serra do Mar e da Mantiqueira, os rios e os vales são elementos naturais intimamente ligados à floresta e que foram determinantes no processo de ocupação e, por via da conseqüência, no de apropriação e administração de seus recursos hídricos. A floresta é formada, em geral, por árvores altas, de folhagens densas e cujas raízes impedem que as chuvas varram as camadas férteis dos solos. Este ambiente é propício à preservação das nascentes dos cursos de água.

É importante lembrar que ainda hoje a Mata Atlântica fornece muitos benefícios ecológicos que asseguram o bem-estar da população nos 589 Municípios da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, que estão total ou parcialmente situados dentro de seus domínios: a proteção de nascentes e rios, a estabilidade de solos e encostas nas áreas rurais e urbanas, lazer

para populações humanas, além das plantas medicinais.

Nos primórdios da colônia, tendo em vista a alarmante destruição do Pau Brasil, a Coroa Portuguesa, chegou a criar em 1605, a Guarda Florestal. A punição para a extração ilegal da valiosa madeira era a morte.

Depois da breve rapinagem do Pau-Brasil, as terras férteis das planícies costeiras foram o palco do ciclo da cana-de-açúcar e seus engenhos, que também consumiam a floresta, na forma de lenha que era queimada para cristalizar o caldo da cana. Eram queimados cerca de 15 kg de lenha para cada quilo de açúcar produzido.

As bandeiras levaram à descoberta do ouro, que deslocou o eixo econômico para o interior. As nações indígenas foram dizimadas e com elas perdemos a cultura da floresta, que era vista apenas como inimiga do homem. No período entre 1700 e 1800, um milhão de quilos de ouro e 2,4 milhões de quilates de diamantes foram extraídos, sendo que quantias incalculáveis foram contrabandeadas.

A capital da colônia foi transferida, em 1763, de Salvador para o Rio de Janeiro, com o objetivo de aumentar o controle da Coroa Portuguesa sobre as minas. A Estrada Real para o Rio de Janeiro foi melhorada com a instalação de pedágios e o controle rigoroso de patrulhas militares ao contrabando.

Mas os exploradores, aventureiros e garimpeiros comiam carne de boi. A necessidade do abastecimento humano levou ao desenvolvimento da agricultura, da pecuária e do comércio. Os tropeiros e, décadas depois, os mascates desempenharam papel importante no transporte de mercadorias para as novas frentes de ocupação do território.

Com a decadência do ouro, surgiu o café, movido pela mão de obra escrava. O café, o boi e o comércio de madeiras continuavam avançando sobre a Mata Atlântica. As fazendas de café em Minas, São Paulo e Rio de Janeiro produziam cada vez mais, de olho no mercado externo. As exportações aumentavam a cada ano pelos portos de Santos e do Rio de Janeiro. O café foi o grande gerador de receitas e o responsável pela economia industrial do País.

Em 1854, foi inaugurada a primeira estrada de ferro do País e em 1856, a primeira estrada pavimentada, ligando Petrópolis a Juiz de Fora. A indústria têxtil se desenvolvia. Mas as serrarias continuavam proliferando, consumindo madeiras como Jacarandás, Pau-Rosa, Jequitibás, Angelins, Ipês, Baraúnas, Massarandubas e etc.

Diferentes atividades econômicas funcionaram como vetores do processo de ocupação da região, mas exerceram também grande pressão sobre os recursos naturais, especialmente da Mata Atlântica. No caso dos recursos hídricos, não só aconteceu um considerável aumento do consumo, como também surgiram inúmeras e diferentes formas de poluição.

No início do século XX, a estrada de ferro Vitória-Minas cortou a Mata Atlântica e se tornou um marco na história da mineração do País, ligando as jazidas de minério de ferro da Bacia do Rio Piracicaba – afluente do rio Doce – ao porto de Vitória.

A incipiente siderurgia de carvão vegetal de Minas Gerais levou poucas décadas, mas se consolidou com os investimentos oriundos dos lucros com o café. A floresta começou a sofrer um novo e pesado impacto: a produção de carvão vegetal, que nos anos 1940 chegou a representar 70% de toda a energia consumida no País.

Em 1931, no Rio de Janeiro, foi criada a ONG Sociedade de Amigos de Alberto Torres, em homenagem a um intelectual carioca que tinha um discurso original da conservação ambiental. Esta Sociedade tinha reivindicações muito interessantes para a época, como a criação de um sistema de parques nacionais e a inserção mais efetiva da questão ambiental na legislação federal.

Em 1934, esta ONG realizou no Rio de Janeiro, a 1ª Conferência Brasileira sobre Proteção da Natureza. É curioso observar que a Constituição Federal promulgada naquele ano colocou como obrigação dos governos estaduais e União a "proteção das belezas naturais e monumentos de valor histórico ou artístico". Ainda em 1934, o Presidente Getúlio Vargas promulgou o Código de Águas, o Código Florestal, além de uma série de normas regulando a caça, a pesca e exploração de recursos minerais.

Além disso, em 1937, o Governo Federal criou o primeiro Parque Nacional do País, o do Itatiaia. Dois anos depois, em 1939, viriam o da Serra dos Órgãos e o de Iguaçu.

A 2ª Guerra Mundial também causou impactos negativos

na floresta, pois com o racionamento da gasolina, do carvão e do açúcar, por quase cinco anos, aumentou espetacularmente o consumo de lenha em todo o País.

Os marcos do processo de industrialização do País são a Companhia Siderúrgica Nacional - CSN, em Volta Redonda, em 1946, a Petrobrás, criada em 1953, e a indústria automobilística, que inicialmente estabeleceu-se em São Paulo, em 1957. Com eles, o Parque Industrial do Vale do Paraíba se desenvolve, a BR-116 (Rio-Bahia), a Rodovia Presidente Dutra e anos mais tarde, a Rio-Santos são construídas. Surgem o pólo industrial de Cubatão, na Baixada Santista e o vigoroso Parque Industrial do Vale do Aço, na Bacia do Rio Doce, em Minas Gerais.

Merece registro aqui o pólo industrial de Cubatão que, na década de 1970, chegou a reunir quase uma centena de empresas, principalmente do ramo petroquímico.

Cubatão era responsável por cerca de 3% do PIB nacional e, por esta razão, foi transformado em Município de segurança nacional. Naquele período, ocorreu ali uma tragédia sócio-ambiental: a poluição atmosférica atingiu níveis absurdos, provocou doenças respiratórias graves em milhares de pessoas, a morte de dezenas de outras, além do fenômeno de crianças nascendo com anencefalia.

No rico "Vale da Morte", entre a Serra do Mar e o Oceano Atlântico, ocorreram também o desfolhamento das árvores da Mata Atlântica e a morte dos manguezais e do rio Cubatão.

A implementação do controle ambiental só aconteceu em meados da década de 80, quando também surgia em São Paulo uma das mais importantes organizações não governamentais da área ambiental do País: a SOS Mata Atlântica.

A economia do Brasil cresce muito somente na região Sudeste, o que provoca um grande incremento das correntes migratórias, principalmente do Nordeste. O País muda de perfil, passando de rural para urbano. O rápido crescimento econômico da Região Hidrográfica, principalmente nas décadas de 1960 e 1970, gerou enormes demandas por espaço, matérias primas, energia, infra-estrutura urbana, água, alimentos e serviços.

A urbanização desenfreada e o crescimento populacional, sem nenhum tipo de planejamento, ampliaram fortemente a demanda pela água.

Conforme a população rural, tradicionalmente dependente da água da mina ou da cisterna, mudava para os centros urbanos, o consumo de água residencial aumentou exponencialmente. Por outro lado, à medida que as pessoas ascendiam na pirâmide social e passavam a consumir mais cereais, carnes, bebidas, laticínios, etc. elas consumiam indiretamente mais água e também mais grãos. O consumo cada vez maior de grãos por pessoa significa igual crescimento no consumo de água.

O processo de ocupação do território da Região Atlântico Sudeste avançou inconseqüentemente sobre a floresta, invadiu áreas de proteção de mananciais e gerou várias situações de conflitos pelo uso da água. A questão do saneamento básico agravou-se e as várias formas de poluição se multiplicaram e ampliaram seus efeitos. Uma das regiões mais densamente povoadas do País, a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste apresenta hoje uma demanda humana urbana altíssima, embora a disponibilidade hídrica por pessoa seja relativamente pequena.

A descrição de tal cenário se faz necessária para lembrar que o acontecido foi obra e realização dos homens e seus interesses, suas ambições, fossem eles autoridades, funcionários dos governos, empreendedores, empresários, fazendeiros, agricultores, comerciantes e até mesmo cidadãos comuns.

Todos, em menor ou maior escala, participaram desta tragédia ambiental que foi a eliminação quase por completa da Mata Atlântica e sua extraordinária biodiversidade. A inexistência de um mínimo de preocupação com o manejo florestal ou com um compromisso com as gerações subseqüentes parecem ser frutos da ignorância, omissão e cobiça dos homens.

O planejamento racional e inteligente dos recursos hídricos nesta região é fundamental e passa por uma nova leitura sobre a Mata Atlântica, suas funções e sua importância.

Para equacionar a questão demanda/disponibilidade e preservação e administração dos recursos hídricos numa região com uma população próxima de 25 milhões de habitantes, mais de 90% dela na área urbana, é preciso uma profunda revisão nos padrões de desenvolvimento e consumo.

Sociedade, Economia e Meio Ambiente

São quase 500 anos de um tenso e efervescente processo de ocupação e desenvolvimento econômico. A excepcional biodiversidade e fartura de recursos naturais da região atuaram tão somente como sustentáculos.

A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste exponencia situações do cenário brasileiro. Condições extremas de urbanização, geração e distribuição de renda ocorrem na Região Hidrográfica.

Diante do Brasil, a Região Atlântico Sudeste representa:

- 2,5% do território;
- 14,7% da população;
- 2,0% da água disponível (Q_{95});
- 18,4% do PIB (2002).

A taxa de urbanização (IBGE, 2000) varia de 54% na Sub 1 Litoral SP PR a 98% na Sub 1 Litoral RJ. A renda *per capita* (IBGE, 2002) vai de R$ 120,84, na Sub 2 Doce 04 a R$ 359,73, na Sub 2 Litoral Norte SP 01.

Pela distribuição de água doce no Brasil, fortemente concentrada na Região Norte, percebe-se que a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste tem razoável disponibilidade.

As relações entre território, população e PIB, indicam, por outro lado, grande concentração.

Conforme dados anteriormente expostos, há também dentro da Região Hidrográfica distorções no tocante à distribuição de renda e de população. Quanto aos recursos hídricos, pode-se dizer que estão razoavelmente distribuídos na região, não representando impedimentos a uma ocupação descentralizada. Da mesma forma, outros recursos naturais distribuídos ao longo da Região Hidrográfica, como solos e vegetação, apresentam condições para um uso sustentável, seja na agricultura, indústria ou turismo.

Via de regra não há, ao longo de toda a região, restrições severas para o desenvolvimento da agricultura ou indústria.

Houve, entretanto, em razão do processo de ocupação humana e por razões meramente circunstanciais, uma concentração em determinadas regiões, hoje configuradas pelos aglomerados urbanos.

A partir desses aglomerados e seguindo os eixos de ligação viária, deu-se a definição dos pólos industriais.

Mesmo com o Código de Águas – Decreto n.º 24.634, de 10 de julho de 1934 –, ainda hoje considerado atualizado e alinhado com as posturas necessárias à gestão das águas, a lógica do desenvolvimento não considerou os recursos hídricos como parâmetro para o planejamento.

Deu-se o desenvolvimento intenso e centralizado, tanto quanto desorganizado.

A instalação dos pólos industriais ocorreu na mesma dinâmica do uso dos recursos hídricos: segmentado. No afã do crescimento, cada organização ou grupo escolheu seu manancial e fez-se dona.

A cultura da fartura e da inesgotabilidade dos recursos naturais justificava os custos do progresso.

Em meio a uma crescente discussão mundial, a Lei n.º 9.433/1997 trouxe o valor às águas. No sentido do respeito, do uso racional e compartilhado.

O Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos percorre o caminho da consolidação. Os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos debatem, na maior parte dos Estados da Região Hidrográfica, as regras básicas do processo.

Da mesma forma que o PIB brasileiro, a pressão sobre os recursos hídricos continua ascendente.

Os desequilíbrios vividos no desenvolvimento econômico e ocupação territorial refletem sobre o modo de vida da população. As regiões urbanizadas têm vivido uma escalada inimaginável da violência. Conforme Leonardo Boff, "a crise significa: a quebra de uma concepção de mundo" (BOFF, 2004, p.15).

Principais Usos das Águas

Para efeito da elaboração deste Caderno, os principais usos demandados foram definidos a partir de dados extraídos de duas fontes: as outorgas emitidas pelos órgãos estaduais ou federais e o quadro de disponibilidades e demandas desenvolvido pela ANA e SRH/MMA.

Considerando a dominialidade dos cursos de água no Brasil, as outorgas são emitidas pela ANA para captações em rios de domínio da União, e pelos órgãos estaduais competentes, quando os rios percorrem exclusivamente seus territórios ou quando se trata de captações de águas subterrâneas, também em seus respectivos territórios.

Dentre os usos superficiais outorgados pela ANA para os principais rios que cortam a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste estão: mineração, indústria, abastecimento humano, irrigação e termeletricidade.

A mineração é o maior usuário de águas do Rio Ribeira do Iguape, que por outro lado, não tem suas águas captadas para o abastecimento humano, a irrigação ou a geração de termoeletricidade. O consumo industrial é relativamente tímido, se verificados os valores extraídos para a mineração, no mesmo curso de água.

O rio Doce não apresenta, ao longo de sua calha, concentrações de indústrias. Corta, na verdade, uma região deprimida economicamente. Do total do volume outorgado para a indústria, no mês de dezembro de 2005 (Quadro 27), 6.499 m³/h, ou 98,7%, foram utilizados pela Celulose Nipo Brasileira – Cenibra.

Quadro 27 – Volumes outorgados para os principais usos nos principais rios de domínio da União na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Bacia / Rio	Mineração		Indústria		Abast. Público		Irrigação		Termelétrica	
	Ago	Dez	Ago	Dez	Ago	Dez	Ago	Dez	Ago	Dez
Ribeira do Iguape	1.919	1.872	45	45	0	0	0	0	0	0
Doce	0	0	6.529	6.579	43	43	2.439	522	0	0
Paraíba do Sul	0	0	12.407	12.696	1.950	1.950	4.191	4.191	10.693	10.693

Fonte: ANA (2006)
Obs.: Valores em m³/h para captações superficiais nos meses de agosto e dezembro de 2005.

Já o rio Paraíba do Sul atravessa uma região densamente povoada, com várias e importantes cidades ao longo de sua calha, e significativamente industrializada. A operação de termelétricas indica a demanda de energia para o crescimento da região.

Somados os usos listados no Quadro 27, o rio Paraíba do Sul apresenta um volume total demandado de 29.241 m³/h, enquanto o rio Doce soma 9.011 m³/h, em suas respectivas calhas.

Considerando que o processo de outorgas é relativamente novo e em diferentes estágios de implementação nos Estados, bem como não há para o País um cadastro universal de usuários ou a universalização das medidas de demandas, a ANA e a SRH/MMA desenvolveram um quadro de demandas a partir de metodologias mais amplas que a análise das outorgas.

No caso da demanda industrial, por exemplo, o cálculo foi realizado com base na "equivalência empregados", que considera o número de empregados na indústria para a estimativa de demanda, na base municipal, depois consolidada por Sub 2 e Sub 1.

Desta forma tem-se um panorama geral das sub-regiões hidrográficas e de toda a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, sem divisões entre dominialidade dos cursos de água ou captações superficiais ou subterrâneas. Contudo, é preciso observar que todo o sistema está em evolução, indicando uma maior aproximação entre os processos de cadastramentos de usuários e medição de demandas nos Estados e na União.

O Quadro 28 demonstra as demandas totais definidas pela ANA e SRH/MMA, por Sub 1.

Quadro 28 – Demandas totais por setor por Sub 1

Sub 1	Demanda (m³/h)					
	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Irrigação	Total
Doce	23.364,00	4.752,00	6.984,00	10.728,00	50.400,00	96.192,00
Litoral ES	25.776,00	1.584,00	2.052,00	9.360,00	20.376,00	59.148,00
Litoral RJ	153.180,00	1.296,00	1.692,00	80.568,00	17.100,00	253.836,00
Litoral SP PR	2.574,00	1.124,79	1.096,35	1.270,80	2.926,21	8.992,14
Litoral SP	20.412,00	792,00	36,00	6.408,00	3.960,00	31.608,00
Paraíba do Sul	52.704,00	3.168,00	5.940,00	51.768,00	47.628,00	161.208,00

Fonte: ANA; SRH/MMA (2006)

Os dados do Quadro 28 reforçam o perfil urbano/industrial da Região, com as altas demandas para o abastecimento e para a indústria. A demanda para a irrigação, embora consideravelmente alta, demonstra, se analisada conjuntamente com o PIB por setores, uma relação bastante diversa daquela apresentada pelo setor de indústrias.

Em termos de demanda de água, o setor agropecuário (considerando a soma das demandas rural, animal e irrigação) consome 15,13% do total demandado na Região Hidrográfica, enquanto o setor industrial fica com 14,01%. Já com relação ao PIB (valor agregado, 2002), o setor de agropecuária responde por 1,66% do PIB total da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, contra 49,44% do setor industrial (Figura 30).

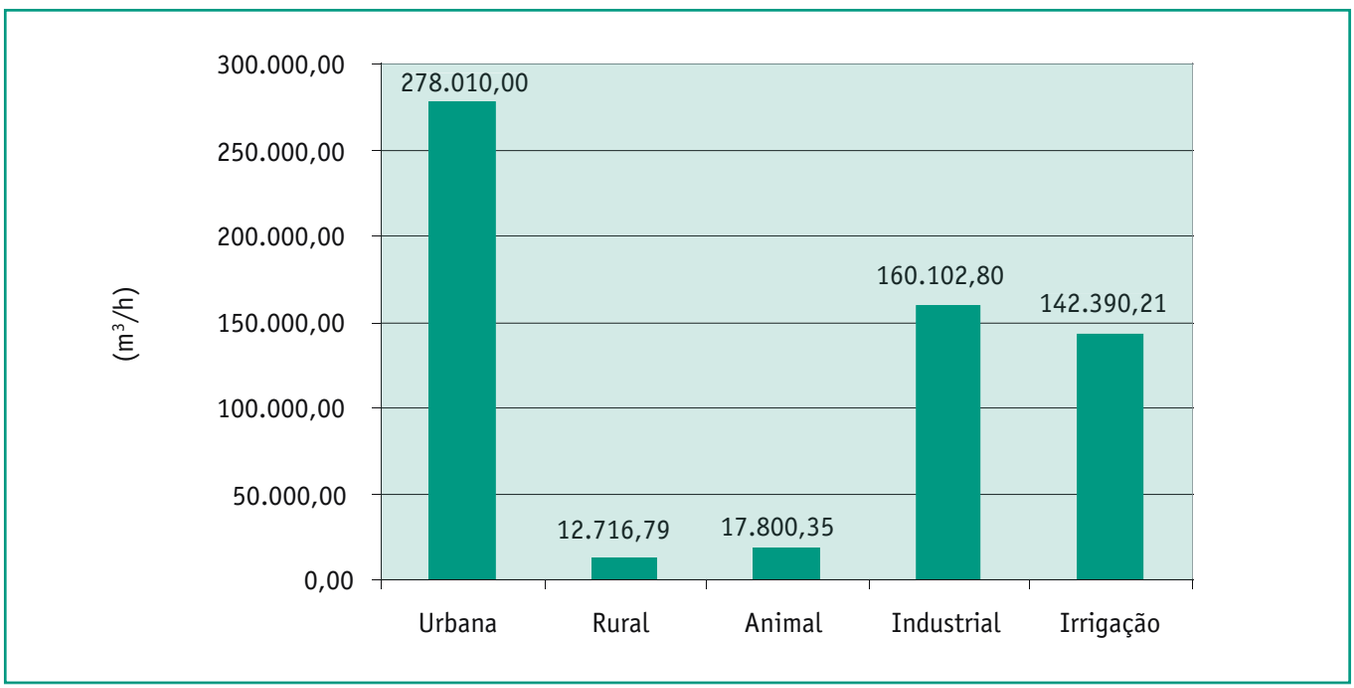


Figura 30 – Distribuição das demandas por setor na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

O adensamento populacional na Sub 1 Litoral RJ fica claro na alta demanda urbana (Quadro 28). É uma situação de difícil controle, já que a população continua crescendo, tanto no número de nascimentos como no afluxo de pessoas, atraídas pela economia crescente.

Nessa Sub 1 e também na Sub 1 Litoral SP há ainda o agravante do período de alta temporada do turismo, quando a população de algumas cidades mais procuradas pelos turistas, como Rio de Janeiro, Santos e Ubatuba, cresce significativamente, fazendo crescer também o consumo de água.

A título de exemplo, em alguns cursos de água da Sub 1 Litoral SP, como nos rios Iriri, Itamambucu, Grande de Ubatuba e Maranduba, a demanda praticamente quadruplica durante a alta temporada.

Situações ainda mais críticas ocorrem na mesma Sub 1: nos rios Guaxinduba, Massaguçu e Santo Antônio, a demanda cresce até nove vezes no pico do turismo (IPT, 2001).

Na Sub 2 Litoral Norte SP 01, a demanda estimada para o ano de 2000 foi de 0,41m³/s e 2,65m³/s para população fixa e flutuante, respectivamente (equivalente à baixa e alta temporadas).

O turismo é expressivo em praticamente todo o litoral da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste. As questões de comprometimento dos recursos hídricos abordados acima são um alerta para os riscos que o setor turístico terá que considerar e administrar nos próximos anos. As disponibilidades e demandas deverão ser negociadas entre os diversos segmentos usuários, considerando o forte aporte de recursos e a possibilidade da sustentabilidade do setor de turismo.

Dando continuidade a uma análise específica de áreas críticas com relação aos recursos hídricos, a Sub 2 Litoral Norte SP 01, que corresponde, no Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, à Bacia Hidrográfica da Baixada Santista, apresenta situações que expressam a sua criticidade.

Devido à forte demanda, faz-se necessário o aporte de águas revertidas do Alto Tietê, via canal do rio Pinheiros/Represa Billings, oriundas da geração de energia na Usina Henry Bordem.

Em conformidade com o Plano da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista (CBH BS, 2003), há um comprometimento dos recursos hídricos da Bacia como um todo, causado principalmente pelo uso industrial nas bacias dos rios Cubatão, Mogi e Quilombo. No Rio Jurubatuba o comprometimento é pela demanda urbana (Quadro 29).

Quadro 29 – Sub-Bacias críticas quanto à utilização das águas superficiais: a Sub 2 Litoral Norte SP 01

Sub-Bacia	Demanda m³/s	$Q_{7,10}$ m³/s	Relação Demanda/ disponibilidade
Rio Cubatão	6,39	1,97	324,36%
Rio Mogi	0,86	0,876	98,17%
Rio Jurubatuba	0,94	0,953	98,64%
Rio Quilombo	1,22	1,11	109,90%

Fonte: Plano Diretor da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista (2002)

É importante notar que quando se desce em avaliações pontuais de relações entre demanda e disponibilidade, maiores distorções vão surgindo entre regiões da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste. Como pode ser verificado no Quadro 29, os quatro rios citados estão criticamente comprometidos, fato que pode ser confrontado com a densidade demográfica e desenvolvimento econômico da região.

Uma análise das outorgas nos cursos de água de domínio do Estado de Minas Gerais possibilita uma melhor compreensão das diferenças entre as economias regionais nos limites da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, em especial entre os Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, no âmbito das bacias hidrográficas em estudo.

O Quadro 30 demonstra os principais usos em cursos de água de domínio do Estado de Minas Gerais, em captações superficiais (volumes em m³/h). Os dados foram obtidos do Banco de Dados de outorgas do Igam, de julho de 2005.

Quadro 30 – Usos e volumes outorgados para os principais usos em rios de domínio do Estado de Minas Gerais na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Bacia (MG)	Aqüicultura	Abastecimento	Dess. animais	Industrial	Irrigação	Total
Rio Doce	55,44	13.371,55	50,47	35.362,73	5.012,93	53.853,12
Rio Paraíba do Sul	50,76	8.254,80	11,30	528,48	38,66	8.884,01

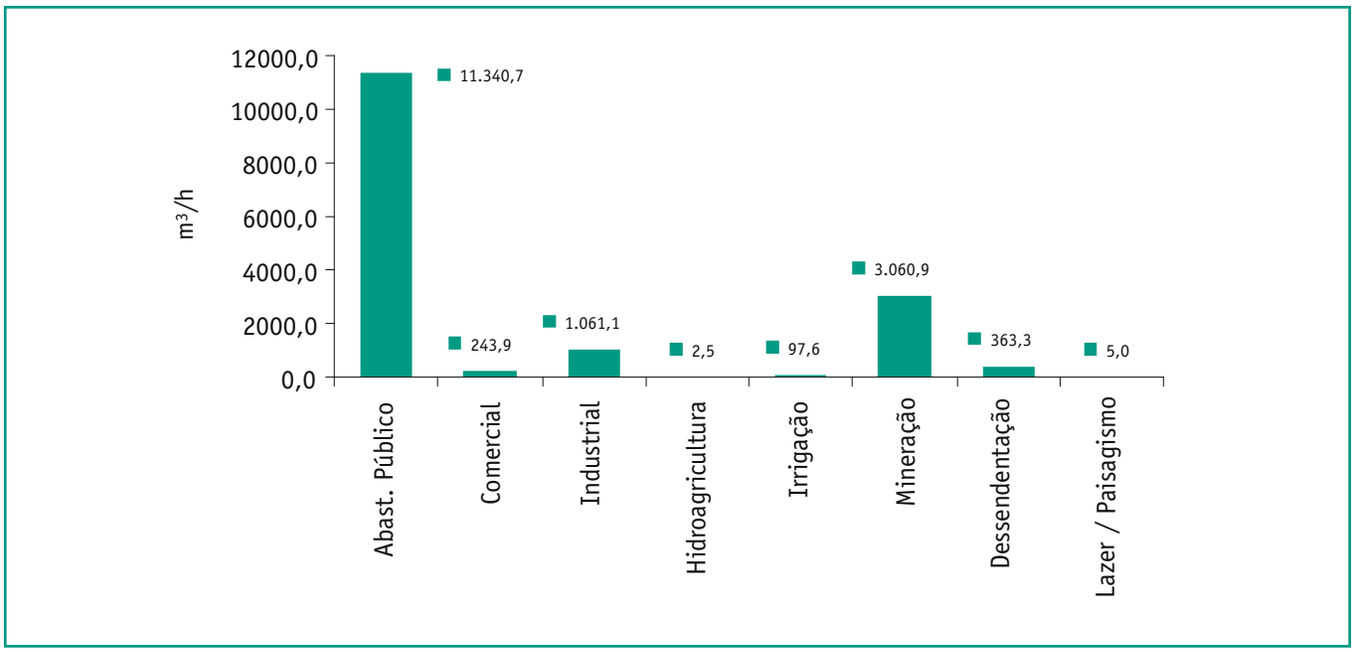
Fonte: Igam (2005)
Obs.: Volumes em m³/h

A Sub 1 Doce apresenta suas peculiaridades internas, marcadas, assim como a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, pela heterogeneidade na ocupação e uso do território. Em linhas gerais, distinguem-se dentre os principais usos da água o industrial na Sub 2 Doce 2, a irrigação nas Sub 2 Doce 1 e Doce 5 e o uso doméstico, este mais distribuído, mas ainda assim concentrado na RM Vale do Aço e nas cidades de Governador Valadares, Colatina e Linhares, as maiores da Bacia.

A Bacia do Rio Piracicaba – Sub 2 Doce 02 – é a mais importante das bacias de rios afluentes do Doce, do ponto de vista econômico. Do volume total outorgado na Bacia do Doce para uso industrial, empresas instaladas naquela Bacia são usuárias de 73%. Apenas a siderúrgica Usiminas, instalada em Ipatinga, utiliza 18.000 m³/h de águas captadas do rio Piracicaba.

As mineradoras são também representativas nos volumes outorgados: apenas na Bacia do Piracicaba, usam 14.972,4 m³/h.

Com relação a explotação de águas subterrâneas, o principal uso na porção mineira da Bacia do Rio Doce é o abastecimento público. A Figura 31 representa as demandas subterrâneas, em m³/h.

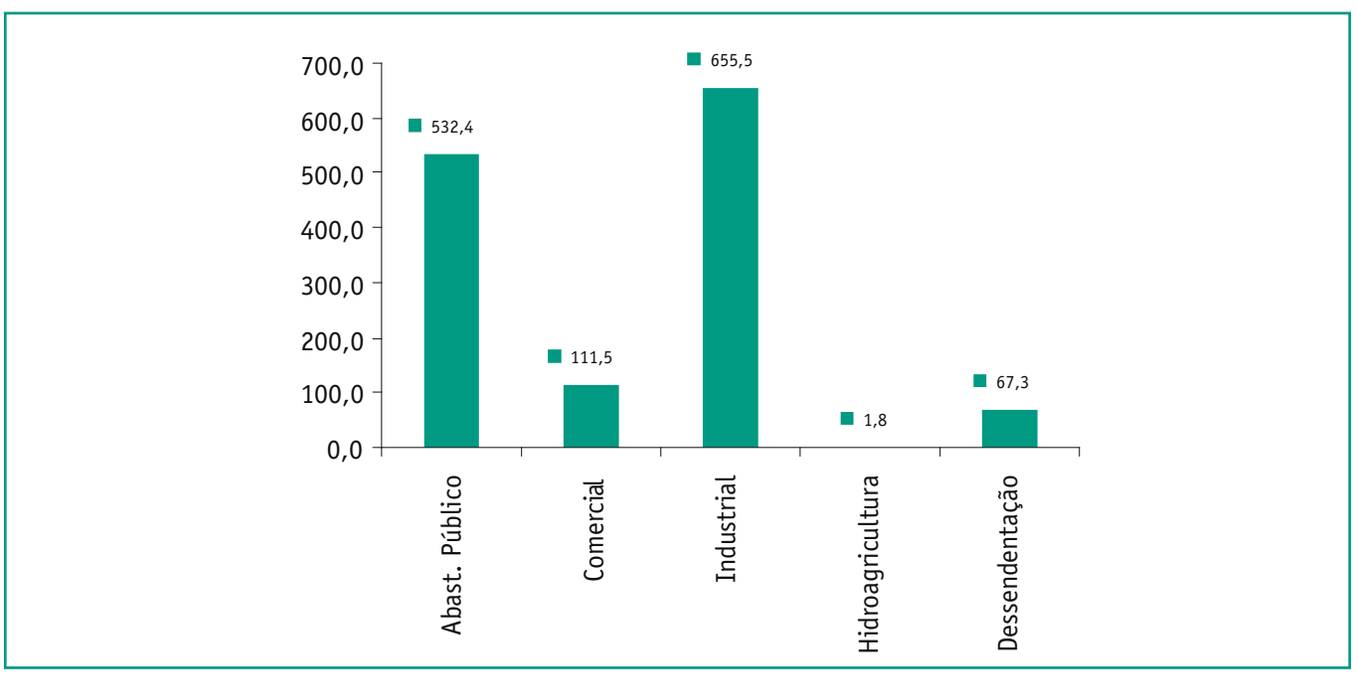


Fonte: Igam (2005)

Figura 31 – Demanda por águas subterrâneas na Bacia do Rio Doce – MG

Para a caracterização dos usos e demandas por águas subterrâneas na Bacia do Rio Paraíba do Sul, foram considerados os volumes outorgados pelo Igam, obtidos no Banco de Dados de Outorgos, em julho de 2005, e apresentados na Figura 32.

No Estado do Rio de Janeiro, as outorgas emitidas pela Serla indicam, tanto nas captações superficiais como subterrâneas, um intenso uso industrial (Quadro 31). O uso para a geração de energia termelétrica se repete nos afluentes do rio Paraíba do Sul.



Fonte: Igam (2005)

Figura 32 – Demanda por águas subterrâneas na Bacia do Paraíba do Sul – MG

Quadro 31 – Usos e volumes outorgados para os principais usos em rios de domínio do Estado do Rio de Janeiro na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Uso	Captação Superficial	Captação Subterrânea
Industrial	195.757,80	4.916,56
Mineração	708,12	0,00
Termeletricidade	4.496,51	3,67
Abast. Humano	2.712,82	3,60

Fonte: SERLA (2005)
Obs.: volumes em m^3/h

No Estado de São Paulo, a emissão das outorgas em cursos de água de domínio do Estado é de responsabilidade do DAEE. O órgão paulista faz uma distinção entre águas utilizadas em processos produtivos industriais e águas utilizadas para fins sanitários, aí incluídos os usos para lavagem de pátios, cozinhas industriais, em *shopping centers* e etc.

O Quadro 32 resume os volumes outorgados nos comitês paulistas Ribeira do Iguape, Litoral Norte e Paraíba do Sul. Note-se que as outorgas para uso sanitário têm volumes expressivos, em especial no que diz respeito ao lançamento de efluentes.

Quadro 32 – Usos e volumes outorgados no Estado de São Paulo nas áreas de abrangência dos comitês Ribeira do Iguape, Litoral Norte e Paraíba do Sul

Usos	Cap. Subt. m^3/h	Cap. Super. m^3/h	Lanc. Superf. m^3/h
Abastecimento Público	4965,2	6148,1	0
Água Mineral	90,7	10	0
Comércio	20	46,77	45
Indústria	478,0	3574,7	17030,4
San. / Indust.	7392,5	203	7744,6
Sanitária	5803,0	11201,51	23909,95
HidroAgric.	22,3	4334,11	8468,39
Irrigação	47,4	35	1240,14
Mineração	0	325	311
Rural	42	3,55	6,23
Dessend. Animais	13	45,92	17,61
Geração	0	1619	774,31
Lazer / Paisag.	0	0	102,33
SOS	517,1	130,2	7,2
Outros	12	288	288

Fonte: DEAAE (2005)

Na porção paranaense da Bacia do Rio Ribeira do Iguape, os usos predominantes podem ser verificados no Quadro 33.

Diferentemente de São Paulo e Rio de Janeiro, a região apresenta uso preponderante para o saneamento.

Quadro 33 – Usos e volumes outorgados para os principais usos em rios de domínio do Estado do Paraná na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Usos	Captação Subterrânea	Captação Superficial
Administração Pública	28,7	0
Agropecuária	182,39	99,39
Comércio/Serviços	68,89	0
Indústria	464,38	564,5
Saneamento	5.069,75	593,79
Outros	360,05	338,3

Fonte: SERLA (2005)
Obs.: volumes em m^3/h

Balanço Hídrico na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Para efeito da análise do balanço entre a disponibilidade e a demanda por recursos hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, serão considerados os dados definidos nas bases da ANA/SRH/MMA.

Como forma de possibilitar uma avaliação mais completa, são apresentados balanços por Sub 2 e por Sub 1, considerando a vazão média acumulada, a Q_m acumulada, e a vazão com permanência de 95% no tempo, a $Q_{95\%}$ (Quadro 34 e Figura 33).

A classificação seguirá os seguintes intervalos categóricos:

- ≤5% – Excelente
- >5% e ≤10% – Confortável
- >10% e ≤20% – Preocupante
- >20% e ≤40% – Crítica
- >40% – Muito Crítica

Quadro 34 – Balanços por Sub 2 na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Sub 1	Sub 2	Demanda Total	Q_m acumulada	Q_{95}%	Demanda / Q_m acumulada	Demanda / Q_{95}%
Doce	Barra Seca	2,29	51,12	15,49	4,48%	14,78%
	Doce 01	4,31	226,77	68,70	1,90%	6,28%
	Doce 02	3,31	307,53	24,51	1,08%	13,52%
	Doce 03	0,66	131,62	39,84	0,50%	1,64%
	Doce 04	4,27	696,97	78,11	0,61%	5,47%
	Doce 05	3,66	895,06	60,01	0,41%	6,10%
	Doce 06	8,22	1.038,60	43,52	0,79%	18,89%
Litoral ES	Itabapoana	1,83	91,59	26,80	2,00%	6,85%
	Itapemirim	2,97	84,98	24,11	3,49%	12,30%
	Jucu	0,98	31,86	12,35	3,09%	7,96%
	Litoral ES 01	0,99	34,41	13,35	2,87%	7,40%
	Litoral ES 02	3,33	40,02	9,85	8,31%	33,77%
	Santa Maria	6,32	24,87	6,15	25,41%	102,82%
Litoral RJ	Litoral RJ 01	6,31	134,79	23,86	4,68%	26,43%
	Litoral RJ 02	1,90	79,54	13,81	2,39%	13,77%
	Litoral RJ 03	60,03	85,19	15,49	70,46%	387,55%
	Litoral RJ 04	2,27	94,76	16,60	2,40%	13,68%
Litoral SP PR	Ribeira do Iguape	2,50	369,88	152,00	0,68%	1,64%
Litoral SP	Litoral Norte SP 01	8,10	51,08	4,78	15,86%	169,38%
	Litoral Norte SP 02	0,69	33,64	3,22	2,04%	21,26%
Paríba do Sul	Paraíba do Sul 01	16,10	155,32	68,02	10,36%	23,66%
	Paraíba do Sul 02	10,88	289,05	66,43	3,76%	16,38%
	Paraíba do Sul 03	5,45	752,93	55,37	0,72%	9,84%
	Paraíba do Sul 04	4,39	932,09	39,37	0,47%	11,16%
	Pomba	4,66	147,78	47,64	3,16%	9,79%
	Preto / Paraíba do Sul	3,30	166,91	60,02	1,98%	5,50%

Fonte: ANA; SRH/MMA (2006)

Mais uma vez, a heterogeneidade da Região é evidenciada. Considerando a relação disponibilidade/demanda a partir da $Q_{95\%}$, que apresenta relações mais próximas da realidade, tem-se um intervalo que vai de 1,64% – nas Sub 2 Doce 03 e Ribeira do Iguape – a 387,55%, na Sub 2 Litoral RJ 03, região que abriga a maior parte da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

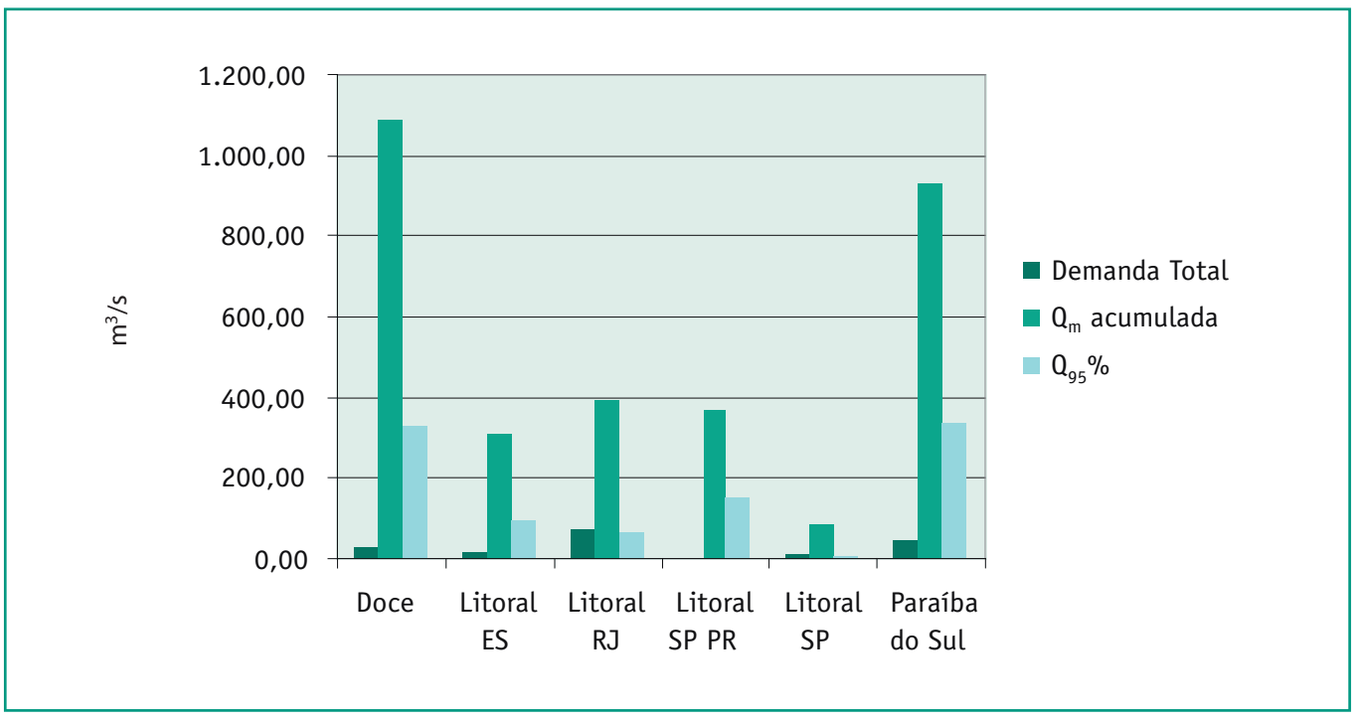
Também em condição muito crítica, considerando a $Q_{95\%}$, estão as Sub 2 Litoral Norte SP 01 e Santa Maria. Aquela abriga a Baixada Santista, com cidades como Santos e Cubatão; esta concentra alguns Municípios expressivos – como Vitória e Vila Velha – e os principais mananciais de abastecimento da Região Metropolitana de Vitória.

Nas duas Sub 2 em condições mais críticas, Litoral RJ 03 e Litoral Norte SP 01, são operados sistemas de transposição de águas para o abastecimento.

A Sub 2 Litoral Norte SP 01 recebe águas da Represa Billings, por sua vez abastecidas com águas transpostas do Rio Tietê (ambos pertencentes à Região Hidrográfica do Paraná). As águas – até 100 m³/s – são aduzidas pelos sistemas hidráulicos da Usina Hidrelétrica Henry Borden, situada na cidade de Cubatão. Após serem utilizadas para geração da energia, afluem ao canal Henry Borden e alimentam o sistema de abastecimento de água da região.

Para abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, praticamente toda inserida na Sub 2 Litoral RJ 03, são captadas águas do rio Paraíba do Sul, em Barra do Piraí, que alimentam o rio Guandu, manancial de abastecimento de grande parte da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

Os aglomerados urbanos das regiões metropolitanas ainda exercem influência sobre a Sub 2 Litoral ES 02, em grande parte ocupada pela RM de Vitória – abrigando os Municípios de Serra e Fundão –, e a Sub 2 Paraíba do Sul 01, que abriga as sedes dos Municípios de Guararema e Santa Isabel, pertencentes à Região Metropolitana de São Paulo. Há que se considerar que a Sub 2 Paraíba do Sul 01 concentra forte pólo industrial, em Municípios como Jacareí, São José dos Campos e Caçapava.



Fonte: ANA; SRH/MMA (2006)

Figura 33 – Relações entre Demanda Total, Vazão Média Acumulada – Q_m Acumulada e Vazão com Permanência em 95% do Tempo – Q_{95}% por Sub 1

Fugindo à regra das Regiões Metropolitanas, mas abrigando cidades de grande expressão, estão em condição crítica a Sub 2 Litoral RJ 01, sediando Quissamã – a maior renda *per capita* da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste –, Macaé e, já na divisa com a Sub 2 Paraíba do Sul 04, Campos dos Goytacazes; e a Sub 2 Litoral Norte SP 01, indubitavelmente sob influência das regiões metropolitanas da Baixada Santista e São Paulo e com grande aporte de turistas. Estão nesta Sub 2 as cidades de Caraguatatuba, Ilha Bela e Ubatuba.

A situação é preocupante em oito das 26 Sub 2. As condições que levam a tal situação variam. Na Sub 1 Doce, as Sub 2 Barra Seca e Doce 06 são regiões que estão em baixa atividade econômica, mas registram fortes impactos antrópicos em sua história recente, como a retirada da cobertura vegetal natural, porções significativas de Mata Atlântica.

Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 34 – Balanço Hídrico na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Na Sub 2 Itapemirim, ao sul do Estado do Espírito Santo – região de relevo acidentado –, a economia está baseada na agropecuária, em especial na cultura do café, e na extração e beneficiamento de pedras decorativas, como os granitos. Por um lado uma atividade de manejo delicado naquelas circunstâncias de relevo, por outro, uma indústria de significativa demanda de água.

O litoral do Rio de Janeiro alterna aglomerações urbanas, industrialização e turismo. Na Sub 2 Litoral RJ 02, há um forte afluxo de turistas para cidades como Cabo Frio, Armação de Búzios e Saquarema. Nestas regiões, a condição é preocupante, considerando o balanço pela $Q_{95\%}$. Também preocupante está a Sub 2 Litoral 04, que engloba parte da RM do Rio de Janeiro e sedia cidades turísticas como Mangaratiba, Angra dos Reis e Parati.

A Figura 34 demonstra, espacialmente, a condição do balanço hídrico na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste.

A Sub 1 Paraíba do Sul apresenta duas sub-regiões hidrográficas em condição preocupante: as Sub 2 Paraíba do Sul 02 e Paraíba do Sul 04. Na primeira, a forte concentração industrial justifica a demanda elevada. Estão na região cidades como Resende, Barra Mansa e Volta Redonda. A Sub 2 Paraíba do Sul 04 corresponde praticamente à Bacia do Rio Muriaé, que tem suas cabeceiras na Zona da Mata mineira, sediando cidades como Muriaé e Carangola. No Estado do Rio de Janeiro, a região engloba cidades como Itaperuna e São João da Barra, além de abrigar grande parte do Município de Campos dos Goytacazes.

Das 26 Sub 2, apenas duas têm seus balanços enquadrados em excelente: Ribeira do Iguape e Doce 03, esta na Bacia do Rio Santo Antônio, como pode ser verificado na Figura 35. Ambas são regiões com baixos índices de desenvolvimento.

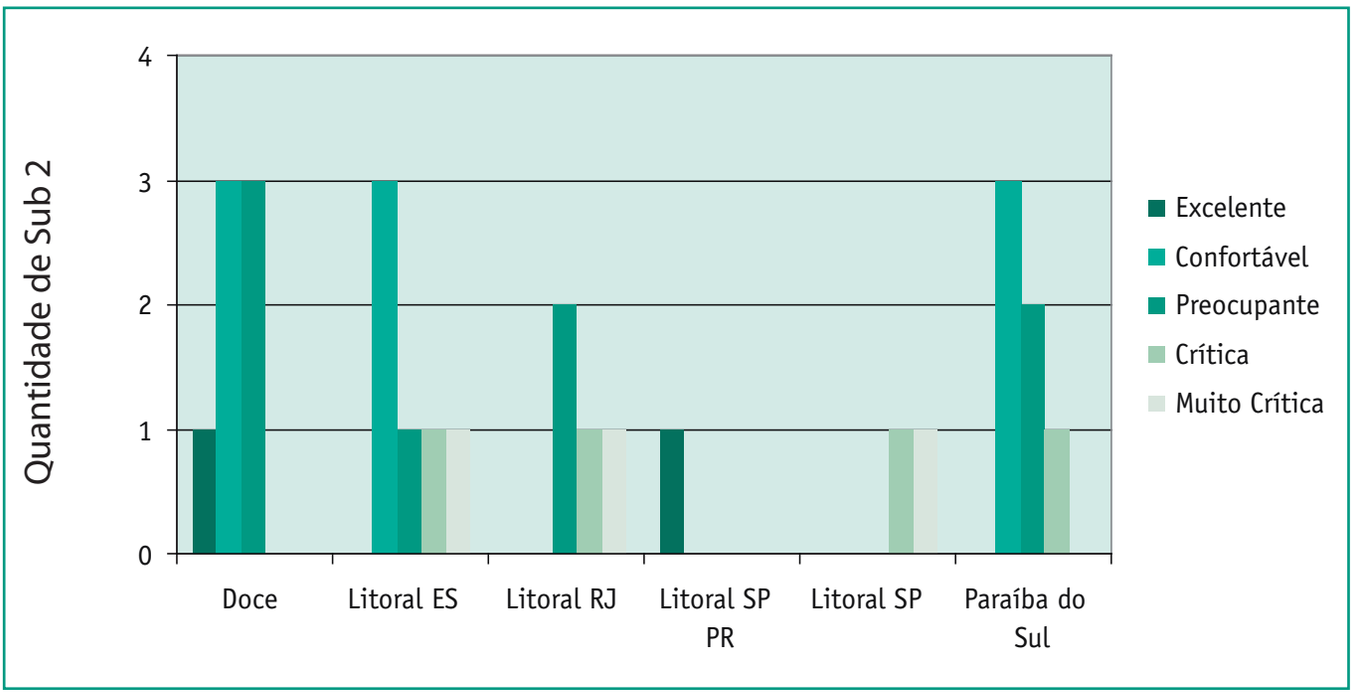


Figura 35 – Classificação do Balanço por Quantidade de Sub 2 por Sub 1

Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos

Há, pode-se dizer, todos os dias acidentes ambientais na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste. Em maior ou menor escala, os acidentes ocorrem na difusão dos usos agropecuários e na complexidade dos aglomerados urbanos e industriais.

O grande número de portos, com intensa movimentação, é um exemplo. O número de acidentes em operações de carga e descarga de petróleo e produtos químicos através de dutos até o terminal portuário é grande, provocando muitas vezes o derramamento de substâncias tóxicas sobre os ecossistemas remanescentes e sobre as águas.

Na Bacia do Rio Doce, há alta vulnerabilidade dos trechos onde se localizam captações de abastecimento público frente às poluições acidentais em algumas regiões da Bacia, tais como: Ponte Nova, Vale do Aço, Governador Valadares, Colatina, dentre outras (ANA, 2005b).

A vulnerabilidade dos corpos de água superficiais na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste também fica evidenciada quando ocorrem eventos catastróficos ocasionados por acidentes ambientais, como derramamentos de materiais tóxicos ou rompimento de tubulações ou barragens de rejeitos, como ocorrido no rio Pomba, na Bacia do Rio Paraíba do Sul, em 2003. Aliado à ausência de planos de contingência, eleva-se o risco de comprometimento da qualidade das águas nas bacias hidrográficas que concentram maior atividade econômica.

Em 29 de março de 2003, a barragem de um dos reservatórios da Indústria Cataguases de Papel se rompeu, liberando no Córrego do Cágado e rio Pomba cerca de 400 milhões de litros de lixívia, que é o resíduo industrial da produção de celulose. O produto, também conhecido como licor negro, é tóxico e atingiu o manancial que abastece a cidade de Cataguases e outros 39 Municípios de Minas Gerais e cidades do noroeste e do norte do Estado do Rio de Janeiro.

Em menos de 12 horas, o produto tóxico atingiu os rios Pomba e Paraíba do Sul. O fornecimento de água foi interrompido em oito Municípios dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro e mais de 600 mil pessoas ficaram sem água por quase duas semanas.

A pesca foi proibida e centenas de pescadores abandonaram a atividade. Em São João da Barra (RJ), a Colônia de Pescadores teve o número de associados reduzido em cerca de 40%. Dos 500 pescadores cadastrados, 300 se viram à época obrigados a mudar de profissão.

O rio Paraibuna, afluente mineiro do rio Paraíba do Sul, também apresenta um histórico de acidentes, causados por cargas de despejos industriais, como ocorridos, em 1980 e 1982 (ANA, 2005b).

• A Erosão

Historicamente, a atividade agropecuária e o manejo dos solos são fontes de agressão aos recursos hídricos.

O cenário heterogêneo que compõe a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste tem uma grande influência sobre os solos, que também são muito variados: arenosos ou argilosos, com menor ou maior capacidade de absorção da água das chuvas.

O relevo acidentado e o manejo inadequado das terras pela agricultura e pecuária, principalmente nas bacias dos rios Paraíba do Sul e Doce, a impermeabilização dos solos nas cidades e a movimentação de solos nas grandes minerações reúnem condições que favorecem e aceleram o silencioso processo de erosão, que ocorre na Região há décadas.

A pesquisa sobre o Perfil dos Municípios – Meio Ambiente, feita pelo IBGE em 2002, identificou que, dentre os 507 Municípios com sede na Bacia, 283 reconhecem o assoreamento em seu território.

Dentre as causas identificadas pelos Municípios, a degradação da mata ciliar é a mais citada – 206 Municípios, seguida pela erosão ou deslizamento, com 201 indicações. O desmatamento também é considerado um problema relevante no assoreamento dos corpos de água, com 197 indicações (Figura 36).

Deve-se considerar que a pesquisa do IBGE é relativa à quantidade de Municípios. A questão do assoreamento deve ser vista também do ponto de vista do impacto sobre os cursos de água. Há, contudo, poucas informações sistematizadas neste sentido. Em setores como a geração de energia hidrelétrica, a questão é vista com atenção, já que o assoreamento tem comprometido tanto o funcionamento do equipamento – com o excesso de sólidos em suspensão – como a longevidade das barragens, que tornam-se verdadeiros diques de solos.

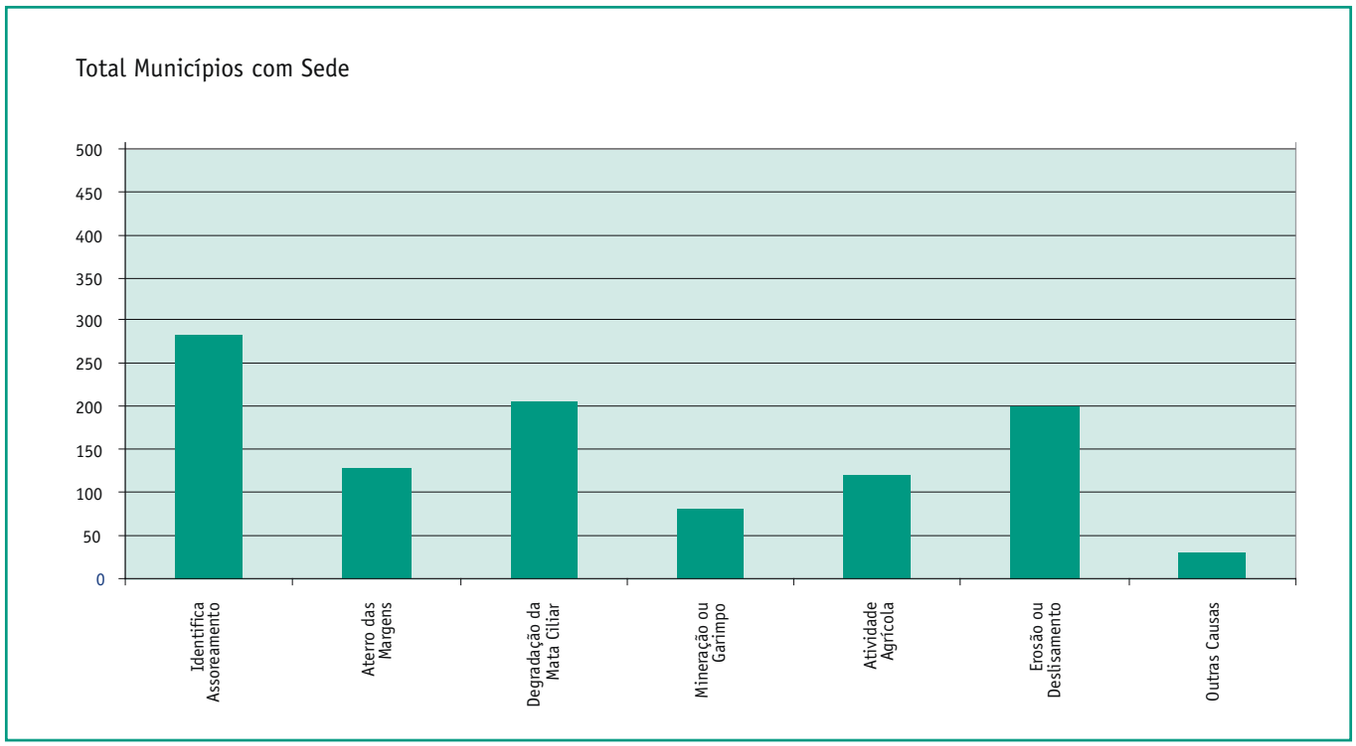


Figura 36 – Quantidade de Municípios por identificação das causas do assoreamento dos cursos de água

Uma comparação dos dados dos Censos Agropecuários do IBGE de 1970, 1975, 1980, 1985 e 1991 mostra que vem ocorrendo um crescimento contínuo e significativo das áreas de pastagens e de eucaliptos. Por outro lado, a área total coberta com lavouras vem diminuindo, sensivelmente, principalmente nas bacias dos rios Paraíba do Sul e Doce.

O Mapa da Erosão do Estado de São Paulo (2005) mostra um levantamento sistemático da ocorrência de erosões de grande porte em todo o Estado, mostrando as áreas de susceptibilidade e uma análise da criticidade dos Municípios e das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo - UGRHIs quanto aos processos erosivos.

Este mapa mostra hoje que, embora a maior parte dos Municípios considerados de alta criticidade (cerca de 28%) estejam concentrados no Oeste Paulista, nas Sub 1 Litoral Norte SP 01 e SP 02, e Litoral SP PR, é marcante a presença de manchas de erosão, consideradas como alta (SEMA, 2005).

Em Minas Gerais, o Cetec desenvolveu, em 1989, um estudo completo sobre a erosão na Bacia do Rio Doce. Tal estudo mostrou que as áreas de erosão acelerada naquela Bacia Hidrográfica se concentravam numa faixa de terra na margem esquerda do rio Doce – em especial no seu trecho médio entre a cidade de Governador Valadares e Conselheiro Pena.

Ocorriam também manchas de erosão nas nascentes do rio Manhuaçu e praticamente em toda a extensão das bacias dos rios Casca e Matipó.

Na Unidade Hidrográfica de Ribeira do Iguape, a erosão dos solos em razão de práticas agrícolas inadequadas causa o assoreamento no Baixo Ribeira, o que agrava os problemas de enchentes na região.

Nas bacias do Espírito Santo os problemas relacionados a atividade agrícola são evidentes, por exemplo, na Bacia do Rio Jucu, que recebe uma carga de nutrientes e agrotóxicos originados principalmente pelo escoamento superficial de áreas cultivadas. A retificação dos baixos cursos dos rios litorâneos na Bacia do Rio Jucu favorece a perda de sedimentos do leito, acelera os processos erosivos e potencializa a inundação de áreas à jusante.

Na Bacia do Rio Itapemirim ocorrem problemas de erosão que são agravados pelo intenso desmatamento, aliado ao mal uso do solo. Esta situação facilita o carreamento do solo para os cursos de água.

Na Bacia do Rio Doce há também um histórico de poluição hídrica causada por desmatamentos, conservação inadequada e, conseqüentemente, a erosão dos solos.

Na sub-Bacia do Rio Santo Antônio as barragens das hidrelétricas estão, em alguns casos, com cerca de 60% da sua capacidade de armazenamento de água comprometida pela erosão. Observa-se a perda de solo e conseqüente assoreamento em várias sub-bacias da margem esquerda do rio Doce (ANA, 2005b).

Os processos de degradação do solo aceleram-se devido à construção de estradas mal projetadas e mal conservadas, o uso do fogo de modo indevido, o preparo inadequado do solo e o uso de práticas não conservacionistas nas áreas de cultivo.

No litoral Fluminense, principalmente nas regiões de relevo mais íngremes, são usuais rios com elevada carga de sedimento em suspensão, cuja origem na área rural se deve aos desmatamentos e más condições de conservação no uso do solo e, nas áreas urbanas, se deve ao acelerado e desordenado processo de ocupação tanto das encostas quanto das áreas ribeirinhas.

A questão do transporte de sedimentos para a Baía de Sepetiba é um fenômeno natural determinado pelos condicionantes físicos da Bacia. A sedimentação vem sendo agravada nos últimos 30 anos em decorrência de diversas atividades antrópicas, que contribuem para a degradação dos solos e a redução da cobertura vegetal, de forma disseminada, em todo o espaço da Bacia.

Estas ações contribuem em menor ou maior grau para a intensificação da produção e do transporte dos sedimentos, cujo resultado se faz sentir através do assoreamento das calhas dos rios e finalmente na Baía de Sepetiba (ANA, 2005b).

A retificação dos baixos cursos dos rios litorâneos, com conseqüente perda de sedimentos do leito e erosão, seja para facilitar o uso agrícola da área ou para propiciar a ocupação de áreas urbanizadas, tem aumentado a velocidade de escoamento dessas áreas, ocasionando a perda de sedimentos do leito, erosão e potencializado a inundação de áreas à jusante. É o que ocorre com freqüência com rios que cortam áreas urbanas, como por exemplo, os rios Guandu, da Guarda e outros rios que cortam a zona oeste do Rio de Janeiro e Restinga da Marambaia.

Na agricultura, a poluição difusa causada pelo uso indiscriminado de agrotóxicos é um dos fatores relevantes de poluição hídrica na Região Hidrográfica, que é agravado pelo fato de sua fonte ser de difícil detecção e controle.

As atividades agrícolas localizadas na sub-Bacia do Rio Caratinga são responsáveis pelas concentrações críticas de cádmio verificadas no Rio Caratinga em Barra do Cuieté (IGAM, 2004).

No Baixo e Médio rio Paraíba do Sul tem havido, ao longo das últimas décadas, consideráveis perdas de áreas úmidas e alagadas (pântanos e várzeas), devido a drenagens, aprofundamento de calhas de rios, construção de diques, represamentos e aterros. A construção de barragens ao longo da calha do rio Paraíba do Sul com a conseqüente interrupção do transporte de sedimentos tem contribuído, em longo prazo, para a redução da linha de costa nas imediações de sua foz em São João da Barra.

Quanto à pecuária, um dos sérios impactos sobre os recursos hídricos é o sobrepastoreio. A conseqüente impermeabilização e exposição dos solos reduzem a capacidade de recarga dos lençóis subterrâneos, gera picos de cheias nos cursos de água nos períodos chuvosos e provoca o assoreamento ao longo de todo o ano.

Clusters Econômicos

A investigação a partir da identificação dos arranjos locais produtivos – ou ***clusters*** – apresenta-se como uma complementação à pesquisa dos valores agregados, bem como sinaliza tendências desenvolvimentistas, já que avaliam o desempenho do Município.

Pesquisa desenvolvida pela CEF/Ipea/Fade-Ufpe (2003) permite a identificação, na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, da existência de 57 ***clusters*** econômicos em Municípios.

A investigação dos ***clusters*** na Região Hidrográfica indica a avicultura como o de maior ocorrência, presente em Municípios de praticamente todas as Sub 2, à exceção de Barra Seca e Litoral Norte SP 02.

Dentre os 507 Municípios que têm sede na Região Hidrográfica, o cluster da avicultura ocorre em 132, com destaque para a Sub 2 Doce 01, onde 17 Municípios atuam com avicultura.

O *cluster* do cacau merece destaque pelo papel que exerce na preservação das matas. Contudo, mesmo com a presença de uma das mais expressivas fábricas de chocolate do Brasil em Vila Velha, Espírito Santo, o cacau enquanto *cluster* aparece em duas Sub 2: Jucu – sede da fábrica – e Doce 06.

O café está razoavelmente distribuído por toda Região Hidrográfica, ocorrendo em 46 Municípios distribuídos em 16 Sub 2. A maior concentração está na Sub Doce 06, seguida pela Sub 2 Itapemirim.

O carvão vegetal tem forte concentração na Sub 1 Doce, com a existência de 28 Municípios atuantes na atividade. Há ocorrências ainda no Paraíba do Sul, nas Sub 2 Preto-Paraíba do Sul e Pomba.

Dentre as atividades potencialmente impactantes sobre os recursos hídricos, configuradas como os *clusters* relacionados à indústria, foram identificadas dez na Região Hidrográfica : papel e celulose; extração e beneficiamento de materiais não ferrosos, mineração; indústria automobilística; indústria da madeira; indústria do petróleo e gás natural; indústria sucro-alcooleira; laticínios; metalurgia; papel e celulose; e siderurgia. O Quadro 35 demonstra a ocorrência desses *clusters* por Sub 1.

Há que se considerar que tanto a intensidade como a forma do impacto sobre os recursos hídricos ocorrem de maneiras diversas. De modo geral, cada atividade tem impactos específicos, mas uma avaliação minuciosa dependerá do modo de funcionamento e operação de cada estabelecimento.

Quadro 35 – Ocorrência de *cluster* econômico por Municípios do Sub 1 em 2003

Cluster	Doce	Litoral ES	Litoral RJ	Paraíba do Sul	Litoral SP	Litoral SP PR	TOTAL
Papel e celulose	22	8	0	16	2	0	48
Extração/Beneficiamento de minerais não-metálicos	20	13	0	8	0	0	41
Indústria automobilística	11	0	0	15	2	1	29
Indústria da madeira	5	14	0	0	0	0	19
Indústria do petróleo e gás natural	0	0	3	1	0	0	4
Indústria sucro-alcooleira	12	7	9	15	0	0	43
Laticínios	13	10	0	0	0	0	23
Metalurgia	0	0	0	7	3	0	10
Fabricação de Produtos Diversos*	2	0	10	28	3	0	43

Fonte: CEF/IPEA/FADE-UFPE (2003)
*Foram considerados produtos diversos: químicos orgânicos e inorgânicos; equipamentos militares; produtos de plástico; aparelhos, instrumentos e materiais ópticos; produtos farmacêuticos; vidro e produtos de vidro; artigos de borracha; resinas e elastômeros.

A diversificação de atividades, marcadamente pela presença dos *clusters* de fabricação de produtos diversos – aí incluídas nove atividades –, é expressiva na Sub 1 Paraíba do Sul. Na Sub 1 Doce destacam-se as atividades relacionadas aos recursos naturais, mesmo que indiretamente, como o papel e a celulose – silvicultura –, laticínios e indústria sucro-alcooleira.

Outro aspecto que reforça a diversificação e também a especialização das atividades na região do Paraíba do Sul é a identificação de *clusters* de consultoria e serviços para em-

presas: das 23 ocorrências para a Região Atlântico Sudeste, 11 estão no Paraíba do Sul. Neste aspecto – e considerando o reduzido número de Municípios – a Sub 1 Litoral SP se destaca pela especialização: além da ocorrência de *clusters* de fabricação dos produtos diversos, a atividade de consultoria e serviços para empresas é identificada pela pesquisa em 10 dos 24 Municípios. Os outros dois Municípios onde há este *cluster* estão na Sub 1 Litoral SP PR.

4.7 | Histórico dos Conflitos pelo Uso da Água

"Serão os chamados ambientalistas, por definição, pessoas negativas, pessimistas, "profetas da catástrofe", sempre contra tudo, especialmente o "progresso", em todos os projetos enxergando riscos para o meio ambiente? Há quem pense que sim, no Brasil e fora." (NOVAES, 2002)

Como vem sendo demonstrado ao longo deste Caderno, os recursos hídricos têm sido condescendentes com a ocupação humana na Região Hidrográfica. Poucas partes do Globo têm disponibilidades hídricas semelhantes e menos ainda têm tamanha biodiversidade.

A trajetória da relação do homem com a natureza, explicitada na ocupação da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, demonstra um afastamento de princípios fundamentais, como respeito e equilíbrio.

Os conflitos estão latentes. A falta que nos farão as espécies que não chegamos a identificar e as que não chegamos a conhecer, talvez ainda vamos perceber.

O item 4.6 descreve a trajetória cultural de ocupação e uso do meio ambiente, em especial das águas.

As relações com os recursos hídricos estão cada vez mais tensas. As razões entre demanda e disponibilidade mencionadas no item 4.6.3, onde em sub-regiões como a Litoral RJ 03, Litoral Norte SP 01 e Santa Maria, chegam a 387,55%, 169,38% e 102,82%, respectivamente, indicam situações de urgente negociação.

Como será visto a seguir – item 4.8 Implementação das Políticas de Recursos Hídricos e Ambiental –, a problemática ambiental tem sido enfocada sob a ótica do desenvolvimento sustentável há muito pouco tempo, tendo já encontrado um complexo sistema urbano, agrícola e industrial instalados. A resolução de conflitos ainda não chegou, na intensidade que anunciam os impactos, aos Comitês de Bacias ou aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos.

De modo geral, os conflitos não estão manifestados pelos atores afetados. Conforme Getirana (2005), "a ocorrência de comprometimento de um determinado uso do recurso hídrico por um outro uso distinto não implica, necessariamente, conflito entre usuários. Tais situações podem caracterizar-se pelo fato de que uma forma de uso pode comprometer outra sem que haja disputa explícita entre os componentes beneficiários. Estas são definidas como conflitos potenciais e existem em grande número nas bacias em decorrência do uso desordenado dos recursos hídricos".

O mesmo autor afirma ainda que muitos dos conflitos não se tornarão situações reais de conflito, fato este que dependerá de vários fatores, em especial do construto social existente entre os atores diretamente envolvidos.

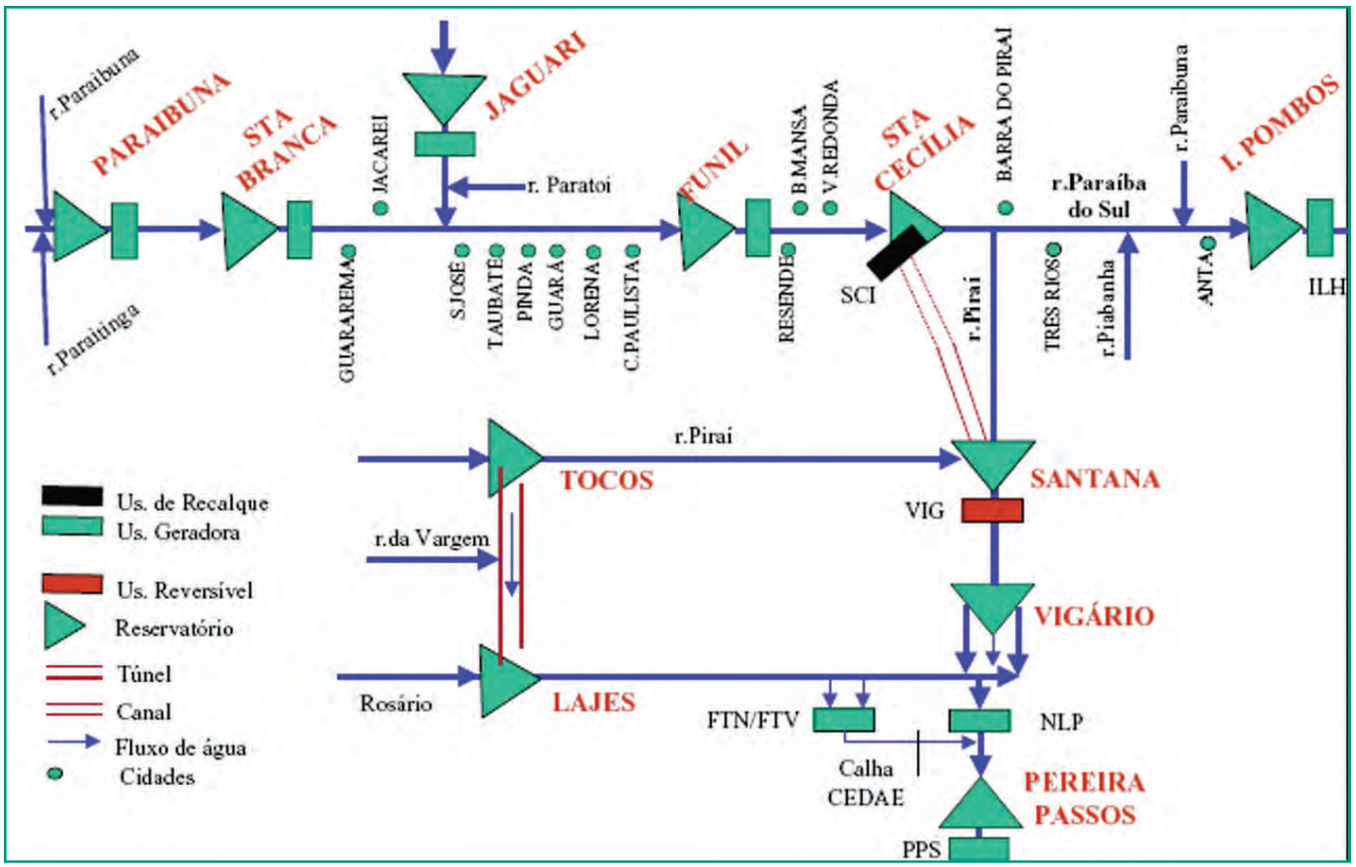
Como já foi demonstrado – item 4.5 –, os Municípios encontram-se pouco aparelhados para o enfrentamento da questão ambiental na dimensão necessária.

A seguir, são relacionados os principais conflitos na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste.

A operação de Reservatórios, os Usuários de Água do rio Paraíba do Sul e o Abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro

A Bacia do Rio Paraíba do Sul recebeu, a partir do início do século XX, um arrojado complexo hidrelétrico. As obras, construídas ao longo do século, possibilitaram o desenvolvimento econômico da região e a regularização das vazões do rio que, devido às grandes diferenças entre períodos de estiagem e úmidos – ocorrendo afluências que chegam a 5.000 m³/s contra 122 m³/s registrados na Ilha dos Pombos, em 1995 (LANCELOTI *et al.*, 2005) –, causavam grandes transtornos às populações ribeirinhas.

O sistema hidráulico da Bacia é constituído por cinco reservatórios: Paraibuna, Jaguari, Santa Branca, Funil e Santa Cecília, este último junto à usina elevatória de mesmo nome, articulados com outras obras hidráulicas relevantes, como os reservatórios de Santana e de Ribeirão das Lajes, a estação elevatória de Vigário, as usinas de Nilo Peçanha, Fontes Nova e Pereira Passos, na Bacia do Rio Guandu (Figura 37).



Fonte: Ceivap

Figura 37 – Esquema do sistema hidráulico do Rio Paraíba do Sul e transposição para a Bacia do Rio Guandu

Em Santa Cecília, cerca de 2/3 da vazão do rio Paraíba do Sul são captados e desviados para o rio Guandu, objetivando o abastecimento de cerca de 8,5 milhões de pessoas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro e outros usuários.

Conforme consta na Ata da 27ª Reunião da Câmara Técnica de Análise de Projetos do CNRH, realizada em 12 de agosto de 2003, desde 1996 não tem havido a recuperação total dos níveis dos reservatórios de Paraibuna e Jaguari, considerados como os pulmões da Bacia do Rio Paraíba do Sul. Ainda segundo informações contidas na Ata, houve um esforço no sentido da operação mais econômica possível dos reservatórios.

Em março de 2003 foi necessária uma liberação mais significativa da água armazenada, com o objetivo de favorecer a diluição da descarga oriunda do rompimento da barragem de rejeitos no riacho Cágado, fato já relatado neste Caderno.

O ano de 2003 registrou chuvas abaixo das médias históricas, agravando a situação delineada pelo baixo nível dos reservatórios. As baixas vazões exigem uma operação que garanta o equacionamento de conflitos entre o abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro e os demais usos na calha do Paraíba do Sul.

Tal situação resultou na publicação pela ANA, em acordo com o Operador Nacional do Sistema - ONS, da Resolução n.º 211, de 26 de maio de 2003, com novas regras operativas para a Bacia: valor mínimo recomendado em Santa Cecília de 190m³/s, com bombeamento para o sistema Guandu de 119m³/s e 71m³/s à jusante.

As regras, contudo, não foram suficientes, e novos ajustes foram necessários. Em agosto de 2003, através da Resolução n.º 282/2003, a ANA reduz a vazão em Santa Cecília para 160m³/s, com a transposição para o rio Guandu ficando em 104m³/s.

Mesmo tendo sido 2003 um ano atípico quanto às precipitações, a situação de conflito resultante da operação dos reservatórios diante dos diversos usos, em especial o abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro e a geração de energia elétrica, permanece.

Como forma de acompanhar a evolução da operação dos reservatórios, prever possíveis situações de conflito e analisar e propor soluções, garantindo o uso múltiplo das águas, o Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - CEIVAP instituiu, através da Deliberação n.º 53/2005, o Grupo de Trabalho Permanente de Acompanhamento da Operação Hidráulica da Bacia do Rio Paraíba do Sul.

Adensamento Populacional e Alteração do Regime dos Corpos de Água: o Caso do Litoral de São Paulo

O Litoral de São Paulo é um exemplo marcante de ocupação humana desordenada, com reflexos graves nos recursos hídricos regionais.

O Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo, 2005, mostrou que a maior parte dos corpos de água em piores condições estão localizados em regiões com significativa concentração urbana e industrial. Este é o caso da Região Metropolitana da Baixada Santista, que tem 96% de atendimento público da água, 59% de esgoto coletado (índice baixo se comparado às outras regiões de São Paulo) e 58% de esgoto tratado, daquele coletado. Ressalta-se que na Baixada Santista, somente 20% dos cursos de água apresentam índices de qualidade dentro do padrão da legislação.

Caraguatatuba e Ubatuba são exemplos de apropriação dos recursos naturais para a atividade turística feitos sob a visão imediatista e unilateral, na linha já viciada pela história.

Em apenas 30 anos, a associação da especulação imobiliária com a expansão urbana descontrolada, somadas ainda ao avanço sobre a vegetação de restinga da Mata Atlântica, comprometeram a qualidade do meio ambiente e das pessoas.

Sem planejamento urbano e priorizando investimentos na modernização do sistema viário, as melhorias da infra-estrutura urbana ficaram completamente à reboque do processo de ocupação e do crescimento populacional. Nas férias e fins de semana prolongados a população das cidades chega a quintuplicar. Crescem as favelas.

Os esgotos no litoral paulista representam um problema pelo baixo percentual de coleta e tratamento, mas a eles se somam a falta de um sistema de drenagem urbana, a ocorrência da erosão no meio urbano, deslizamento de encostas, rejeitos das atividades portuárias etc.

No litoral Norte há 31% de esgoto coletado e tratado, índice que sobe para 59% de esgoto coletado e 58% tratado na Baixada Santista, enquanto Ribeira de Iguape/Litoral Sul coleta 60% e trata 53%[8].

Enquanto Sub 2, a Sub 2 Litoral Norte SP 01 tem 66,74% dos domicílios atendidos com rede de esgoto; na Sub 2 Litoral Norte 02 são 24,35%. Do total de domicílios da Litoral Norte SP 01, 3,84% têm o seu esgoto ligado diretamente a um curso de água, enquanto 9,34% estão se servindo de água diretamente de algum manancial.

Os rios que descem da Serra do Mar absorvem altas cargas de esgotos e poluem a água do mar, tão desejada pelos banhistas. O grande potencial turístico vê-se prejudicado. Mais conseqüências deste conflito instalado podem ser investigadas em outras frentes, como um possível aumento de doenças de pele em banhistas.

Um círculo vicioso se instala. A Cetesb montou uma rede semanal de monitoramento das praias. De um total de 293 praias, 132 são monitoradas sistematicamente.

Em 2004, apenas 32% das praias do litoral paulista permaneceram próprias para o banho durante todo o ano; 60% delas foram consideradas impróprias em alguma ocasião do ano. A Cetesb concluiu que a qualidade das praias paulistas está piorando desde 2003.

Diante de cenário de degradação, o Governo de São Paulo, que conta com a Lei Estadual n.º 10.019/1998, voltada para a elaboração de um Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, resolveu elaborar uma proposta de Zoneamento Econômico-Ecológico para a região litorânea.

Esta proposta foi apresentada ao Conselho Estadual de Meio Ambiente, em março de 2004. Em dezembro de 2004, através do Decreto n.º 49.215, o Governo paulista estabeleceu oficialmente o Zoneamento que prevê usos e atividades para as diferentes áreas e estabelece diretrizes, metas ambientais e socioeconômicas nos termos da Lei n.º 10.019/1998.

8 Os valores são relativos a divisões políticas e hidrográficas do Estado de São Paulo.

Pólos industriais e abastecimento humano

Ao longo de toda a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, aglomerados industriais geram conflitos com o consumo de água para o abastecimento humano. Conforme descrito no já mencionado item 4.6.2, são vários os efeitos resultantes das atividades industriais, mesmo que residuais. Tal condição tem trazido preocupações aos serviços de captação, tratamento e distribuição de água para o consumo humano.

O nível de comprometimento da qualidade das águas exige esforços redobrados no tratamento, com uma crescente carga de produtos químicos para trazer a água para os padrões exigidos.

Tal condição ocorre, principalmente, na Bacia do Rio Paraíba do Sul, no litoral paulista, nas bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana, Bacia do Rio Santa Maria da Vitória, rios Piranga e Piracicaba, ambos afluentes do Rio Doce. Dentre os conflitos relativos à qualidade de água para abastecimento comprometida por pólos industriais e de solução emergentes estão (o conflito faz-se com as captações nos trechos):

- Rio Paraíba do Sul, no trecho dos Municípios de Resende, Barra Mansa e Volta Redonda;
- Rio Paraíba do Sul, no trecho da região à jusante da foz do rio Preto;
- Rio Itapemirim, na região dos Municípios de Cachoeiro do Itapemirim e Castelo;
- Rio Doce, a partir da foz do Rio Piracicaba até a região de jusante da cidade de Governador Valadares;
- Rio Piranga, na região à jusante da cidade de Ponte Nova.

Esgotos Domésticos e Abastecimento Humano

Os baixos índices de atendimento dos domicílios por redes de esgoto – 63,48% na média de toda a Região Hidrográfica, somados ao ainda menor percentual de tratamento – cerca de 26% sobre o total coletado (ANA, 2002b) – geram profundos conflitos com o abastecimento de água.

Região urbanizada como é a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, as águas coletadas para o abastecimento encontram-se também impactadas, além dos efluentes industriais e dos sólidos em suspensão, pelos esgotos domésticos. Conforme o Caderno de Qualidade das Águas (ANA, 2005c), este é um problema relevante em praticamente todas as unidades hidrográficas da Região Hidrográfica.

Além de cargas orgânicas, as águas aduzidas para as estações de tratamento transportam outras substâncias – como antibióticos e hormônios liberados na urina – cujos resultados do consumo nos seres humanos ainda estão em fase de estudos.

O conflito gerado pelo decréscimo da qualidade das águas por esgotos domésticos e o abastecimento humano na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste configura-se como de urgente solução nos seguintes locais:

- Rio Paraibuna, à jusante da cidade de Juiz de Fora, e os consumos humanos nos Municípios de Juiz de Fora e Matias Barbosa;
- Rio Xopotó, à jusante da foz com o ribeirão Ubá, e os consumos humanos de água captada no rio Xopotó nos Municípios de Guidoval, Rodeiro, Astolfo Dutra e Dona Euzébia;
- Rio Pomba, à jusante de Cataguases, e os consumos humanos de água captada em sua calha nos Municípios de Leopoldina, Laranjal e Recreio;
- Rio Pomba, à jusante das cidades de Laranjal e Recreio, e os consumos humanos de água captada em sua calha nos Municípios de Palma e Santo Antônio de Pádua;
- Rio Muriaé, à jusante da cidade de Muriaé até jusante da cidade de Itaperuna, e os consumos humanos de água captada em sua calha nos Municípios de Italva e Cardoso Moreira;
- Rio Grande, à jusante da foz do rio Bengala (recebe cargas orgânicas de Nova Friburgo), e os consumos humanos de água captada em sua calha nos Municípios de Trajano de Moraes, São Sebastião do Alto e Santa Maria Madalena;
- Rio Paraíba do Sul, desde o trecho à jusante de Barra do Piraí ao trecho à jusante de Paraíba do Sul, e os consumos humanos de água captada em sua calha nos Municípios de Três Rios, Chiador, Sapucaia e além Paraíba;
- Rio Guandu, à jusante das Cidades de Piraí, Japerí e Queimados, e o abastecimento humano da cidade do Rio de Janeiro;
- Rio Santa Maria, à jusante dos Municípios de Santa Leopoldina, Serra e Cariacica, e o abastecimento de água da cidade de Vitória.

O Caso dos Canais de Campos – RJ

A região norte fluminense já foi, há algum tempo, composta por um complexo natural de rios e lagos, configurando-se em uma região alagadiça, compondo a Bacia Hidrográfica da Lagoa Feia.

Em tempos de cheias do Paraíba do Sul, suas águas vertiam pelas margens em direção à Lagoa Feia ou para o mar, fazendo da região uma segunda foz.

A vocação alagadiça da região sempre foi considerada empecilho ao uso pecuário e agrícola. Conforme Getirana (2005), as primeiras obras hidráulicas ocorreram ainda em finais do século XVII, sendo sucedidas por inúmeras outras de controle de inundações e drenagem.

As obras mais expressivas foram realizadas pelo extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS (funcionou de 1940 a 1989), que tinha como missão a recuperação de áreas vulneráveis a inundações para a agricultura. Atuando na região, o DNOS promoveu uma série de obras hidráulicas, mormente na década de 1960, alterando significativamente o regime hidrológico da região.

Dentre as atividades agrícolas, a cana-de-açúcar sempre teve destaque, em especial a partir da década de 1970, com os inúmeros programas governamentais de incentivos ao setor.

Estes mesmos programas acabaram por fomentar a instalação de diversas indústrias beneficiadoras de cana na região. Com a evolução tecnológica, houve um crescente na eficiência no processamento de beneficiamento, gerando maior demanda pela cana-de-açúcar, cuja produção viu-se restringida pelas técnicas da época.

O plantio irrigado passou a ser a opção técnica, gerando, por sua vez, uma grande pressão sobre os recursos hídricos.

Os primeiros conflitos pelo uso da água na região ocorreram ainda em meados de 1970. Em 1976, o então diretor do Departamento de Recursos Naturais Renováveis da Secretaria Estadual de Agricultura e Abastecimento do Rio de Janeiro apresentou a primeira manifestação formal questionando o DNOS sobre os impactos de suas obras aos ecossistemas locais (GETIRANA, 2005).

Com a extinção do DNOS, cerca de 1.500 km de canais e valões de drenagem, bem como equipamentos, como comportas e dragas, foram abandonados. Atualmente, grande parte desses canais encontra-se assoreados ou poluídos por efluentes, inutilizando a água para o uso agrícola.

Para a solução dos conflitos, a SERLA tem buscado soluções administrativas, como a realização de convênio com a ANA para definições de outorgas e gerenciamento dos canais.

Aproveitamentos Hidrelétricos e o Caso da Usina Hidrelétrica de Aimorés

Aproveitamentos hidrelétricos com barramentos de rios são empreendimentos polêmicos, sob o aspecto ambiental e de uso da água.

O passado desenhou uma gestão individualizada, onde cada setor visualizava uma única função e um único uso para a água, de acordo com seus interesses e necessidades. O resultado foi uma diversidade de intervenções desordenadas nos corpos de água, função da multiplicidade de usuários e agentes governamentais, com objetivos e responsabilidades conflitantes. Hoje, com os Comitês de Bacia – e a condição próxima ao colapso –, a tendência é reverter este quadro.

Nos lagos das hidrelétricas, a transformação de ambientes aquáticos lóticos em lênticos pode, em regiões onde há aporte de esgotos domésticos ou fertilizantes na água, propiciar o desenvolvimento de algas que comprometem a qualidade das águas, dificultando dessa forma outros usos, como o abastecimento doméstico. Dentre os pontos críticos na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, está o reservatório de Funil.

O barramento dos rios compromete ainda a biota aquática, tornando-se uma barreira para organismos vivos com hábitos migratórios ou que se beneficiam com nutrientes transportados pelas águas.

Como não há recursos técnicos para o armazenamento da energia gerada, as vazões dos rios oscilam em função dos momentos de pico no consumo de energia, o que pode causar conflitos perante outros usuários da água.

A Figura 38 mostra a distribuição espacial dos aproveitamentos hidrelétricos na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste.

O aproveitamento hidrelétrico de Aimorés está localizado no Município de mesmo nome, no Rio Doce, próximo à divisa dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

Com uma capacidade de geração de 396MW, a UHE Aimorés tem, desde julho de 2005, a licença de operação comercial.

Em sua engenharia, a UHE Aimorés desvia as águas do rio Doce para um canal de 12 km de extensão, em cujo final fica posicionada a casa de máquinas. O trecho entre a barragem e a casa de máquinas coincide com a foz, no Doce, do rio Manhuaçu.

Ocorre que a vazão liberada pelo barramento, mesmo que somada à vazão de foz do rio Manhuaçu, não é suficiente para a manutenção da pesca no trecho mencionado, antes meio de vida para diversas famílias de pescadores.

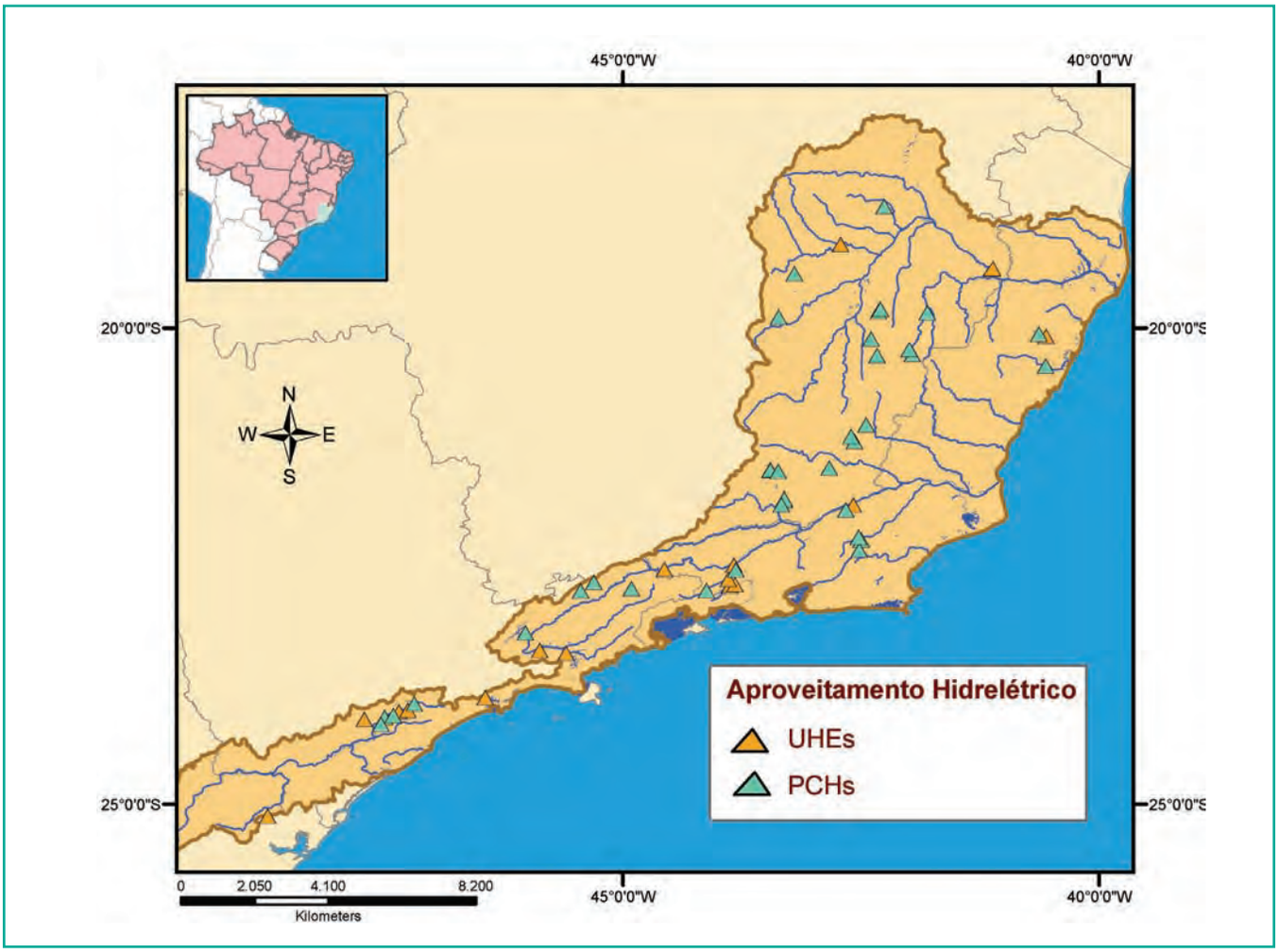


Figura 38 – Aproveitamento Hidrelétrico na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

O conflito instalado tem sido objeto de discussões nas audiências públicas promovidas pela Comissão Interestadual Parlamentar de Estudos da Bacia do Rio Doce, onde o conflito ganhou dimensão institucional.

4.8 | A Implementação da Política de Recursos Hídricos e da Política Ambiental

A década de 1970 foi um marco referencial na questão ambiental em todo o mundo. A I Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo, na Suécia, em 1972, e dezenas de publicações interessantes descreviam um cenário extremamente preocupante no planeta Terra: o consumo humano dos recursos naturais e a geração de diferentes formas de poluição atingiram níveis insustentáveis.

O crescimento econômico desenfreado tinha gerado um desequilíbrio absurdo. Os países ricos estavam ficando cada vez mais ricos e os pobres cada vez mais pobres. Além disso, a degradação social e ambiental atingira uma escala planetária, agravada por taxas muito altas de crescimento populacional.

Da Conferência da ONU saiu o consenso de que era preciso rever, de forma profunda, as políticas e práticas do modelo de desenvolvimento, visando reduzir o consumo de matérias primas, o desperdício de energia, a poluição ambiental, além de diminuir o crescimento populacional.

O Brasil vivia um período de crescimento econômico acelerado, conhecido como "milagre brasileiro": as taxas de crescimento do PIB eram da ordem de 10%. Mas era também um período de aprofundamento das desigualdades sociais, além de desequilíbrio ecológico, dentro de um cenário classificado pelos ambientalistas como de "desenvolvimento predatório".

As empresas estrangeiras eram convidadas a se transferir para o Brasil, recebendo uma série de incentivos, além do fato de não existir uma legislação ambiental ou instituições governamentais de controle e fiscalização ambiental.

As preocupações e orientações em relação à preservação ambiental, colocadas na I Conferência da ONU sobre Meio Ambiente, foram vistas pelo governo brasileiro como um estratagema dos países ricos para bloquear a ascensão dos países em desenvolvimento, como o Brasil.

O choque do petróleo, em 1973, assustou o Governo Militar e o levou a priorizar frentes desenvolvimentistas que tiveram reflexos graves sobre os recursos naturais no Brasil:

- Construção de grandes usinas hidrelétricas (Tucuruí, Itaipú);
- Programa nuclear Brasil-Alemanha, que previa a construção de oito usinas nucleares;
- Programa de energia de biomassa (Pró-Álcool);
- Programa do carvão vegetal para a siderurgia;
- Construção de pólos petroquímicos para aumento das exportações.

Neste contexto, em 30 de outubro de 1973, por meio do Decreto n.º 73.030, o Presidente Emílio Médici criou a Secretaria Especial do Meio Ambiente (Sema).

A Sema atuou até 1986, dirigida pelo Professor Paulo Nogueira. Tendo desempenhado papel importante para a criação da Lei n.º 6.902, de 1981, que dispõe sobre a criação de áreas de proteção ambiental e estações ecológicas, e de ter contribuído para a proteção da natureza no País.

A partir da década de 1970, inicia-se a construção das bases do que viria a ser o Sistema Nacional de Meio Ambiente do País. Este processo ocorreu principalmente nos Estados das regiões Sudeste e Sul, com o surgimento das Comissões e Fundações Estaduais para fiscalização e controle ambiental.

São Paulo saiu na frente com a criação, ainda em agosto de 1968, da Cetesb – Companhia de Tecnologia em Saneamento do Estado de São Paulo, através do Decreto n.º 50.079, do Governador do Estado. A Cetesb surgiu para realizar o controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento ambiental das diversas atividades econômicas que causavam poluição.

Em 1972, Minas Gerais segue a linha de São Paulo e cria o Cetec, como órgão de pesquisa, desenvolvimento, prestação de serviços e difusão tecnológica. Dentro do Cetec, foi formada a Comissão de Política Ambiental de Minas Gerais - Copam, no âmbito da Secretaria de Ciência e Tecnologia. Em 29 de abril de 1977, através do Decreto n.º 118.466, o Governador de Minas Gerais constituiu oficialmente o Copam.

Em março de 1975, no Estado do Rio de Janeiro foi criada a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - Feema.

Como se vê, nos primórdios da política ambiental brasileira o papel dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais é de pioneirismo, embora ainda com grande ênfase no viés tecnológico, dentro de uma linha de comando-controle.

Em 1981, o Governo Federal estabelece, através da Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, a Política Nacional de Meio Ambiente, constitui Sistema Nacional do Meio Ambiente - Sisnama e cria o Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama. A idéia do Conselho era inovadora, pois criava uma instância colegiada e participativa, prevendo inclusive a representação da sociedade civil. A institucionalização da gestão ambiental do País, seu ordenamento jurídico e aparelhamento operacional passava pelo Sisnama, que atribuía competências ao poder executivo, nos seus três diferentes níveis: Federal, Estadual e Municipal.

Contudo, a degradação ambiental não diminuiu e muito menos houve avanços imediatos com a criação do Sisnama e do Conama. Porém, paralelamente, já vinha ocorrendo um fenômeno social incontestável: o aumento crescente no interesse da população pelo tema do meio ambiente.

Neste contexto, várias entidades da sociedade civil, com o apoio da imprensa, desenvolvem um programa maciço pela defesa da Amazônia, o qual encontra respaldo na opinião pública e o importante apoio da comunidade científica,

através da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Poucos anos depois, fenômeno similar ocorreria com o Programa Nuclear Brasileiro, que passou a ser alvo de críticas da imprensa e encontra abrigo na opinião pública e na comunidade científica, principalmente com o respaldo técnico da Sociedade Brasileira de Física - SBF.

Em 1984, as ONGs – dentre as quais a Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza e a Agapan- Associação Gaúcha de Proteção do Ambiente Natural – promovem o III Encontro Nacional de ONGs e passam a exigir publicamente o direito de indicar representantes no Conama.

Por meio do Decreto n.º 91.145, de 15 de março de 1985, o Presidente José Sarney cria o Ministério do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente, que passa a englobar a Sema e o Conama. A experiência não deu certo, pois nas mudanças ministeriais que se seguiram, o Ministério foi extinto.

Em 1986, através do Decreto n.º 24.932, é criada a Secretaria Estadual de Meio Ambiente de São Paulo. Em 1987, através do Decreto n.º 9.847, foi criada a Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Rio de Janeiro.

Em Minas Gerais, em 29 de dezembro de 1987, através da Lei n.º 9.525, foi criada a Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais - Feam, ainda vinculada à Secretaria de Ciência e Tecnologia.

Com a Nova República, o clima de reflexão e discussão sobre os caminhos da sociedade brasileira envolve todos os segmentos sociais que participam ativamente da eleição da Assembléia Nacional Constituinte. Os ambientalistas se articulam e conseguem eleger alguns representantes que formam a "frente parlamentar verde" na Constituinte, comandados pelo deputado paulista Fábio Feldman.

Em 1988, a nova Constituição Federal do Brasil é promulgada. Pela primeira vez, a questão ambiental é efetivamente contemplada na Carta Magna da nação, conforme enfatizado nos Capítulos I (artigos 5 e 23) e VI (Artigo 225), dentre outros. O artigo 21 explicita, dentre as competências da União, a instituição de um sistema de gerenciamento de recursos hídricos e a definição de critérios de outorga e direito de uso das águas. O artigo 26 extingue o domínio privado sobre a água. Todos os corpos de água passaram a ser de domínio público.

Em 1989, a Lei Federal n.º 7.735, de 22 de fevereiro, criou o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama, que agregou, entre outros órgãos, a Sema e a Superintendência de Desenvolvimento da Pesca - Sudepe.

Em 1992, A ONU realiza a II Conferência Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro, chamada de ECO 92. Dentre os produtos da Conferência, a Agenda 21 que, por sua vez, incorporou diretrizes para o gerenciamento de recursos hídricos discutido em Dublin, também em 1992.

A década de 1990 viveu um incontestável incremento no desenvolvimento da discussão e legislação ambiental. Destaques para as Leis n.º 9.433/1997 e n.º 9.984/2000, que criam a Política Nacional de Recursos Hídricos e a Agência Nacional de Águas, respectivamente.

Aqui cabe lembrar o papel desempenhado pelas grandes empresas do País, especialmente aquelas instaladas na Região Sudeste, frente à questão da poluição ambiental e dos avanços na política ambiental brasileira.

A partir da década de 1990, a nova realidade do mundo globalizado e as mudanças do mercado levaram grandes empresas, como Petrobrás, Cemig, CVRD, Cenibra, CST, Usiminas, Belgo-Mineira, Acesita, Aracruz, etc a organizarem sua própria política ambiental e definirem novas estratégias de atuação, ao invés de se aterem ao cumprimento dos mecanismos de comando-controle dos órgãos ambientais. Entre estas estratégias cabe destacar:

- Estabelecimento de Acordos Ambientais ou Termos de Ajustamentos de Condutas com o Sistema Estadual de Meio Ambiente ou Ibama para solucionar problemas ambientais;
- Investimentos em controle ambiental e esforços internos para a obtenção da certificação ISO 14001, instrumento importante na competição dentro do acirrado mercado internacional;
- Investimentos em Programas de Comunicação Social, sendo seu principal instrumento o Marketing Ambiental. Inúmeras delas optaram por desenvolver Programas de informação ambiental para escolas e a comunidade, em geral, dentro de suas próprias instalações (chamados de Centros de Educação Ambiental).

A partir de meados da década de 1990, a gestão empresa-

rial passou a privilegiar a Estratégia de Responsabilidade Social. Uma parte dos indicadores da Responsabilidade Social adotada por elas é relativa ao tema Meio Ambiente, onde se avalia a empresa no desenvolvimento de *"atividades de educação ambiental visando reforçar a conscientização ecológica, como também sua participação em comitês/conselhos locais ou regionais para discutir a questão ambiental junto ao governo e a comunidade"* (ETHOS, I; 2002).

Nos últimos anos, entidades de peso como Fiemg, Fiesp e Firjan estão presentes cada vez mais nos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos, bem como participado da formação dos Comitês de Bacias Hidrográficas de rios de domínio da União e Estados.

Hoje, as referidas entidades participam inclusive da diretoria de alguns comitês. Além disso, a partir de 2001, a divulgação dos balanços sociais passou a ser uma meta, uma preocupação da grande empresa é o componente ambiental se tornou um importante instrumento dentro deles.

Outro aspecto a ressaltar foi o investimento das empresas em Gestão de Recursos Hídricos, tomando iniciativas importantes como a redução do consumo de água e sua re-utilização nas unidades industriais, bem como a diminuição do consumo de energia na produção.

Como pode ser percebido, a política de gestão das águas veio complementar a gestão ambiental. Mais recente, como uma primeira ação institucional/governamental para discussão e implementação de ações na gestão das águas, foi criada a Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente - SRH/MMA. Por sua vez, uma das primeiras atitudes da SRH/MMA foi a articulação política para discussão do projeto de lei que veio a ser promulgado como a Lei n.º 9.433, a Lei de Águas, em 8 de janeiro de 1997.

A Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), instituídos pela Lei, são um conjunto de mecanismos jurídicos e administrativos que visam o planejamento racional da água com a participação de governos federal, estaduais, municipais e organizações da sociedade civil e usuários de recursos hídricos.

A Lei n.º 9.433/1997 institui, integrando o SINGREH, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), que conta com representantes de órgãos governamentais, do setor usuário de recursos hídricos e da sociedade civil. Em 1998, através da Lei n.º 9.649, é criada a SRH/MMA, que desde 1995 funcionava sob o regime de medida provisória.

A SRH/MMA tem como atribuições maiores propor a formulação da Política Nacional de Recursos Hídricos, bem como acompanhar e monitorar sua implementação, em especial promover a integração da gestão ambiental com a de recursos hídricos, coordenar a elaboração e o acompanhamento da implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos e exercer a função de Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

Em 1998, o Governo Federal promulga a Lei n.º 9.605, chamada de Lei de Crimes Ambientais, que, como poucos países no mundo, criminaliza pessoas jurídicas por danos causados ao meio ambiente.

No ano 2000, através da Lei Federal n.º 9.984, o Governo Federal criou a Agência Nacional de Águas – ANA com a missão de controlar o uso das águas dos rios e lagos de domínio da União e implementar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A dinâmica das políticas ambiental e de recursos hídricos brasileira mostra hoje uma tendência crescente de mudanças nas conhecidas relações entre as grandes empresas, os órgãos governamentais da área ambiental e as entidades da sociedade civil.

O Sistema Ambiental na Região Sudeste

Dados oficiais do Ministério do Meio Ambiente - MMA mostram que nas regiões Sudeste e Sul, os estados e Municípios estão bem mais organizados em termos da gestão ambiental que no resto do País.

O Sistema de Meio Ambiente do Estado de São Paulo é hoje formado por um Conselho com três órgãos de apoio técnico: Instituto Geológico, Instituto Botânico e Instituto Florestal, e três órgãos executivos: Cetesb, Fundação Florestal e Fundação Zoológico.

Cabe ressaltar que, hoje, a Cetesb é um dos 16 centros de referência da ONU para a área de meio ambiente e saúde. Nos últimos anos, a Cetesb se destacou na América Latina como um centro de excelência na área de capacitação e qualificação técnica de pessoal em meio ambiente e saneamento.

A Secretaria Estadual do Meio Ambiente e do Desenvol-

vimento Urbano do Estado do Rio de Janeiro - Semadur é composta por quatro órgãos: Feema – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente, Instituto Estadual de Florestas - IEF, Fundação da Superintendência de Rios e Lagoas - Serla, Companhia Estadual de Águas e Esgoto - Cedae.

Mesmo sem uma ligação formal com a Semadur, foi criado em 17 de maio de 2005 o Conselho dos Secretários Municipais de Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro – Cosemma/RJ, com a proposta de reunir os interesses municipais e criar um canal direto de interlocução junto à Semadur. Conforme seu estatuto, o Cosemma *"é uma entidade civil, sem fins lucrativos, que tem por finalidade congregar as Secretarias Municipais de Meio Ambiente, ou órgão equivalente, representadas por seus dirigentes, com o objetivo de assegurar a implementação das políticas públicas de meio ambiente, bem como assegurar o encaminhamento de soluções para os problemas relacionados ao meio ambiente no âmbito estadual e federal"* (art. 1°).

Criada em agosto de 1975, pela fusão de três empresas de água e saneamento do antigo Estado da Guanabara, a Cedae atende hoje a 63 dos 92 Municípios do Estado do Rio de Janeiro.

A estrutura do Sistema Estadual de Meio Ambiente do Estado do Paraná é hoje formada pelo Conselho Estadual de Meio Ambiente - Cema, Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH e Conselho de Desenvolvimento Territorial do Litoral Paranaense - Colit. Os órgãos executivos são o IAP – Instituto Ambiental do Paraná e a Suderhsa – Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental.

A Suderhsa é uma Autarquia vinculada a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Sema, foi instituída em 13 de fevereiro de 1996 por meio da Lei Estadual n.º 11.352. Surgiu da fusão entre a Superintendência de Controle da Erosão e Saneamento Ambiental - Suceam e o Departamento de Recursos Hídricos do Instituto Ambiental do Paraná - IAP.

A estrutura do Sistema Estadual de Meio Ambiente do Estado do Espírito Santo é formada pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, o Conselho Estadual de Meio Ambiente e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos. O órgão executivo é o Instituto Estadual de Meio Ambiente - IEMA, criado pela Lei Complementar nº 248, de 28 de junho de 2002.

A estrutura do Sistema Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais é composta pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - Semad, dois Conselhos, o Copam – Conselho Estadual de Política Ambiental e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, além de três entidades executivas vinculadas: o IEF, a Feam e o Igam.

O IEF, Instituto Estadual de Florestas, foi criado pela Lei n.º 2.606, de 1962. Em 1987, através da Lei n.º 9.525, foi criada a Fundação Estadual do Meio Ambiente - Feam. A Lei n.º 12.584, de 17 de julho de 1997, alterou a denominação do Departamento de Recursos Hídricos e criou o Igam, Instituto Mineiro de Gestão das Águas, fazendo a sua completa re-estruturação.

O Copam-MG tem hoje três Câmaras Especializadas: Atividades Industrias, Atividades Minerárias e Atividades de Infra-estrutura. Em 2004, o Copam foi descentralizado e passou a ter sete unidades regionais para o licenciamento e gestão ambiental, cobrindo todo o Estado de Minas Gerais: Sul, Zona da Mata, Norte de Minas, Jequitinhonha, Leste, Triângulo e Alto São Francisco.

Uma tendência nos Sistemas de Meio Ambiente dos cinco Estados da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste é aquela relativa à busca de agilização do licenciamento ambiental. Assim, várias iniciativas já estão em andamento, cabendo destacar entre elas:

- Busca da integração efetiva dos órgãos licenciadores de diferentes áreas (florestas, águas, poluição industrial), reduzindo a burocracia e o tempo para o licenciamento;
- Informatização do processo com a criação do Sistema de Informação Ambiental - Siam, com acesso pela internet;
- Montagem do Sistema 0800 de atendimento ao público pelo telefone para orientação e denúncias.

Uma experiência que merece ser ressaltada é a implantação de Leis do ICMS Ecológico, como já vem ocorrendo nos Estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais e Espírito Santo. Ela incentiva a preservação dos recursos naturais, com a criação e administração de Unidades de Conservação e ações de saneamento ambiental.

Esta Lei permite o aumento da participação dos Muni-

cípios na cota do ICMS estadual, desde que implementem ações efetivas nas áreas mencionadas.

Panorama da Gestão dos Recursos Hídricos nos Estados da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

O Estado de São Paulo

São Paulo foi o Estado precursor da implementação da gestão de águas no País. Mesmo que com forte caráter governamental – inteiramente constituído por representantes de órgãos e entidades do governo do Estado –, teve o seu primeiro Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH criado em 1987, pelo Decreto nº 27.576.

Dentre as incumbências do CERH, estavam a proposição da Política de Recursos Hídricos para o Estado, a estruturação do Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos e a elaboração do primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH.

A Constituição Estadual de 1989 estabeleceu a instituição por lei do Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos - SIGRH, congregando órgãos estaduais, municipais e a sociedade civil.

Em 1990, o Estado produziu seu primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos e em 30 de dezembro de 1991 aprovava a Lei n.º 7.663, estabelecendo normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos e ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A lei paulista antecedeu em praticamente cinco anos a atual legislação nacional de recursos hídricos e, ao contrário do ocorrido em Minas, não precisou ser adaptada às diretrizes da Lei Federal n.º 9.433/1997.

Dentre os princípios, a Lei n.º 7.663/1991 inclui a compensação a Municípios afetados por áreas inundadas. Ela cria, em nível estratégico e com caráter consultivo e deliberativo, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e os Comitês de Bacias Hidrográficas.

Na composição do CERH é definida a paridade entre o poder público do Estado e dos Municípios e é garantida a participação da sociedade civil organizada, do Ministério Público e das instituições de ensino superior. Em 1993, o Decreto nº 36.787, de 18 de maio, adapta o CERH ao texto da nova lei e regulamenta a composição do Conselho: 11 representantes do governo do Estado; 11 representantes dos Municípios, divididos por grupos de bacias hidrográficas e 11 representantes da sociedade civil organizada, aí considerados os cinco representantes dos usuários de água.

De maneira diferenciada dos demais Estados em estudo, São Paulo institui, na Lei n.º 7.663/1991 e posteriormente regulamenta no Decreto nº 36.787/1993 o Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos - CORHI, com as atribuições de *"coordenar a elaboração periódica do Plano Estadual de Recursos Hídricos, incorporando as propostas dos Comitês de Bacia s Hidrográficas – CBHs, e submetendo-as ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH"* (Lei n.º 7.663/1991, art. 27, inciso I), bem como coordenar a elaboração dos relatórios anuais da situação dos recursos hídricos por Bacia Hidrográfica e promover a integração entre os componentes do SIGRH.

O CORHI é dirigido por um colegiado composto por quatro representantes de órgãos do governo paulista.

Desde novembro de 1993, o Estado de São Paulo instalou os 22 Comitês de Bacias, nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHIs em que foi divido o seu território. Os Comitês são compostos por representantes do Estado, por representantes dos Municípios com território na respectiva Bacia, estes em mesmo número daqueles, e por representantes da sociedade civil organizada, aí incluídos os usuários de água, respeitado o limite máximo de um terço do total de membros.

Na área de abrangência da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, São Paulo tem quatro Comitês de Bacias de rios sob sua dominialidade. São eles o CBH Paraíba do Sul, que corresponde, em grande parte, à Sub 2 Paraíba do Sul 01; o CBH Litoral Norte, que corresponde à Sub 2 Litoral Norte SP 02; o CBH Baixada Santista, correspondente à Sub 2 Litoral Norte SP 01 e, finalmente, o CBH Ribeira do Iguape, que corresponde à porção paulista da Sub 1 Litoral SP PR, incluindo região costeira do litoral sul de São Paulo.

A lei de recursos hídricos paulista repassa ao Estado o incentivo à formação e apoio à gestão de águas de consórcios de Municípios e associações de usuários.

Os recursos financeiros necessários à implementação dos

planos são assegurados pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos - Fehidro, também criado pela Lei nº 7.663/1991 e regulamentado pelos Decretos Estaduais n.º 37.300, de 25 de agosto de 1993 e n.º 43.204, de 23 de junho de 1998.

O Fundo é supervisionado por um Conselho de Orientação, formado por quatro representantes do governo estadual, quatro representantes de Municípios, dentre os membros CRH e quatro representantes da sociedade civil organizada, também escolhidos dentre os membros do Conselho.

A aplicação dos recursos segue as diretrizes do Plano Estadual de Recursos Hídricos, garantido retorno de, no mínimo, 50% do valor arrecadado para a Bacia de origem. A aplicação em outra Bacia é condicionada a beneficiar a Bacia de origem, e devidamente aprovada pelo respectivo Comitê.

Em São Paulo, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos é disciplinada pela Lei nº 12.183, de 29 de setembro de 2005, cabendo sua realização às agências de Bacia e, na falta delas, à entidade responsável pela outorga de direito de uso de recursos hídricos na Bacia.

O Estado do Rio de Janeiro

Em 2 de agosto de 1999, o Estado do Rio de Janeiro teve instituída a sua Política Estadual de Recursos Hídricos, por meio da Lei n.º 3.239, que criou também o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas – Serla é o órgão gestor da política carioca de recursos hídricos.

Dentre os instrumentos, a legislação inclui o Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos – Prohidro, como instrumento de organização da ação governamental, buscando a concretização das proposições pretendidas pela Política Estadual de Recursos.

Com relação à outorga, ressalte-se o parágrafo 2° do artigo 22, que segue a Constituição Estadual: para as indústrias, a outorga será concedida se a captação estiver à jusante do lançamento dos efluentes da própria instalação. Em seu artigo 10, a Lei divide o Estado do Rio de Janeiro em dez regiões hidrográficas.

A Lei nº 3.239/1999 proíbe a instalação de aterros sanitários e depósitos de lixo às margens de cursos de água, bem como faz observar, para a exploração de aqüíferos, o princípio da vazão sustentável, de modo que o total extraído não exceda a recarga ou não permita a salinização, quando em regiões costeiras. Ainda com relação às águas subterrâneas, a legislação classifica áreas de proteção dos aqüíferos.

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FUNDRHI foi também criado pela Lei nº 3.239/1999, integrando o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Posteriormente foi regulamentado pelo Decreto nº 35.724, de 18 de julho de 2004. O FUNDHRI é gerido pela Serla.

Conforme definições da Lei nº 4.247, de 16 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a cobrança pelo uso de recursos hídricos no Estado, a aplicação dos recursos do Fundo faz distinção entre as fontes: do total arrecadado, 90% serão aplicados na região ou Bacia onde foram arrecadados e 10% no órgão gestor; das demais fontes discriminadas na legislação, pelo menos 50% serão aplicados na Bacia de origem.

Em função da transposição de águas, 15% do montante arrecadado na Bacia Hidrográfica do Rio Guandu serão aplicados na Bacia do Rio Paraíba do Sul, sempre em conformidade com os fins definidos.

Em 12 de março de 2003, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro - CERHI é regulamentado pelo Decreto nº 32.862.

O CERHI é composto por 31 membros e seus respectivos suplentes, sendo sete representantes do Estado; sete prefeitos municipais representando, respectivamente, cada uma das sete Macrorregiões Ambientais do Estado; quatro representantes de Comitês de Bacias Hidrográficas com território no Estado, escolhidos dentre seus pares; cinco representantes de usuários de águas, cujas entidades estão discriminadas no texto do Decreto n.º 32.862/2003; um representante do setor hidroelétrico e, finalmente, seis representantes da sociedade civil organizada, sendo dois de ONGs atuantes na área de recursos hídricos e quatro de entidades também discriminadas na Legislação.

Completando os 31 membros, o CERHI conta com uma representação da União, indicada pela Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente.

A presidência do Conselho, diferentemente dos demais Estados estudados, é ocupada por membro escolhido den-

tre os conselheiros, sem segmento especificado. As Câmaras Técnicas são quatro: Câmara Técnica Institucional Legal - CTIL; Câmara Técnica de Instrumentos de Gestão - CTIG; Câmara Técnica de Sistemas de Gestão - CTSG; e Câmara Técnica de Águas Subterrâneas - CTAS.

Os Comitês de Bacias Hidrográficas instituídos pela Lei nº 3.239/1999 foram posteriormente regulamentados pela Resolução CERHI nº 05, de 25 de setembro de 2002.

Em sua composição, a legislação discrimina a participação dos três segmentos, sem quantificar: dos usuários de água, diretamente ou através de entidade representativa da classe; da sociedade civil organizada, por entidades reconhecidas pelo CERHI; e pelo poder público nos três níveis, sendo a representação da União a critério do CBH. A Resolução nº 05 delimita em 20% a representatividade mínima e em 40% a representatividade máxima do total do número de membros, para cada um dos segmentos.

Segundo dados da SERLA, dentre os Comitês do Estado do Rio de Janeiro, estão em funcionamento: Comitê Guandu (Decreto nº 31.178, de 3 de março de 2002); aprovados e dependendo apenas de publicação de decreto: Comitê Lagos-São João e Comitê do rio Macaé; em análise na Câmara Técnica de Gestão do CERHI/RH: Comitê do Leste da Baía de Guanabara e Comitê do rio Piabanha.

A cobrança pelo uso da água no Estado do Rio de Janeiro tem tido atenção especial. A experiência piloto do CEIVAP impulsiona a sociedade e o Estado, amadurecendo a discussão.

A cobrança é objeto de lei específica, a Lei nº 4.247, de 16 de dezembro de 2003, que define, dentre outros pontos, a destinação dos recursos arrecadados – conforme comentado acima – e estipula a fórmula de cálculo da cobrança. Mais que uma relação direta entre a vazão captada e o valor – o Preço Público Unitário, PPU –, a fórmula cria coeficientes e variáveis que permitem a consideração do volume de água efetivamente consumida, bem como o volume e a eficiência de um possível tratamento.

Com essas variantes, a fórmula permite a adaptação a cada setor usuário: a lei distingue valores para os usos agropecuários e para a aqüicultura; os demais usos são considerados em bloco, com valores também definidos na lei.

O Estado do Espírito Santo

A lei capixaba que dispõe sobre a Política de Recursos Hídricos e cria o Sistema Estadual de Gerenciamento e Monitoramento de Recursos Hídricos, Lei nº 5.818, foi sancionada em 29 de dezembro de 1998. Cabe à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos do Espírito Santo – SEAMA a gestão central e coordenação do Sistema, conforme artigo 38 da referida Lei.

Dentre os instrumentos, a lei inclui relatórios sobre recursos hídricos, a serem produzidos e publicados pelos Comitês de Bacias e pelo poder executivo estadual, neste caso a cada dois anos e tendo como base os relatórios produzidos pelos Comitês.

Os relatórios são uma forma de avaliação geral da implementação e andamento da Política de Recursos Hídricos, constando em seu escopo avaliações de disponibilidade e demanda, do cumprimento das ações propostas, as decisões do conselho, dentre outros pontos.

Com relação à cobrança pelo uso da água, a legislação capixaba estipula que os recursos serão utilizados integralmente na Bacia onde foram gerados, distribuídos entre estudos, programas, projetos e obras incluídos no Plano da Bacia Hidrográfica e o custeio dos órgãos integrantes do Sistema de Estadual de Gerenciamento e Monitoramento de Recursos Hídricos, neste caso não ultrapassando 7,5% do total arrecadado.

Há na Lei nº 5.818/1998 dispositivo semelhante à legislação mineira: a compensação financeira a Municípios. Contudo, a lei capixaba amplia, garantindo compensação também a proprietários rurais e posseiros que comprovadamente – na forma da lei – tiveram o uso de água restringido, ou aos que dedicarem parte de suas terras à conservação dos recursos, ou ainda aos usuários que devolvam a água em condições melhores que captaram.

Os recursos arrecadados com a cobrança, ato de competência do Instituto Estadual de Meio Ambiente - Iema – criado pela Lei Complementar nº 248, de 28 de junho de 2002 –, serão disponibilizados em conta bancária da Agência de Água da Bacia onde foram gerados. Não há, no Espírito Santo, a figura do Fundo de Recursos Hídricos.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH e os Comitês de Bacias Hidrográficas têm em sua composição resguardada a participação paritária entre os três segmentos: poder público, usuários de águas e sociedade civil organizada. Nos Comitês e no CERH é garantida a participação da União. Em caso de os territórios dos Comitês abrangerem terras indígenas, serão garantidos assentos a representante da Funai e da ou das comunidades indígenas.

O CERH foi regulamentado pelo Decreto n.º 038-R, de 6 de abril de 2000, posteriormente modificado pelo Decreto n.º 1.354-R, de 14 de julho de 2004. A sua composição é de 27 membros titulares, de modo tripartite entre o poder público – com representação da União, Estado e Municípios –, os usuários e a sociedade civil.

As Câmaras Técnicas do CERH foram instituídas pela Lei n.º 5.818/1998 e posteriormente regulamentadas pelo Decreto n.º 038-R/2000 e reorganizadas pelo Decreto n.º 1.354-R/2004 para a seguinte estrutura:

- CT Plano Estadual de Recursos Hídricos e Planos de Bacias Hidrográficas;
- CT Outorga do Direito de Uso dos Recursos Hídricos;
- CT Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos;
- CT Sistema de Informações de Recursos Hídricos;
- CT Sistema de Compensação pelo Uso Racional dos Recursos Hídricos;
- CT Formação, Fomento e Acompanhamento dos Comitês e Agências de Bacias;
- CT Assuntos Jurídicos e Recursos Administrativos;
- CT Educação, Capacitação, Treinamento, Mobilização Social e Informação em Recursos Hídricos.

A gestão de recursos hídricos capixaba é marcada, por uma iniciativa da sociedade, pela criação de consórcios intermunicipais. Segundo informações da Seama, estão legalizados e operantes o Consórcio do rio Guandu e o Consórcio Intermunicipal para Recuperação e Conservação Ambiental da Bacia do Rio Piraquê-Açu. Em menor atividade estão os consórcios intermunicipais dos rios Santa Maria-Jucu, rio Itapemirim, rio Itabapoana, rio Castelo e rio Santa Joana.

O Comitê da Bacia do Rio Itapemirim, rio de domínio da União, está em fase avançada de estruturação.

Dentre os Comitês de Bacias de rios de domínio do Estado, o CBH Benevente teve sua criação aprovada pelo CERH em fevereiro de 2003.

Em janeiro de 2004, o Decreto nº 1.271-R criou o Programa de Saneamento Ambiental do Estado do Espírito Santo – o Projeto Águas Limpas – e o seu Comitê Diretivo. O Projeto visa o desenvolvimento de ações para assegurar melhor qualidade e quantidade das águas no Estado, bem como aperfeiçoar o gerenciamento integrado dos recursos hídricos e naturais das bacias.

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos do Espírito Santo - Seama mantém o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água. O Programa teve início no ano de 1989, com o monitoramento de 17 pontos amostrais, localizados nos principais mananciais da Região da Grande Vitória, compreendendo as bacias dos rios Jucu, Santa Maria da Vitória, Formate e Jacaraípe. A partir de 1993, a rede de monitoramento foi ampliada para 64 pontos amostrais cobrindo, assim uma área maior do Estado.

Após um período desativada, a Rede de Monitoramento da Qualidade da Água da Seama foi retomada em 1998, e comporta atualmente 84 pontos de coleta, distribuídos entre todas as bacias hidrográficas do Espírito Santo (SEAMA, 2005).

O Estado de Minas Gerais

Minas Gerais sucede São Paulo na aprovação da Política de Recursos Hídricos. Em um processo aberto e participativo desde a sua gênese, a Assembléia Legislativa de Minas promoveu, em 1993, o Seminário Legislativo Águas de Minas, quando o uso das águas no Estado foi discutido.

Como um dos resultados do Seminário, em 1994 é aprovada a Lei nº 11.504, instituindo a Política Estadual de Recursos Hídricos. Posteriormente, em 29 de janeiro de 1999, a Lei nº 11.504 é revogada pela Lei nº 13.199, que opera modificações na antecessora de modo a adaptá-la à recente Legislação Federal, a Lei nº 9.433/1997.

No ano de 1997, o Departamento de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais - DRH, passa se chamar, conforme a Lei n.º 12.584/1997, Instituto Mineiro de Gestão das Águas - Igam e tem suas competências adaptadas às funções

de órgão gestor das águas no Estado e permanece, como o antigo DRH, como autoridade outorgante do Estado. O Igam é vinculado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - Semad.

Assim como o Estado do Espírito Santo, dentre os Estados estudados a lei mineira que institui a Política de Recursos Hídricos não cria o Fundo de Recursos Hídricos. No caso de Minas, o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - FHIDRO é criado na mesma data da Lei nº 13.199/1999 pela Lei nº 13.194.

O FHIDRO abriu a possibilidade de financiamento à pessoas jurídicas de direito privado, às entidades de direito público, estaduais ou municipais, e aos consórcios de Municípios *"que atuem na área de recuperação, proteção e desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos"* (Lei nº 13.194/1999, art. 2°).

Após ampla discussão, a Lei n.º 13.194/1999 foi revogada pela Lei n.º 15.910, de dezembro de 2005.

Em junho de 2006, o FHIDRO é regulamentado pelo Decreto nº 44.314. O Decreto prevê a destinação de até 55% do total dos recursos do Fundo em aplicações não-reembolsáveis.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais foi criado meses antes do Conselho paulista, em abril de 1987, pelo Decreto n.º 26.961, com a sigla CERHI. Entretanto, foi apenas a partir de sua reformulação, em 1995, através do Decreto n.º 37.191, que o Conselho, agora com a sigla CERH, passa a se reunir com regularidade.

O CERH-MG é composto por oito representantes do Estado, oito prefeitos municipais, por sua vez representantes de regiões hidrográficas definidas, oito representantes de usuários de água e oito representantes da sociedade civil organizada. Desta forma, cumpre o firmado na legislação, garantindo a paridade entre Estado e Municípios e entre o poder público e a sociedade civil e usuários.

Para os Comitês de Bacia a composição se repete, em termos de paridade. Via de regra, o que ocorre dentre os Comitês mineiros é a divisão quadripartite: poder público estadual, poder público municipal, usuários de água e sociedade civil, todos com o mesmo número de cadeiras.

Para organizar a criação dos Comitês, o Estado foi dividido, a partir de estudo desenvolvido pelo Igam em 1999 e aprovado em 2002 pela DNCERH 06, em 34 Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos - UPGRHs. Após ajustes, foram criadas mais duas Unidades de Planejamento, passando a 36 no Estado.

Quanto à cobrança, regulamentada pelo Decreto n.º 44.046, de 13 de junho de 2005, os recursos devem ser aplicados na Bacia em que foram gerados, garantida a conformidade com os Planos de Recursos Hídricos. Poderá haver aplicações a fundo perdido em projetos e obras que alterem a qualidade e quantidade e o regime de vazão de um corpo de água, a critério do respectivo CBH. O Decreto define ainda a possibilidade de aplicação de até 7,5% com despesas de monitoramento dos corpos de água e custeio dos órgãos e entidades integrantes do SEGRH-MG, em sua fase de implantação.

Com relação aos Comitês de Bacias de rios de domínio do Estado, na área de abrangência da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, Minas Gerais tem cinco CBHs em funcionamento e um aprovado pelo CERH e em fase de instalação, todos na Bacia do Rio Doce. Estão instalados o CBH Piranga, CBH Piracicaba, CBH Santo Antônio, CBH Caratinga e CBH Manhuaçu; com a criação aprovada pelo CERH o CBH Suassui.

Dentre os Comitês de Bacias de rios de domínio da União estão o CBH Doce, CBH Paraíba do Sul e CBH Pomba-Muriaé, este integralmente inserido na Bacia do Rio Paraíba do Sul.

Em Minas, as águas subterrâneas são objeto de lei própria, a Lei nº 13.771, de 11 de dezembro de 2000. A Lei dispõe sobre a administração, proteção e conservação das águas subterrâneas do Estado. Cabe ao Igam o desenvolvimento de ações para o gerenciamento das águas subterrâneas.

O Estado do Paraná

A Política de Recursos Hídricos do Estado do Paraná foi instituída pela Lei nº 12.726, de 26 de novembro de 1999.

A lei paranaense cria, de maneira semelhante à Legislação Federal e às demais leis dos Estados com território na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos. No Paraná, o Sistema tem como órgão nor-

mativo e deliberativo central o Conselho de Recursos Hídricos do Paraná - CERH/PR e órgãos regionais os Comitês de Bacia.

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Sema é o órgão executivo gestor e coordenador central. Como uma diferenciação de forma, a Lei nº 12.726 apresenta, dentre os integrantes do Sistema, as Unidades Executivas Descentralizadas, constituídas pelas Agências de Água e os consórcios e associações a elas equiparadas.

Na composição do CERH/PR, os assentos destinados ao poder público são divididos entre os poderes executivo, por representantes do Estado e dos Municípios, e legislativo, com representação da Assembléia Legislativa Estadual. Ao poder executivo estadual é garantida a paridade com os demais segmentos.

O CERH/PR foi posteriormente regulamentado pelo Decreto nº 2.314, de 17 de julho de 2000. Praticamente um ano depois, no dia 26 de julho de 2001, tem seus membros nomeados e sua instalação oficializada pelo Decreto n.º 4.320. Atualmente está em seu segundo mandato, com seus conselheiros titulares e suplentes nomeados pelo Decreto nº 2.806, de 2004.

O Conselho é composto por 29 titulares e respectivos suplentes. Destes, 14 representam o poder executivo estadual, que também detém a presidência, exercida pelo titular da Sema; a Assembléia Legislativa, através de sua mesa diretora, indica dois representantes; os Municípios têm as suas três indicações feitas pela Associação de Municípios do Estado; a sociedade civil ocupa quatro cadeiras; e os usuários de águas são representados por cinco membros.

Em caráter permanente, o CERH/PR conta com a Câmara Técnica do Fundo Estadual de Recursos Hídricos, criada juntamente com o Fundo para instruir as decisões do Conselho acerca dos assuntos relativos ao Fundo.

A mesma Lei nº 12.726, em seu artigo 22, cria o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FERHI/PR, *"destinado à implantação e ao suporte financeiro de custeio e de investimentos do Sistema [...]"*. A Sema é o órgão gestor do Fundo, que deve aplicar os recursos prioritariamente na Bacia onde foi arrecadado, respeitando-se o percentual mínimo de 80%, salvo proposição expressa do respectivo Comitê.

De modo semelhante a outros estados contemplados neste estudo, como o Rio de Janeiro, a lei paranaense explicita a preocupação com as águas subterrâneas, sujeitando-as a programas permanentes de preservação.

Com relação aos Comitês de Bacias de rios de domínio do Estado, a Legislação define quais serão os segmentos representados, sem, contudo, relacionar a proporção ou critérios para a indicação, deixados a cargo do CERH/PR, no ato da instalação do respectivo Comitê. Participam dos Comitês de Bacias de rios de domínio do Estado do Paraná representantes do executivo estadual, dos Municípios, da sociedade civil e dos usuários das águas.

Segundo dados de maio de 2004 (SEMA), das 18 grandes bacias paranaenses, quatro têm seus CBHs instalados, inclusive o Alto Iguaçu e Alto Ribeira; duas estão em processo de instalação dos Comitês, quatro com a instalação solicitada e duas têm a criação de seus Comitês em análise junto ao CERH/PR.

Do estágio da implementação da Política de Recursos Hídricos do Estado do Paraná cabe ressaltar o avanço do Sistema de Informações de Recursos Hídricos.

Em 1998, foi publicado o Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná, com 26 mapas temáticos que *"refletem a disponibilidade hídrica superficial e subterrânea do Estado, bem como os principais usos desses recursos hídricos nas diversas Bacias Hidrográficas do Estado"* (SEMA, 2005).

Desenvolvido pela Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - Suderhsa, responsável pela execução da Política de Recursos Hídricos e implementação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Paraná, o Sistema de Informações Geográficas para Gestão de Recursos Hídricos permite o gerenciamento integrado das outorgas, dos poços, o monitoramento hidrológico e do ICMS ecológico.

O sistema possui ferramentas para a publicação de mapas e relatórios, análises, cruzamentos entre temas, delimitação automática de bacias hidrográficas, dentre outras (SUDERHSA, 2005).

Conforme Decreto n.º 1.651/2003, a Suderhsa passou a exercer, temporariamente, as funções de Agência de Bacia Hidrográfica, ficando a mesma incumbida de promover estudos para a sua reestruturação organizacional e administrativa, de modo a se preparar para assumir, definitivamente, as competências de Agência.

Outro Decreto, de n.º 3.619/2004 cria na estrutura organizacional da Suderhsa as Agências de Bacia Hidrográfica,

subordinadas à Diretoria Operacional das Águas.

Atualmente tramita na Assembléia Legislativa minuta de lei definindo que caberá à SUDERHSA exclusivamente as funções de Agência de Bacia Hidrográfica.

Considerando a forte influência da Região Metropolitana de Curitiba na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, cabe mencionar a importância das competências e ações desenvolvidas pelo Conselho Gestor dos Mananciais da RMC, criado pela Lei nº 12.248/1998 e regulamentado pelo Decreto nº 148/1999.

O Conselho é um órgão colegiado, com poderes consultivo, deliberativo e normativo, e tem por finalidade elaborar políticas públicas acerca da qualidade ambiental das áreas de proteção de mananciais da Região Metropolitana de Curitiba.

A Experiência do Comitê da Bacia do Rio Paraíba do Sul

A Bacia do Rio Paraíba do Sul abrange parte dos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo e se constitui numa região fortemente urbanizada e industrializada.

Por sua localização estratégica e importância econômica – responsável por aproximadamente 10% do PIB brasileiro –, esta Bacia vem sendo objeto de estudos e experiência de planejamento integrado para o uso racional dos recursos hídricos por parte do Governo Federal desde a década de 1960.

Em 1979, foi criado o Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – Ceeivap, considerada uma iniciativa de vanguarda na época. Inúmeros e diferentes estudos integrados foram realizados sobre a realidade socioeconômica e ambiental da Bacia e dezenas de propostas multissetoriais foram apresentadas no sentido de recuperar a Bacia e fazer o seu gerenciamento adequado.

Na década de 1990, o Ceeivap recebeu o apoio técnico e financeiro da Cooperação Franco-Brasileira e também do Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição – PQA (com financiamento do Banco Mundial). Nesse período, houve avanços significativos na atualização, aquisição e sistematização dos dados da Bacia relativos à qualidade da água e à atividade industrial, como também no planejamento das intervenções no horizonte de até 20 anos e uma avaliação econômico-financeira e do arranjo institucional necessários à execução das intervenções propostas.

Depois de anos de estudos, de esforços organizacionais e de mobilização das comunidades locais, o Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – Ceivap – foi criado pelo Decreto Federal n.º 1.842, de 22 de março de 1996.

Hoje é formado por 60 membros, sendo três da União e 19 de cada um dos três Estados, com representações dos poderes públicos, dos usuários e de organizações sociais, com atuação para a conservação, preservação e recuperação da qualidade das águas da Bacia.

Esta Bacia está hoje no estágio mais avançado da implantação da gestão integrada, descentralizada e participativa do Brasil, como conseqüência de um trabalho conjunto e um pacto de gestão entre a ANA, o Comitê da Bacia e os órgãos estaduais de recursos hídricos dos três Estados. Tal pacto se viabilizou concretamente pela assinatura de um Convênio de Integração, assinado pelo Presidente do Comitê da Bacia, o Diretor-Presidente da ANA e os governadores dos Estados.

A sua Secretaria Executiva é a Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – Agevap, criada em 20 de junho de 2002 para o exercício das funções definidas no Art. 44 da Lei nº 9.433/1997, principalmente no que se refere à elaboração do Plano de Recursos Hídricos e a execução das ações deliberadas pelo Comitê para a gestão dos recursos hídricos da Bacia. A Agevap recebeu delegação de competência do Conselho Nacional de Recursos Hídricos para o exercício de funções e atividades inerentes à Agência de Água da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul através da Resolução nº 38, de 26 de março de 2004. Essa delegação vigorou pelo prazo de dois anos, prorrogado até 30 de junho de 2016 pela Resolução nº 59, de 2 de junho de 2006.

A Agevap é formada por membros do Ceivap, que compõe sua Assembléia Geral. É administrada pelo Conselho de Administração, Conselho Fiscal e Diretoria. Sua Diretoria é formada por um Diretor e dois Coordenadores. A sede da Agevap fica no Município de Resende-RJ.

O Ceivap tem três Câmaras Técnicas – Planejamento e Investimento, Institucional e Educação Ambiental – e no período

2003-2004 fez investimentos da ordem de R$ 13,5 milhões. Tais aplicações aconteceram em 12 Municípios da Bacia, sendo quatro em cada Estado, em obras de construção de ETEs, recuperação de canais, melhorias no sistema de abastecimento humano, programas de controle de erosão etc.

A implantação do sistema de cobrança pelo uso da água na Bacia do Paraíba do Sul se iniciou no ano de 2001, quando o Ceivap aprovou a Deliberação n.º 08/2001, definindo critérios e condições para o início da cobrança a partir de 2002.

Em março de 2002, o CNRH, através da Resolução nº 19/2002, aprova os termos da Deliberação nº 08/2001 do Ceivap. Posteriormente, em função de ajustes no processo, o CNRH aprova, em novembro, a Resolução nº 27/2002, que indica adequações na Deliberação nº 15/2002, do Ceivap, também relativa à cobrança.

Também em 2002, foi assinado um convênio de integração entre a ANA, o Ceivap e os governos dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, com o objetivo de implantar e operacionalizar os instrumentos da gestão descentralizada dos recursos hídricos naquela Bacia, entre eles a cobrança pelo uso da água.

Em setembro do mesmo ano, foi implantado o sistema de cadastramento e outorga, paralelamente a um amplo programa de divulgação nos veículos de comunicação (rádios, jornais e TV's) e também de informação e apoio aos usuários de água.

Em março de 2003, foi iniciado efetivamente o sistema de cobrança. É necessário frisar que no período 2001-2003 foi desenvolvido um amplo processo de discussões e de estabelecimento de um consenso dentro do Ceivap no que se refere à metodologia e critérios de cobrança para cada setor de usuários (equação que abrange captação, consumo e lançamento de efluentes não tratados), como também dos valores a serem cobrados e até a definição dos casos de isenção de cobrança.

Quadro 36 – Resumo dos investimentos da cobrança pelo uso da água na Bacia do Rio Paraíba do Sul – Exercício 2005

	Repasse Agência de Bacia	Recursos Adicionais	Total por Ação
Ações de Planejamento	1.678.715,00	1.856.132,00	3.534.847,00
Ações de Gestão	1.194.961,00	1.529.411,00	2.724.372,00
Ações Estruturais	1.782.000,00	2.378.000,00	4.160.000,00
TOTAL			**10.419.219,00**

Fonte: Agevap (2006)

A Experiência do Comitê da Bacia do Rio Doce

A grande importância econômica da Bacia do Rio Doce pode ser percebida quando verificamos que ali está instalado o maior pólo siderúrgico da América Latina. Três das cinco maiores empresas de Minas Gerais, no ano 2000, a Belgo Mineira, a Acesita e a Usiminas, lá operam.

Além disso, estão instaladas na Bacia a maior mineradora a céu aberto do mundo, a Companhia Vale do Rio Doce - CVRD e a segunda maior indústria de celulose do País, a Cenibra. Tais empreendimentos industriais, que apresentam níveis de qualidade e produtividade industrial que estão entre os maiores do mundo, desempenham papel significativo nas exportações brasileiras de minério de ferro, aços e celulose. Além deles, a Bacia contribui na geração de divisas pelas exportações de café e polpa de frutas.

Contudo, a dinâmica da ocupação e dos usos dos recursos hídricos e ambientais da Bacia tem gerado, em toda a sua extensão, sérios problemas.

Ressalte-se ainda a estrutura precária dos serviços de saúde, educação, estradas, comunicações e saneamento básico na maioria de seus Municípios.

A organização e mobilização da sociedade em torno da questão ambiental na Bacia do Rio Doce é relativamente recente. A falta de informações básicas sobre meio ambiente regional, a recente formação de lideranças e a falta de uma visão de conjunto dos problemas hídrico-ambientais e de sua enorme complexidade formavam um cenário de dificuldades.

O processo de implementação da Política de Recursos Hídricos na Bacia teve início em 1989, com o Projeto de Cooperação Técnica Brasil – França. No período de 1989 a 1993, o Governo Federal, por meio do Ministério das Minas e Energia e da Companhia de Pesquisa dos Recursos Minerais - CPRM, juntamente com o Governo da França desenvolveram este Projeto pioneiro.

O Projeto Rio Doce, como ficou conhecido, contemplou as seguintes áreas de trabalho na Bacia: diagnóstico da poluição hídrica; proposta de um plano de despoluição num horizonte de 17 anos e a simulação financeira do funcionamento de uma Agência de Água para a Bacia.

Como um desdobramento do Projeto de Cooperação, entre 1996 e 1998 funcionou a Agência Técnica do Rio Doce - Adoce. Por meio da Adoce foram desenvolvidos importantes trabalhos de hidrometria e monitoramento da qualidade da água, bem como deu início à organização de um banco de dados técnicos da Bacia. Outro importante legado da Adoce foi a articulação para o funcionamento do Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia, que é fortemente assolada em várias cidades ribeirinhas pelas cheias do Doce.

Um marco no processo de mobilização social para a discussão da problemática ambiental na Bacia foi a 1ª Descida Ecológica do Rio Doce, realizada em 1991. A Descida foi promovida por um grupo de ambientalistas mineiros e capixabas que, saindo de suas nascentes, percorreu, durante 15 dias, toda a extensão do rio Doce e seu principal formador – o rio Piranga.

O principal objetivo era o esclarecimento da opinião pública a respeito dos impactos ambientais na Bacia e a necessidade de sua recuperação. A experiência foi um sucesso não só por sua originalidade, mas também pela receptividade da população dos Municípios ribeirinhos e por ter chamado a atenção da opinião pública sobre a situação do rio Doce, de uma forma consistente e retumbante.

A Descida Ecológica se repetiu nos anos de 1996 e 1998, quando já contava com a formalização do Movimento Pró-Rio Doce, ONG composta pelos ambientalistas idealizadores desta e de outras iniciativas. As Descidas agregaram parceiros e deram ao rio Doce e às questões ambientais uma visibilidade jamais alcançada na região.

Entre janeiro de 1998 e maio de 2001, o Ministério do Meio Ambiente, por meio da Secretaria de Recursos Hídricos – SRH/MMA, colocou em funcionamento, em Ipatinga, o Escritório da Bacia do Rio Doce.

Com objetivo de divulgar e apoiar a implementação da Política de Recursos Hídricos na Bacia, o Escritório desenvolveu um trabalho de mobilização social na região, principalmente no apoio técnico, logístico e financeiro à criação e organização dos Comitês das bacias tributárias dos rios Caratinga, Piracicaba e Santo Antônio.

Dentre as estratégias utilizadas, o Escritório promoveu, em articulação com diversos atores regionais, a Expedição Piracicaba 300 Anos Depois, que deu início à discussão para formação do CBH Piracicaba e publicou livro homônimo, contendo resultados de levantamentos de informações sobre os fatores que interagem com os recursos hídricos da Bacia.

Como conseqüência dos trabalhos do Escritório, em 1999, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/MG aprovou a criação do primeiro Comitê de uma das bacias tributárias do Rio Doce, o CBH Caratinga. Em 2000, foi aprovada pelo CERH a criação do Comitê da Bacia do Rio Piracicaba e em 2002, o CBH Santo Antônio.

Nesta análise, é preciso observar a atuação do setor empresarial. Especialmente a partir dos anos 1990, as grandes empresas que operam na Bacia, principalmente as mineradoras, siderúrgicas e de saneamento, fizeram grandes investimentos em controle ambiental. Além disso, passaram a ter uma maior preocupação nas suas relações com as comunidades locais.

A partir da 3ª Descida Ecológica, em 1998 (resultado da parceria entre o Escritório Rio Doce e Movimento Pró-Rio Doce e diversos apoiadores), iniciou-se um esforço de mobilização para a formação do Comitê da Bacia do Rio Doce.

Instituições como ANA, Movimento Pró-Rio Doce, Associação de Defesa do Rio Caratinga - Aderc, Associação de Defesa Ecológica de Resplendor - Adere, Associação Colatinense de Defesa Ecológica - Acode, Fiemg, Igam, Iema e demais órgãos estaduais afins, além da forte envolvimento da sociedade da Bacia, participaram do processo de articulação para formação do CBH Doce.

Em junho de 2001, foi criada a Comissão Pró-Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce que, após várias reuniões em Minas e no Espírito Santo, conseguiu cumprir os trâmi-

tes burocráticos para a criação oficial do Comitê e nomeação de sua Diretoria Provisória, que instituiu uma Comissão Especial para assessorá-la no processo de instalação.

A Comissão Especial contou com o apoio logístico, técnico e financeiro da ANA e foi composta por representantes dos poderes público federal, estaduais e municipais, usuários e sociedade civil da Bacia.

O Convênio celebrado entre a ANA e o Movimento Pró-Rio Doce, em abril de 2002, foi o instrumento legal que viabilizou o desenvolvimento do Programa de Mobilização para instalação do CBH Doce. Iniciado em junho de 2002, este Programa passou pelas fases de organização e planejamento, divulgação e de mobilização das comunidades locais. Ao todo, sete oficinas de mobilização foram realizadas com o objetivo de formar multiplicadores, nivelar os mobilizadores e planejar os Encontros Regionais.

Após as oficinas foram realizados 18 Encontros Regionais, no período de agosto e setembro de 2002, com objetivo de informar a população sobre o processo de instalação do Comitê, a Política Nacional de Recursos Hídricos e as normas e os procedimentos para participar do processo de escolha dos membros do CBH-DOCE.

Os procedimentos eleitorais garantiram ampla participação e publicidade dos eventos, bem como a condução criteriosa e transparente de todo o processo eleitoral, que teve início logo após a realização dos encontros regionais.

Foram etapas do processo:

- inscrição de entidades e de usuários;
- análise da documentação e habilitação;
- credenciamento e eleição dos membros nas Assembléias Estaduais.

Foram realizadas cinco Assembléias Estudais, organizadas por segmento durante os meses de novembro e dezembro de 2002. Foram coordenadas pelas Comissões Estaduais do Processo Eleitoral, constituídas, por sua vez, pela Diretoria Provisória. No total, participaram do processo 588 habilitados.

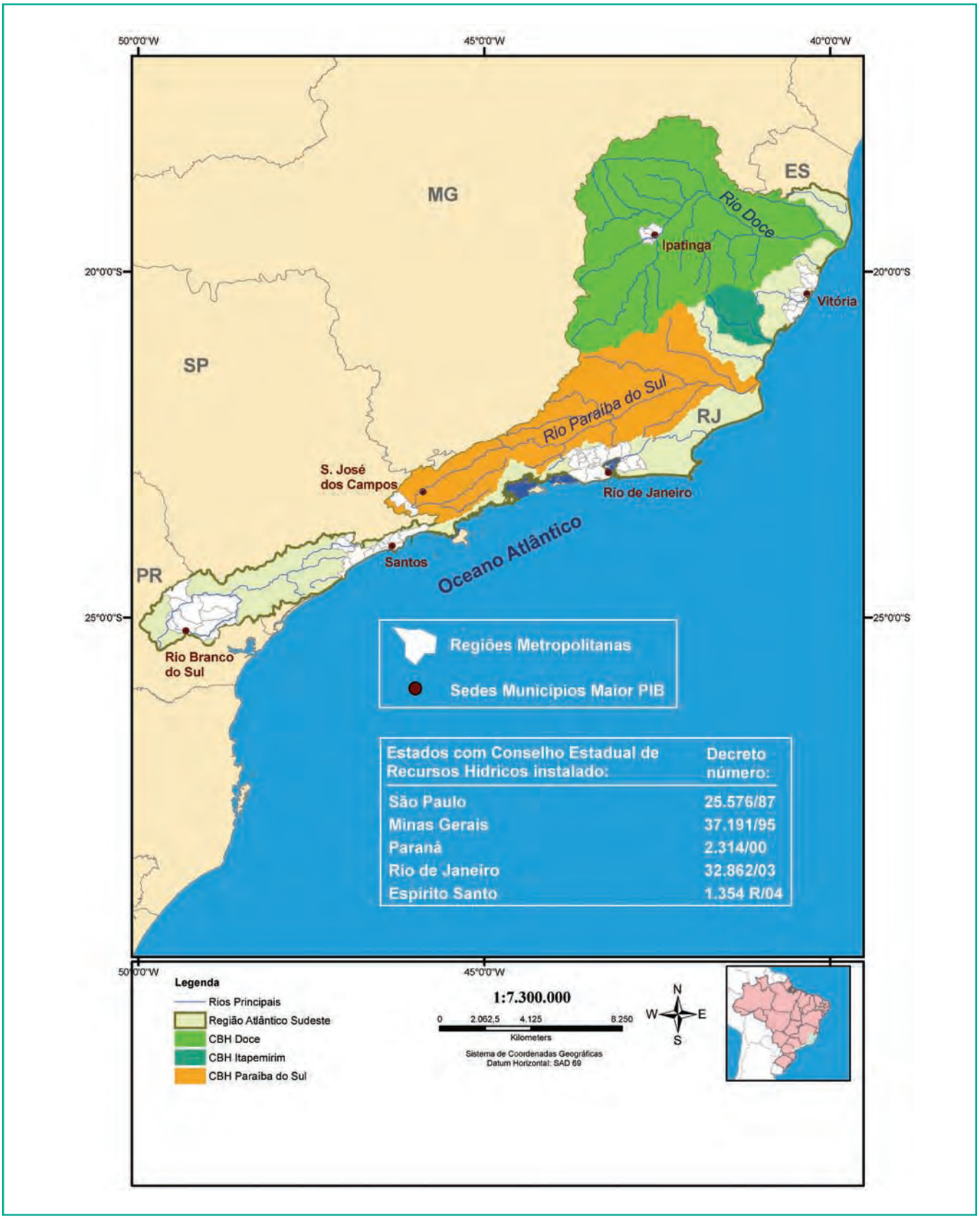
Foram eleitos 55 membros titulares e 55 membros suplentes para compor o Comitê, representando os diferentes segmentos da sociedade na seguinte proporcionalidade:

- 40% segmento usuários;
- 20% segmento sociedade civil;
- 40% segmento poder público.

A criação do CBH Doce foi aprovada pelo CNRH na reunião do dia 30 de novembro de 2001.

O Processo de Instalação do Comitê da Bacia do Rio Doce foi concluído com a posse de seus membros e eleição de sua primeira Diretoria, em 20 de dezembro de 2002, em solenidade realizada em Ipatinga, MG.

Atualmente, o CBH Doce está em seu segundo mandato e tem buscado desenvolver as bases para a implementação dos instrumentos de gestão. De modo bastante intenso, tem-se discutido a elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia, cujo Termo de Referência está concluído.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 39 – Aspectos institucionais da Política de Recursos Hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

5 | Análise de Conjuntura

O panorama evolutivo traçado ao longo deste trabalho define uma Região Hidrográfica caracterizada pelos eixos de desenvolvimento econômico e pólos urbanos com altas taxas de adensamento. Pela importância que tem no cenário nacional – resultado da localização geográfica e disponibilidade de recursos naturais –, a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste encontra-se praticamente toda tomada por intensas atividades econômicas.

Mostra também distorções na distribuição de renda e concentração de pólos produtivos; de modo mais grave, mostra o avanço persistente sobre os parcos recursos florestais, sem a preocupação com a recuperação das áreas degradadas.

Um cenário que, conforme delineado, reflete as mazelas do processo de ocupação do território brasileiro: um modelo focado no desenvolvimento econômico em detrimento dos recursos naturais.

Os eixos da ocupação e desenvolvimento econômico são marcantes na Região Hidrográfica: a ocupação litorânea, em especial na faixa compreendida entre a RM Grande Vitória e a Baixada Santista; a ocupação do Vale do Paraíba, no eixo de ligação entre as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo; a ocupação ao longo do eixo de ligação entre as cidades do Rio de Janeiro e Juiz de Fora; a ocupação ao longo do rio Piracicaba, região ligada ao litoral pela estrada de ferro Vitória-Minas, que margeia toda a extensão do médio Rio Doce, até a cidade de Colatina, no Espírito Santo.

Tais eixos têm seus nós configurados pelas Regiões Metropolitanas inseridas na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste: Vale do Aço, Grande Vitória, Rio de Janeiro e Baixada Santista.

As Regiões Metropolitanas vizinhas exercem grandes influências sobre a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste: As RMs de São Paulo, Curitiba e Belo Horizonte, inseridas nas Região Hidrográfica do Paraná (São Paulo e Curitiba) e São Francisco (Belo Horizonte).

O abastecimento da RM de Curitiba, que já se utiliza de águas explotadas no Aqüífero Karst, deposita forte expectativa nas águas da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste.

Além das concentrações populacionais e produtivas – 57,53% dos habitantes e 51,36% do PIB da Região Hidrográfica – as RMs concentram também os maiores desafios na gestão das águas. As relações mais delicadas entre disponibilidade e demandas estão nas Sub 1 Litoral RJ, que abrange a RM do Rio de Janeiro – 109,3% – e na Sub 1 Litoral SP, onde se localiza a RM da Baixada Santista, com 106,7%.

Um dos condicionantes para o aproveitamento dos recursos hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste é a organização e implementação de políticas públicas de uso do solo urbano e posturas urbanas, que inibam tanto o crescimento das cidades como o uso da água nos Municípios das Regiões Metropolitanas. Um breve exemplo das possibilidades é a hidrometragem por unidade habitacional nos edifícios, ao contrário do consumo medido por todo o condomínio. Outro aspecto é a regulação e controle da expansão urbana, definindo taxas de adensamento e percentuais de áreas verdes por habitante.

Outro condicionante relativo às RMs é quanto ao uso e ocupação das bacias de contribuição de águas para o abastecimento dessas regiões. Estes devem ser objeto de gestão específica, no âmbito dos Comitês de Bacia ou órgãos gestores afins.

Tais condicionantes de uso dos recursos hídricos devem também ser aplicados em outros centros urbanos, como daqueles Municípios situados ao longo dos rios Paraíba do Sul, Paraibuna (MG), Cubatão, Jucu, Santa Maria da Vitória e Piracicaba.

Considerando a pressão sobre os recursos hídricos subterrâneos no abastecimento humano nas grandes cidades, torna-se condição para o uso adequado dessas fontes a adoção de políticas públicas específicas, precedidas de programas de conhecimento e avaliação dos aqüíferos.

Dentre os setores da economia – industrial, serviços e agropecuária –, o setor de agropecuária apresenta uma relação delicada entre produtividade e consumo de água: enquanto o setor responde por apenas 2% do PIB total da Região Hidrográfica (IBGE, 2002), a irrigação utiliza 32,21% da água consumida na Região Hidrográfica.

A baixa produtividade relativa do setor não lhe confere, contudo, menor importância. Tanto sob o aspecto das conseqüências danosas de solos mal manejados sobre as águas como pela óbvia relevância, enquanto produtor de gêneros básicos à sobrevivência humana ou no que se vive na atual conjuntura dos recursos energéticos mundiais, em especial os combustíveis. O álcool e o biodíesel são produtos de extrema importância nos cenários nacional e mundial.

Ademais, há vastas regiões, como no médio Rio Doce, onde as terras são subaproveitadas.

É condição para o uso adequado das águas na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste a revisão das técnicas atualmente aplicadas no setor agrícola.

5.1 | Usos Hegemônicos

Há dois fatores que inibem o uso hegemônico dos recursos hídricos na região: o longo período de ocupação, atrelado ao adensamento populacional, que gerou uma diversidade econômica, e o avanço dos sistemas estaduais de gerenciamento de recursos hídricos, em especial as outorgas.

Quanto ao primeiro fator, o tempo e a ocupação humana se encarregaram de distribuir e diversificar os usos, não permitindo que um determinado setor ou usuário se apropriasse de grandes volumes de água, em detrimento de outros usuários.

Já os sistemas de gerenciamento, nas premissas em que vêm se estruturando, têm criado ambientes propícios à negociações, compartilhadas na visão do uso comum das águas.

5.2 | Principais Problemas e Conflitos pelo Uso da Água

De modo geral, há um conflito da modernidade com o meio ambiente. Embora absolutamente novo no espaço do tempo da trajetória do homem sobre a Terra, tal conflito é o resultado de um modo de viver que vem sendo construído desde alguns milhares de anos e teve um abrupto crescimento a partir da segunda guerra mundial.

A acumulação de bens e a visão da inesgotabilidade dos recursos naturais pautaram a ocupação e o desenvolvimento da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, criando um cenário cuja sustentabilidade está seriamente comprometida.

Esse processo histórico tem gerado conflitos de toda ordem, como os que ocorrem no campo social, com o crescente distanciamento entre as camadas sociais. No campo ambiental, o desrespeito ao meio ambiente é praticamente uma rotina, resultado do construto cultural.

Tal reflexão é importante para conhecimento e resolução dos conflitos, já que o que é culturalmente aceito não resulta em conflito.

Pelo delicado estado em que se encontram os rios e cursos de água, a Região Hidrográfica tem um número insignificante de conflitos explicitados no âmbito institucional.

Dentre os cenários identificáveis, estão aqueles situados nas Regiões Metropolitanas do Rio de Janeiro, Vitória e Baixada Santista. Tanto em um como em outro, os mananciais de abastecimento encontram-se comprometidos ou vulneráveis. Tendo em vista a relação entre disponibilidade e demanda mencionada acima, as regiões vivem um alto risco de atendimento à demanda.

Na Região Metropolitana da Baixada Santista, a qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas, conforme já discutido, apresentam condições preocupantes pelos altos índices de contaminação e exploração.

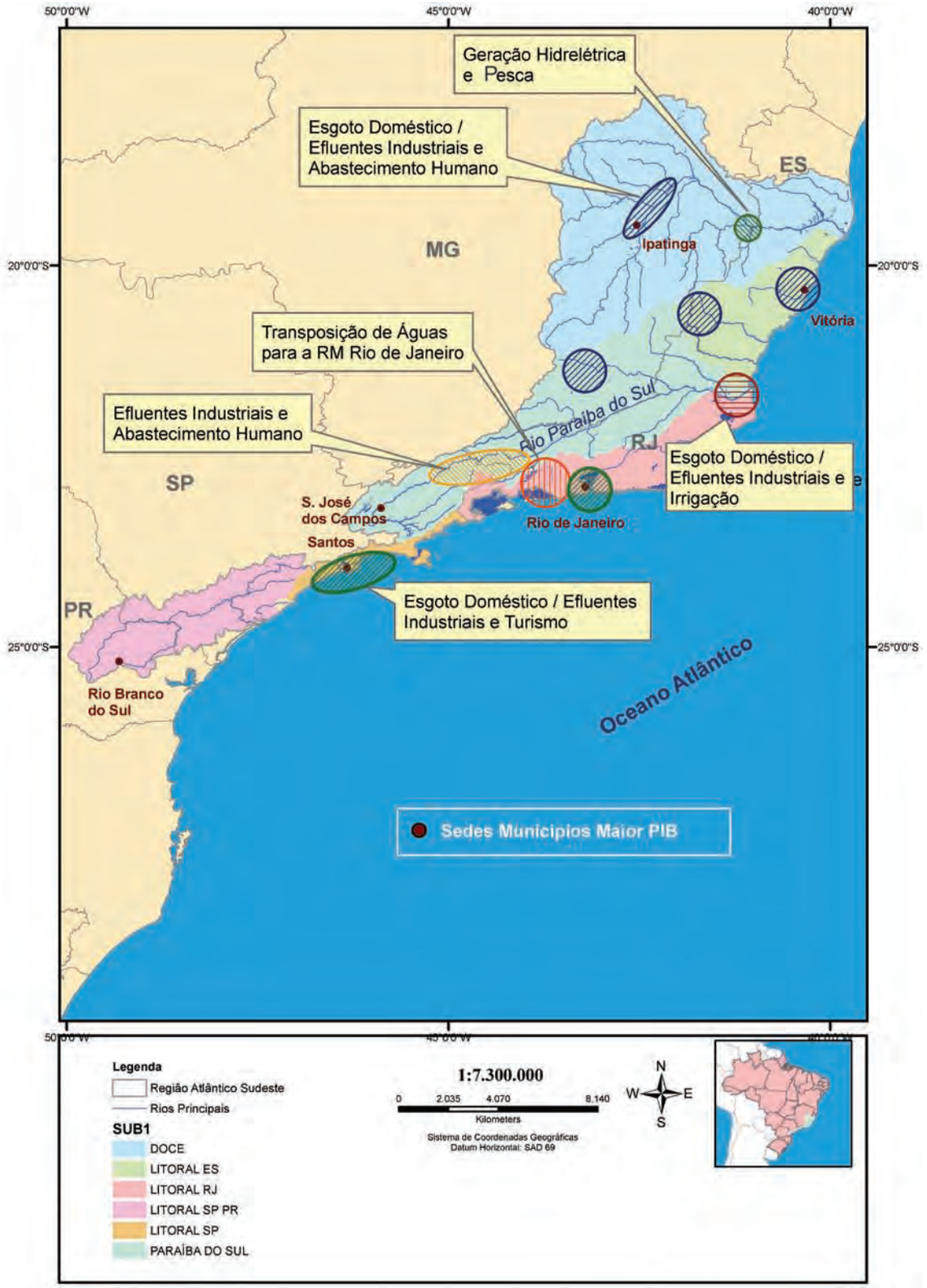
De modo semelhante pode ser considerada a região Metropolitana de Vitória: considerando os baixos índices de IQA aferidos e a vulnerabilidade dos mananciais, o abastecimento pode ser considerado de alto risco de atendimento à demanda.

O médio e baixo cursos do rio Paraíba do Sul vivem situações de médio risco de atendimento às demandas, seja industrial ou abastecimento. Há três razões principais: as condições de qualidades das águas, que recebem grandes cargas de efluentes; a vulnerabilidade dos cursos de água quanto a acidentes ambientais e a vazão, em especial no trecho à jusante de Santa Cecília, onde quase 2/3 das águas do Paraíba do Sul são transpostas para a geração de energia e abastecimento da Grande Rio.

Dada à demanda da Região Metropolitana de Curitiba, as águas do Aqüífero Karst, no trecho paranaense da Sub 1 Ribeira do Iguape podem apresentar restrições de uso. Considerando que os estudos ainda são incipientes, mas levando em consideração a importância do manancial, a demanda encontra-se em médio risco de ser atendida.

O médio e baixo cursos do rio Piracicaba, afluente do Doce, encontram-se em condições delicadas de quantidade e qualidade. Dada à alta demanda do Vale do Aço, e ser este o principal manancial – cujas variações de vazão afetam inclusive os aqüíferos de abastecimento humano das cidades de Ipatinga e Coronel Fabriciano –, a região encontra-se em médio risco de abastecimento.

No âmbito da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste há três regiões em depressão econômica: a Sub 2 Doce 04; a região do médio curso do rio Doce e a porção paranaense da Sub 1 Ribeira do Iguape. Em todas essas áreas, o atendimento à demanda é de baixo risco. Na Figura 40, indicação espacial de regiões onde há problemas e conflitos pelo uso da água.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 40 – Conflitos pelo uso da água na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

5.3 | Vocações Regionais e seus Reflexos sobre os Recursos Hídricos

Tendências de Desenvolvimento

Conforme já exposto, os *clusters* econômicos possibilitam a especulação sobre tendências de desenvolvimento, já que avaliam as possibilidades dos Municípios.

Em conformidade com as investigações expostas neste Caderno, setores como siderurgia, mineração, celulose, turismo, petróleo e a tecnologia de ponta podem configurar as tendências de desenvolvimento da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste. Como o pensamento exposto acima, a lógica do desenvolvimento deverá, por força das circunstâncias ambientais, considerar a necessidade de preservação dos cursos de água.

Como uma tendência iniciada com a implementação da política ambiental no País, as indústrias têm procurado, a cada dia, adequar-se aos padrões de sustentabilidade ambiental. Sob outro aspecto, as mesmas indústrias passam por processos constantes de reestruturação, onde as atividades tornam-se cada vez mais "refinadas" na produção: são menos funcionários, mais especialização e mais produtividade.

Neste sentido, o que foram as grandes vilãs da degradação ambiental vão, paulatinamente, se ajustando à nova realidade. No âmbito da política ambiental, as indústrias foram e são os alvos mais fáceis: são cargas pontuais e apresentam possibilidades reais de adequação.

Conforme foi visto, o PIB da indústria na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste tem disputado, com estreita margem, com a produtividade do setor dos serviços. O crescimento do setor é uma tendência, principalmente nas regiões já desenvolvidas economicamente. Dada à diversidade e espacialidade do setor, as relações com o uso da água poderão ser consideradas de modo indireto, por meio de campanhas de conscientização e fiscalização.

Dentre os *clusters*, o turismo ocorre em 113 Municípios. Em termos percentuais, a Sub 1 Litoral SP encabeça a lista, com 66,67% dos Municípios caracterizados como *clusters* de turismo. Em seguida vem a Sub 1 Litoral RJ, com 58,54%.

Embora região de rara beleza cênica, a Sub 1 Litoral SP PR tem a menor incidência do turismo, enquanto *cluster*, na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste.

Pela distribuição e ocorrência na Região, o desenvolvimento do turismo configura-se como uma tendência. De modo geral, as atividades do turismo têm intrínseca relação com a qualidade e a quantidade de água. Não significa, contudo, que seja benéfica ao meio ambiente. Assim como o setor de serviços, cabe ao desenvolvimento do turismo atenção especial à questão das águas.

Na região do rio Doce, em que pesem, de modo geral, dados desfavoráveis dentre os analisados, alguns setores são ali extremamente expressivos.

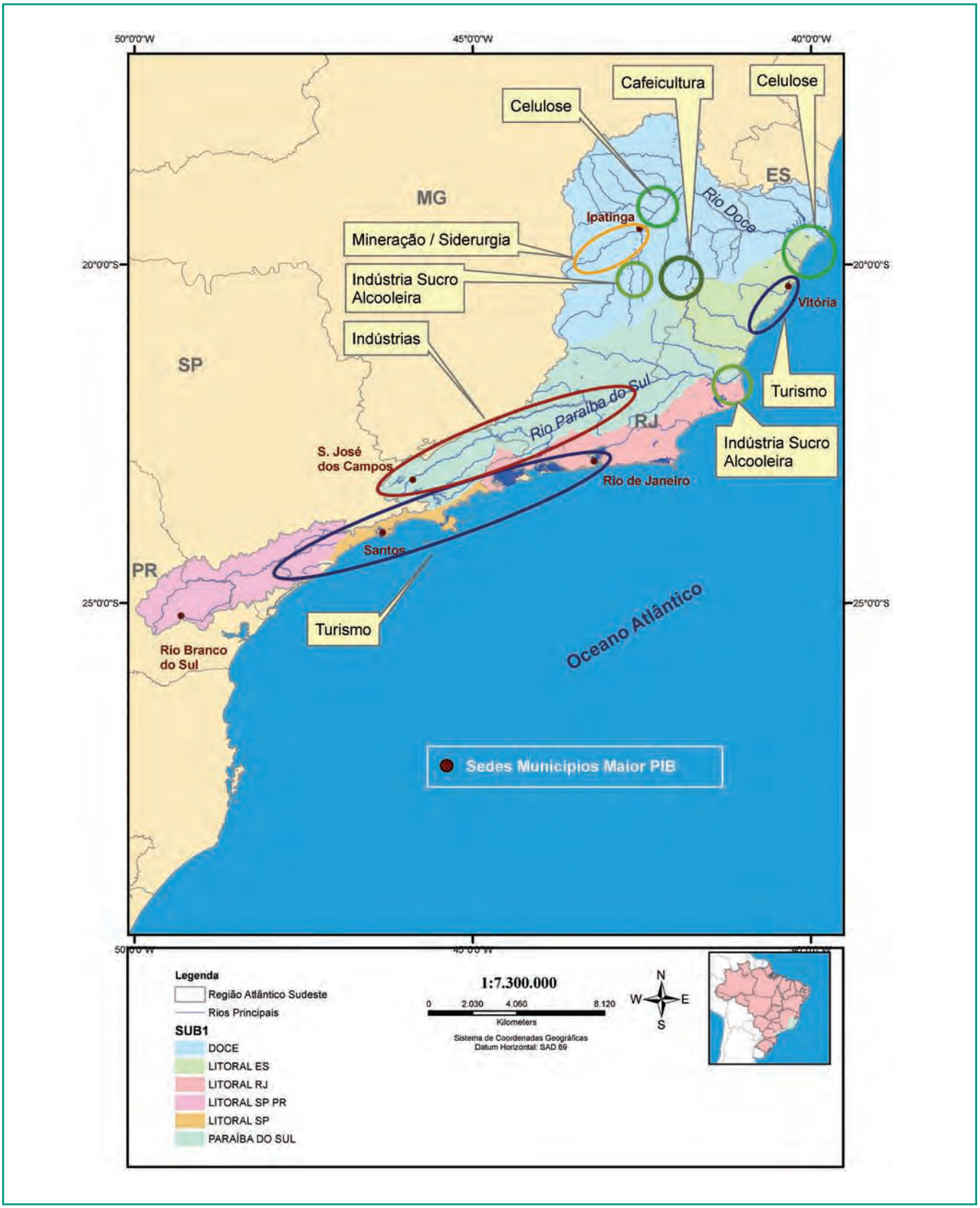
Concentradas principalmente na Bacia do Rio Piracicaba, as mineradoras, siderúrgicas e setores da produção de papel e celulose, indicam tendências de ampliação das atividades. São todas estreitamente ligadas à disponibilidade de recursos hídricos e estão instaladas em uma região que demanda cuidados ambientais.

De acordo dados oficiais da Usiminas, a empresa vai aumentar a produção de sua usina em Ipatinga, passando de 4,8 milhões de toneladas para seis milhões de toneladas de aços por ano, com investimentos da ordem de US$ 600 milhões, nos próximos três anos.

Também a Cenibra fará investimentos da ordem de US$ 1 bilhão na região do rio Doce nos próximos anos, sendo que US$ 250 milhões serão investidos na compra de terras e equipamentos, já nos próximos dois anos.

Já a CVRD está investindo cerca de US$ 400 milhões em dois grandes projetos de exploração do minério na Bacia do Rio Piracicaba, no chamado Complexo das Minas Centrais – Minas de Brucutu e Gongo Soco.

A Figura 41 ressalta as regiões com tendências de desenvolvimento na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, indicando o respectivo setor econômico.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 41 – Vocações da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Água e o Contexto Ambiental

Historicamente, os ciclos econômicos se findam com a exaustão dos recursos naturais. O comprometimento quantitativo e qualitativo das águas por toda a região indica cuidados extremos.

O consolidado parque industrial da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste já se apresenta suficientemente consciente da delicada situação dos recursos hídricos, manifestadamente através de seus representantes ativos na gestão das águas e nos demais fóruns dos sistemas ambientais dos Estados e da União.

A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste é um dos principais centros de excelência industrial do País e não dá sinais de que deixará de ser. Contudo, as expansões do setor industrial deverão levar em conta a fragilidade dos recursos hídricos e se farão em condições diversas das historicamente verificadas. Já há uma manifestada vocação à otimização da utilização das águas nos processos produtivos nas indústrias desta Região Hidrográfica.

Na Sub 2 Doce 02, na Bacia do Rio Piracicaba, a mineração e a siderurgia dão mostras de vitalidade e indicam a ampliação de suas atividades. Tanto em uma como em outra, o consumo de água é expressivo, bem como os afluentes são impactantes ao meio ambiente e aos corpos de água.

A crise energética mundial, no que diz respeito aos combustíveis e à energia elétrica, induz a pesados investimentos na área. A região costeira da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste concentra significativas reservas de petróleo, com destaque para a Bacia de Campos. Há indícios que no Espírito Santo novos investimentos sejam feitos na área, em função da instalação de novas plataformas.

Tal tendência implica na ampliação ou construção de novas plantas petroquímicas, significativas consumidoras de água.

No campo da produção agrícola, mesmo que ainda não configurada em uma vocação, a região do médio rio Doce, em situação de depressão econômica, pode vir a ser uma região propícia ao plantio de culturas voltadas para a produção de combustíveis, como a cana-de-açúcar ou outras culturas aptas à produção do biodiesel.

Já as florestas de eucalipto são comprovadamente uma tendência regional, em especial na região note do Espírito Santo e em grande parte da Bacia do Rio Doce. Os eucaliptos servem à expansão da siderurgia na Bacia do Rio Doce, como carvão para os alto-fornos, e ao beneficiamento da celulose. Tanto para as culturas voltadas à produção de combustíveis, como os eucaliptos, os impactos sobre os recursos hídricos são conseqüências das técnicas de manejo utilizadas.

Outro setor da economia, o setor de serviços, tem crescido e superado as indústrias no PIB, em especial nos centros urbanos. Tal tendência representa um alerta, pois o setor é disperso e diversificado. Composto por dezenas de segmentos, não há uma representação formal que se possa ter como interlocução.

Os impactos sobre os recursos hídricos são difusos e de difícil controle. A título de exemplo, qual o comportamento de uma pequena empresa de brindes com os resíduos químicos e restos de tinta? Tais efluentes, somados às conseqüências dos resíduos hospitalares, necrochorume, consumo de água em hotéis e etc, configuram uma situação de risco sobre os recursos hídricos, tanto em qualidade quanto em quantidade.

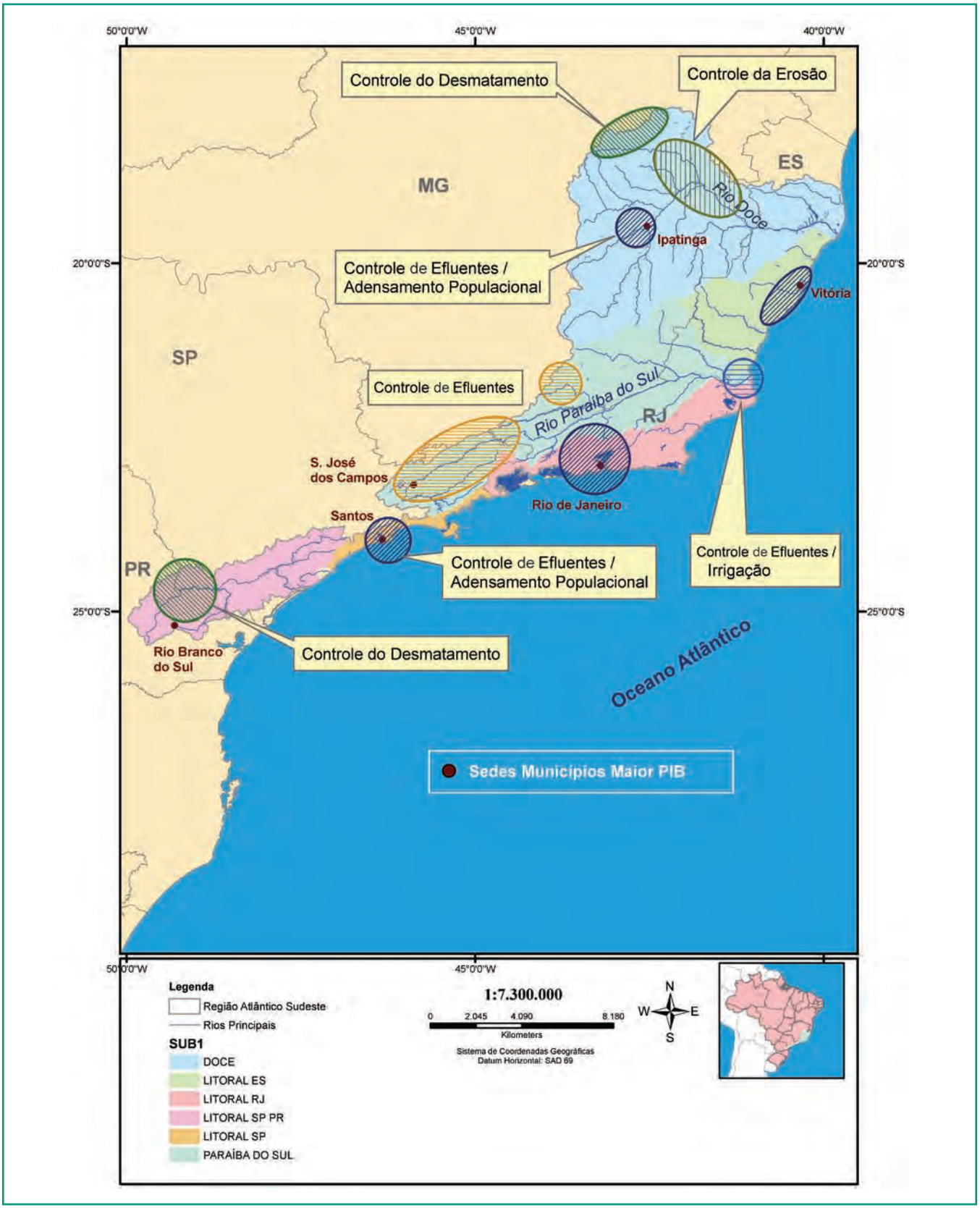
Ainda no campo agrícola, um setor expressivo identificado, em especial pela sua ampla distribuição espacial na Região Hidrográfica, é a avicultura. O setor demanda água de qualidade, tanto na engorda como no processo de abate e industrialização dos animais. Via de regra, os galpões são localizados próximos aos centros urbanos, devido à demanda por uma logística ágil.

Conforme foi abordado no capítulo 4.6, no setor de serviços o turismo apresenta-se como um ***cluster*** de grande penetração em toda a região. Enquanto geração de divisas, a indústria do turismo é expressiva. A soma das altas taxas de urbanização com cenários de rara beleza cênica, tanto urbanos como rurais, propicia a exploração do turismo em larga escala na Região Hidrográfica.

O turismo necessita de água em quantidade e qualidade. Na zona rural, o turismo "vende" paisagens, fauna e flora.

Contudo, persistência da lógica do desenvolvimento descontrolado, mesmo em um ramo aparentemente benéfico aos recursos naturais, pode acabar comprometendo ainda mais o meio ambiente.

A Figura 42 expressa de forma esquemática as Condicionantes para o Aproveitamento dos Recursos Hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, sintetizando as diversas questões abordadas ao longo desse Caderno e que merecem destaque.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 42 – Condicionantes para o uso dos recursos hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

6 | Conclusões

Mesmo considerando a existência de regiões com relativas baixas concentrações populacionais, como áreas da Bacia do Rio Doce e da Bacia do Rio Ribeira do Iguape, a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste alcança uma taxa de urbanização superior a 90%.

O adensamento populacional e desenvolvimento industrial, analisados sob a ótica do processo de ocupação e desenvolvimento econômico e frente aos profundos impactos sobre o meio ambiente e recursos hídricos, refletem uma lógica desenvolvimentista que precisa ser revista.

O PIB brasileiro continua ascendente, mas o enfoque das questões ambientais, como base do planejamento regional, ainda não é uma realidade ampla como necessita ser.

As situações de colapso, como a relação entre demanda e disponibilidade nas Regiões Metropolitanas do Rio de Janeiro e Baixada Santista, superiores a 100% em ambas, fazem o alerta, sem, no entanto, estarem suficientemente calcadas em um amplo apoio e compreensão da sociedade e dos governos. Em outros pontos da Região Hidrográfica, como no médio rioz Doce, famílias inteiras partem para outros países em busca de melhores condições. Deixam uma região de solos férteis e águas fartas para, na maioria das vezes, um sub emprego no exterior.

Ressalte-se ainda situações como nas regiões produtoras de carvão vegetal: a alta produtividade coincide com baixos valores do PIB e baixos índices de desenvolvimento humano.

Mesmo que se reconheça uma extrema degradação dos rios e cursos de água e do meio ambiente como um todo, quando não há a manifestação dos atores considerados prejudicados, não há conflitos. As atuais condições ambientais são fruto de um construto social e cultural, que suporta tal convivência.

Os acréscimos na ponta do consumo disparam a pressão e a disputa na ponta da extração. Ou seja, antes de haver, na sociedade como um todo, mudanças no sentido da redução do consumo, da otimização e modernização dos processos e da preservação ambiental – onde atitudes no ato da compra de produtos na prateleira do supermercado fazem diferença –, há uma continuada pressão sobre os recursos naturais.

O agravamento ou a mitigação das condições de pressão sobre os recursos naturais, em especial sobre os recursos hídricos, passam, necessariamente, por uma mudança cultural.

Mudança esta que não ocorrerá em um salto, mas que está em curso, em velocidade acelerada, haja vista a profunda evolução, nos Estados e na União, da estruturação dos sistemas de meio ambiente e de recursos hídricos. A sociedade, contudo, ainda não se apropriou, na amplitude necessária, dos espaços descentralizados e participativos que a nova estrutura oferece.

No âmbito da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, dois Comitês de Bacias de rios de domínio da União, o CBH Doce e o Ceivap, estão em processo de evolução e ampliação de suas atividades, mesmo que em estágios diferenciados. Contemporâneos, o Ceivap viveu uma trajetória mais uniforme e constante, enquanto na Bacia do Rio Doce, várias etapas e processos se passaram até que se instituísse o CBH Doce.

As atividades desenvolvidas pelos Comitês das principais bacias hidrográficas da Região Hidrográfica representam um indubitável diferencial e uma essencial contribuição para o desenvolvimento sustentável regional.

Os demais Comitês estão, em sua maior parte, em fase de instalação ou de estruturação. À exceção do Estado de São Paulo, onde os Comitês contam com recursos do Fehidro, em nenhum outro Estado da Região Hidrográfica o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos tem um aporte constante de recursos financeiros.

Os Municípios, embora com significativa participação nos Comitês de Bacia, ainda registram pouca atividade na Política de Recursos Hídricos. São poucos os aportes de recursos financeiros específicos, inclusive para o meio ambiente.

O engajamento social deve ocorrer em sintonia com o levantamento, a organização e a disponibilização de informações ambientais e de recursos hídricos. A presente elaboração e divulgação do Plano Nacional de Recursos Hídricos é uma indubitável contribuição.

Foto: José Rezende Jr. (Rio Doce, Aimorés - MG)

Referências

- BARRETO, A.B.C., MONSORES, A.L.M., LEAL, A.S., *et al*. **Caracterização Hidrogeológica do Estado do Rio de Janeiro**. *In*: Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro, MME (Ministério de Minas e Energia), SMM (Secretaria de Minas e Metalurgia), CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais): Brasília, 2000.
- BOFF, Leonardo. **Ecologia: Grito da Terra Grito dos Pobres**. Rio de Janeiro: Sextante, 2004. 319p.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 1999**. Brasília, 2000.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – Probio**. 2002.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Agência Nacional de Águas – ANA, Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente – SRH/MMA. **Documentos Base de Referência**. Brasília, 2003.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Agência Nacional de Águas – ANA. **Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília, 2005.

_____. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil**. Brasília, 2005.

_____. **Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil**. Brasília, 2005.

- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. ***Cluster* Econômico**. Brasília, 2002.
- CAPUCCI, E. B.; MARTINS, A. M.; MANSUR, K. L.; MONSORES, A. L. M. **Poços tubulares e outras captações de águas subterrâneas – Orientação aos usuários**. Projeto Planágua SEMADS/GTZ, Rio de Janeiro, 2001. 70p.
- CBH BS – Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista. **Plano de Bacia UGRHI 7**. Santos, 2003. Disponível em: http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/arqs/relatorio/crh/cbh-bs/736/plano%20de%20bacia%20-%20sintese_1.htm. Acesso em 08.ago.2005.

_____. **Plano da Bacia do Ribeira do Iguape e Litoral Sul**. 2000.

_____. **Relatório da Situação dos Recursos Hídricos da Bacia do Ribeira do Iguape e Litoral Sul**. 2004.

- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paul**o. 2004.
- COSTA, F.J.L. **Estratégias de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil: Áreas de cooperação com o Banco Mundial**. Brasília: Banco Mundial, 2003.
- SÃO PAULO. Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. **Bacia Hidrográfica do Ribeira do Iguape – Plano de Ação Para o Controle das Inundações e Diretrizes Para o Desenvolvimento do Vale**. Disponível em: http://www.daee.sp.gov.br/acervoepesquisa/relatorios/revista/raee9904/ribeira_do_iguape.htm Acesso em 12.abr.2006.
- DEAN, Warren. **A Ferro e Fogo**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PESQUISAS MINERAIS. **Universo da Mineração Brasileira**. Brasília, 2000.
- DUARTE, G.D & DIAS, J.M.A. **Responsabilidade Social: A Empresa Hoje**. Editora LTC; 1985.
- DUARTE, Jorge (Org.). **Assessoria de Imprensa e Relacionamento com a Mídia**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.
- FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Erosão na Bacia do Rio Doce**. Belo Horizonte: Cetec, 1989.
- FUNDAÇÃO COPPETEC. Projeto Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, RJ. **Diagnóstico e Prognóstico do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul**. 2001.

_____. **Diagnóstico da Situação Atual dos Recursos Hídricos Vol. 01**. 2002.

_____. **Diagnósticos e Prognóstico do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul**. 2001.

- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Belo Horizonte: 2002.
- FREITAS, M. A. V. de (Org.). **O Estado das Águas no Brasil**. Brasília: Aneel/SIH; MMA/SRH. 1999.
- GETIRANA, Augusto César Vieira. **Análise de soluções de conflitos pelo uso da água no setor Agrícola através de técnicas de programação linear**. Disponível em: http://www.coc.ufrj.br/teses/mestrado/rh/2005/Teses/GETIRANA_ACV_05_t_M_rhs.pdf Acesso em 21.nov.2005.

• INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991 e 2000.

_____. **Censo Agropecuário**. Rio de Janeiro: IBGE, 1996.

_____. **Estimativas Populacionais**. Rio de Janeiro: 2003.

_____. **Indicadores Sociais Mínimos**. Rio de Janeiro: 2003.

_____. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Rio de Janeiro: 2003.

_____. **Produção Pecuária Municipal – PPM**. Rio de Janeiro: 2003.

_____. **Produção Agrícola Municipal – PAM**. Rio de Janeiro: 2003.

_____. **Produção da Extração Vegetal e Silvicultura – PEVS**. Rio de Janeiro: 2003.

_____. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB**. Rio de Janeiro: 2000.

_____. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais – Perfil dos Municípios Brasileiros: Gestão Pública**. Rio de Janeiro: 2002.

_____. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais – Perfil dos Municípios Brasileiros: Finanças Públicas**. Rio de Janeiro: 2002.

_____. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais – Perfil dos Municípios Brasileiros: Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: 2002.

• INSTITUTO ETHOS DE RESPONSABILIDADE SOCIAL. **Ferramentas de Gestão da Responsabilidade Social**. São Paulo: Ethos, 2002.

• INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório Síntese: Diagnóstico da Situação Atual dos Recursos Hídricos do Litoral Norte**. 2001.

_____. **Plano de Bacias Hidrográficas – Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Litoral Norte**. 1999.

• LANCELOTI, Carlos; OLIVEIRA, Francisco J. Arteiro; GUILHON, Luiz Guilherme F. **O Rio Paraíba do Sul – Sua Operação, O Meio Ambiente e o Homem**. *In*: VIII EDAO – Encontro Para Debates de Assuntos da Operação: Recife, 6-10, mar.2005.

• MEDEIROS, R. **Espírito Santo. A maldição ecológica**. Rio de Janeiro: ASB Editora, 1983.

• MINAS GERAIS – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Relatório de Monitoramento das Águas Superficiais na Bacia do Rio Doce em 2003**. Belo Horizonte, 2004a. 231p.

• NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 422 p.

• NOVAES, Washington. **Pessimismo e Meio Ambiente**. Artigo: jornal O Estado de São Paulo, Espaço Aberto, página A2. 01.fev.2002.

• PARANÁ – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – Suderhsa. **Sistema de Informações Geográficas**. Disponível em http://www.pr.gov.br/meioambiente/suderhsa/. Acesso em 15.jul.2005.

• PAULA, José Antônio de, *et al*. **Biodiversidade, População e Economia**. Belo Horizonte: UFMG – Projeto PADCT/CIAMB, 1997.

• PEREIRA, D. S. Pena (Org.). **Governabilidade dos Recursos Hídricos No Brasil: A Implementação dos Instrumentos de Gestão na Bacia do rio Paraíba do Sul**. Brasília: ANA, 2003.

• PRADO JÚNIOR, C. **História econômica do Brasil**. São Paulo: Ed.Brasiliense, 1970 (12ª. edição)

• REBOUÇAS, A., B. B. e TUNDISI, J. G. (Orgs.). **Águas Doces no Brasil – Capital Ecológico, Uso e Conservação**. São Paulo: Escrituras Editora, 1999.

• REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, Benedito; TUNDISI, J.G. **Águas Doces no Brasil**. São Paulo: Escrituras Editora, 2002, 701 p. (2ª. ed.).

• ROSSO, T.C.A e MACHADO, C.J.S. **Uma Visão Panorâmica da Situação Institucional do Setor de Recursos Hídricos no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2000.

• SAINT-HILAIRE, Auguste de. **Viagem ao Espírito Santo e Rio Doce (1820)**. São Paulo: Editora USP/Itatiaia, 1981.

_____. **Viagem às províncias do Rio de Janeiro e Minas Gerais (1816-1821)**. São Paulo: Editora USP/Itatiaia, 1981.

• STRAUCH, Ney. **A Bacia do Rio Doce**. Rio de Janeiro: IBGE, 1955.

• SÃO PAULO. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Mapa da Erosão do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2005.

• SOUZA, S. M. T. **Disponibilidades Hídricas Subterrâneas no Estado de Minas Gerais**. 1ª ed, Hidrossistemas e Copasa-MG: Belo Horizonte, 1995.

STRAUCH, Ney. **Zona Metalúrgica de Minas Gerais e Vale do Rio Doce**. Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Geografia, 1958.

• TATTO, Nilto Ignácio. **Vale do Ribeira**. Instituto Socioambiental, 2005. Disponível em: http://www.socioambiental.org/prg/rib.shtm#quilombo. Acesso em 29.jul.2005.

• TEIXEIRA, R. Nascimento (Coord.). **O Vale do Rio Doce**. RIO DE JANEIRO: CVRD. 2002

• TRIGUEIRO, André. **Meio Ambiente no século XXI**. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

• VIOLA, E. **O movimento ecológico no Brasil: Do Ambientalismo À Ecopolítica**. *In*: Boletim de Ciências Sociais. Florianópolis: UFSC, 1990.

DÉCADA BRASILEIRA
DA ÁGUA
2005-2015

Apoio:

FUNDEP

ANA
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

Patrocínio:

Banco Interamericano de Desenvolvimento

BR
PETROBRAS

Realização:

Ministério do Meio Ambiente

BRASIL
UM PAÍS DE TODOS
GOVERNO FEDERAL