**COPPE/UFRJ**

# ANÁLISE DE DIRETRIZES PARA O ENQUADRAMENTO DE CORPOS HÍDRICOS EM CLASSES DE USOS PREPONDERANTES ESTUDO DE CASO: A BACIA DO RIO GUANDU - RJ

Camila da Silva Souto

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientador(es): José Paulo Soares de Azevedo
Jander Duarte Campos

Rio de Janeiro
Dezembro de 2008

ANÁLISE DE DIRETRIZES PARA O ENQUADRAMENTO DE CORPOS HÍDRICOS EM CLASSES DE USOS PREPONDERANTES
ESTUDO DE CASO: A BACIA DO RIO GUANDU - RJ

Camila da Silva Souto

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA CIVIL.

Aprovada por:

_____
Prof. José Paulo Soares de Azevedo, Ph.D.

_____
Dr. Jander Duarte Campos, D.Sc.

_____
Prof. Otto Corrêa Rotunno Filho, Ph.D.

_____
Prof. Jorge Henrique Alves Prodanoff, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL
DEZEMBRO DE 2008

Souto, Camila da Silva

Análise de Diretrizes para o Enquadramento de Corpos Hídricos em Classes de Usos Preponderantes - Estudo de Caso: A Bacia do Rio Guandu - RJ / Camila da Silva Souto. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2008.

IX, 108 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador(es): José Paulo Soares de Azevedo

Jander Duarte Campos

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Civil, 2008.

Referencias Bibliográficas: p. 105-108.

1. Enquadramento de Corpos de Água. 2. Gestão de Recursos Hídricos. 3. Rio Guandu. I. Azevedo, José Paulo Soares de "*et al*.". II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia Civil. III. Titulo.

*Ao meu avô, Ártemo Alves Souto, pelo exemplo de vida.*
*Um homem que sempre valorizou o conhecimento e inspirou a todos.*

**AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, José Paulo, que me apresentou a área de recursos hídricos através de um estágio no LHC, ainda no segundo ano do curso de graduação, pelo apoio e confiança depositada em mim.

Ao meu orientador, Jander Duarte, um agradecimento especial por tudo. Pela confiança em mim depositada, pelo verdadeiro “norte” que foi para mim, pelos constantes incentivos e apoio, pela parceria e dedicação e por todo o conhecimento transmitido. A você, os meus sinceros agradecimentos.

Aos meus colegas do Laboratório de Hidrologia da COPPE, pelas inúmeras oportunidades de aprendizado e pelo excelente convívio. E em especial, à amiga e “anjo da guarda” Fernanda Rocha Thomaz, que teve participação fundamental na elaboração dessa dissertação, por sua orientação e ajuda com as revisões de texto e por todo o carinho, incentivo, apoio e confiança.

Aos meus colegas de trabalho da PCE Engenharia pelo constante apoio e incentivo nos momentos finais e definitivos de elaboração dessa dissertação. Em especial, ao Pedro Trindade, pelo apoio e compreensão e ao Rodolpho Moreira, pelos conselhos e pelas intermináveis conversas de incentivo e força.

À amiga, colega de trabalho da PCE e colega de turma de faculdade e de mestrado Giselle Menezes a quem tive a meu lado por todos esses anos, descobrindo, juntas, a área de recursos hídricos, partilhando conquistas e frustrações, dando força e ajudando com os desafios enfrentados.

Às minhas amigas, Anna, Debs, Mi e Pris, pela paciência com que escutaram minhas lamentações, pelas constantes injeções de ânimo, pela compreensão com a minha ausência nesse período, pelo apoio e pela ajuda em tudo que foi possível para a conclusão desse trabalho.

Finalmente, à minha amada família. Aos meus pais, Sandra e Atílio que acreditaram em mim, que estiveram presentes em todos os momentos e de quem sempre tive apoio incondicional. À minha irmã Carina, pela companhia constante e pela amizade. Ao meu avô e aos meus tios, tias, primos e primas pelo carinho e por toda a torcida para que tudo desse certo.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

ANÁLISE DE DIRETRIZES PARA O ENQUADRAMENTO DE CORPOS HÍDRICOS EM CLASSES DE USOS PREPONDERANTES
ESTUDO DE CASO: A BACIA DO RIO GUANDU - RJ

Camila da Silva Souto

Dezembro/2008

Orientadores: José Paulo Soares de Azevedo
Jander Duarte Campos

Programa: Engenharia Civil

O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes, destaca-se como um dos instrumentos mais importante da política nacional de recursos hídricos, permitindo estabelecer metas de qualidade. Esse instrumento possibilita a compatibilização dos usos múltiplos dos recursos hídricos superficiais, de acordo com a qualidade ambiental pretendida e com o desenvolvimento econômico, auxiliando no planejamento ambiental de bacias hidrográficas e no uso sustentável dos recursos naturais.

Entretanto, esse instrumento não tem sido utilizado adequadamente nos planos de recursos hídricos, com raríssimas exceções, uma vez que as principais bacias hidrográficas ainda carecem de diretrizes e ações de recuperação da qualidade da água que levem em conta as suas peculiaridades.

Nesse sentido, procurou-se avaliar o enquadramento dos corpos de água no Brasil, no que diz respeito aos aspectos de organização institucional e legal, objetivos e conceitos, critérios e diretrizes, parâmetros e padrões de qualidade e sistema de classificação. A análise global das avaliações realizadas e de algumas propostas constantes na bibliografia técnica propiciou realizar uma análise crítica da proposta de enquadramento para a bacia do rio Guandu, elaborada no âmbito do plano estratégico de recursos hídricos das bacias dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

ANALYSIS OF GUIDELINES FOR THE CLASSIFICATION OF WATER BODIES IN CLASSES OF THE PREDOMINANT USE
CASE STUDY: GUANDU RIVER BASIN - RJ

Camila da Silva Souto

December/2008

Advisors: José Paulo Soares de Azevedo
Jander Duarte Campos

Department: Civil Engineering

The classification of water bodies, according to the predominant use, stands out as one of the most important instruments of the National Water Resources Policy, and which allows to set targets for quality standards. This instrument enables the compatibility of multiple uses of surface water resources, with respect to the environmental quality desired for them and with respect to economic development, providing support for the environmental planning of river basins and sustainable use of natural resources.

However, this instrument has not been properly used on water resources plans, with very few exceptions, since the main river basins still lack guidelines and actions for recovery of water quality that consider watershed specific features.

Accordingly, we have tried to assess the classification of water bodies in Brazil, considering institutional and legal organization, goals and concepts, criteria and guidelines, quality parameters and standards, and classification systems. The global analysis of the assessments made and of some proposals presented in technical literature leaded to a critical analysis of the proposal for ruling the Guandu river basin, developed under the strategic plan for water resources of the Guandu, Guarda and Guandu Mirim river basins.

**SUMÁRIO**


**1. INTRODUÇÃO ..... 1**
1.1. Motivação, Escolha, e Relevância ..... 1
1.2. Objetivos da Pesquisa ..... 3
1.3. Aspectos Metodológicos ..... 4
1.4. Estruturação da Dissertação ..... 4
**2. HISTÓRICO DO ENQUADRAMENTO NO BRASIL ..... 6**
2.1. Evolução ..... 6
2.2. Gestão da Qualidade da Água ..... 18
2.3. A Política Nacional de Recursos Hídricos ..... 21
2.4. O Enquadramento de Corpos de Água e os Demais Instrumentos de Gestão 25
*2.4.1. Plano de Recursos Hídricos ..... 26*
*2.4.2. Outorga ..... 27*
*2.4.3. Cobrança ..... 28*
*2.4.4. Sistema de Informações ..... 29*
**3. ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO BASE DO ENQUADRAMENTO ..... 31**
3.1. Resolução CNRH nº 12 ..... 32
3.2. A necessidade de revisão da Resolução CONAMA nº 20 ..... 34
3.3. CONAMA nº 357 x CONAMA nº 20 ..... 35
*3.3.1. Condições e Padrões de Qualidade da Água ..... 38*
*3.3.2. Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes ..... 49*
*3.3.3. Diretrizes Ambientais para o Enquadramento ..... 51*
*3.3.4. Disposições Finais ..... 52*
**4. ASPECTOS INSTITUCIONAIS DO ENQUADRAMENTO ..... 53**
4.1. Elaboração e Aprovação da Proposta de Enquadramento ..... 53
4.2. Efetivação do Enquadramento ..... 54
**5. ASPECTOS CONCEITUAIS DO ENQUADRAMENTO ..... 56**
5.1. Planejamento ..... 56
5.2. Participativo ..... 57
5.3. Integração ..... 58
5.4. Parâmetros Prioritários ..... 58
5.5. Progressividade ..... 59
**6. ESTUDO DE CASO: O ENQUADRAMENTO NA BACIA DO RIO GUANDU . 62**
6.1. Considerações Iniciais ..... 62
6.2. Descrição Geral da Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim ..... 64
*6.2.1. Rio Guandu ..... 64*

*6.2.2. Rio da Guarda* ..... *65*
*6.2.3. Rio Guandu Mirim* ..... *65*
6.3. Aspectos Jurídicos – Lei Estadual nº 3.239/99 ..... 67
*6.3.1. Objetivos* ..... *67*
*6.3.2. Princípios* ..... *68*
*6.3.3. Organização* ..... *68*
*6.3.4. Instrumentos de gestão* ..... *68*
*6.3.5. Enquadramento* ..... *69*
*6.3.6. Legislação de Classificação da Águas e Enquadramento (RJ)* ..... *70*
6.4. Proposta de Enquadramento ..... 72
*6.4.1. Diagnóstico da condição atual da qualidade dos corpos de água* ..... *72*
*6.4.2. Diagnóstico e Prognóstico do Uso do Solo e dos Recursos Hídricos* ..... *76*
*6.4.3. Elaboração da proposta de enquadramento* ..... *81*
*6.4.4. Indicação das ações necessárias para efetivação do enquadramento* ... *84*
6.5. Análise Crítica da Proposta de Enquadramento das bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim ..... 87
*6.5.1. Rede de monitoramento de quantidade e qualidade da água* ..... *87*
*6.5.2. Sistema de informações da bacia* ..... *89*
*6.5.3. Vazão de Referência* ..... *89*
*6.5.4. Conjunto de parâmetros para subsidiar a proposta de enquadramento* .. *93*
*6.5.5. Modelagem da qualidade da água* ..... *93*
*6.5.6. Estabelecimento de Metas Progressivas* ..... *94*
*6.5.7. Estratégias de proteção dos recursos hídricos* ..... *94*
*6.5.8. Gestão Municipal e enquadramento* ..... *95*
*6.5.9. Desenvolvimento do processo participativo* ..... *96*
*6.5.10. Acompanhamento do Cumprimento das Metas progressivas* ..... *97*
*6.5.11. Monitoramento, controle e Fiscalização efetiva dos órgãos ambientais e gestores dos recursos hídricos* ..... *98*
**7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES ..... 100**
**8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 105**

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Motivação, Escolha, e Relevância

A água é um recurso natural essencial à vida. Nenhum outro elemento da natureza parece ter um papel tão determinante para a existência de vida como a água. Além disso, é o recurso natural mais importante para o crescimento econômico e social da população, que, além de usar a água para beber, preparar alimentos e manter a higiene, utiliza ainda na fabricação de produtos, em lazer, na agricultura, navegação, criação de animais, entre outras atividades.

A cada ano, a população mundial aumenta, e, conseqüentemente, a demanda pela água, o que vem causando, em algumas regiões, problemas de escassez desse recurso. Esse fato, associado à intensificação das atividades produtivas – industrial, agropecuária, mineração, entre outras, fazem com que a degradação dos recursos hídricos atinja um estágio crítico em todo o mundo.

A escassez ou a falta de água cresce a cada dia, seja pelo aumento da população, seja pela extrapolação da capacidade de suporte dos corpos hídricos decorrente da recepção de altas cargas poluidoras. Assim, a água, recurso natural finito e de importância estratégica para os países em todo o mundo, demanda o desenvolvimento e aperfeiçoamento de diversos modelos de gestão, que buscam a harmonia entre os usos múltiplos e os conflitos decorrentes (ROCHA, 2007).

Dessa forma, o investimento de recursos econômicos, técnicos e científicos no planejamento e no gerenciamento dos recursos hídricos torna-se fundamental na busca pela utilização sustentável dos recursos hídricos.

O Brasil tem enfrentado enormes problemas de poluição dos rios, lagos e lagoas, o que vem provocando a redução da disponibilidade hídrica, prejudicando a saúde humana e comprometendo o ambiente aquático. Durante muito tempo, foram priorizados investimentos na área de gestão de quantidade da água, em termos legais, institucionais, de planejamento, de monitoramento, entre outras atividades. Somente nas últimas décadas, a gestão de qualidade da água passou a ser considerada de forma relevante no país.

O grande marco do setor de recursos hídricos do Brasil, foi a aprovação da política e do sistema nacional de gerenciamento dos recursos hídricos com a promulgação da lei federal 9.433 de 8 de janeiro de 1997, que estabeleceu os objetivos e os instrumentos regulatórios e econômicos que norteiam a gestão hídrica brasileira, tendo por pressuposto a sustentabilidade dos recursos hídricos.

Dentre esses instrumentos, destaca-se, neste trabalho, o enquadramento dos corpos de água em classes de uso - estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água ao longo do tempo.

Mais que uma simples classificação, o enquadramento dos corpos de água deve ser visto como um instrumento de planejamento, pois deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir ou ser mantidos nos corpos de água para atender às necessidades estabelecidas pela comunidade. A classe do enquadramento de um corpo de água deve ser definida em etapas (metas progressivas), a partir de um pacto acordado pela sociedade, levando em conta as suas prioridades de uso (CONAMA 357/2005). A discussão e o estabelecimento desse pacto ocorrerão dentro do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH, estabelecido pela lei das águas.

O enquadramento é, também, referência para os demais instrumentos de gestão de recursos hídricos (outorga, cobrança, planos de bacia) e instrumentos de gestão ambiental (licenciamento, monitoramento), sendo, portanto, um importante elo entre o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SNGRH e o Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA (ANA, 2007).

Durante a elaboração do trabalho de pesquisa, ficou evidenciado que são inúmeros os desafios a serem superados para a melhora da qualidade das águas por meio da implantação desse instrumento e que sua implementação ainda é pequena devido à falta de conhecimento sobre o instrumento, as dificuldades metodológicas para sua aplicação e a falta de ações de gestão e de recursos fundamentais para sua efetivação.

Diante do exposto, torna-se oportuna a análise das diretrizes atuais de enquadramento dos corpos hídricos em busca de reflexões e proposições sobre o tema, tendo como estudo de caso a bacia do rio Guandu.

## 1.2. Objetivos da Pesquisa

A Lei das Águas, promulgada em 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, estabelecendo alguns instrumentos - planos de recursos hídricos, sistema de informações, enquadramento dos corpos hídricos, outorga dos direitos de uso e cobrança - que possibilitam a criação de condições para o planejamento integrado, monitoramento e desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica.

Dentre os instrumentos, destaca-se como um dos mais importantes o enquadramento dos corpos hídricos em classes, segundo o uso preponderante da água, pois sua interface com a outorga e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos resultará na melhoria da qualidade da água, possibilitando o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos e a preservação do meio ambiente. No entanto, ainda não se verifica a efetiva melhoria na qualidade das águas das bacias brasileiras. Esse fato deve-se a utilização de maneira inadequada desse instrumento nos planos de recursos hídricos, salvo raríssimas exceções. Destaca-se que as principais bacias hidrográficas ainda carecem de diretrizes e ações de recuperação da qualidade da água que levem em conta as suas peculiaridades.

Nesse sentido, os objetivos desta dissertação são:

- levantar e analisar o histórico do enquadramento dos corpos hídricos no Brasil;
- avaliar as diretrizes constantes nos principais instrumentos legais;
- realizar uma análise critica da proposta de enquadramento elaborada no âmbito do plano estratégico de recursos hídricos das bacias dos rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim.

Nos capítulos seguintes, são apresentados a abordagem metodológica utilizada no desenvolvimento deste trabalho de pesquisa e os principais resultados.

## 1.3. Aspectos Metodológicos

A metodologia desenvolvida para elaboração desta dissertação compreendeu a realização das seguintes etapas:

- Ampla pesquisa sobre o instrumento de gestão de recursos hídricos - enquadramento dos corpos hídricos, suas diretrizes e seus critérios, existentes em diversos órgãos, entidades e autores da literatura brasileira.

- Análise da evolução do enquadramento no Brasil, destacando suas peculiaridades e pontos marcantes, até a atual configuração existente no cenário nacional.

- Avaliação das diretrizes constantes nos principais instrumentos legais brasileiros ressaltando suas necessidades e limitações.

- Avaliação da proposta de enquadramento para a bacia do Rio Guandu elaborada no âmbito do Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias dos rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim (SONDOTÉCNICA, 2006a), apresentando seus aspectos principais e suas especificidades.

## 1.4. Estruturação da Dissertação

Este trabalho de pesquisa está estruturado em 8 (sete) capítulos: Introdução, Histórico do Enquadramento no Brasil, Análise da Legislação Base do Enquadramento, Aspectos Institucionais do Enquadramento, Aspectos Conceituais do Enquadramento, Estudo de Caso: O Enquadramento na Bacia do Rio Guandu, Conclusões e Recomendações e Referências Bibliográficas.

No primeiro capítulo, são apresentados os objetivos que se pretende alcançar durante o estudo, a motivação da escolha do tema e a metodologia empregada.

No segundo capítulo, é apresentado um histórico sobre o enquadramento dos corpos de água no Brasil discutindo sua evolução, a gestão da qualidade da água, a política nacional de recursos hídricos e a interface do enquadramento com os demais instrumentos de gestão.

O Capítulo 3 faz uma análise dos principais instrumentos legais relacionados ao enquadramento dos corpos hídricos, como a definição de padrões de qualidade para as águas superficiais, regulamentada pela resolução CONAMA nº 357/05 (substituiu a resolução CONAMA nº 20/86) e a regulamentação do enquadramento pela resolução CNRH nº 12/00.

O Capítulo 4 aborda a organização e a articulação institucional brasileira em torno do enquadramento dos corpos hídricos.

O Capítulo 5 trata dos principais aspectos conceituais a respeito do enquadramento dos corpos de água. Nesse sentido, são abordados aspectos como a sua importância no planejamento dos recursos hídricos, seu caráter participativo, seu papel na integração dos instrumentos de gestão e na articulação dos sistemas de gestão ambiental e hídrico, a definição de parâmetros prioritários e a importância das metas progressivas.

No Capítulo 6, é apresentada a proposta de enquadramento para os rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, realizada no âmbito do plano estratégico de recursos hídricos das bacias dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, e efetuada uma análise crítica sobre os principais aspectos abordados.

Por último, no Capítulo 7, são apresentadas as conclusões e recomendações para estudos futuros e no Capítulo 8, as referências bibliográficas.

# 2. HISTÓRICO DO ENQUADRAMENTO NO BRASIL

## 2.1. Evolução

O panorama legal brasileiro em relação ao enquadramento dos corpos hídricos em classes de usos preponderantes, apresentado na Figura 1, registra os principais marcos legais relacionados a este instrumento de gerenciamento dos recursos hídricos, tais como: o Código das Águas; o primeiro sistema de classificação dos corpos de água no país; a primeira norma nacional de enquadramento elaborada na década de 1970; a Política Nacional do Meio Ambiente e a regulamentação dos padrões de qualidade de água por meio da Resolução CONAMA 20/86; os princípios e diretrizes da Constituição Federal de 1988; a Política de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo em 1991; e a Política Nacional de Recursos Hídricos com os seus regulamentos, culminando com a Resolução CONAMA 357/05.

Fonte: USP/UFPR, 2007.

**Figura 1 - Linha do Tempo da Legislação das Águas**

É importante ressaltar que os marcos legais apresentados ocorreram em diversas situações políticas, que de alguma forma caracterizaram os instrumentos legais de cada época. Assim, são apresentados, nos parágrafos seguintes, diversos aspectos políticos e institucionais que influenciaram, de alguma forma, esses marcos legais, conforme RODRIGUES DA SILVA (1998).

Tendo como marco inicial o ano de 1930, destaca-se como fato político mais relevante a Revolução de 30, que caracterizou um momento de transição política e econômica, até meados da década 1940, fortalecendo as características nacionalistas e estatizantes do governo federal, e dando início a fase do planejamento estatal no Brasil, o que resultou em diversas reestruturações de arranjos institucionais e legais.

Registram-se, nesse período, no campo dos recursos hídricos: a instituição do Código de Águas ainda vigente no país; o planejamento regional de bacias hidrográficas, com destaque para o Plano Geral para aproveitamento do Vale do Rio São Francisco; a atuação do Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS) para todo o território nacional, a partir da experiência adquirida ao atuar na Baixada Fluminense; a criação do Serviço Especial de Saúde Pública (SESP) - posteriormente, em 1942, transformado, em Fundação SESP (FSESP) - com o objetivo de desenvolver ações de saneamento e assistência médica, inicialmente, na Bacia Amazônica e na do Rio Doce; e, a inserção no Código Penal de 1940 da penalização para a quem cometesse a poluição de água potável, tornando-a imprópria para consumo.

Entretanto, em 1946, observa-se uma reorientação na relação entre Estado e economia, com a mudança do intervencionismo estatal e nacionalista para uma política onde o Estado teria suas funções reduzidas. Nesse contexto de liberalização da economia, mais uma vez, alteraram-se os arranjos institucionais com o intuito de atender a “nova” ideologia econômica, substituindo o modelo centralizador por uma perspectiva liberal.

Assim sendo, de 1946 até 1950, promoveu-se no Brasil o desmantelamento dos arranjos institucionais e legais identificados com a ditadura do Estado Novo, eliminando-se diversos órgãos estatais e a prática do planejamento centralizado. Ressalta-se que a Constituição Federal de 1946 procurou regulamentar a utilização dos recursos naturais visando à exploração econômica dos mesmos, dando ênfase à livre iniciativa e à propriedade privada, reservando à União a competência para legislar sobre as águas.

O período desenvolvimentista dos anos 50, que se estende até meados da década de 1960, é marcado novamente por importantes mudanças na economia e industrialização do país. Na década de 1950, iniciou-se uma nova fase nas relações entre o Estado e a Economia, onde novas condições, não só institucionais, mas também econômicas e políticas, foram criadas com o intuito de acelerar o desenvolvimento industrial no país.

Nesse sentido, com o intuito de avançar na planificação da economia, foi realizado um diagnóstico econômico global e proposto um programa de desenvolvimento para o país, e para tal foi constituído o Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDE). Assim sendo, a gestão técnica e científica em moldes empresariais foi implantada pelas empresas estatais, autarquias e sociedades de economia mista.

Ressalta-se que, em 1953, com o objetivo de organizar de forma mais eficiente o setor de saneamento, foi aprovado o primeiro Plano Nacional de Saneamento. Destaca-se também a criação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), além de outros órgãos de financiamento, que impulsionaram a organização desse setor da economia brasileira. Conseqüentemente, nesta época diversas empresas mistas foram criadas a fim de atender às exigências para a captação dos recursos internacionais, via Banco Nacional de Habitação, tornando complexo o modelo de gestão do setor saneamento, com diversos órgãos governamentais atuando simultaneamente, no nível federal, estadual e municipal.

É importante lembrar que no início da década de 60, havia cerca de dezessete órgãos federais que atuavam no setor de saneamento, alguns relacionados com os recursos hídricos, dentre eles, o Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), a Fundação Serviços de Saúde Pública (FSESP), o Departamento Nacional de Endemias Rurais (DNERu), a Divisão de Engenharia Sanitária do Ministério da Saúde, a Superintendência de Valorização Econômica da Amazônia (SVEA), a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), a Comissão do Vale do São Francisco (CVSF), a Comissão de Fronteiras, o Plano do Carvão, o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), a Seção de Engenharia Sanitária do Ministério da Guerra, a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM).

No período entre 1961 e 1964, caracterizado pelo agravamento dos antagonismos entre diferentes opções políticas de desenvolvimento, bem como entre os poderes da República, principalmente, entre o Executivo e o Legislativo, e pela politização das populações urbanas e rurais, resultou na ruptura política de 1964 e a implantação da ditadura militar, influenciando o direcionamento ideológico das mudanças institucionais e legais no país.

Os governos militares adotaram diretrizes baseadas no ideal de progresso e desenvolvimentismo. Nos anos entre 1964-70, o poder público interferiu em todos os setores da economia, reformulando a estrutura da administração pública. Algumas

características principais do modelo político-administrativo adotado foram: o autoritarismo, a centralização de poder, o fortalecimento do executivo e o crescimento da burocracia.

Nos arranjos institucionais, as modificações favoreciam a centralização administrativa. Em 1960, a Divisão de Águas do Departamento Nacional da Produção Mineral foi transformada em Departamento Nacional de Águas e Energia (DNAE) e depois em Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), subordinado ao Ministério das Minas e Energia, tornando-se o órgão central de direção superior responsável pelo planejamento, coordenação e execução dos estudos hidrológicos; pela supervisão, fiscalização e controle dos aproveitamentos das águas que alteravam seu regime, bem como dos serviços de eletricidade. A partir deste momento, a característica principal do governo foi a execução de grandes obras hidrelétricas em diversas bacias hidrográficas.

As preocupações relacionadas ao saneamento, meio ambiente e desenvolvimento foram também destacadas em diversos encontros internacionais, a partir da metade da década de 1960, como, por exemplo, a criação do Decênio Hidrológico Internacional pela UNESCO, com o objetivo principal de inventariar os recursos hídricos e capacitar pessoal técnico envolvido. Além disso, destaca-se a Carta Européia da Água criada pelo Conselho da Europa, com objetivo de identificar alguns princípios éticos e técnicos a respeito da gestão da água, tendo como eixo básico a preocupação com o meio ambiente.

Destaca-se, neste período, a regulamentação da lei de 1961 que instituiu o Código Nacional de Saúde, que representou uma inovação em termos de proteção de águas ao colocar os serviços de saneamento e de abastecimento sob orientação e fiscalização das autoridades sanitárias competentes. As indústrias deveriam se adaptar às novas normas, corrigindo os inconvenientes e prejuízos da poluição e contaminação das águas. Por sua vez, a Constituição Federal de 1967 e a Emenda Constitucional nº 1/69 enfatizaram os aspectos desenvolvimentistas da época, estabelecendo algumas regras genéricas e mantendo a competência da União para legislar sobre as águas.

Um fato relevante desta época foi a criação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), em 1971, com a finalidade de implantar uma política nacional para provimento de serviços de água e esgotos, que resultou no aumento do nível de cobertura dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Em 1977, realizou-se a Conferência da Água das Nações Unidas, na Argentina, que instituiu o Decênio Internacional de Abastecimento de Água Potável e Saneamento (1980-1990), com objetivo de estimular o crescimento da oferta de abastecimento de água tratada, bem como da coleta e tratamento dos esgotos sanitários.

Desde a década de 1970, no contexto internacional, verificou-se uma profunda mudança quanto aos aspectos relacionados à poluição e aos desastres ambientais, aumentando a conscientização sobre os graves problemas que passavam a adquirir proporções globais. Evidenciou-se, também, a necessidade de tratá-los de forma articulada e integrada, incorporando novos conceitos como os de “gestão ambiental”.

A partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente, em Estocolmo, em 1972, diversos países começaram a buscar formas de organização institucional para tratar da gestão ambiental. No Brasil, a tentativa de organização do setor ambiental ocorreu com a criação, em 1973, da Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA), subordinada ao Ministério do Interior, tendo como atribuições, dentre outras, a de promover ações de controle da degradação ambiental e da poluição generalizada. Ao nível estadual, surgiram diversos órgãos de controle ambiental.

No campo específico do gerenciamento de recursos hídricos, ressalta-se o acordo realizado entre o Ministério das Minas e Energia e o governo do Estado de São Paulo, em 1976, visando à melhoria das condições ambientais dos rios Tietê e Cubatão. Levando em conta os resultados obtidos, estendeu-se esta experiência com a criação dos Comitês Especiais de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH), objetivando atuar no gerenciamento das bacias de rios federais. Estes comitês contavam com a participação de órgãos como: Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA), Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRÁS), Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), além dos órgãos setoriais dos estados e municípios.

Além disso, foram criado Comitês Executivos que ficaram incumbidos de dar suporte técnico aos Comitês Especiais de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH), a partir do Diagnóstico e Planejamento Racional dos Recursos Hídricos elaborado pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE). Dentre as atividades do Comitê Executivo, destacava-se a classificação da qualidade da água dos rios pertencentes à União. Através de estudos integrados, buscava-se também o uso racional e o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas, indicando-se medidas preventivas e corretivas a fim de melhorar as

condições ambientais das bacias.

No início dos anos 80, foi proposta por diversas organizações relacionadas aos recursos hídricos a consideração da Bacia Hidrográfica como unidade territorial de planejamento, com o fito de equacionar os problemas de poluição e conflitos intersetoriais pelo uso da água.

No Brasil, a década de 1980 caracteriza-se pelo retorno da participação pública, através de entidades civis, em questões políticas e sócio-ambientais, a partir do enfraquecimento do poder militar e da volta gradativa à democracia. Neste período, aumentaram as pressões das Organizações Não-Governamentais nacionais e internacionais, com relação aos problemas de ordem ambiental e social.

Neste contexto, a política ambiental passou por novas reestruturações, como a instituição da lei que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente e a previsão de implantação do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), incluindo um conjunto de instituições governamentais que deveriam se ocupar da proteção e da gestão da qualidade ambiental, tendo por instância superior o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Esta política foi consolidada com a criação, em 1985, do Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente e a criação, em 1989, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) para ser o executor da política ambiental. Posteriormente, o Ministério do Meio Ambiente transformou-se no Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMARHAL), contando com secretarias específicas de meio ambiente e de recursos hídricos.

Cabe ressaltar que a situação político-econômica e social desta década coloca imensos desafios com a finalidade de criar uma agenda global para mudança, como proposto no documento da Conferência Mundial - Rio 92. Dentre os resultados desta conferência, destacam-se os compromissos assumidos pelos países, através da Carta da Terra e da Agenda 21 que estabelece uma série de recomendações práticas para os países a fim de proporcionar a proteção dos recursos hídricos e de sua qualidade, através da aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso destes recursos.

No Brasil, no período correspondente ao final dos anos de 1980 até início dos anos 2000, com o aumento da participação da sociedade civil, a promulgação da Constituição Federal de 1988 e da Lei das Águas (Lei 9.422/97), uma nova perspectiva de gestão se desenvolveu em todos os setores da administração pública

federal, estadual e municipal, assim como em outros setores usuários da água, com a criação de consórcios intermunicipais e comitês de bacia. Em 1989, por exemplo, foi fundado o primeiro Consórcio Intermunicipal do país, localizado nas Bacias dos rios Piracicaba e Capivari e Jundiaí, no Estado de São Paulo, compreendendo 12 municípios e em 1997 foi criado o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul (CEIVAP). Desde esta data vários consórcios e comitês de bacia têm surgido em todo o país, com o objetivo de promover a descentralização das ações, uma maior integração e cooperação entre usuários dos recursos hídricos, a sociedade civil e os poderes público federal, estadual e municipal.

No período corresponde a meados da década de 90 e os anos iniciais do século XXI, a proposta de gestão dos recursos hídricos ainda se encontrava em pleno processo de regulamentação e implementação na maioria dos estados brasileiros após a aprovação da lei federal nº. 9.433, de 8 de Janeiro de 1997, responsável pela instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Esta lei, regulamentada gradativamente por deliberações normativas emitidas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), teve como reforço para sua implementação a criação, em 2000, da Agência Nacional de Águas (ANA).

Retomando as questões relativas especificamente ao enquadramento dos corpos hídricos em classes de usos preponderantes dos recursos hídricos, pode-se dizer que até a década de 70, a legislação de recursos hídricos tinha por objetivo principal garantir quantidade de água para atender a demanda energética do País. Este foi o princípio que norteou a regulamentação do Código de Águas de 1934, primeira lei brasileira de recursos hídricos, que já previa "*a ninguém é lícito conspurcar ou contaminar as águas que não consome, com prejuízo de terceiros*" (Art. 109 do Decreto 24643/34). Como a competência dos estados para legislar sobre águas se dava em caráter supletivo e complementar, e o Código de Águas somente foi regulamentado quanto às questões energéticas, os estados até então legislavam sobre controle de poluição de água com base em objetivos de proteção de saúde. Nesse cenário, o estado de São Paulo regulamentou o primeiro sistema de classificação e enquadrou alguns rios, em 1955, por meio do decreto estadual 24.806 (LEEUWESTEIN, 2000).

Na esfera federal, o primeiro sistema de enquadramento dos corpos de água foi a Portaria nº 013 do Ministério do Interior – MINTER, de 15 de janeiro de 1976. Essa

portaria enquadrou as águas doces em classes, conforme os usos preponderantes as quais se destinavam, porém com a finalidade restrita de atender padrões de balneabilidade e recreação (ANA, 2007).

Aos usos da água para fins de geração de energia elétrica, que se sobrepunham a qualquer outro, somaram-se, por meio da portaria MINTER 13/76, os usos para balneabilidade e recreação. Entretanto, isso não se demonstrou suficiente e não poderia prevalecer seja no âmbito legal ou institucional, pois havia a necessidade efetiva de formulação de políticas relacionadas com os demais usos de água (GRANZIERA, 2003).

É importante ressaltar que, desde a década de 1970, a legislação das águas no Brasil tem evoluído em relação ao fortalecimento jurídico do enquadramento em classes de uso como instrumento de integração dos aspectos de qualidade e quantidade de água, dotando-o de capacidade legal e institucional.

A década de 1970 foi marcada, também, pelo início das discussões sobre a gestão descentralizada das águas, e em 1978 foram criados Comitês de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas para diversos rios brasileiros, principalmente na Região Sudeste (ANA, 2007).

Estes comitês realizaram diversos estudos para o conhecimento das bacias, sendo fato importante na descentralização da gestão dos recursos hídricos, apesar de serem compostos apenas por integrantes do poder público e não possuírem poder deliberativo. Dentre seus estudos, destacam-se os de enquadramento dos corpos de água das bacias do rio Paranapanema, em 1980, e do rio Paraíba do Sul, em 1981, conforme as classes estabelecidas pela portaria MINTER 13/76 (ANA, 2007).

Essas experiências contribuíram para a maturidade legal em direção aos melhores princípios de gestão das águas, ao incorporarem a articulação e a proteção dos usos múltiplos dos recursos hídricos. De acordo com PORTO (2002), com a incorporação dos usos múltiplos, deixa-se para trás o enfoque unidimensional do problema que passa a ser abordado de forma multidimensional.

A preocupação com a preservação ambiental, incluindo a qualidade da água e a preservação de seus usos múltiplos, resultou na criação da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) através da lei 6938/81. Essa Lei tem como objetivo a garantia do

meio ambiente equilibrado, utilizando-se de critérios e padrões de qualidade ambiental definidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, órgão consultivo e deliberativo pertencente ao Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA (USP/UFPR, 2007).

A PNMA define os padrões de qualidade das águas para a preservação dos usos múltiplos como um dos seus instrumentos, juntamente com as licenças, sistema de informações ambientais, zoneamentos e incentivos ambientais. Todos esses instrumentos possuem papel na gestão das águas. Além disso, prevê entes competentes para a sua definição e controle, ficando a cargo do CONAMA a definição dos padrões de qualidade das águas (USP/UFPR, 2007).

A PNMA é um importante marco na gestão das águas, dentre outros motivos, por obrigar que os instrumentos de comando-controle estejam associados aos padrões de qualidade das águas. Essa associação é feita por meio da definição de poluição, como sendo a degradação da qualidade ambiental decorrente de atividades que direta ou indiretamente lancem matéria ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (Art. 3, inciso “e” da Lei 6938/81). Ressalta-se que os exemplos internacionais demonstram que mecanismos de controle são importantes para o sucesso de políticas de gestão de qualidade das águas (USP/UFPR, 2007).

Em 18 de junho de 1986, o CONAMA estabelece critérios e padrões de qualidade de água de acordo com parâmetros e indicadores específicos para a proteção da saúde, do bem-estar humano e do equilíbrio ecológico aquático por meio da Resolução CONAMA 20/86. Esta Resolução vai além dos parâmetros de balneabilidade e recreação, definidos pela Portaria MINTER 13/76, e fixa metas para garantia dos diversos usos preponderantes da água. E ainda indica diretrizes para a utilização do enquadramento dos corpos de água como instrumento de planejamento, que permita atingir gradativamente os objetivos permanentes, por meio do estabelecimento de objetivos de qualidade não necessariamente baseados no estado atual dos corpos de água, mas naquele que estes deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade (USP/UFPR, 2007).

A Resolução CONAMA 20/86 representou um marco no sistema de enquadramento de corpos de água e pela primeira vez a legislação brasileira conceituou o que seriam os padrões e condições de qualidade de água, instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, definindo conceitos em seu Art. 2, alíneas “a” e “b”:

a. **classificação**: qualificação das águas doces, salobras e salinas com base nos usos preponderantes (sistema de classes de qualidade);

b. **enquadramento**: estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado e/ou mantido em um segmento de corpo de água ao longo do tempo.

As classes são associadas a um grupo de usos de água que incluem a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas, abastecimento doméstico com ou sem tratamento, recreação, irrigação de hortaliças, cultura arbórea, cerealíferas e forrageiras, aqüicultura, pesca armadora, dessedentação de animais, navegação e harmonia paisagística. Cada classe passa a ter que respeitar condições e parâmetros específicos que devem ser monitorados pelo órgão competente.

A Figura 2 ilustra os níveis de qualidade da água exigidos de acordo com os usos a que se destinam.

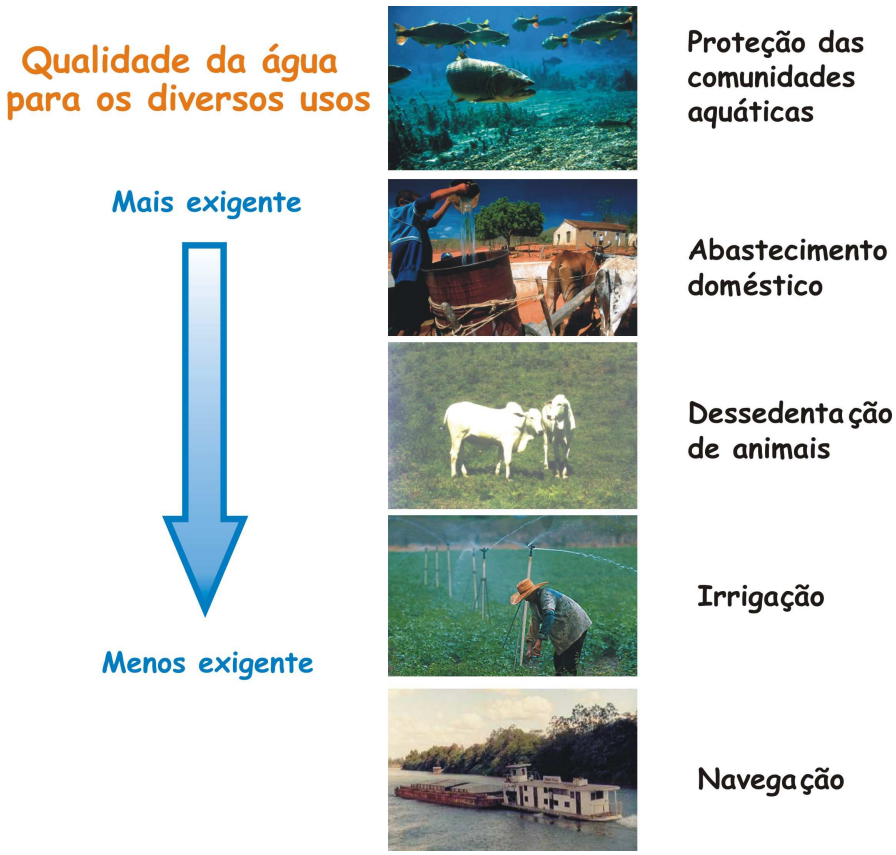


**Figura 2 – Qualidade da água para os diversos usos**

Fonte: CARNEIRO, 2006.

Com o estabelecimento de padrões de qualidade, define-se poluição dos corpos hídricos com base no corpo de água receptor. Passa a ser poluição o lançamento de efluentes que confiram ao corpo receptor características em desacordo com o enquadramento feito com base nas suas diretrizes de classes, ou ações cinegéticas dos parâmetros definidos nas classes, capazes de causarem efeitos letais ou alteração de comportamento, reprodução ou fisiologia da vida (Arts. 12 c/c 23 da Res. CONAMA 20/86).

Além das metas para o enquadramento, a legislação prevê condições mínimas para o lançamento de efluentes nos corpos hídricos com o objetivo de controlar a poluição. Com isso, as indústrias passam a ter que adequar suas instalações e projetos de tratamento a essas novas exigências.

Com a definição do sistema de classes pela Resolução CONAMA 20/86, aumentam as possibilidades de aplicação de penalidades e interdição de atividades para garantir água de qualidade adequada. Assim, surgem novas obrigações e competências para os órgãos ambientais com o objetivo de assegurar não só a quantidade, mas também a qualidade da água. Os órgãos responsáveis pelo monitoramento e controle passam a ter que desenvolver novos métodos de coleta e análise da água (POMPEU, 2002).

Além disso, torna-se necessário enquadrar as águas para garantir a qualidade e estabelecer programas de controle de poluição para sua efetivação, a fim de garantir que corpos de água, cujas condições estejam em desacordo com as classes, sejam recuperados. Os corpos de água, já enquadrados por outra classificação precedente, passam a ter que se adequar à Resolução CONAMA 20/86, sendo considerados classe 2 todos os corpos de água ainda não enquadrados.

Em 1988, a Constituição Federal estabelece diretrizes que devem ser incorporadas na gestão das águas e prevê a necessidade de um sistema específico de recursos hídricos, concedendo atribuição à União para instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Em 1991, antecipando-se à lei federal, que seria estabelecida seis anos depois, o Estado de São Paulo, por meio da Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, institui sua Política Estadual de Recursos Hídricos (ANA, 2007).

Regulamentando os aspectos previstos na Constituição Federal, em 8 de janeiro de 1997, foi sancionada a Lei nº 9.433 que instituiu a Política Nacional de Recursos

Hídricos - PNRH e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SNGRH (ANA, 2007).

Segundo o Art. 1º dessa Lei a PNRH baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - a água é um **bem de domínio público**;

II - a água é um **recurso natural limitado, dotado de valor econômico**;

III - em situações de escassez, **o uso prioritário** dos recursos hídricos **é o consumo humano e a dessedentação de animais**;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar **o uso múltiplo das águas**;

V - **a bacia hidrográfica é a unidade territorial** para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser **descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades**.

A Lei nº 9.433 representa o marco fundamental no processo de mudança do ambiente institucional regulador dos recursos hídricos no Brasil, o que levou à criação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH em 1998 e da Agência Nacional de Águas - ANA, em 2000.

A partir dessa Lei o enquadramento passou a ser um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Vale ressaltar que o enquadramento, também, é referência para o Sistema Nacional de Meio Ambiente, pois representa, entre outros, padrões de qualidade da água para as ações de licenciamento e de monitoramento ambiental (ANA, 2007).

Em 2000, a Resolução CNRH nº 12 estabeleceu os procedimentos para o enquadramento dos cursos de água em classes de qualidade, definindo as competências para elaboração e aprovação da proposta de enquadramento e as etapas a serem observadas (CNRH, 2000).

Em 2005, a Resolução CONAMA nº 357 substituiu a Resolução CONAMA nº 20, de 1986. Esta nova resolução define a classificação das águas doces, salobras e salinas

em função dos usos preponderantes (sistema de classes de qualidade) atuais e futuros (CONAMA, 2005). A resolução CONAMA 357/05 apresenta aspectos conceituais novos em relação à Resolução CONAMA 20/86, os quais serão abordados no Capítulo 3.

## 2.2. Gestão da Qualidade da Água

O sistema de gestão de qualidade das águas depende de instrumentos que possam ser desenvolvidos e aplicados para que se alcancem os desejos da comunidade com relação à aptidão das bacias hidrográficas e os respectivos usos a serem realizados, segundo a visão mais utilitarista, mas que também atendam à preservação ambiental, até para garantir sua própria sustentabilidade (PORTO, 2002).

Os instrumentos específicos para o funcionamento da área de gestão da qualidade da água necessários são:

- o estabelecimento de objetivos de qualidade da água;
- a utilização de padrões de qualidade ambientais e padrões de emissão;
- a classificação e enquadramento dos corpos de água; e
- a utilização de instrumentos econômicos.

Os três primeiros são conhecidos como parte integrante de sistemas de gestão de caráter regulatório, enquanto que o quarto é parte dos sistemas de gestão que buscam utilizar a eficiência econômica como meio para se atingirem as metas desejadas pela comunidade.

Quanto ao primeiro instrumento listado, PORTO (2002) afirma que os objetivos de qualidade da água são a forma de combinar os usos da água que se desejam e o nível de qualidade adequado para sua sustentação. Formam a base da regulação do controle da poluição e permitem que medidas específicas para correção de problemas ou para a prevenção de danos sejam planejadas e implantadas. A escolha dos objetivos e a seleção das estratégias a serem utilizadas para seu atendimento envolvem, necessariamente, uma análise que englobe os aspectos técnicos, econômicos e sociais do problema, conforme destacado a seguir:

- Os **aspectos técnicos** indicam a viabilidade de implantação dos tipos de tratamento e de controle de poluição que tenham eficiência e que resultem em

um padrão de qualidade ambiental para os corpos de água de acordo com o objetivo escolhido.

- Os **aspectos econômicos** dizem respeito aos investimentos, muitas vezes altos, requeridos nas soluções de tratamento e controle de poluição, que refletem sobre o horizonte de tempo em que se deseja que as classes de enquadramento sejam atingidas.

- Os **aspectos sociais** relacionam-se com a expectativa da comunidade local, sendo este um tema de muita importância, já que a participação social dá legitimidade a todo o processo.

PORTO (2002) ressalta que quanto mais simples for a definição dos objetivos, mais eficiente será esse instrumento.

No Brasil, o CONAMA, através da Resolução nº 20/86 e da Resolução nº 357/05, trata dos objetivos de qualidade da água agrupando vários usos, de requisitos de qualidade semelhantes, numa mesma classe, conforme detalhado no Capítulo 3.

O segundo instrumento de gestão da qualidade da água listado refere-se aos padrões de qualidade, que são a forma legal de normatizar o controle da poluição. Esses instrumentos formam o coração dos sistemas do tipo comando-controle e é, através da verificação do seu atendimento, que também se avalia o processo alcançado. São valores numéricos, ou narrativos, mas bem definidos, de forma a subsidiar o processo de fiscalização.

Dois tipos de padrão de qualidade são comumente utilizados: padrão ambiental, que se refere ao corpo de água e define os valores-limite das diversas variáveis indicadoras específicas para cada uso, caracterizando o atendimento do objetivo de qualidade da água definido para aquele corpo de água. O outro tipo de padrão utilizado é o padrão do lançamento, que refere-se especificamente ao lançamento e é, comumente, chamado de padrão de emissão. É o controle "*end-of-pipe*" e tem por objetivo limitar a quantidade de poluentes que pode ser lançada por uma atividade qualquer. O padrão ambiental define a qualidade que um corpo de água deve ter para sustentar um determinado uso. A Resolução nº 357/05 define os padrões ambientais para cada classe de uso dos recursos hídricos.

O terceiro instrumento listado refere-se à classificação e enquadramento dos corpos de água. A utilização de esquemas de classificação dos corpos de água permite uma melhor explicitação da relação entre usos da água e objetivos de qualidade pretendidos. É muito comum que os objetivos de qualidade da água sejam expressos ou agrupados em classes de uso. Esse fato permite que sejam definidas estratégias comuns para usos com objetivos de qualidade semelhantes. A classificação dos corpos de água é a combinação dos instrumentos objetivos de qualidade e padrões ambientais, ou critério de qualidade da água. Nesse caso, quando se aplicam esquemas de classificação dos corpos de água, os padrões ambientais ou critério de qualidade são definidos para cada classe de uso.

O sistema de classificação introduz um importante instrumento, mais geral, que é o enquadramento dos corpos de água. O enquadramento é o processo global que inclui as seguintes etapas: i) definição dos usos da água; ii) definição dos objetivos de qualidade; e iii) estabelecimento dos padrões ou critérios ambientais a serem atendidos.

Constitui-se em um instrumento de planejamento importante para a integração da gestão da quantidade e da qualidade da água na bacia hidrográfica e está disposto na Lei nº 9.433/97 como um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.

O enquadramento dos corpos de água da bacia hidrográfica estabelece o rumo a ser adotado na gestão integrada dos recursos hídricos. Trabalha com a visão futura da bacia e permite que se defina a tática a ser utilizada nesse caminho rumo à situação desejada (PORTO, 2002). Desta forma, é necessário que:

- O processo de enquadramento analise toda a bacia hidrográfica;

- Seja decidido de forma descentralizada e participativa, com a comunidade local expressando sua expectativa sobre a qualidade e os usos da água; e

- As diretrizes para o enquadramento sejam simples e flexíveis, para permitir que sejam aplicadas a regiões com características naturais, econômicas e sociais distintas.

A decisão sobre o enquadramento dos corpos de água deve se dar em caráter local, ou seja, deve ser tomada pelo Comitê de Bacia Hidrográfica. A razão para isso é que o enquadramento deve representar a expectativa da comunidade sobre a qualidade da

água e, além disso, define o nível de investimento necessário para que o objetivo de qualidade da água possa ser atendido. A comunidade precisa estar ciente de que objetivos de qualidade de muita excelência requerem pesados investimentos financeiros. Se essa for a prioridade local, então tal decisão deve ser adotada. Se a comunidade, além do controle da qualidade da água, considera também importante controlar cheias ou aumentar a cobertura dos serviços de abastecimento de água, o investimento terá de ser dividido entre essas prioridades e, é claro, o investimento no controle da poluição será menor, permitindo apenas objetivos mais modestos de qualidade da água. Por essa razão, a decisão deve ser local (PORTO, 2002).

O quarto instrumento de gestão listado refere-se à utilização de instrumentos econômicos, cobrança pelo uso da água, medidas compensatórias e multas. O enquadramento representa a estratégia de controle da água na bacia e, portanto, deve ter forte embasamento econômico. Se não houver forma de financiar as ações necessárias à sua consecução, os objetivos de qualidade não serão alcançados. É nesse contexto que metas finais e progressivas de enquadramento dos corpos hídricos precisam ser definidas. Os programas de recuperação da qualidade de corpos hídricos precisam prever etapas progressivas de atuação, denominadas de metas progressivas, para fazer frente às restrições orçamentárias existentes, de tal forma a propiciar a efetivação do enquadramento de forma paulatina ao longo do tempo. Essas metas de qualidade da água deverão ser definidas através dos agentes diretamente responsáveis pela gestão dos recursos hídricos da bacia, como por exemplo, os Comitês de Bacias Hidrográficas.

## 2.3. A Política Nacional de Recursos Hídricos

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) constituída pela Lei das Águas (Lei 9.433/97), o grande marco na evolução da legislação das águas, é resultado do processo de amadurecimento legal iniciado desde a década de 70 e incorpora os princípios gerais considerados importantes para o sucesso do sistema de gestão das águas, incluindo a definição dos objetivos de qualidade de água dos corpos hídricos como seu instrumento de planejamento participativo e diretrizes para a articulação necessárias para a sua efetivação.

Na PNRH, o enquadramento torna-se o principal instrumento de integração para a gestão da qualidade das águas, definido em um processo de planejamento

descentralizado e participativo em acordo com os princípios constitucionais, adotando-se a bacia hidrográfica como unidade de planejamento (USP/UFPR, 2007).

O objetivo da PNRH passa a ser a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, visando assegurar água em qualidade e quantidade e seus usos múltiplos para as gerações atuais e futuras, através das seguintes diretrizes de ação (BRASIL, 1997):

- integração dos aspectos de qualidade e quantidade da água;
- integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental e do uso do solo;
- articulação do planejamento dos recursos hídricos com o dos setores de usuários, via planejamentos regional, estadual e nacional;
- articulação entre a União e Estados;
- adequação de gestão às diversidades regionais.

Para a implantação de seus objetivos e diretrizes a Política Nacional de Recursos Hídricos estabelece um sistema específico para a gestão das águas, o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos, composto pelo Comitê de Bacias Hidrográficas, Conselho Nacional e Estadual de Recursos Hídricos (CNRH e CERH), Órgãos de Recursos Hídricos e Agências de Bacia, com competências específicas. E essas instituições assumem alguns dos papéis antes pertencentes ao Sistema Ambiental na gestão das águas e competências de gestão de instrumentos novos instituídos por meio da PNRH.

Dentre os papéis assumidos pelo Sistema de Gestão de Recursos Hídricos inclui-se a definição e aprovação do enquadramento a partir de classes de qualidade de água definidas pelo sistema ambiental e seu programa de efetivação, a concessão de outorga (autorização de uso de curso de água), a cobrança pelo uso da água e a instituição do sistema de informação de recursos hídricos.

Nesse contexto, torna-se necessário articular o sistema ambiental e de recursos hídricos. Nessa articulação, o enquadramento adquire papel fundamental, uma vez que deve ser observado pelos dois sistemas, tanto no controle da poluição quanto no planejamento, definindo diretrizes comuns para a integração de aspectos de qualidade e quantidade de água (DINIZ *et. al*., 2006).

O Sistema de Gestão passa a se preocupar em prever procedimentos para a articulação dos instrumentos de gestão das águas através de legislações específicas. Em especial, para a articulação entre a licença e outorga, a Resolução CONAMA 237/97, ao tratar de licenciamento, o condiciona à outorga (GRANZIERA, 2003).

Os procedimentos específicos para a implantação do enquadramento mostram a necessidade dessa articulação, tanto na definição de seu conteúdo mínimo quanto na garantia de espaços participativos para a construção de pactos pela sua efetivação. Preocupações que passam a ser incorporadas na regulamentação de seus procedimentos e conteúdo definidos respectivamente pelos sistemas hídrico e ambiental.

Em 20 de julho de 2000, por meio da Resolução CNRH 12/00, que trata dos procedimentos para a definição do enquadramento em função das diretrizes da PNRH, o enquadramento passa a ser definido a partir de um conteúdo mínimo obrigatório. Esse conteúdo mínimo inclui a avaliação dos usos atuais e futuros da bacia, os benefícios socioeconômicos, ambientais, custos e o cronograma, a partir de processos participativos, tornando-o mais factível e realista.

Os critérios necessários para a elaboração das propostas de enquadramento têm por objetivo cumprir as diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos, em especial a finalidade do enquadramento de assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição das águas mediante ações preventivas permanentes. Esses objetivos são atingidos na medida em são fornecidos subsídios para a seleção da melhor alternativa que garanta qualidade, quantidade das águas e benefícios econômicos, reconhecendo os usos múltiplos e o valor econômico das águas.

O enquadramento é parte de um processo de planejamento participativo, elaborado em conformidade com os Planos de Recursos Hídricos. Se estes não existirem ou forem insuficientes, o enquadramento pode ser elaborado com base em estudos específicos propostos e aprovado pelas respectivas instituições competentes do sistema de gerenciamento de recursos hídricos, desde que estes contenham o conteúdo mínimo obrigatório previsto na Resolução CNRH 12/00.

Nesse processo, a Agência de Águas e os colegiados assumem um papel fundamental para a efetivação do enquadramento por serem as instituições do sistema

de recursos hídricos responsáveis, respectivamente, por elaborar tanto os planos de recursos hídricos quanto as propostas de enquadramento contemplando o conteúdo mínimo da Resolução CNRH 12/00, e aprovar o enquadramento.

A seleção da proposta do enquadramento cabe aos Comitês de Bacia Hidrográfica após a divulgação das alternativas de enquadramento, incluindo seus benefícios econômicos e ambientais e os custos e prazos decorrentes, através de audiências públicas. Trata-se da gestão participativa, que sustenta os processos decisórios na gestão hídrica e que faz parte de todo o processo de efetivação do enquadramento (USP/UFPR, 2007).

De acordo com a Resolução CNRH 12/00, em cumprimento ao previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos, após a seleção da proposta de enquadramento, o comitê de bacia encaminha a referida proposta ao Conselho Nacional ou Estadual de Recursos Hídricos, conforme a competência, para que este a aprove mediante Resolução. Finalmente, cabe ao Conselho de Recursos Hídricos, por meio de relatórios elaborados em decorrência da fiscalização exercida pelos órgãos ambiental e de recursos hídricos, acompanhar a efetivação do enquadramento, determinando as providências necessárias para o seu cumprimento.

O espaço de decisão participativa do processo de efetivação do enquadramento permite a incorporação das expectativas da comunidade para a qualidade das águas e a associação dessas expectativas com os investimentos e medidas necessárias para atendê-las, compatibilizando os usos da bacia com as conseqüências econômicas, sociais e ecológicas dos objetivos de qualidade de água (PORTO, 2002). Aproxima-se dessa forma a decisão de seu caráter político.

Além dos planos de bacia e do enquadramento, a Lei das Águas prevê, como seus instrumentos regulatórios, a outorga, autorização de uso de curso de água, e o sistema de informação de recursos hídricos, prevendo como instrumento econômico a cobrança pelo uso da água, admitindo-se a possibilidade de alguns incentivos. Trata-se do cumprimento das diretrizes internacionais de melhores práticas na gestão das águas, que associam instrumentos regulatórios e econômicos em busca da efetivação do enquadramento.

O item a seguir, trata desses instrumentos de gestão sob uma perspectiva de interação com o enquadramento dos corpos hídricos.

## 2.4. O Enquadramento de Corpos de Água e os Demais Instrumentos de Gestão

A Lei das Águas estabelece em seu Art. 5º que são instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

- os planos de recursos hídricos;
- o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- o sistema de informações sobre recursos hídricos.

A Figura 3 ilustra os instrumentos de gestão de recursos hídricos.

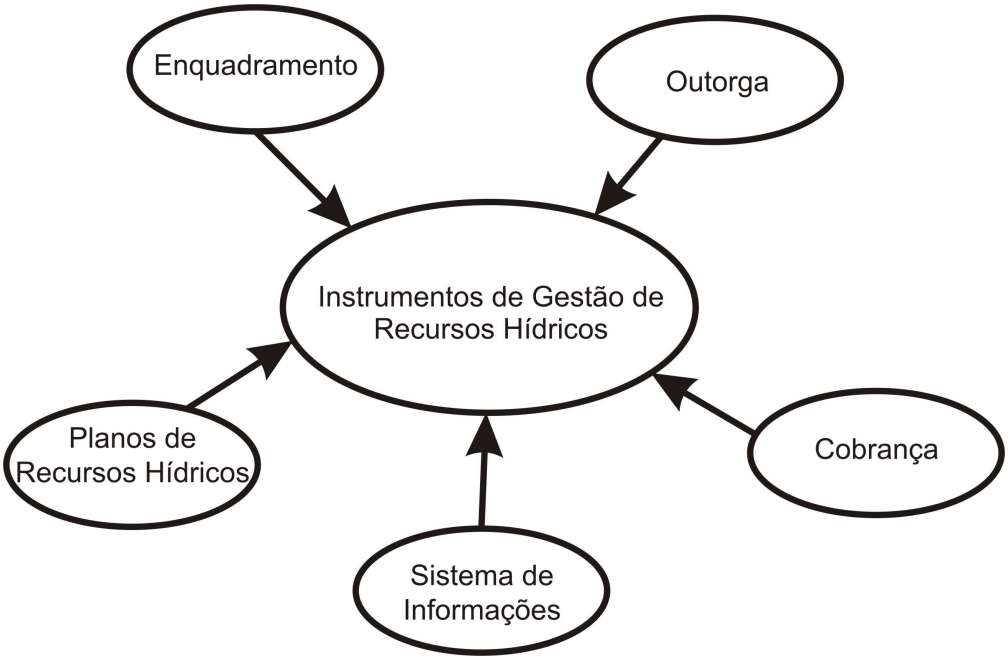


**Figura 3 – Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos**

Esses instrumentos de gestão são fortemente interdependentes e complementares do ponto de vista conceitual e têm por objetivo comum a promoção da proteção e recuperação das águas de uma bacia hidrográfica, cuja expressão física é o conjunto de investimentos a serem nela realizados (SONDOTÉCNICA, 2006b).

### *2.4.1. Plano de Recursos Hídricos*

De acordo com a Lei nº 9.433/97, os planos de recursos hídricos são planos diretores que visam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o Gerenciamento dos Recursos Hídricos tomando-se a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e estudo. Deverão ser elaborados pelas competentes Agências de Água e supervisionados e aprovados pelos respectivos Comitês de Bacia.

A Figura 4 ilustra a articulação do Plano de Recursos Hídricos com os demais instrumentos de gestão.

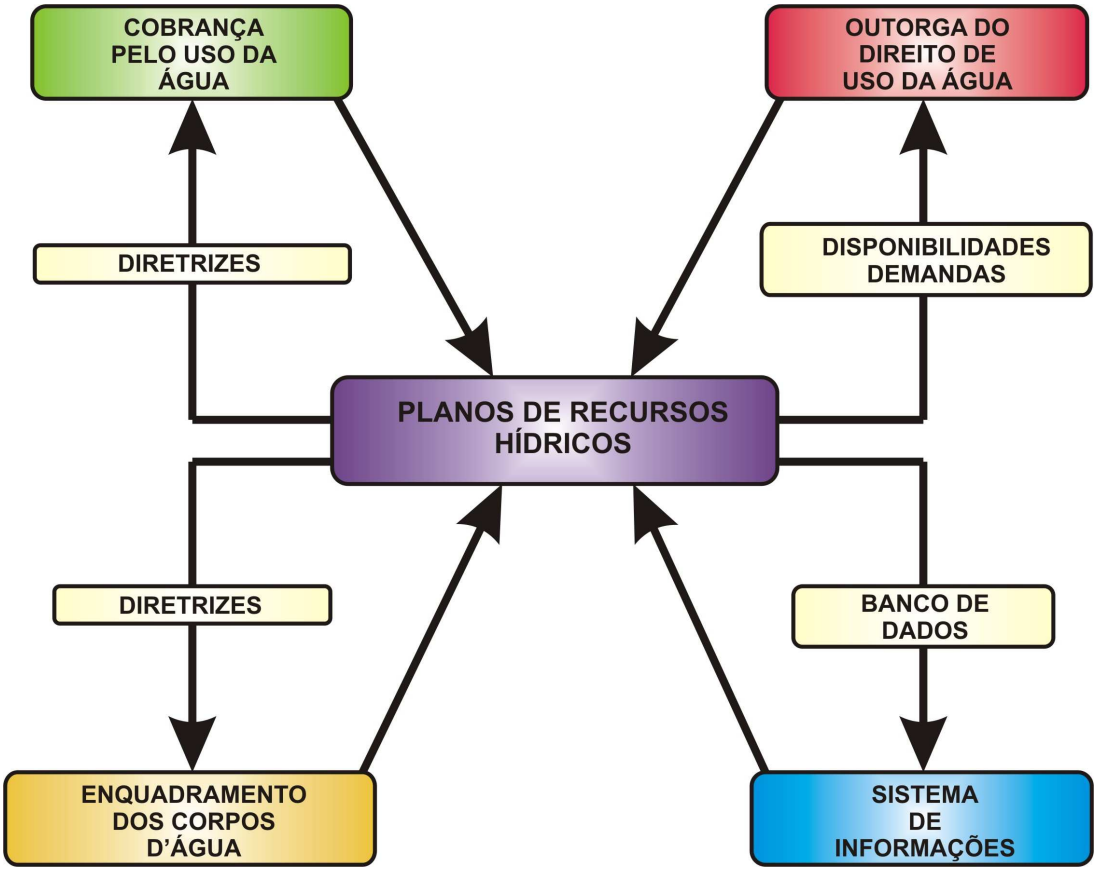


**Figura 4 – O Plano de Recursos Hídricos e os Instrumentos da Lei 9.433/97**

Os Planos de Recursos Hídricos são planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e terão o seguinte conteúdo mínimo (BRASIL, 1997):

- diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;

- análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
- balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;
- prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;
- diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

De acordo com a Resolução CNRH nº 17/2001, que estabelece diretrizes complementares para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas, o diagnóstico e o prognóstico desses planos deverão conter: “avaliação quantitativa e qualitativa da disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica, de forma a subsidiar o gerenciamento dos recursos hídricos, em especial o enquadramento dos corpos de água, as prioridades para outorga de direito de uso e a definição de diretrizes e critérios para a cobrança”. Dessa forma os planos de recursos hídricos fornecem subsídios para o enquadramento dos corpos hídricos.

### *2.4.2. Outorga*

A outorga é um instrumento que tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água; é a garantia de acesso à água, ou a habilitação para o seu uso, que se efetiva através do exercício da gestão integrada dos recursos hídricos em nível de bacia hidrográfica.

O Art. 13 da Lei 9.433/97 estabelece que toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso. A outorga de uso dos recursos hídricos deverá preservar o uso múltiplo destes.

Dentro desse contexto, o enquadramento dos corpos de água em classes limita e direciona o processo de outorga, uma vez que as autorizações para o uso da água, seja para lançamentos, seja para captação devem atingir/manter a qualidade requerida pelo corpo hídrico.

A introdução do conceito de metas progressivas de enquadramento na CONAMA 357/05 representa um grande avanço no gerenciamento dos recursos hídricos, pois a outorga poderá ser concedida visando atender as condições intermediárias de qualidade, e não mais somente as finais. Isso permite que os atuais e futuros usuários-poluidores se adaptem às novas exigências de qualidade. Assim, progressivamente, vão se fazendo os investimentos necessários ao cumprimento das metas de qualidade da água, até se chegar à qualidade desejada (NEVES, 2005).

É importante salientar que, para o processo de outorga, é necessário, também, considerar a Resolução CNRH nº 16 de 14 de maio de 2001, que ressalta a necessidade de atuação integrada dos órgãos componentes do SNGRH. Merecem destaque o Art. 12º, inciso 1, que estabelece: “As vazões e os volumes outorgados poderão ficar indisponíveis, total ou parcialmente, para outros usos no corpo de água, considerando o balanço hídrico e a capacidade de autodepuração para o caso de diluição de efluentes” e o Art. 15º, que estabelece: “A outorga pelo lançamento de efluentes será conferida pela quantidade de água necessária para a diluição da carga poluente, com base nos padrões de qualidade correspondentes à classe de enquadramento do corpo receptor ou em critérios específicos definidos no plano de recursos hídricos ou pelos órgãos competentes”.

Logo, a outorga pelo uso de diluição afeta usuários a montante e a jusante no corpo hídrico, já que esse uso requer a alocação (reserva) de uma vazão de diluição na bacia, necessária para diluir o efluente lançado até a concentração de enquadramento. Todos os outros usuários diluidores do mesmo poluente são afetados (seja a montante ou a jusante), na medida que a vazão disponível para diluir seus efluentes fica reduzida. Da mesma forma, os usuários consumidores de montante que ficam restringidos em sua possibilidade de retirar água da bacia sem devolução.

### *2.4.3. Cobrança*

Outro instrumento de grande relação com o enquadramento dos corpos de água em classes segundo seus usos preponderantes é a cobrança pelo uso da água.

Quanto melhor a qualidade de água pretendida para o rio, maiores serão os custos a serem arcados pelos usuários (tratamento de efluentes, reuso, tecnologia mais limpas, etc.). Tais custos podem ser tão elevados a ponto de inviabilizarem determinadas atividades econômicas, desestimulando a vinda de novos usuários e/ou estimulando a saída dos atuais. Por outro lado, uma qualidade de água muito baixa, além dos óbvios problemas estéticos e sanitários, pode igualmente ser indesejável, na medida que impõe custos de tratamento muito elevados aos usuários (MOCZYDLOWER, 2006).

Dessa forma, a escolha da classe de enquadramento e a seleção de estratégias a serem utilizadas para o seu atendimento devem envolver a análise dos aspectos econômicos, no que diz respeito aos altos investimentos, muitas vezes, requeridos nas soluções de tratamento e de controle de poluição, refletindo sobre o horizonte de tempo em que se deseja que as classes de enquadramento sejam atingidas.

Outra ligação entre esses instrumentos e que se mostra ainda mais direta é a cobrança pela diluição de efluentes. Conforme proposto no Projeto de Lei nº 1.616/99, bem como na Lei 9433/97 e em deliberações do CNRH, existe uma tendência de se cobrar tal parcela com base na vazão de diluição, a qual é inversamente proporcional à concentração de enquadramento de cada poluente considerado. Quanto menor (mais restritiva) for essa concentração, maior será a vazão de diluição para uma determinada carga poluente. Sendo assim, maiores serão as cobranças por essa parcela e menos outorgas poderão ser concedidas na bacia, limitando seu desenvolvimento econômico (MOCZYDLOWER, 2006).

Portanto, verifica-se uma íntima relação entre esses instrumentos, na medida em que a proposta de enquadramento em sua elaboração deve levar em conta a viabilidade não só técnica como financeira, prevendo metas de qualidade realistas, plausíveis de serem alcançadas, enquanto a cobrança pelo uso da água deverá basear-se nas metas de qualidade aprovadas pelo órgão competente para o respectivo corpo hídrico.

### *2.4.4. Sistema de Informações*

O Sistema de Informações sobre os Recursos Hídricos (SIRH) é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão (BRASIL, 1997).

Esse sistema tem como papel principal o de congregar dados que caracterizam o estado da bacia (quantidade e qualidade da água nos diversos pontos da bacia) e as pressões nela existentes. Essas últimas assumem diversas formas, abrangendo solicitações distribuídas, passíveis de caracterização por mapas de uso e ocupação do solo, declividade, solos e outros, e cargas pontuais, referentes a captações e lançamentos em diferentes pontos da rede hidrográfica, expressas no cadastro de usuários da água na bacia (SONDOTÉCNICA, 2006b).

O SIRH é fundamental não só para o enquadramento como para o gerenciamento de recursos hídricos como um todo. O levantamento de dados precisos e idôneos sobre os corpos hídricos em nível nacional ou regional é de importância ímpar para o sucesso da aplicação efetiva da Política Nacional de Recursos Hídricos, pois as medidas de preservação e conservação da qualidade e quantidade da água a serem adotadas devem ser fundamentadas em informações consistentes e confiáveis.

Dentro desse contexto, fica evidenciada a necessidade de implementação de uma rede de monitorização em nível nacional com abrangência municipal capaz de definir os mecanismos de monitoramento hidrológico, de consistência dos dados e de alimentação do sistema, além de reunir e divulgar informações como dados hidrológicos, de qualidade de água, cadastro de usuários, dados socioeconômicos e mapeamento do uso do solo, para que se possam tomar decisões pautadas em informações confiáveis e acima de tudo de qualidade (ROCHA, 2007).

# 3. ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO BASE DO ENQUADRAMENTO

Com a Lei Federal nº 9.433, de 1997, o enquadramento passou a ser um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Alguns pontos importantes dessa lei devem ser destacados (PORTO, 2000):

- A visão integrada da gestão de qualidade e quantidade da água através do enquadramento dos corpos de água em classes de uso;
- O reconhecimento do binômio uso x qualidade da água;
- A necessidade de integração entre a legislação ambiental (água) com a legislação do setor de recursos hídricos.

A Lei 9.433 estabelece, em um de seus fundamentos, que “a gestão de recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas” (Art. 1). Define os objetivos da PNRH, dentre os quais, “Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos” (Art. 2). Estabelece as diretrizes gerais de ação para implementação da PNRH, dentre as quais, “A gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de qualidade e quantidade” e “A integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental” (Art. 3).

A integração da gestão de quantidade e qualidade da água verifica-se na definição do enquadramento dos corpos de água em classes, segundo seus usos preponderantes, como um dos seis instrumentos de gestão de recursos hídricos (Art. 5). O objetivo do enquadramento, estabelecido no Art. 9, é de assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, e reduzir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

A Figura 5 mostra o sistema de classificação das águas doces superficiais de acordo com os usos a que se destinam.

**Figura 5 – Classificação dos Corpos de Água**

Fonte: CARNEIRO, 2006.

Além disso, a Lei 9.433 estabelece que as classes de corpos de água serão definidas pela legislação ambiental, que toda outorga de direito de uso da água deve respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado (Art. 13) e que compete às Agências de Água propor ao(s) respectivo(s) Comitês de Bacia Hidrográfica o enquadramento dos corpos hídricos nas classes de uso, para encaminhamento ao respectivo Conselho Nacional ou Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, de acordo com o domínio destes (Art. 44).

Vale ressaltar que o enquadramento, também, é referência para o Sistema Nacional de Meio Ambiente, pois representa, entre outros, padrões de qualidade da água para as ações de licenciamento e de monitoramento ambiental.

### 3.1. Resolução CNRH nº 12

Posteriormente a promulgação da Lei 9.433, foi necessário a de criação de procedimentos visando subsidiar a implantação do enquadramento como instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos. Com esse intuito, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos estabeleceu diretrizes para o enquadramento consubstanciadas na resolução CNRH nº 12, de 19 de julho de 2000. As principais diretrizes reunidas nesta resolução são as seguintes:

- As Agências de Água proporão aos respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica o enquadramento de corpos de água em classes segundo os usos preponderantes, com base nas respectivas legislações de recursos hídricos e ambiental, segundo nas

diretrizes estabelecidas por esta Resolução e adotarão providências visando à efetivação do enquadramento aprovado.

- O CNRH ou o respectivo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, em consonância com as Resoluções do CONAMA, por meio de Resolução, aprovará o enquadramento dos corpos de água, de acordo com a alternativa selecionada pelo Comitê de Bacia Hidrográfica.

- Caberá aos órgãos gestores de recursos hídricos e aos órgãos de controle ambiental competentes monitorar, controlar e fiscalizar os corpos de água para avaliar se as metas do enquadramento estão sendo cumpridas. A cada dois anos, os órgãos gestores de recursos hídricos e os órgãos de controle ambiental competentes encaminharão relatório ao respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica e ao CNRH ou ao CERH, identificando os corpos de água que não atingiram as metas estabelecidas e as respectivas causas pelas quais não foram alcançadas.

- O CNRH ou o CERH, em consonância com as Resoluções do CONAMA, avaliará e determinará as providências e intervenções, necessárias para atingir as metas estabelecidas, com base nos relatórios referidos no item anterior e nas sugestões encaminhadas pelo respectivo Comitê.

- O enquadramento deverá ser desenvolvido em conformidade com o Plano de Recursos Hídricos da bacia e os Planos de Recursos Hídricos Estadual ou Distrital, Regional e Nacional e que deve apresentar as seguintes etapas de desenvolvimento:

    « Diagnóstico do uso do solo e dos recursos hídricos na bacia;
    « Prognóstico do uso do solo e dos recursos hídricos na bacia;
    « Elaboração da proposta de enquadramento;
    « Aprovação da proposta de enquadramento e respectivos atos jurídicos.

Frente ao crescente avanço relativo à gestão de recursos hídricos no Brasil, observado principalmente após a promulgação da Lei Federal 9.433 e da Resolução CNRH nº 12, foi necessário realizar a atualização e revisão da resolução CONAMA nº 20.

### 3.2. A necessidade de revisão da Resolução CONAMA nº 20

Os principais pontos, sob os quais, tornou-se evidente a necessidade de revisão da CONAMA nº 20 são destacados a seguir:

- As normas devem ser um instrumento efetivo de integração entre o sistema de gestão ambiental e de recursos hídricos. “Art. 35º - Aos órgãos de controle ambiental compete a aplicação desta Resolução, cabendo-lhes a fiscalização para o cumprimento da legislação, bem como a aplicação das penalidades previstas, inclusive a interdição de atividades industriais poluidoras”. Por ser anterior à Lei 9.433, verifica-se que a CONAMA 20 não faz referência à gestão de recursos hídricos nem aos órgãos afins.
- Ausência de flexibilidade - adotam-se critérios de qualidade da água (limites estabelecidos de forma científica) como padrões a serem seguidos sem o reconhecimento das especificidades locais. Os valores de background de diversos rios se aproximam dos padrões de alguns parâmetros.
- Padrões de lançamento expressos em termos de Concentração - são tratados da mesma maneira o pequeno (baixa vazão) e o grande (alta vazão) poluidor.
- Padrões ambientais próximos dos limites de detecção dos testes laboratoriais, dificultando a interpretação dos resultados.
- Integração de Gestão de quantidade e qualidade da água. “Art. 13º - Os limites de DBO, estabelecidos para as Classes 2 e 3, poderão ser elevados, caso o estudo da capacidade de autodepuração do corpo receptor demonstre que os teores mínimos de OD, previstos, não serão desobedecidos em nenhum ponto do mesmo, nas condições críticas de vazão ($Q_{crit.} = Q_{7,10}$ , onde $Q_{7,10}$, é a média das mínimas de 7 (sete) dias consecutivos em 10 (dez) anos de recorrência de cada seção do corpo receptor)”. Não fica claro qual a condição de vazão a ser considerada para outros poluentes e se é apenas para o caso da simulação de OD para DBO elevada. Por outro lado a adoção da $Q_{7,10}$ pode ser bastante restritivo.

Assim, face aos pontos destacados, em 17 de Março de 2005 a resolução CONAMA 357 substituiu a CONAMA 20, classificando e estabelecendo diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como as condições e padrões de lançamento de efluentes.

### 3.3. CONAMA nº 357 x CONAMA nº 20

A CONAMA 357 apresenta importantes avanços em relação a CONAMA 20, incorporando em suas considerações iniciais os seguintes aspectos relevantes:

1. "Considerando o Art. 9, inciso I, da **Lei nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos, e demais normas aplicáveis à matéria";

2. "Considerando que a água integra as preocupações do desenvolvimento sustentável, baseado nos princípios da função ecológica da propriedade, da prevenção, da precaução, do **poluidor-pagador**, do **usuário-pagador** e da **integração**, bem como no **reconhecimento de valor intrínseco à natureza**;

3. "Considerando que a Constituição Federal e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, visam controlar o lançamento no meio ambiente de poluentes, proibindo o lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida";

4. Considerando que o enquadramento expressa metas finais a serem alcançadas, podendo ser fixadas metas progressivas intermediárias, obrigatórias, visando a sua efetivação;

5. Considerando os termos da Convenção de Estocolmo, que trata dos Poluentes Orgânicos Persistentes-POPs, ratificada pelo Decreto Legislativo nº 204, de 7 de maio de 2004;

6. Considerando que o controle da poluição está diretamente relacionado com a proteção da saúde, garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado e a melhoria da qualidade de vida, levando em conta os usos prioritários e classes de qualidade ambiental exigidos para um determinado corpo de água.

As considerações acima, principalmente as de número 1, 2 e 3, mostram que a CONAMA 357 passa a representar um instrumento efetivo de integração dos sistemas

de gestão ambiental e de recursos hídricos, quando se refere à Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei 9.433 e às funções ecológicas da água.

Um outro aspecto importante que deve ser ressaltado é que a CONAMA 357 já mostra uma flexibilização do enquadramento quando permite o estabelecimento de metas progressivas para sua efetivação. Além destas considerações, observa-se uma atualização de conceitos, pela substituição de “parâmetros e limites associados aos níveis de qualidade” por “condições e padrões de qualidade requeridos”.

A resolução CONAMA 357 reúne em seu contexto, ainda, as seguintes definições:

- Enquadramento: Estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo;
- Efetivação do Enquadramento: Alcance da meta final do enquadramento;
- Classificação: Qualificação das águas doces, salobras e salinas em função dos usos preponderantes (sistema de classes de qualidade) atuais e futuros;
- Classe de qualidade: conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros;
- Condição de qualidade: qualidade apresentada por um segmento de corpo d'água, num determinado momento, em termos dos usos possíveis com segurança adequada, frente às Classes de Qualidade;
- Metas: é o desdobramento do objeto em realizações físicas e atividades de gestão, de acordo com unidades de medida e cronograma preestabelecidos, de caráter obrigatório;
- Padrão: valor limite adotado como requisito normativo de um parâmetro de qualidade de água ou efluente;
- Vazão de referência: vazão do corpo hídrico utilizada como base para o processo de gestão, tendo em vista o uso múltiplo das águas e a necessária articulação das instâncias do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGRH);

De acordo com a CONAMA 357, as águas doces do território Nacional foram classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em cinco classes de qualidade:

**I - CLASSE ESPECIAL –** águas destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;

b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;

c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

Ressalta-se que na resolução CONAMA 20 não existia o **item c e o item a** foi modificado (texto CONAMA 20 item a: ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção). De um lado, reconhece a degradação crescente das águas doces; de outro, reforça a dimensão ambiental da água.

**II - CLASSE 1** - águas destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado;

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);

d) à irrigação de hortaliças e frutas (rentes ao solo e consumidas cruas);

e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras indígenas.

Ressalta-se que o **item a** e o **item e** foram modificados em relação à resolução CONAMA 20 (texto CONAMA 20 **item a**: ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado; texto CONAMA 20 **item e**: à criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas á alimentação humana).

**III - CLASSE 2** - águas destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional;

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);

d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer (contato direto do público);

e) à aqüicultura e à atividade de pesca.

Ressalta-se que os **item a, d** e **e** foram modificados em relação à resolução CONAMA 20 (texto CONAMA 20 **item a**: ao abastecimento doméstico após tratamento convencional; texto CONAMA 20 **item d**: à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; texto CONAMA 20 **item e**: à criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas á alimentação humana).

**IV - CLASSE 3** - águas destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado;

b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;

c) À recreação de contato secundário;

d) à pesca amadora;

e) à dessedentação de animais.

Ressalta-se que o **item a** foi modificado em relação à resolução CONAMA 20 e os **itens c** e **d** são novos (texto CONAMA 20 **item a**: ao abastecimento doméstico após tratamento convencional).

**V - CLASSE 4** - águas destinadas:

a) à navegação;

b) à harmonia paisagística;

Ressalta-se que na CONAMA 20 existia o **item c**, suprimido na CONAMA 357 (texto CONAMA 20 **item c**: aos usos menos exigentes).

*3.3.1. Condições e Padrões de Qualidade da Água*

Com relação às condições e padrões de qualidade da água, a resolução CONAMA 357 apresenta diversas mudanças significativas em relação a CONAMA 20.

O Art. 8, determina que o conjunto de parâmetros de qualidade de água selecionado para subsidiar a proposta de enquadramento deverá ser monitorado periodicamente pelo Poder Público. Observa-se neste artigo que a proposta de enquadramento terá

como base um conjunto de parâmetros e não todos os parâmetros de qualidade da água como se verificava anteriormente na CONAMA 20. Nesse caso, a escolha do conjunto de parâmetros poderá ser feita em nível local, de acordo com os usos pretendidos na bacia.

De acordo com o Art. 10, os valores máximos estabelecidos para os parâmetros relacionados em cada uma das classes de enquadramento deverão ser obedecidos nas condições de **vazão de referência.** Verifica-se neste caso a integração entre a gestão de qualidade e quantidade da água, uma vez que a vazão de referência deve ser aquela utilizada para outorga de captação, consumo e diluição. Observa-se também, um grande avanço em relação à CONAMA 20, que não explicitava claramente as condições de vazão relacionadas a cada classe de qualidade.

Verifica-se no Art. 11, “O Poder Público poderá, a qualquer momento, acrescentar outras condições e padrões de qualidade, para um determinado corpo de água, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica”, uma substituição entre “Órgão de controle ambiental”, definido anteriormente na CONAMA 20, por Poder Público, definido na CONAMA 357.

Com relação a situações críticas de estiagem, o Art. 12 traz uma inovação quando determina que o Poder Público poderá estabelecer restrições e medidas adicionais, de caráter excepcional e temporário, quando a vazão do corpo de água estiver abaixo da vazão de referência. Nesse caso, todos deverão se adequar a padrões mais restritivos, por certo período, de acordo com o que for determinado pelo poder público.

O Art. 13 determina que nas águas de classe especial deverão ser mantidas as condições naturais do corpo de água.

As Tabelas 1, 2, 3, 4, 5 e 6 apresentam para cada uma das classes de qualidade da água estabelecidas na CONAMA 20/86 e CONAMA 357/05 uma comparação entre as condições de qualidade da água e padrões referentes ao conjunto de parâmetros definidos nas duas resoluções.

Nessa comparação procurou-se associar os parâmetros da resolução CONAMA 357 com os parâmetros da CONAMA 20, mantendo-se as nomenclaturas atuais, facilitando desta forma a análise das mudanças referentes às condições e padrões de qualidade

da água, bem como do conjunto total de parâmetros, introduzidos pela CONAMA 357, resultando nas seguintes conclusões:

- Para Classe I, verifica-se na resolução CONAMA 357 a ampliação do número de parâmetros considerados, sendo a maior parte destes de origem orgânica.

- Destaca-se a modificação introduzida em relação ao enquadramento do Fósforo total, cujo valor máximo permitido passou a ser estabelecido de acordo com o tipo de ambiente e corpo de água, diferentemente da CONAMA 20 que considerava o Fosfato total, tornando o enquadramento extremamente rígido para a maioria das bacias brasileiras.

- A CONAMA 357/05 apresentou maior rigor referente ao enquadramento de diversos parâmetros de qualidade da água, reduzindo os limites de tolerância às substâncias potencialmente prejudiciais, como por exemplo, o Chumbo total, que deve o seu limite em classe I reduzido de 0,03 mg/l na CONAMA 20/86 para 0,01 mg/l na CONAMA 357/05.

- Em relação ao enquadramento dos corpos de água de classe II, a CONAMA 357 acrescenta novos parâmetros, como a clorofila, densidade de cianobactérias e Fósforo total de acordo com o tipo de ambiente e corpo de água. Além destas alterações, não ocorreram grandes modificações entre as resoluções 20/86 e 357/05, para classe II.

- No enquadramento dos corpos de água de classe III, pode-se verificar ampliação da quantidade de parâmetros na CONAMA 357/05, como por exemplo a introdução da Atrazina e do Glifosato, ambos parâmetros orgânicos.

- Da mesma forma que na classe I, o enquadramento do Fósforo passou a ser estabelecido de acordo com o tipo de ambiente e corpo de água. Já o enquadramento do Nitrogênio Amoniacal, que possuía um valor máximo fixo na CONAMA 20/86, passou a ser estabelecido de acordo com o pH do corpo de água, mostrando uma maior flexibilidade da nova resolução.

- Verifica-se, de forma geral, uma redução na tolerância de alguns parâmetros orgânicos tornando o enquadramento mais rigoroso. Os Fenóis totais, por exemplo, para classe III, o limite reduziu de 0,3 mg/l para 0,01 mg/l.

- Para Classe IV, mantiveram-se os mesmos conjuntos de parâmetros com as mesmas condições e padrões de qualidade da água.

**Tabela 1 - Comparação entre as condições de qualidade da água estabelecidas nas resoluções CONAMA 357/05 e 20/86 para a classe I**

<table>
<tr><th>RESOLUÇÃO CONAMA 357/05</th><th>RESOLUÇÃO CONAMA 20/86</th></tr>
<tr><td>Não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido.</td><td>Não Mencionado</td></tr>
<tr><td colspan="2">Materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes</td></tr>
<tr><td colspan="2">Óleos e graxas: virtualmente ausentes;</td></tr>
<tr><td colspan="2">Substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes</td></tr>
<tr><td colspan="2">Corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;</td></tr>
<tr><td colspan="2">Resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;</td></tr>
<tr><td>Coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade, previstos na Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com freqüência bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;</td><td>Coliformes: para o uso de recreação de contato primário deverá ser obedecido o Art. 26 desta Resolução. As águas utilizadas para a irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas que se desenvolvam rentes ao Solo e que são consumidas cruas, sem remoção de casca ou película, não devem ser poluídas por excrementos humanos, ressaltando-se a necessidade de inspeções sanitárias periódicas. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver na região meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de 1.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês.</td></tr>
<tr><td colspan="2">DBO 5 dias a 20℃ até 3 mg/L O2;</td></tr>
<tr><td colspan="2">OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O2</td></tr>
<tr><td colspan="2">Turbidez até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT);</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cor verdadeira: nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L</td></tr>
<tr><td colspan="2">PH: 6,0 a 9,0</td></tr>
</table>

**Tabela 2 - Comparação entre os padrões dos parâmetros de qualidade da água estabelecidos nas resoluções CONAMA 357/05 e 20/86 para a classe I**

| PARÂMETROS | Padrões | |
|---|---|---|
| | CONAMA 357 | CONAMA 20 |
| Clorofila *a* | 10 µg/L | |
| Densidade de cianobactérias | 20.000 cel/mL ou 2 mm3/L | |
| Sólidos dissolvidos totais | 500 mg/L | 500 mg/l |
| **PARÂMETROS INORGÂNICOS** | **Padrões** | |
| | **CONAMA 357** | **CONAMA 20** |
| Alumínio dissolvido | 0,1 mg/L Al | |
| Antimônio | 0,005mg/L Sb | |
| Amônia não ionizável: | 0,02 mg/l NH3. | |
| Arsênio total | 0,01 mg/L As | 0,05 mg/l As |
| Bário total | 0,7 mg/L Ba | 1,0 mg/l Ba. |
| Berílio total | 0,04 mg/L Be | 0,1 mg/l Be |
| Boro total | 0,5 mg/L B | 0,75 mg/l B |
| Cádmio total | 0,001 mg/L Cd | |
| Chumbo total | 0,01mg/L Pb | 0,03 mg/l Pb |
| Cianeto livre | 0,005 mg/L CN | 0,01 mg/l CN |
| Cloreto total | 250 mg/L Cl | |
| Cloro residual total (combinado + livre) | 0,01 mg/L Cl | |
| Cobalto total | 0,05 mg/L Co | 0,2 mg/l Co |
| Cobre dissolvido | 0,009 mg/L Cu | 0,02 mg/l Cu |
| Cromo total | 0,05 mg/L Cr | |
| Cromo Trivalente: | | 0,5 mg/l Cr |
| Cromo Hexavalente: | | 0,05 mg/l Cr |
| Estanho; | | 2,0 mg/l Sn |
| Ferro dissolvido | 0,3 mg/L Fe | |
| Fluoreto total | 1,4 mg/L F | |
| Fósforo total (ambiente lêntico) | 0,020 mg/L P7 | |
| Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico) | 0,025 mg/L P | |
| Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários) | 0,1 mg/L P | |
| Fosfato total: | | 0,025 mg/l P |
| Lítio total | 2,5 mg/L Li | |
| Manganês total | 0,1 mg/L Mn | |
| Mercúrio total | 0,0002 mg/L Hg | |
| Níquel total | 0,025 mg/L Ni | |
| Nitrato | 10,0 mg/L N | |
| Nitrito | 1,0 mg/L N | |

**Tabela 2 (continuação) - Comparação entre os padrões dos parâmetros de qualidade da água estabelecidos nas resoluções CONAMA 357/05 e 20/86 para a classe I**

| PARÂMETROS INORGÂNICOS | Padrões | |
|---|---|---|
| | CONAMA 357 | CONAMA 20 |
| Nitrogênio amoniacal total | 3,7mg/L N, para pH < 7,5<br>2,0 mg/L N, para 7,5 < pH < 8,0<br>1,0 mg/L N, para 8,0 < pH < 8,5<br>0,5 mg/L N, para pH > 8,5 | |
| Prata total | 0,01 mg/L Ag | |
| Selênio total | 0,01 mg/L Se | |
| Sulfato total | 250 mg/L SO4 | |
| Sulfeto (H2S não dissociado) | 0,002 mg/L S | |
| Urânio total | 0,02 mg/L U | |
| Vanádio total | 0,1 mg/L V | |
| Zinco total | 0,18 mg/L Zn | |
| **PARÂMETROS ORGÂNICOS** | **Padrões** | |
| | **CONAMA 357** | **CONAMA 20** |
| Acrilamida | 0,5 µg/L | |
| Alacloro | 20 µg/L | |
| Aldrin + Dieldrin | 0,005 µg/L | 0,01 mg/l |
| Atrazina | 2 µg/L | |
| Benzeno | 0,005 mg/L | 0,01 mg/l |
| Benzidina | 0,001 µg/L | |
| Benzo(a)antraceno | 0,05 µg/L | |
| Benzo(a)pireno | 0,05 µg/L | 0,00001 mg/l |
| Benzo(b)fluoranteno | 0,05 µg/L | |
| Benzo(k)fluoranteno | 0,05 µg/L | |
| Carbaril | 0,02 µg/L | |
| Compostos organofosforados e carbamatos totais: | | 10,0 µg/l em Paration |
| Clordano (cis + trans) | 0,04 µg/L | |
| 2-Clorofenol | 0,1 µg/L | |
| Criseno | 0,05 µg/L | |
| 2,4–D | 4,0 µg/L | |
| Demeton (Demeton-O + Demeton-S) | 0,1 µg/L | |
| Dibenzo(a,h)antraceno | 0,05 µg/L | |
| 1,2-Dicloroetano | 0,01 mg/L | 0,0003 mg/l |
| 1,1-Dicloroeteno | 0,003 mg/L | 0,01 mg/l |
| 2,4-Diclorofenol | 0,3 µg/L | 4,0 µg/l |
| Diclorometano | 0,02 mg/L | |
| Dieldrin: | | 0,005 µg/l |

**Tabela 2 (continuação) - Comparação entre os padrões dos parâmetros de qualidade da água estabelecidos nas resoluções CONAMA 357/05 e 20/86 para a classe I**

| PARÂMETROS ORGÂNICOS | Padrões | |
|---|---|---|
| | CONAMA 357 | CONAMA 20 |
| DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD) | 0,002 µg/L | |
| Dodecacloro pentaciclodecano | 0,001 µg/L | |
| Endossulfan (a+b+ sulfato) | 0,056 µg/L | |
| Endrin | 0,004 µg/L | |
| Estireno | 0,02 mg/L | |
| Etilbenzeno | 90,0 µg/L | |
| Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) | 0,003 mg/L C6H5OH | 0,001 mg/l C6H5OH |
| Glifosato | 65 µg/L | |
| Gution | 0,005 µg/L | |
| Heptacloro epóxido + Heptacloro | 0,01 µg/L | |
| Hexaclorobenzeno | 0,0065 µg/L | |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno | 0,05 µg/L8 | |
| Lindano (g-HCH) | 0,02 µg/L | |
| Malation | 0,1 µg/L | |
| Metolacloro | 10 µg/L | |
| Metoxicloro | 0,03 µg/L | |
| Paration | 0,04 µg/L | |
| PCBs - Bifenilas policloradas | 0,001 µg/L | |
| Pentaclorofenol | 0,009 mg/L | 0,01 mg/l |
| Simazina | 2,0 µg/L | |
| Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno | 0,5 mg/L LAS | |
| 2,4,5–T | 2,0 µg/L | |
| Tetracloreto de carbono | 0,002 mg/L | 0,003 mg/l |
| Tetracloroeteno | 0,01 mg/L | |
| Tolueno | 2,0 µg/L | |
| Toxafeno | 0,01 µg/L | |
| 2,4,5-TP | 10,0 µg/L | |
| Tributilestanho | 0,063 µg/L TBT | |
| Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB) | 0,02 mg/L | |
| Tricloroeteno | 0,03 mg/L | |
| 2,4,6-Triclorofenol | 0,01 mg/L | |
| Trifluralina | 0,2 µg/L | |
| Xileno | 300 µg/L | |

**Tabela 3 - Comparação entre as condições de qualidade da água e padrões dos parâmetros estabelecidos nas resoluções CONAMA 357/05 e 20/86 para a classe II**

| RESOLUÇÃO CONAMA 357/05 | RESOLUÇÃO CONAMA 20/86 |
|---|---|
| Não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais; | |
| Coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com freqüência bimestral. A E. coli poderá ser 9 determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente; | Coliformes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecido o Art. 26 desta Resolução. Para os demais usos, não deverá ser excedido uma limite de 1.000 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver, na região, meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de até 5.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; |
| Cor verdadeira: até 75 mg Pt/L; | |
| Turbidez: até 100 UNT; | |
| DBO 5 dias a 20℃ até 5 mg/L O2; | |
| OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O2; | |
| Clorofila *a*: até 30 ìg/L; | Não Mencionado |
| Densidade de cianobactérias: até 50000 cel/mL ou 5 mm3/L; | Não Mencionado |
| Fósforo total:<br>a) até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos; e,<br>b) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico | Não Mencionado |

**Tabela 4 - Comparação entre as condições de qualidade da água estabelecidas nas resoluções CONAMA 357/05 e 20/86 para a classe III**

| RESOLUÇÃO CONAMA 357/05 | RESOLUÇÃO CONAMA 20/86 |
|---|---|
| Óleos e graxas: virtualmente ausentes; | |
| Substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes; | |
| Não será permitida a presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais; | |
| Substâncias que formem depósitos objetáveis: virtualmente ausentes; | |
| Número de coliformes fecais até 4.000 por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver, na região, meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, índice limite será de até 20.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; | Coliformes termotolerantes: para uso de recreaçãode contato secundário não deverá ser excedido um limite 2.500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras bimestrais colhidas colhidas durante o período de um ano. Para dessedentação de animais criados confinados não deverá ser excedido um limite 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras bimestrais colhidas durante o período de um ano. Para os demais usos não deverá ser excedido número de coliformes fecais até 4.000 por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras bimestrais colhidas colhidas durante o período de um ano |
| $DBO_5$ dias a 20℃ até 10 mg/l $O_2$; | |
| OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/l $O_2$ | |
| Turbidez: até 100 UNT; | |
| Cor: até 75 mg Pt/l; | |
| pH: 6,0 a 9,0 | |
| Não Mencionado | Não verificação de efeito tóxicos agudo a organismos de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomeadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido |
| Não Mencionado | Cianobactérias para dessedentação de animais: os valores de densidade de cianobactérias não deverão exceder 50.000 cel/ml ou $5mm^3/L$ |

**Tabela 5 - Comparação entre os padrões dos parâmetros de qualidade da água estabelecidos nas resoluções CONAMA 357/05 e 20/86 para a classe III**

| PARÂMETROS | CONAMA 357 | CONAMA 20 |
|---|---|---|
| Clorofila *a* | 60 µg/L | |
| Densidade de cianobactérias | 100.000 cel/mL ou 10 $mm^3$/L | |
| Sólidos dissolvidos totais | 500 mg/L | |
| **PARÂMETROS INORGÂNICOS** | **CONAMA 357** | **CONAMA 20** |
| Alumínio dissolvido: | 0,2 mg/l Al | 0,1 mg/l Al |
| Arsênio total: | 0,033 mg/l As | 0,05 mg/l As |
| Bário total: | 1,0 mg/l Ba | |
| Berílio total: | 0,1 mg/l Be | |
| Boro total: | 0,75 mg/l B | |
| Cádmio total: | 0,01 mg/l Cd | |
| Chumbo total : | 0,033 mg/l Pb | 0,05 mg/l Pb |
| Cianeto livre: | 0,022 mg/l CN | 0,2 mg/l CN |
| Cloreto total: | 250 mg/l Cl | |
| Cobalto total: | 0,2 mg/l Co | |
| Cobre dissolvido: | 0,013 mg/l Cu | 0,5 mg/l Cu |
| Cromo Total | 0,05 mg/l Cr | |
| Cromo Trivalente: | | 0,5 mg/l Cr |
| Cromo Hexavalente: | | 0,05 mg/l Cr |
| Ferro dissolvido: | 5,0 mg/l Fe | |
| Fluoreto total: | 1,4 mg/l F | |
| Fosforo total (ambiente lêntico) | 0,05 mg/l P | |
| Fosforo total (ambiente intermediário c/ tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico ) | 0,075 mg/l P | |
| Fosforo total (ambiente lótico e tribut. ambientes intermediários) | 0,15 mg/l P | |
| Fosfato total: | | 0,025 mg/l P |
| Lítio total: | 2,5 mg/l Li | |
| Manganês total: | 0,5 mg/l Mn | |
| Mercúrio total: | 0,002 mg/l Hg | |
| Níquel total: | 0,025 mg/l Ni | |
| Nitrato: | 10 mg/l N | |
| Nitrito: | 1,0 mg/l N | |
| Nitrogênio amoniacal: | 13,3 mg/l N para pH < 7.5 | 1,0 mg/l N |
| | 5,6 mg/l N para 7,5 < pH < 8,0 | |
| | 2,2 mg/l N para 8 < pH < 8,5 | |
| | 1,0 mg/l N para pH > 8,5 | |
| Prata total: | 0,05 mg/l Ag | |
| Selênio total: | 0,05 mg/l Se | 0,01mg/l Se |
| Sulfato total: | 250 mg/l $SO_4$ | |

**Tabela 5 (Continuação) - Comparação entre os padrões dos parâmetros de qualidade da água estabelecidos nas resoluções CONAMA 357/05 e 20/86 para a classe III**

| PARÂMETROS INORGÂNICOS | CONAMA 357 | CONAMA 20 |
|---|---|---|
| Estanho: | | 2,0 mg/l Sn |
| Sulfeto (como H2S não dissociado): | 0,3 mg/l S | |
| Urânio total: | 0,02 mg/l U | |
| Vanádio total: | 0,1 mg/l V | |
| Zinco total: | 5,0 mg/l Zn | |
| **PARÂMETROS ORGÂNICOS** | **CONAMA 357** | **CONAMA 20** |
| Aldrin + Dieldrin: | 0,03 µg/l | |
| Atrazina | 2 ug/l | |
| Benzeno: | 0,005 mg/l | 0,01 mg/l |
| Benzo-a-pireno: | 0,7 ug/l | 0,00001 mg/l |
| Carbaril: | 70,0 µg/l | |
| Clordano (cis+trans): | 0,3 µg/l | |
| 2,4 - D: | 30,0 µg/l | 20,0 µg/l |
| DDT (p,p'-DDT+p,p'-DDE+p,p'-DDD): | 1,0 µg/l | |
| Demeton (Demeton-O + Demeton-S): | 14,0 µg/l | |
| 1.2 dicloroetano: | 0,01 mg/l | |
| 1,1 dicloroeteno: | 30 µg/l | 0,0003 mg/l |
| Dodecacloro + Nonacloro: | | 0,001 µg/l |
| Dodecacloro + Pentaciclodecano | 0,001 µg/l | |
| Endossulfan ($\alpha$ + $\beta$ + sulfato): | 0,22 µg/l | 150 µg/l |
| Endrin: | 0,2 µg/l | |
| Fenóis totais ($C_6H_5OH$): | 0,01 mg/l | 0,3 mg/l |
| Glifosato | 280 µg/l | |
| Gution: | 0,005 µg/l | |
| Heptacloro Epóxido + Heptacloro | 0,03 µg/l | |
| Epóxido de Heptacloro: | | 0,1 µg/l |
| Heptacloro: | | 0,1 µg/l |
| Lindano ($\gamma$-HCH): | 2,0 µg/l | 3,0 µg/l |
| Malation: | 100,0 µg/l | |
| Metoxicloro: | 20,0 µg/l | 30,0 µg/l |
| Paration: | 35,0 µg/l | |
| PCBs - Bifenilas Policloradas: | 0,001 µg/l | 0,001 µg/l |
| Pentaclorofenol: | 0,009 mg/l | 0,01 mg/l |
| Substâncias tenso-ativas que reagem c/ o azul de metileno: | 0,5 mg/l LAS | |
| 2,4,5 - T: | 2,0 µg/l | |
| Tetracloreto de Carbono: | 0,003 mg/l | |
| Tetracloroeteno: | 0,01 mg/l | |
| Toxafeno: | 0,21 µg/l | 5,0 µg/l |
| 2,4,5 - TP: | 10,0 µg/l | |
| Tributilestanho | 2 µg/LTBT | |
| Tricloroeteno: | 0,03 mg/l | 0,03 mg/l |
| 2,4,6 Tricolorofenol | 0,01mg/l | |
| Comp. organofosforados e carbamatos totais em Paration: | | 100,0 µg/l |

**Tabela 6 - Comparação entre as condições de qualidade da água e padrões dos parâmetros estabelecidos nas resoluções CONAMA 357/05 e 20/86 para a classe IV**

| RESOLUÇÃO CONAMA 357 | RESOLUÇÃO CONAMA 20 |
|---|---|
| Materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes; | |
| Odor e aspecto: não objetáveis; | |
| Óleos e graxas: toleram-se iridicências; | |
| Substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento de canais de navegação: virtualmente ausentes; | |
| Índice de fenóis até 1,0 mg/l $C_6H_5OH$ ; | |
| OD superior a 2,0 mg/l $O_2$, em qualquer amostra; | |
| PH: 6 a 9. | |

### *3.3.2. Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes*

Comparando-se as condições e padrões de lançamento de efluentes estabelecidos nas resoluções CONAMA 20 e 357, verifica-se um avanço significativo na legislação atual, principalmente, no que diz respeito a integração entre a gestão ambiental e a gestão de recursos hídricos. Esses aspectos podem ser observados nos seguintes artigos:

- O Art. 26 determina que os órgãos ambientais deverão, por meio de norma específica ou no licenciamento, estabelecer a carga poluidora máxima para o lançamento de substâncias passíveis de estarem presentes ou serem formadas nos processos produtivos, listadas ou não no Art. 34, de modo a não comprometer as metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final, estabelecidas pelo enquadramento para o corpo de água.
    - No caso de empreendimento de significativo impacto, o órgão ambiental competente exigirá, nos processos de licenciamento ou de sua renovação, a apresentação de estudo de capacidade de suporte de carga do corpo de água receptor.
    - O estudo de capacidade de suporte deve considerar, no mínimo, a diferença entre os padrões estabelecidos pela classe e as concentrações existentes no trecho desde a montante, estimando a concentração após a zona de mistura.

- No Art. 28, verifica-se a integração entre gestão ambiental e gestão de recursos hídricos na medida em que fica estabelecido que “os efluentes não poderão conferir ao corpo de água características em desacordo com as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e final, do seu enquadramento”. Fica estabelecido em seus incisos que:

  - As metas obrigatórias serão estabelecidas mediante parâmetros;
  - Para os parâmetros não incluídos nas metas obrigatórias, os padrões de qualidade a serem obedecidos são os que constam na classe na qual o corpo receptor estiver enquadrado;
  - Na ausência de metas intermediárias progressivas obrigatórias, devem ser obedecidos os padrões de qualidade da classe em que o corpo receptor estiver enquadrado.

As Tabelas 7 e 8 comparam as condições e padrões de lançamento de efluentes nos corpos de água, estabelecidas no inciso 4 do Art. 34 da resolução CONAMA 357 e no Art. 21 da resolução CONAMA 20.

**Tabela 7 - Comparação entre as condições de qualidade da água estabelecidas nas resoluções CONAMA 357/05 e 20/86 para o Lançamento de Efluentes**

| RESOLUÇÃO CONAMA 357/05 | RESOLUÇÃO CONAMA 20/86 |
|---|---|
| pH entre 5 a 9; | |
| temperatura: inferior a 40ºC, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3ºC na zona de mistura; | |
| materiais sedimentáveis: até 1 ml/litro em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes; | |
| regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente; | regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor; |
| óleos e graxas: | |
| 1 - óleos minerais: até 20mg/L; | |
| 2- óleos vegetais e gorduras animais: até 50mg/L; e | |
| ausência de materiais flutuantes. | |

**Tabela 8 - Comparação entre os padrões de qualidade da água estabelecidos nas resoluções CONAMA 357/05 e 20/86 para o Lançamento de Efluentes**

| PARAMETROS INORGÂNICOS | CONAMA 357/05 | CONAMA 20/86 |
|---|---|---|
| Amônia: | | 5,0 mg/l N |
| Arsênio total | 0,5 mg/L As | |
| Bário total | 5,0 mg/L Ba | |
| Boro total | 5,0 mg/L B | |
| Cádmio total | 0,2 mg/L Cd | |
| Chumbo total | 0,5 mg/L Pb | |
| Cianeto total | 0,2 mg/L CN | |
| Cobre dissolvido | 1,0 mg/L Cu | |
| Cromo total | 0,5 mg/L Cr | |
| Cromo hexavelente: | | 0,5 mg/l Cr |
| Cromo trivalente: | | 2,0 mg/l Cr |
| Estanho total | 4,0 mg/L Sn | |
| Ferro dissolvido | 15,0 mg/L Fe | |
| Fluoreto total | 10,0 mg/L F | |
| Manganês dissolvido | 1,0 mg/L Mn | |
| Mercúrio total | 0,01 mg/L Hg | |
| Níquel total | 2,0 mg/L Ni | |
| Nitrogênio amoniacal total | 20,0 mg/L N | |
| Prata total | 0,1 mg/L Ag | |
| Selênio total | 0,30 mg/L Se | |
| Sulfeto | 1,0 mg/L S | |
| Sulfeto de carbono: | | 1,0 mg/l |
| Sulfito: | | 1,0 mg/l $S0_3$ |
| Zinco total | 5,0 mg/L Zn | |
| **PARÂMETROS ORGÂNICOS** | **VALOR MÁXIMO** | |
| Clorofórmio | 1,0 mg/L | |
| Compostos organoclorados não listados acima (pesticidas, solventes, etc): | | 0,05 mg/l |
| Compostos organofosforados e carbonatos totais: | | 1,0 mg/l em Paration |
| Dicloroeteno | 1,0 mg/L | |
| Fenóis totais(subst. que reagem c/ 4-aminoantipirina) | 0,5 mg/l $C_6H_5OH$ | |
| Tetracloreto de Carbono | 1,0 mg/L | |
| Tricloroeteno | 1,0 mg/L | |

### *3.3.3. Diretrizes Ambientais para o Enquadramento*

No que diz respeito às diretrizes ambientais para o enquadramento, o Art. 38 da CONAMA 357 determina que o enquadramento dos corpos de água deverá ser

norteado por normas e procedimentos estabelecidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH e Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos – CERH's.

O inciso 1 do Art. 38, estabelece que o enquadramento será definido pelos usos preponderantes mais restritivos da água, atuais ou pretendidos.

Verifica-se no inciso 2 uma flexibilização do enquadramento através da possibilidade de se estabelecer metas intermediárias de melhoria da qualidade da água para a efetivação do enquadramento, nas bacias onde a qualidade da água estiver em desacordo com os usos pretendidos. Não farão parte das metas intermediárias e final, os parâmetros cujas concentrações naturais excedam os limites estabelecidos na resolução CONAMA 357.

No que diz respeito a outorga e a cobrança pelo uso da água, o inciso 3 estabelece que as ações de gestão de recursos hídricos ou referentes à gestão ambiental, como o licenciamento, termos de ajustamento de conduta e o controle da poluição, deverão basear-se nas metas progressivas intermediárias e final aprovadas pelo órgão competente para a respectiva bacia hidrográfica ou corpo hídrico específico.

O inciso 4 se refere mais uma vez ao uso da vazão de referência, para o alcance das metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final.

### *3.3.4. Disposições Finais*

No Art. 42, verifica-se que a CONAMA 357 estabelece os mesmos procedimentos em relação a CONAMA 20 em relação a classificação das águas enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, considerando, assim, as águas doces em classe 2, as salinas e salobras em classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

A integração entre gestão ambiental e gestão de recursos hídricos pode ser observada mais uma vez no Art. 45, inciso 1, onde fica estabelecido que as competências de fiscalização e aplicação das penalidades administrativas cabem aos órgãos ambientais e gestores de recursos hídricos.

# 4. ASPECTOS INSTITUCIONAIS DO ENQUADRAMENTO

As instituições responsáveis pelo enquadramento e sua efetivação possuem as suas competências previstas na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9433/07) e Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6831/81). Trata-se das instituições do sistema de gestão ambiental, gestão de recursos e gestão municipal responsáveis por articularem-se entre si e com os usuários e prestadores de serviços para a integração dos aspectos de quantidade e qualidade de água por meio do enquadramento.

O sistema de gestão municipal, que faz parte do sistema de gestão ambiental, exerce um papel fundamental na Gestão das Águas, uma vez que no exercício de sua competência local, é responsável direto pela proteção dos mananciais, garantia de esgotamento sanitário, coleta e disposição do resíduo sólido, drenagem urbana, planejamento dos usos do solo e controle de inundações. De forma que a garantia da proteção da qualidade e quantidade das águas depende do exercício da gestão municipal das águas articulado com metas de qualidade.

Os entes institucionais possuem competências específicas em relação ao enquadramento. O Sistema de Gestão de Recursos Hídricos é responsável pela elaboração do enquadramento. Contudo, a efetivação do enquadramento depende da articulação dos sistemas de gestão de recursos hídricos e ambiental.

## 4.1. Elaboração e Aprovação da Proposta de Enquadramento

Quanto ao estabelecimento das metas do enquadramento, em âmbito nacional, o CNRH tem a atribuição de aprovar o enquadramento dos corpos de água em consonância com as diretrizes da CNRH 12/00, além das disposições sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento estabelecidas pela CONAMA 357/05. Nos estados, os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos devem aprovar os enquadramentos dos rios estaduais.

Compete à Agência Nacional de Água - ANA e aos órgãos estaduais gestores dos recursos hídricos disciplinar, em caráter normativo, a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, respectivamente, além de elaborar estudos. A eles

também cabe propor ao CNRH e aos CERHs os incentivos, até financeiros, para a conservação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos (ANA, 2007).

O Comitê de Bacia Hidrográfica é o responsável pela aprovação da proposta de enquadramento dos corpos de água em classes de uso, elaborada pela Agência de Bacia, para posterior encaminhamento ao respectivo Conselho de Recursos Hídricos Nacional ou Estadual, de acordo com o domínio dos corpos de água.

### 4.2. Efetivação do Enquadramento

A efetivação do enquadramento depende da participação do sistema ambiental, de gestão de recursos hídricos, de gestão urbana e prestadores de serviços de saneamento, dentre as quais se destaca (USP/UFPR, 2007):

a. Órgão Ambiental: ao licenciar os empreendimentos, loteamentos, criar áreas de proteção e fiscalizar deve obedecer às diretrizes comuns do enquadramento; além de ter por obrigação elaborar relatórios sobre o cumprimento das metas de enquadramento e encaminhá-los ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

b. Órgão de Recursos Hídricos: ao conceder a outorga e fiscalizar deve obedecer às diretrizes comuns do enquadramento; além de ter por obrigação elaborar relatórios sobre o cumprimento das metas de enquadramento e encaminhá-los ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

c. Município: ao conceder autorizações para loteamento, planejar o uso do solo urbano, elaborar editais para saneamento, fazer concessões para empresas de saneamento; elaborar planos de drenagem, controlar o cumprimento dos planos de drenagem; realizar obras de infra-estrutura, o Município, que constitucionalmente é o ente da federação competente pelo planejamento urbano, deve obedecer às diretrizes comuns das metas do enquadramento.

d. Prestadores de Serviços de Saneamento: ao elaborarem os planos de saneamento e realizarem as obras de saneamento estes devem obedecer ao enquadramento.

e. Conselho de Recursos Hídricos: deve fiscalizar o cumprimento do enquadramento por meio de acompanhamento dos relatórios, elaborados pelo órgão ambiental e de recursos hídricos, e determinar as providências necessárias para o seu cumprimento.

f. Comitê de Bacia: deve, após solicitação do Conselho de Recursos Hídricos, encaminhar sugestões para providências visando o cumprimento do enquadramento.

g. Agência de Bacia: deve coordenar e fiscalizar o cumprimento do enquadramento garantindo as negociações necessárias entre os diversos atores para o seu cumprimento, por meio de contratos, convênios, obtenção de recursos.

A Figura 6 ilustra as instituições responsáveis pela articulação dos instrumentos de gestão e a conseqüente efetivação do enquadramento, em torno das mesmas metas.

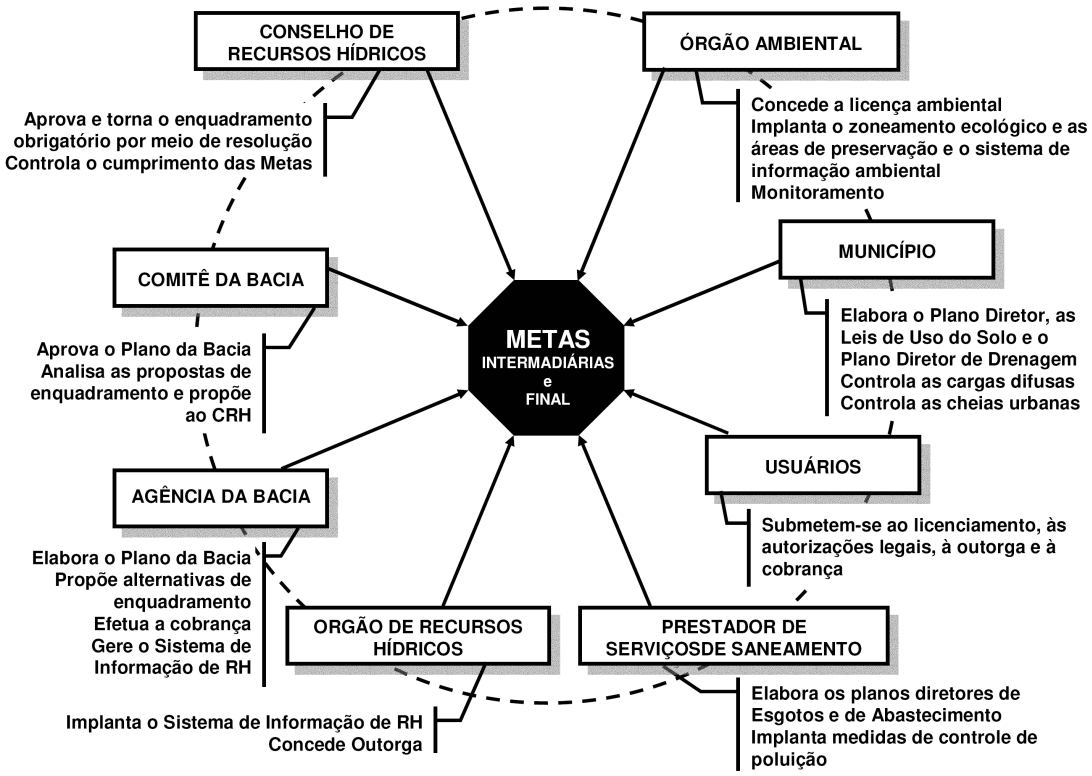


**Figura 6 – Ciclo da Gestão das Águas**

Fonte: USP/UFPR, 2007

# 5. ASPECTOS CONCEITUAIS DO ENQUADRAMENTO

## 5.1. Planejamento

O enquadramento pretende estabelecer o nível de qualidade (classe) a ser alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, ao longo do tempo. Portanto, é um instrumento de planejamento para garantir a qualidade de um segmento do corpo de água correspondente à classe de uso em que este foi enquadrado.

Outro aspecto relevante é que o enquadramento ao restringir a implantação de empreendimentos cujos usos não consigam manter a qualidade de água na classe em que o corpo de água fora enquadrado, representa, indiretamente, um mecanismo de controle do uso e de ocupação do solo (ANA, 2007).

Nesse aspecto, a questão das competências é relevante, pois, segundo a Constituição Federal, cabe ao Município estabelecer, mediante lei municipal, as condições de ocupação do solo por meio de seu plano diretor e da Lei de Zoneamento. Portanto, o enquadramento apresenta grande importância no processo de gestão, estando intimamente ligado ao planejamento do uso do solo e ao zoneamento ambiental.

Além disso, o enquadramento permite uma melhor adequação de custos de controle da poluição, pois possibilita que os níveis de controle de poluentes exigidos estejam de acordo com os usos que se pretende dar ao corpo de água nos seus diferentes trechos.

Segundo PORTO (2002), o enquadramento de corpos de água é um instrumento de planejamento e, como tal, tem as seguintes características:

• Representa a visão global da bacia, pois para se tomar a decisão de quais são os usos prioritários em cada trecho de rio é necessário olhar o todo, em uma visão de macro-escala.

• Representa a visão futura da bacia e, portanto, são metas de qualidade a serem alcançados no médio e longo prazo.

• Faz parte do plano de bacia como garantia de integração entre os aspectos quantitativos e qualitativos do uso da água.

Mais que uma simples classificação, o enquadramento dos corpos de água é um importante instrumento de planejamento ambiental.

As metas de qualidade da água indicadas pelo enquadramento constituem a expressão dos objetivos públicos para a gestão dos recursos hídricos. Desse modo, essas metas devem corresponder ao resultado final de um processo que leve em conta os fatores ambientais, sociais e econômicos.

### 5.2. Participativo

Até a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, o enquadramento dos corpos hídricos de uma bacia era estabelecido pelos órgãos públicos com pequena, e muitas vezes ausente, participação da sociedade. Hoje, com o advento da Lei nº 9.433, de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, o processo de enquadramento é participativo.

A classe do enquadramento a ser alcançada no futuro, para um corpo de água, deverá ser definida em um pacto construído pela sociedade, levando em conta as prioridades de uso da água. A discussão e o estabelecimento desse pacto devem ocorrer dentro do SINGREH estabelecido pela Lei nº 9.433, de 1997. Conforme já mencionado nos itens anteriores, a aprovação final do enquadramento acontece no âmbito dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERHs) ou do CNRH, conforme o domínio do curso de água (estadual ou federal, respectivamente).

O enquadramento, portanto, pode ser considerado como um pacto social se a definição dos anseios da comunidade, muitas vezes conflitantes, for expressa em metas de qualidade de água (ANA, 2007). Assim sendo, as principais considerações que o processo participativo deve levar em conta na definição do enquadramento são:

- O rio que temos ⟶ Condição atual
- O rio que queremos
- O rio que podemos ter

↕ ⟶ Enquadramento

## 5.3. Integração

A importância do enquadramento é reforçada por sua relação com os demais instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Além da estreita relação com os planos de recursos hídricos, o enquadramento tem influência sobre a outorga e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. O enquadramento também é um instrumento de convergência entre as Políticas de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos, pois tem repercussão operacional sobre os órgãos do SISNAMA e SINGREH, e sua normatização compete ao CONAMA e ao CNRH, bem como aos conselhos ambientais e de recursos hídricos em âmbito estadual.

A relação do enquadramento com a outorga foi estabelecida pela Lei nº 9.433, de 1997 que estabelece que toda outorga (Art. 13) "*... deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado...*". Portanto, as análises de pedidos de outorga, seja de captação de água ou de lançamento de efluentes, deverão considerar as condições de qualidade estabelecidas pela classe de enquadramento.

A relação entre o enquadramento e a cobrança pelo uso de recursos hídricos se estabelece de duas formas. Indiretamente, quando serão cobrados os usos sujeitos a outorga, que deve considerar as classes de enquadramento. E quando, valores arrecadados com a cobrança serão aplicados em programas e obras definidos no plano da bacia. Diretamente, as classes de enquadramento podem ser consideradas na fórmula de cobrança pelo lançamento ou diluição de efluentes.

## 5.4. Parâmetros Prioritários

O enquadramento deve ser elaborado considerando as classes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 357, de 2005, que divide em 13 classes de qualidade as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Segundo essa mesma Resolução o enquadramento deve ser elaborado como base um conjunto de parâmetros prioritário.

Considerando os parâmetros prioritários, ENDERLEIN *et al.* (1997) mencionam que quanto mais simples for a definição das metas de qualidade, mais eficiente será este instrumento, sendo essencial manter o foco do problema em um número pequeno de variáveis de qualidade da água, o que auxilia na adoção de soluções com maior eficiência econômica.

Nesse contexto, a Resolução CONAMA nº 357, de 2005, estabelece que "... o conjunto de parâmetros selecionado para subsidiar a proposta de enquadramento do corpo de água deverá ser representativo dos impactos ocorrentes e dos usos pretendidos" e "... com base nos parâmetros selecionados, dar-se-ão as ações prioritárias de prevenção, controle e recuperação da qualidade da água na bacia, em consonância com as metas progressivas estabelecidas pelo respectivo Comitê da bacia em seu Plano de Recursos Hídricos, ou no programa para efetivação do enquadramento".

## 5.5. Progressividade

A questão da progressividade das metas de enquadramento merece um destaque especial entre as alterações presente na Resolução CONAMA nº 357, de 2005. Isso significa que, entre as ações necessárias para a efetivação do enquadramento, deverão ser selecionadas aquelas de maior interesse, considerando a viabilidade técnica e econômica para sua implementação. Estas medidas deverão ser escalonadas em metas intermediárias progressivas, em que cada conjunto de medidas esteja relacionado com a redução de carga poluente e a conseqüente melhoria da qualidade da água.

BARTH (2002) menciona que o enquadramento pode ser visto como uma meta a ser alcançada, ao longo do tempo, mediante um conjunto de medidas necessárias, entre as quais, por exemplo, estão os programas de investimentos em tratamento de esgotos. Portanto, caso o corpo de água enquadrado já apresente as condições de qualidade mínimas exigidas para a sua classe, as ações de gestão deverão respeitar e garantir a manutenção dessas condições. Por outro lado, se as condições de qualidade estiverem aquém do limites estabelecidos para a classe em que o corpo hídrico foi enquadrado, ressalvados os parâmetros que não atendam aos limites devido às condições naturais, deverão ser buscados investimentos e ações de natureza regulatória, necessários ao alcance da meta final de qualidade da água desejada. Nesse caso, ainda, poderão ser estipuladas metas intermediárias progressivas, de caráter obrigatório, atreladas a prazos e adequação de instrumentos de gestão ambiental e de recursos hídricos.

Um dos principais problemas que existiam, relativos a Resolução CONAMA nº 20, de 1986, é que a aplicação deste instrumento ocorreu como se o corpo de água estivesse na condição da classe em que foi enquadrado. Este fato gerou situações em que uma

estação de tratamento de esgotos não podia ser licenciada, apesar da evidente melhoria que proporcionaria aos corpos de água, porque os efluentes, segundo a legislação, não poderiam conferir ao corpo receptor características em desacordo com o enquadramento do mesmo. BARTH (2002) sugeriu a adoção do conceito de enquadramento como uma meta a ser alcançada ao longo do tempo, e não como efetivação imediata.

Nesse sentido, VON SPERLING e CHERNICHARO (2002), referindo-se à Resolução CONAMA nº 20, de 1986, mencionam que uma das dificuldades da aplicação do enquadramento no Brasil era o fato de que não havia planejamento progressivo para o atendimento aos objetivos de qualidade da água, o que exigia níveis de tratamento imediatos adequados ao objetivo de qualidade de longo termo, sem que o setor tivesse condições de investimento. Segundo os autores, há, nesta situação, implicações legais, pois o não reconhecimento da necessidade de planejamento progressivo impede, muitas vezes, a aprovação de licenciamentos ambientais para obras que começariam a contribuir, desde já, para a melhoria da qualidade da água.

Nesse aspecto, a Resolução CONAMA nº 357, de 2005, representou um avanço em relação a Resolução CONAMA nº 20, de 1986, ao considerar que o enquadramento expressa metas finais a serem alcançadas, podendo ser fixadas metas progressivas intermediárias, obrigatórias, para a sua efetivação. Portanto, as metas de qualidade apresentadas no enquadramento devem ser vistas como meta final, as quais, juntamente com as metas intermediárias, devem ser negociadas em cada bacia. Em algumas, por existência de recursos para reversão dos passivos ambientais, ou pelo fato dos mesmos serem de menor magnitude, o prazo para o alcance da meta final pode ser mais curto que em bacias que não possuem estas condições.

Segundo FURUKAWA e LAVRADOR (2005), as metas progressivas devem ser definidas para os casos em que a condição de qualidade dos corpos de água esteja em desacordo com os usos preponderantes pretendidos, excetuados os parâmetros que excedam aos limites, devido às condições naturais. Essas metas vêm ao encontro das necessidades do setor de saneamento, uma vez que possibilitarão a implantação das Estações de Tratamento de Esgotos em etapas, desde que aprovadas pelos Comitês de Bacia, e compatíveis com os demais usos da água.
Segundo PORTO (2002), as metas do enquadramento não devem ser encaradas de forma definitiva, sendo comum rever tais objetivos, tanto para lado mais restritivo, em virtude do aparecimento de novas tecnologias que permitem reduções maiores dos

níveis de poluição, como para o lado menos restritivo, em razão de não existirem recursos suficientes ou os prazos e expectativas estarem superestimados.

A progressividade das metas de enquadramento, com seu caráter dinâmico, deve auxiliar na aplicação do enquadramento, que é altamente influenciado pela vontade da sociedade e pelas limitações econômicas, técnicas e institucionais inerentes ao sistema.

A Figura 7 representa o conceito e a evolução de metas progressivas.

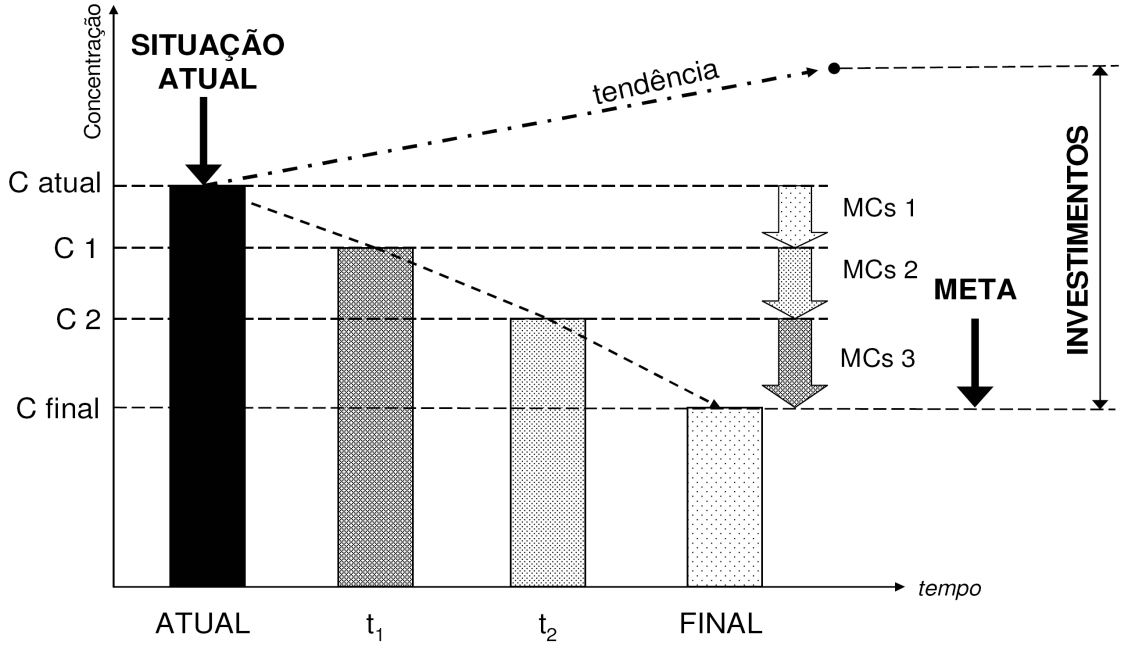


**Figura 7 - Metas progressivas de qualidade da água**

Fonte: USP/UFPR, 2007

Na Figura 7, têm-se, nas ordenadas, os valores de um indicador que pode ser a concentração de determinado contaminante; nas abscissas, o tempo. Na situação atual a concentração é igual à Concentração atual com uma tendência a piorar se nenhuma medida de controle (MC) for implantada. A META define a concentração final que se pretende alcançar. Os tempos t1 e t2 representam o prazo previsto para que sejam alcançadas as concentrações C1 e C2, que são as metas progressivas; As MCs 1, MCs 2 e MCs 3 são os conjuntos de medidas de controle a serem implantadas para que sejam atingidas as metas, isto é, para que o indicador atinja as concentrações C1, C2 e Cfinal em t1, t2 e FINAL, respectivamente. A reversão da tendência inicial para a META implica em um conjunto de INVESTIMENTOS cujo total é a soma dos custos de implantação e operação das MCs 1, 2 e 3.

# 6. ESTUDO DE CASO: O ENQUADRAMENTO NA BACIA DO RIO GUANDU

## 6.1. Considerações Iniciais

A Bacia Hidrográfica do Rio Guandu possui um papel vital para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), segunda maior região metropolitana do país. A captação, tratamento e distribuição das águas do Rio Guandu para abastecer cerca de 8 milhões de habitantes da RMRJ é um dos maiores sistemas de tratamento de água do mundo (SONDOTÉCNICA, 2007).

As bacias dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim fazem parte da bacia hidrográfica contribuinte à Baía de Sepetiba, situada a oeste da bacia da Baía de Guanabara, no Estado do Rio de Janeiro. A bacia ocupa uma área total de aproximadamente 1.900 km² e abrange 12 municípios, onde vivem cerca de 1 milhão de habitantes (Itaguaí, Seropédica, Queimados, Japeri, Paracambi, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Engenheiro Paulo de Frontin, Miguel Pereira, Vassouras, Piraí e Rio Claro). A sua maior singularidade deve-se à transposição de até 180 m³/s das águas da Bacia do rio Paraíba do Sul para a Bacia do Guandu, das quais dependem a população e indústrias ali situadas e, principalmente, a quase totalidade da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), situada fora dos limites da bacia.

A Figura 8 mostra as bacias dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim.

Em 30 de maio de 2007, em sua Resolução nº 20, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (CERHI-RJ) aprova o Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, aprovada pelo Comitê Guandu em sua Resolução nº 013 de 8 de dezembro de 2006 e constante no processo e-07/100.115/2007.

No âmbito desse plano foi desenvolvida a proposta para o enquadramento dos corpos hídricos das bacias dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, a ser discutida aqui, onde alguns aspectos importantes são destacados e avaliados, tendo como referência a Base Legal disponível e o levantamento bibliográfico realizado.

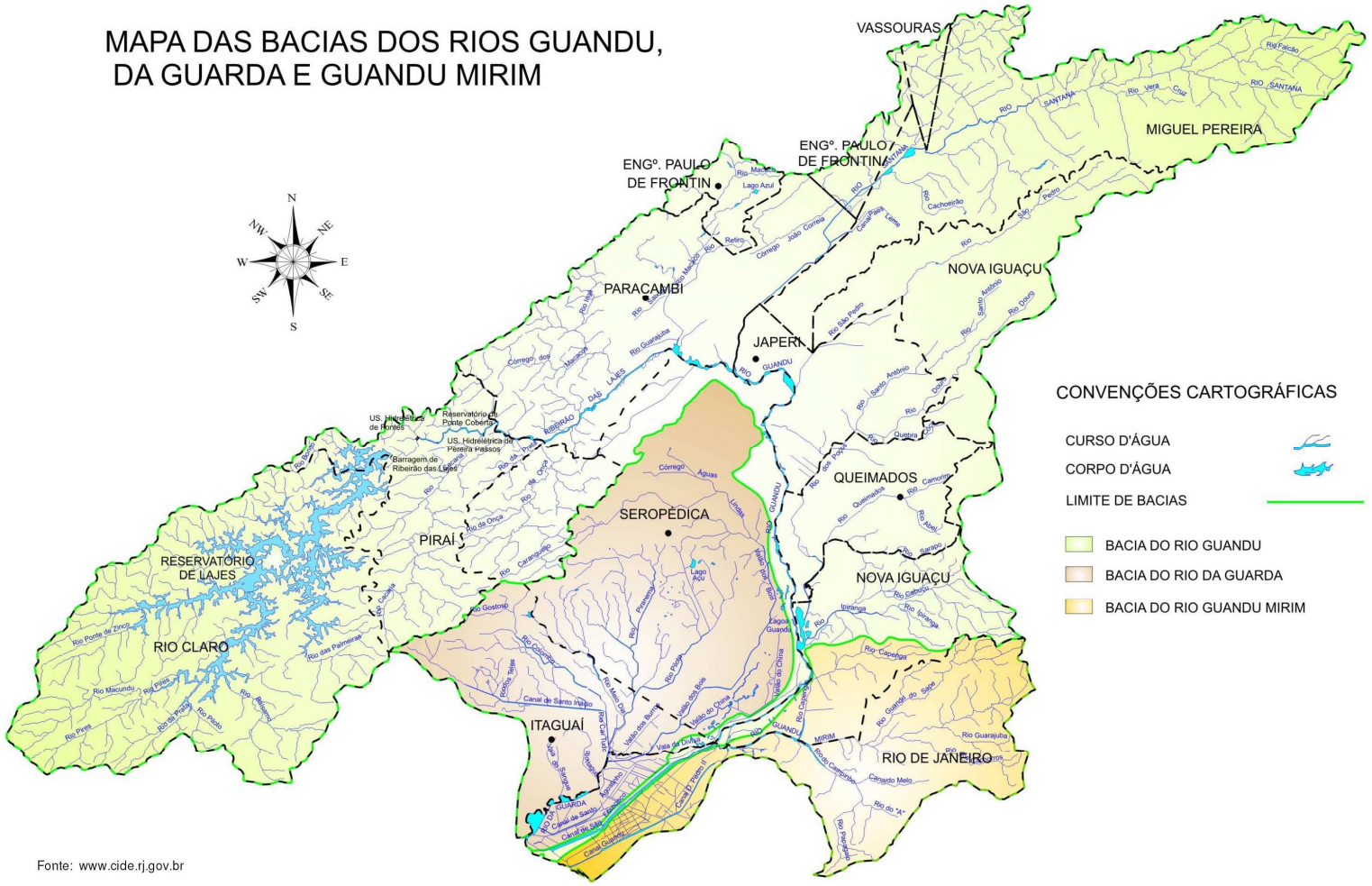


**Figura 8 – Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim** Fonte: SONDOTÉCNICA, 2006a

## 6.2. Descrição Geral da Bacia dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim

### *6.2.1. Rio Guandu*

O rio Guandu, principal curso de água da bacia da baía de Sepetiba, drena uma bacia com área de 1.385 km$^2$. É formado pelo ribeirão das Lajes que passa a se chamar rio Guandu a partir da confluência com o rio Santana, na altitude 30m. Tem como principais afluentes, os rios dos Macacos, Santana, São Pedro, Poços/Queimados e Ipiranga. O seu curso final retificado leva o nome de canal de São Francisco. Todo o seu percurso até a foz (ribeirão das Lajes-Guandu-Canal de São Francisco), totaliza 48 Km.

Em seu percurso de 24 km desde a usina de Pereira Passos até as barragens da CEDAE, margeia as áreas urbanas de Japeri e Engenheiro Pedreira, situadas em sua margem esquerda, e mais abaixo, áreas do município de Seropédica.

Pouco abaixo do distrito de Japeri, recebe pela margem esquerda o rio São Pedro, afluente em bom estado de conservação, mas cuja foz vem sendo degradada pela exploração de areia. Na altura de Engenheiro Pedreira há um depósito de lixo em sua margem esquerda (SEMADS, 2001).

A jusante da via Dutra, o curso do rio Guandu segue rumo sul margeando áreas de pastagem até a localidade urbana de Campo Lindo em Seropédica, situada nas proximidades das barragens da CEDAE.

A montante da ponte da antiga estrada Rio-São Paulo situa-se a ilha da CEDAE, onde o Guandu se divide em dois braços. Em ambos há barragens pertencentes a CEDAE, e são parte da estrutura de captação do sistema Guandu. Unida ao braço leste encontra-se a lagoa do Guandu, corpo de água formado por uma das barragens da CEDAE. Nessa lagoa desembocam os rios dos Poços/Queimados e Ipiranga, ambos poluídos por esgotos domésticos, efluentes industriais e lixo. A lagoa encontra-se por vezes tomada de macrófitas, e exala mau cheiro. A captação da CEDAE é feita na comporta leste através de um túnel onde são aduzidos cerca de 45 m$^3$/s.

A jusante da ilha da CEDAE, o Guandu atravessa um pequeno trecho com leito pedregoso, formando uma corredeira. A seguir, toma o rumo sudoeste, e percorre cerca de 9 km até adentrar no canal de São Francisco, seguindo por 15 km até

desaguar na baía de Sepetiba. A zona da foz é ocupada por manguezais e nela encontra-se um delta em formação (SONDOTÉCNICA, 2006b).

### *6.2.2. Rio da Guarda*

A bacia hidrográfica do rio da Guarda compreende uma área de 346 $km^2$ sendo vizinha pela margem direita da bacia do rio Guandu.

Seu principal formador é o valão dos Bois, cujas nascentes situam-se na vertente nordeste da Serra da Cachoeira. Trata-se de um canal com cerca de 35 km de extensão e área de drenagem de 131,4 $km^2$. Pode-se dizer que o estirão caracterizado como rio da Guarda se inicia após a confluência do Valão dos Bois com o rio Piloto e se desenvolve ao longo de, aproximadamente 7,0 km até a sua foz na baía de Sepetiba.

Seus principais afluentes são: os rios Piloto, Cai Tudo, e Itaguaí (também chamado de canal da Ponte Preta), pela margem direita, e o canal de Santo Agostinho pela margem esquerda. No estirão final, o rio da Guarda apresenta em suas margens, faixas compostas de vegetação típica de mangue (SEMADS, 2001).

### *6.2.3. Rio Guandu Mirim*

O bacia do rio Guandu Mirim abrange uma área de cerca de 190 $Km^2$. O rio Guandu Mirim nasce na serra do Mendanha, com o nome de Guandu-do-Sena, que é formado por várias nascentes, dentre as quais os córregos Fundão, Pescador, Jequitibá, bico do Padre, Cachoeiras, Piabas e Bananal.

Logo em seguida, troca de nome para rio da Prata do Mendanha até a confluência com o rio Guandu Sapê, quando passa a se chamar Guandu Mirim. Suas águas ingressam no canal D. Pedro II e, posteriormente, no canal Guandu, onde deságua na baia de Sepetiba. O seu curso total compreende, cerca de 40,5 Km (SEMADS, 2001).

A poluição de suas águas se intensifica quando ainda tem a denominação de rio da Prata do Mendanha ao receber as contribuições de esgotos domésticos e industriais oriundos da bacia do rio do Campinho, afluente de margem esquerda atravessa o distrito industrial de Campo Grande. Após receber a denominação de Guandu Mirim,

percorre 9,5 km até desembocar no canal D. Pedro-Guandu. Esse estirão, de terrenos marginais de baixada apresenta drenagem deficiente e é sujeitos à inundações.

Os principais afluentes do rio Guandu Mirim são, pela margem esquerda, os rios Guandu do Sapê e Cabenga e, pela margem direita, os rios Guarajuba, dos Cachorros e Campinho.

A Figura 9 apresenta um diagrama unifilar com os principais cursos de água da rede hidrográfica principal da bacia dos rios Guandu, Guandu Mirim e da Guarda.

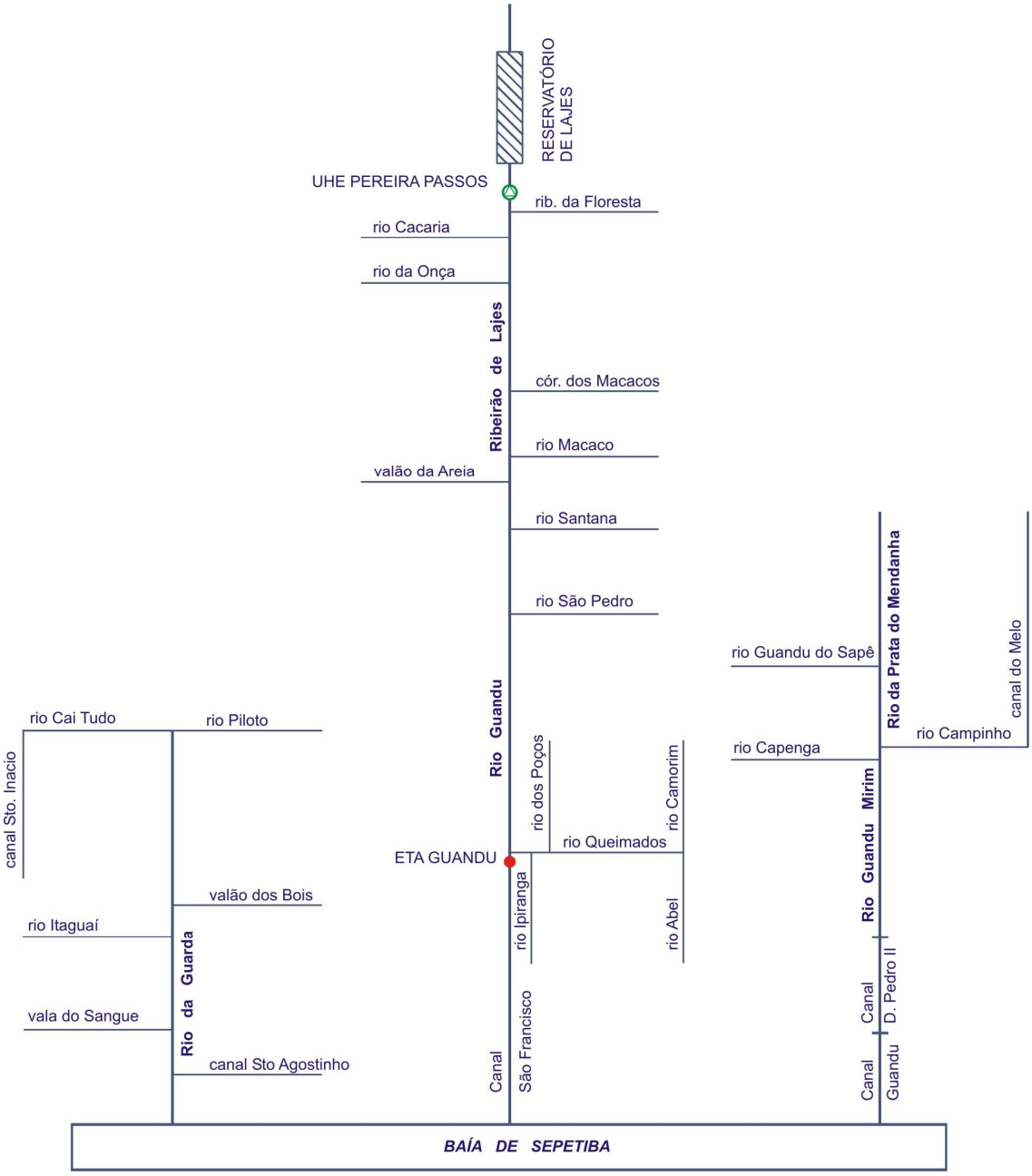


**Figura 9 - Diagrama Unifilar da Rede Hidrográfica Principal**

Fonte: SONDOTÉCNICA, 2006b

## 6.3. Aspectos Jurídicos – Lei Estadual nº 3.239/99

Embora as águas do rio Guandu sejam, em grande parte, oriundas de um rio de domínio da União (rio Paraíba do Sul), o rio Guandu é legalmente considerado como de domínio do Estado do Rio de Janeiro; todos os outros rios bem como as águas subterrâneas são igualmente de domínio estadual. Portanto, a gestão das águas no interior das bacias dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim é de jurisdição estadual, isto é, segue o modelo de organização política e institucional instituído pela lei estadual das águas e legislação complementar (SONDOTÉCNICA, 2006b).

Nesse contexto, faz-se necessária a abordagem a alguns aspectos legais relacionados à gestão das Águas no Estado do Rio de Janeiro.

Em 2 de agosto de 1999 foi promulgada a Lei da Águas do Estado do Rio de Janeiro, Lei nº 3.239, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos, criou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e regulamentou a Constituição Estadual em seu Art. 261.

O conteúdo da Lei estadual nº 3.239/99 é similar à Lei federal 9.433/97 nos seus objetivos, princípios, instrumentos de gestão e organização política e institucional, que são destacados nos itens a seguir:

### *6.3.1. Objetivos*

- Garantir, à atual e às futuras gerações, a necessária disponibilidade dos recursos naturais, padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

- Assegurar o prioritário abastecimento da população humana;

- Promover a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos, de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais;

- Promover a articulação entre União, Estados vizinhos, Municípios, usuários e sociedade civil organizada, visando a integração de esforços para soluções regionais de proteção, conservação e recuperação dos corpos de água;

- Buscar a recuperação e preservação dos ecossistemas aquáticos e conservação da biodiversidade dos mesmos; e

- Promover a despoluição dos corpos hídricos e aqüíferos.

### *6.3.2. Princípios*

- Reconhecimento da água como um bem público, finito e vulnerável, dotado de valor econômico;

- Necessidade do uso múltiplo das águas: gestão integrada;

- Adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento: gestão descentralizada;

- Participação do Poder Público, dos usuários e da sociedade civil no processo de tomada de decisão: gestão participativa.

### *6.3.3. Organização*

- Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI): órgão colegiado, com atribuições normativa, consultiva e deliberativa, encarregado de supervisionar e promover a implementação das diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos;

- Fundo Estadual de Recursos Hídricos: suporte financeiro do sistema de gestão das águas (FUNDRHI);

- Comitês de Bacia Hidrográficas (CBHs): organismo político de tomada de decisão, com atribuições normativa, deliberativas e consultiva, quanto à utilização, proteção e recuperação das águas, envolvendo Poder Público, usuários e sociedade civil;

- Agências de água: braço executivo dos comitês de bacia, com personalidade jurídica própria e autonomia financeira e administrativa;

- Organismos dos poderes públicos federal, estadual e municipais, envolvidos com a gestão dos recursos hídricos.

### *6.3.4. Instrumentos de gestão*

- Enquadramentos dos corpos de água em classes de uso;

- Planos de Bacia Hidrográfica (PBH's) e Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI);

- Outorga de direitos de uso dos recursos hídricos;

- Cobrança pelo uso da água bruta;

- Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (SEIRHI);

- Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO);

### *6.3.5. Enquadramento*

Seguindo a mesma orientação da lei federal, a lei das águas fluminense determina que o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes é um dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos.

Essa mesma Lei, no Art. 16, estabelece que o enquadramento dos corpos de água em classes, com base na legislação ambiental, visa:

I - assegurar às águas qualidade compatível com os usos prioritários a que forem destinadas;

II - diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes; e

III - estabelecer as metas de qualidade da água, a serem atingidas.

O Art. 17, por sua vez, determina que os enquadramentos dos corpos de água, nas respectivas classes de uso, serão feitos, na forma da lei, pelos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH's) e homologados pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI), após avaliação técnica pelo órgão competente do Poder Executivo.

A lei nº 4.247, sancionada em 16 de dezembro de 2003, ao regulamentar a cobrança pela utilização dos recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro estabeleceu, no seu Art. 8, que a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, em relação às derivações, captações e extrações de água, deverá considerar, na fixação de valores, a classe de uso preponderante em que estiver enquadrado o corpo de água em questão. Esse mesmo artigo, em relação ao lançamento para diluição, transporte e assimilação de efluentes, estabelece, da mesma forma, que deve ser observada a classe de uso preponderante em que estiver enquadrado o corpo receptor.

### *6.3.6. Legislação de Classificação da Águas e Enquadramento (RJ)*

O Estado do Rio de Janeiro não possui legislação específica de classificação das águas e enquadramento dos seus corpos hídricos, utilizando, por isso, o sistema de classificação e as recomendações da resolução CONAMA 357/05. O Art. 42 dessa resolução estabelece que, enquanto não forem feitos os enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto nas situações onde as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

As diretrizes DZ101 e DZ112 da Comissão Estadual de Controle Ambiental (CECA) constituem-se exceções de legislações existentes na bacia. A diretriz “DZ-101” definiu nove (9) tipos de usos dos corpos hídricos do Estado, denominando-os como usos benéficos. De acordo com essa diretriz, são considerados usos benéficos os seguintes:

<u>Abastecimento Público</u>

• Com ou sem desinfecção
• Com filtração lenta e desinfecção
• Com tratamento convencional
• Com tratamento especial

<u>Recreação</u>

• Recreação em água salgada
  - Contato primário
  - Contato secundário

• Recreação em água doce
  - Contato primário
  - Contato secundário

<u>Estético</u>

<u>Conservação da Fauna e Flora Marinhas</u>

• Preservação da Flora e Fauna naturais
• Propagação de espécies destinadas à alimentação pelo homem

• Propagação de espécies destinadas à outros usos pelo homem
  - culturas vegetais aquáticas
  - piscicultura
  - criação de moluscos, crustáceos
  - outros

Conservação da Fauna e Flora de Água Doce

• Preservação da Flora e Fauna naturais
• Propagação de espécies destinadas à alimentação pelo homem
• Propagação de espécies destinadas à outros usos pelo homem
  - cultura de plantas aquáticas
  - piscicultura, criação de outras espécies de animais
  - outros

Atividades Agropastoris

• Irrigação de culturas arbustivas, cerealíferas e outras
• Irrigação de hortaliças que possam ser ingeridas cruas
• Dessedentação e criação de animais

Abastecimento Industrial Inclusive Geração de Energia

Navegação

Diluição de Despejos

A diretriz “DZ112” de 01/83, classificou, segundo os usos benéficos, os cursos de água da bacia da baía de Sepetiba, como parte do Sistema de Cadastro de Licenciamento de Atividades Poluidoras. Essas diretrizes, com o passar do tempo, e após a publicação da resolução CONAMA 20/86, não são mais utilizadas.

## 6.4. Proposta de Enquadramento

No âmbito do PERH Guandu, foi examinada a qualidade atual dos corpos de água das bacias Guandu, da Guarda e Guandu Mirim para diversos parâmetros de qualidade da água. Na comparação da qualidade atual dos corpos de água ao enquadramento em vigor (classe II), evidenciaram-se violações de classe, calculadas em termos percentuais. Dessa forma, para compor a proposta de enquadramento foram selecionados os parâmetros OD, DBO, fósforo total e coliformes fecais, considerados os mais críticos no diagnóstico de qualidade da água realizado. Com relação à vazão de referência, para o rio Guandu foi considerada a vazão mínima defluente de Pereira Passos (120 m³/s) acrescida das vazões $Q_{7,10}$ dos afluentes (cerca de 1 m³/s). Para os demais cursos de água, foi considerada a $Q_{7,10}$ como vazão de referência.

### *6.4.1. Diagnóstico da condição atual da qualidade dos corpos de água*

As condições atuais de qualidade da água dos corpos hídricos foram avaliadas por meio dos dados das estações de monitoramento da FEEMA, CEDAE e UNIRIO e da modelagem de qualidade da água dos rios dos Poços, Queimados, Ipiranga e Cabuçu. Com relação aos dados monitorados nas estações, foram calculados índices de violação de classe e elaborados gráficos com os valores médios, máximos, mínimos e os percentis de 25%, 50% e 75%, para diversos parâmetros de qualidade da água, definindo-se, assim, o conjunto mais crítico.

As Figuras 10 e 11 exemplificam os gráficos de DBO elaborados com os valores médios, máximos, mínimos e os percentis de 25%, 50% e 75% ao longo dos rios Guandu e Poços e Queimados, respectivamente.

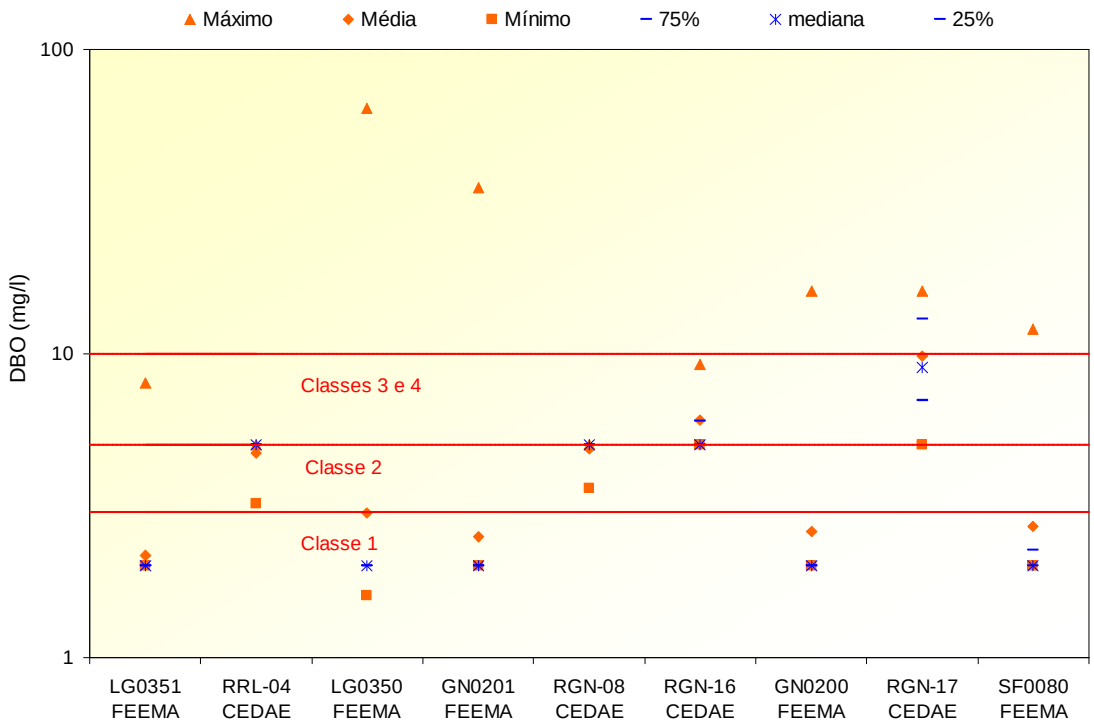


**Figura 10 - Rio Guandu - DBO**
**Valores máximos, médios, mínimos, percentis de 75%, 50% e 25%**
Fonte: SONDOTÉCNICA, 2006a

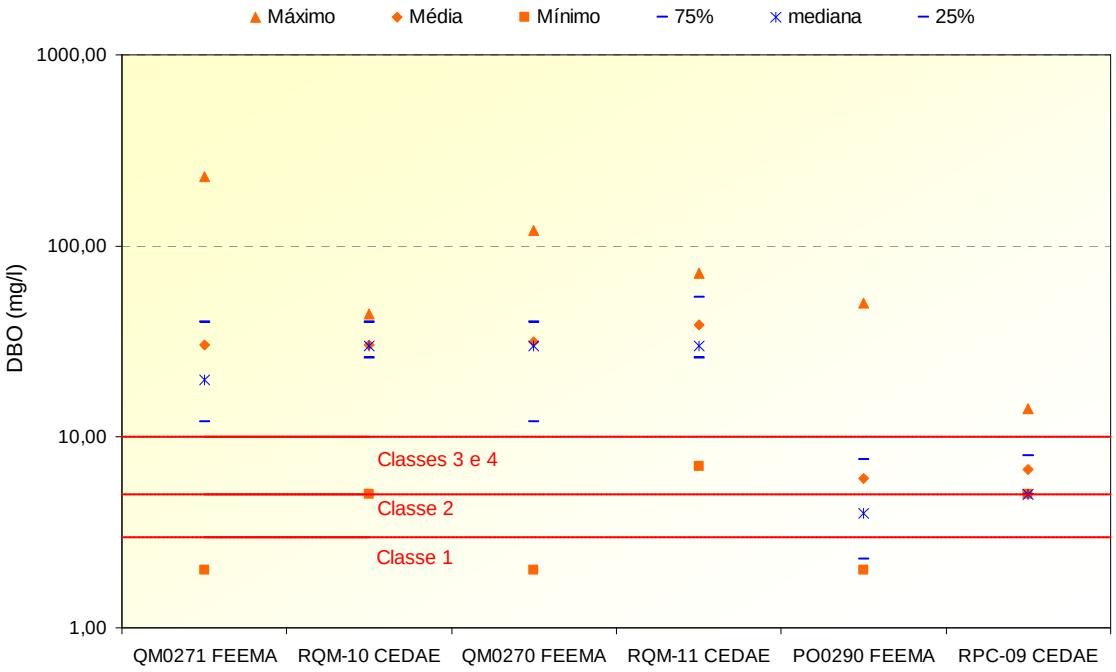


**Figura 11 - Rios dos Poços e Queimados - DBO**
**Valores máximos, médios, mínimos, percentis de 75%, 50% e 25%**
Fonte: SONDOTÉCNICA, 2006a

A Tabela 9 ilustra o ranking dos parâmetros com as maiores violações de classe 2 ao longo do ribeirão das Lajes, Guandu e canal de São Francisco, rios dos Poços, Queimados, Macacos, Ipiranga, Cabuçu, Guandu Mirim e da Guarda.

**Tabela 9 - Ranking dos parâmetros com as maiores violações de classe 2 - rio Guandu, ribeirão das Lajes e canal de São Francisco**

| Rio | Estação | Local | Ranking de violação | Parâmetros | % viola |
|---|---|---|---|---|---|
| Ribeirão das Lajes | LG350 | estr. após ponte do Arroio, Ponte Coberta, virar à esquerda | 1 | Coli fecais | 53,0 |
| | | | 2 | Mercúrio | 15,1 |
| | | | 3 | Fósforo total | 9,0 |
| | | | 4 | Cobre | 7,9 |
| | | | 5 | cianeto | 7,8 |
| Ribeirão das Lajes | LG351 | travessia Dutra | 1 | Coli fecais | 61,4 |
| | | | 2 | Mercúrio | 14,9 |
| | | | 3 | Fósforo total | 11,5 |
| | | | 4 | Cobre | 11,1 |
| | | | 5 | fenóis | 9,8 |
| Guandu | GN0201 | travessia estrada para Japeri | 1 | Coli fecais | 88,7 |
| | | | 2 | Fósforo total | 19,7 |
| | | | 3 | fenóis | 11,5 |
| | | | 4 | Mercúrio | 9,8 |
| | | | 5 | Cobre | 9,7 |
| Guandu | GN0200 | ETA Guandu | 1 | Coli fecais | 95,0 |
| | | | 2 | Fósforo total | 30,7 |
| | | | 3 | Manganês | 12,4 |
| | | | 4 | fenóis | 11,6 |
| | | | 5 | Cobre | 11,3 |
| Canal de São Francisco | SF080 | travessia av. João XXXIII | 1 | coli fecais | 85,0 |
| | | | 2 | ferro sol | 35,3 |
| | | | 3 | fósforo total | 32,1 |
| | | | 4 | manganês | 20,0 |
| | | | 5 | chumbo | 15,6 |

Fonte: SONDOTÉCNICA, 2006a

A análise das condições de qualidade da água, através do ranking dos parâmetros com os maiores índices de violações de classe, bem como dos perfis com os valores médios, máximos, mínimos e percentis, mostrou que o conjunto de parâmetros mais críticos – OD, DBO, fósforo total e coliformes fecais - está relacionado aos despejos de origem orgânica. São observadas também elevadas violações de classe de manganês nos afluentes. As elevadas concentrações desse parâmetro na água podem estar relacionadas ao tipo de solo dessas bacias. Com relação aos metais pesados, foram verificadas pequenas violações de classe de mercúrio, cobre e chumbo no rio Guandu.

A classificação do estado atual de qualidade da água dos corpos hídricos, segundo a CONAMA 357, foi efetuada com base nos seguintes critérios:

- Nas estações de monitoramento disponíveis, foi calculada a média da série histórica de cada parâmetro considerado mais crítico e determinação da classe atual de acordo com a CONAMA 357;
- Cálculo do índice de violação de cada classe da CONAMA 357, admitindo-se uma violação igual ou inferior a 10% para determinação da classe atual;
- Escolha do critério com resultado mais crítico.
- Associação do trecho de rio com a classe atual resultante dos parâmetros das estações de monitoramento

A título de exemplo de como se deu a classificação atual da água das estações de monitoramento da bacia, destaca-se a estação GN200, no rio Guandu localizada na ETA Guandu.

A Tabela 10 apresenta o primeiro critério utilizado para a classificação, que consistiu na classificação segundo a CONAMA 357 da média da série histórica de cada parâmetro.

**Tabela 10 - Rio Guandu - Estação GN200 (ETA Guandu)**
**Critério 1 - Classificação da Média**

| Parâmetro | Média | Classe |
|---|---|---|
| OD (mg/l) | 7,6 | 1 |
| DBO (mg/l) | 2,6 | 1 |
| COLI (N/100ml) | 24074 | F |
| P - TOTAL (mg/l) | 0,14 | 3 |

A Tabela 11 apresenta o segundo critério utilizado para a classificação atual da águas, que consistiu no cálculo das porcentagens de violação de classe 1, 2, 3 e 4 para cada parâmetro, segundo a CONAMA 357, aceitando-se uma violação de classe de até 10% para a determinação da classe atual.

**Tabela 11 - Rio Guandu - Estação GN200 (ETA Guandu)**
**Critério 2 - % de violação menor ou igual a 10%**

| Parâmetro | % de violação | | | | Classe |
|---|---|---|---|---|---|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | Classe 4 | |
| OD | 7,4 | 3,1 | 0,6 | 0,6 | 1 |
| DBO | 14,9 | 5,4 | 1,8 | 1,8 | 2 |
| COLI | 100 | 95 | 76,9 | 76,9 | F |
| P - TOTAL | 30,7 | 30,7 | 21,5 | 21,5 | F |

A Tabela 12 apresenta a classificação atual do rio Guandu na estação GN200 para os parâmetros OD, DBO, Coliformes fecais e Fósforo total, de acordo com o critério que estabeleceu a classificação mais crítica para cada parâmetro.

**Tabela 12 - Rio Guandu - Estação GN200 (ETA Guandu)**
**Classificação Atual da Água**

| Parâmetro | Classe |
|---|---|
| OD | 1 |
| DBO | 2 |
| COLI | F |
| P - TOTAL | F |

### *6.4.2. Diagnóstico e Prognóstico do Uso do Solo e dos Recursos Hídricos*

Para cada um dos principais corpos de água da bacia dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, foi avaliada a evolução das condições de qualidade da água para os horizontes de 2005 e 2025, em dois cenários: sem e com tratamento de esgotos. Essa avaliação foi efetuada a partir dos estudos de diagnóstico do PERH Guandu (caracterização do uso do solo, dos usos da água e das disponibilidades hídricas em quantidade e qualidade) e do prognóstico de uso da água (cenários de demandas e cargas poluidoras para os diversos setores de usuários a curto, médio e longo prazos).

Os rios incluídos no processo de enquadramento foram segmentados em trechos, de acordo com os tipos de uso do solo e da água, os limites das sub-bacias, as estações de medição existentes, condições de qualidade da água, confluências, barramentos, derivações, limites de unidades de conservação.

O Prognóstico de uso da água teve como base os cenários de demandas e cargas poluidoras para os diversos setores de usuários. As simulações de qualidade da água do rio dos Poços, Queimados, Ipiranga, Cabuçu e Macaco, foram realizadas através do modelo QUAL2E, para os parâmetros identificados como os mais críticos nessas bacias - OD, DBO, fósforo total e coliformes fecais, segundo as vazões de referência $Q_{7,10}$ e $Q_{méd}$, e possibilitaram avaliar a evolução das condições de qualidade da água para os horizontes de 2005 e 2025, nas situações sem e com tratamento de esgotos nas bacias. Dessa forma, foram estabelecidas metas finais possíveis de serem alcançadas. As simulações de intrusão salina para os rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, identificaram a extensão dos trechos de água salobra.

A Tabela 13 reúne os critérios utilizados nas simulações quali-quantitativas da água.

**Tabela 13 - Simulações quali-quantitativas da água**

| **Critérios de Simulação** | |
|---|---|
| Modelo | QUAL2E |
| Rios simulados | Poços, Queimados e Ipiranga |
| Parâmetros | OD, DBO, coliformes fecais, fósforo total (balanço de massa) |
| Vazões | $Q_{7,10}$ e $Q_{média}$ (estudos de regionalização) |
| Cenários de simulação | 2005: situação atual, 2025: com e sem tratamento de esgotos |
| Demandas | calculadas para cada cenário |
| Tratamento de Esgotos | duas alternativas de locais de ETE |

A Figura 12 apresenta um esquema com a topologia dos rios simulados e divisão dos trechos do modelo.

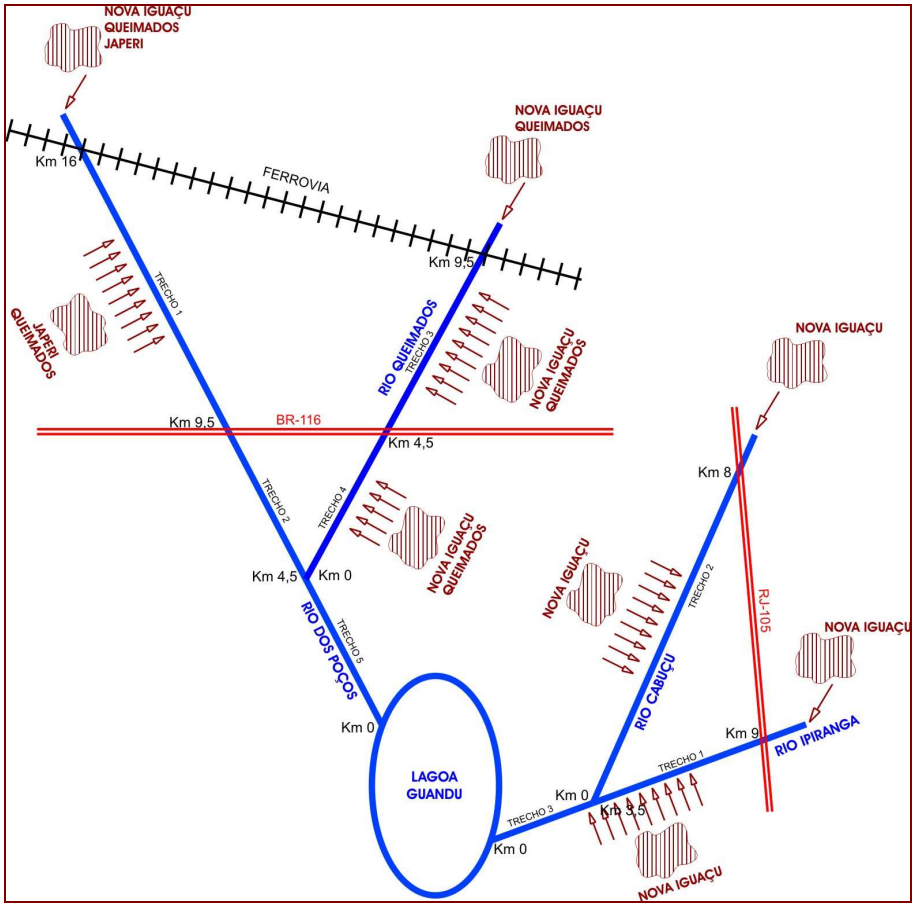


**Figura 12 - Esquema dos rios modelados**
Fonte: SONDOTÉCNICA, 2006a

Para ilustrar os resultados das simulações, a Figura 13 apresenta os resultados das simulações de DBO no rio dos Poços. Verifica-se que para a vazão de referência $Q_{7,10}$, o rio dos Poços encontra-se fora de classe para DBO em quase toda a sua extensão, tanto para o horizonte de 2005, quanto para o de 2025, apresentando uma mudança mais significativa nesse quadro, apenas quando foi considerado o tratamento de esgotos. Destaca-se a sensível melhora na qualidade da água nas simulações considerando a vazão média como sendo a vazão de referência.

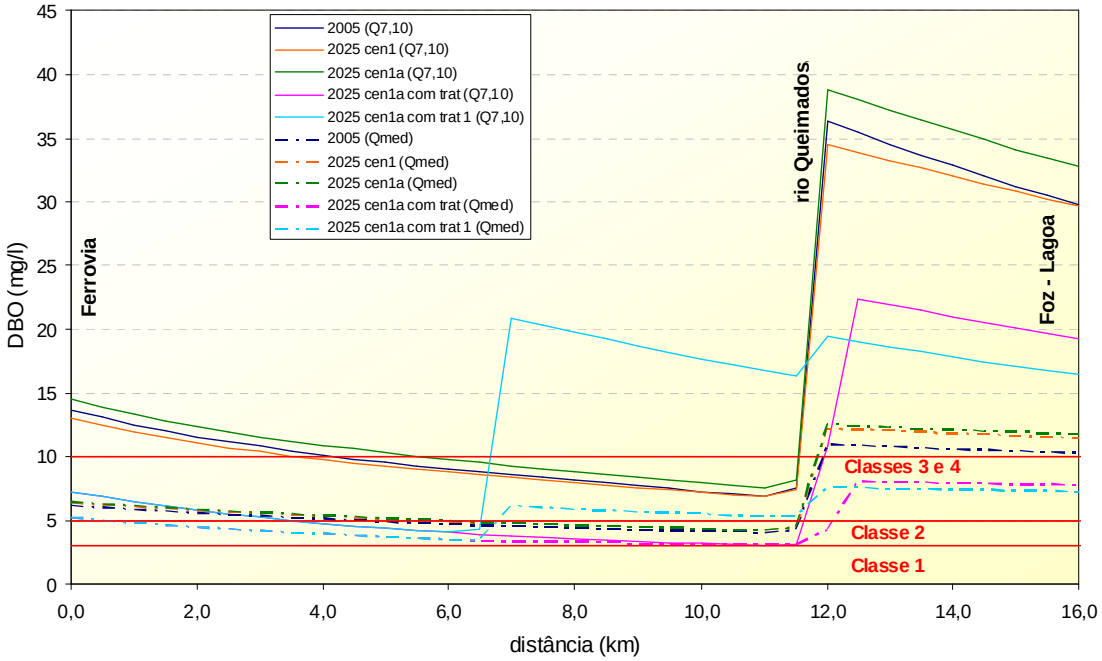


**Figura 13 - Simulações de DBO - Rio dos Poços**
Fonte: SONDOTÉCNICA, 2006a

Os resultados obtidos foram apresentados por curso de água inserido na proposta de enquadramento e por segmento de trecho, conforme ilustram as Tabela 14 a 16.

**Tabela 14 - Diagnóstico e Prognóstico do uso do solo e dos recursos hídricos – Reservatório de Lajes**

| ETAPA | Principais Aspectos | Trecho | |
|---|---|---|---|
| | | **Braços e Afluentes de 1ª, 2ª e 3ª ordem do corpo principal** | **Corpo principal (saída do canal de Tocos até a barragem)** |
| **Diagnóstico** | **Condição atual** | Classe 1 | Classe 1 para OD e fósforo, classe 2 para fósforo a jusante do canal de Tocos |
| | **Uso da água atual** | Geração de energia, abastecimento humano e industrial, pesca esportiva, piscicultura, recreação e lazer | Geração de energia, abastecimento humano, pesca esportiva, recreação e lazer |
| | **Uso do Solo** | Campo/pastagem, floresta e capoeira | Campo/pastagem, floresta e capoeira |
| **Prognóstico** | **Classe futura** | Especial | Classe 1 |
| | **Usos Desejados da água** | abastecimento para consumo humano com desinfecção, preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas, preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral | abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado, proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário, irrigação de hortaliças (consumidas cruas) |
| | **Uso do Solo** | Floresta e reflorestamento | Floresta e reflorestamento |

Fonte: SONDOTÉCNICA, 2006a

**Tabela 15 - Diagnóstico e Prognóstico do uso do solo e dos recursos hídricos – Rio Queimados**

| ETAPA | Principais Aspectos | Trecho |
|---|---|---|
| | | Nascente até a foz e Afluentes |
| Diagnóstico | Condição atual | Fora de classe para DBO, fósforo e OD |
| | Uso da água atual | diluição de esgotos urbanos e industriais, drenagem |
| | Uso do Solo | Área urbana, área industrial, extração mineral, área agrícola, capoeira e campo/pastagem |
| | Q mínima ($m^3/s$) | 0,062 (foz) |
| | Q média ($m^3/s$) | 0,994 (foz) |
| Prognóstico | Classe futura | Classe 3 |
| | Usos desejados da água | abastecimento humano e industrial após tratamento convencional ou avançado, irrigação de culturas |
| | Uso do Solo | Área urbana, área industrial, área agrícola, capoeira e campo/pastagem |

Fonte: SONDOTÉCNICA, 2006a

**Tabela 16 - Diagnóstico e Prognóstico do uso do solo e dos recursos hídricos – Rio Guandu**

| ETAPA | Principais Aspectos | Trecho | |
|---|---|---|---|
| | | Foz do rio Macaco – travessia da antiga Rio-Santos | Travessia da antiga Rio-Santos até a Foz |
| Diagnóstico | Condição atual | Classe 1 para OD, Classe 1 e 2 para DBO e fora de classe para fósforo | Classe 1 para OD, Classe 2 para DBO e fora de classe para fósforo |
| | Uso da água atual | Irrigação, extração de areia, diluição de esgotos urbanos e industriais, abastecimento humano e industrial | diluição de esgotos urbanos e industriais, abastecimento industrial |
| | Uso do Solo | Área industrial e urbana, capoeira, área agrícola, campo/pastagem, floresta, extração mineral | Área urbana e industrial |
| | Q mínima ($m^3/s$) | 121 (foz) | 121 (foz) |
| | Q média ($m^3/s$) | 181 (foz) | 181 (foz) |
| Prognóstico | Classe futura | Classe 2 | Classe 2 salobra |
| | Usos Desejados da água | Proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário, aqüicultura e atividade de pesca | Abastecimento industrial, pesca amadora e recreação de contato secundário |
| | Uso do Solo | Área industrial e urbana, capoeira, área agrícola, campo/pastagem, floresta, extração mineral, reflorestamento | Área urbana e industrial |

Fonte: SONDOTÉCNICA, 2006a

### *6.4.3. Elaboração da proposta de enquadramento*

Com base no diagnóstico e prognóstico dos usos do solo e da água, foi elaborada a proposta de enquadramento para os corpos hídricos das bacias dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim. Ressalta-se que por falta de informações não foi possível propor o enquadramento de alguns rios, notadamente aqueles localizados na bacia do rio da Guarda.

Os estudos de simulação de qualidade da água mostraram que os rios Poços, Queimados, Ipiranga, Cabuçu e Macaco só atingiram a meta final de enquadramento, quando foi utilizada a vazão média como vazão de referência. Os estudos recomendaram que, no futuro, quando forem feitas revisões no enquadramento, a vazão de referência seja gradativamente reduzida, na medida que forem alcançadas melhorias na qualidade da água e novos dados sejam levantados. Essas mesmas observações também se aplicaram aos rios Guandu Mirim e da Guarda.

A Tabela 17 apresenta a lista de rios e trechos de rios e suas respectivas classes de qualidade propostas no enquadramento. A Figura 14 apresenta a proposta de enquadramento.

**Tabela 17 - Proposta de Enquadramento para os Corpos Hídricos da Bacia**

| BACIA | CORPO HÍDRICO | TRECHO | CLASSE PROPOSTA |
|---|---|---|---|
| Reservatório de Lajes | Reservatório de Lajes | Braços e afluentes de 1ª, 2ª e 3ª ordem do corpo principal | Especial |
| | | Corpo principal (saída do canal de Tocos até a barragem) | Classe 1 |
| Rio Macaco | Rio Macaco | Da nascente até a foz | Classe 2 |
| | Rio São Lourenço | Da nascente até a foz no rio Macaco | Classe 2 |
| | Rio Retiro | Da nascente até a foz no rio Macaco | Classe 2 |
| | Rio Palmeiras | Da nascente até a foz no rio Macaco | Classe 2 |
| | Rio Sabugo | Da nascente até a foz no rio Macaco | Classe 2 |
| | Rio Guarajuba | Da nascente até a foz no rio Macaco | Classe 2 |
| Rio Santana | Rio Santana | Da nascente até confl. rio São João da Barra e afluentes | Classe 1 |
| | Rio Falcão | Da nascente até a foz no rio Santana | Classe 1 |
| | Rio Vera Cruz | Da nascente até a foz no rio Santana | Classe 1 |
| | Rio Santana | Da confl. rio São João da Barra até a foz | Classe 2 |
| | Rio São João da Barra | Da nascente até a foz no rio Santana | Classe 2 |
| | Rio Santa Branca | Da nascente até a foz no rio Santana | Classe 2 |
| | Rio Cachoeirão | Da nascente até a foz no rio Santana | Classe 2 |
| | Córrego João Correia | Da nascente até a foz no rio Santana | Classe 2 |
| | Canal Paes Leme | Da nascente até a foz no rio Santana | Classe 2 |
| Rio São Pedro | Rio São Pedro | Da nascente até limite da reserva do Tinguá e afluentes | Especial |
| | Rio São Pedro | Jusante limite reserva Tinguá até a foz | Classe 2 |
| Rio Queimados | Rio Queimados | Da nascente até a foz | Classe 3 |
| | Rio Sarapo | Da nascente até a foz no rio Queimados | Classe 3 |
| Rio dos Poços | Rio D'ouro | Da nascente até limite da reserva Tinguá | Especial |
| | Rio Santo Antônio | Da nascente até limite da reserva Tinguá | Especial |
| | Rio D'ouro | Do limite da reserva do Tinguá à foz | Classe 2 |
| | Rio Santo Antônio | Do limite da reserva do Tinguá à foz | Classe 2 |
| | Rio dos Poços | Da confluência dos rios D'ouro e S. Antônio até a foz na lagoa do Guandu | Classe 3 |
| Rio Ipiranga | Rio Cabuçu | Da nascente até o limite da APA Gericinó-Mendanha | Classe 1 |
| | Rio Ipiranga | Da nascente até a foz | Classe 3 |
| Ribeirão das Lajes (Reservatório de Lajes - confl. Rio Macaco) | Ribeirão das Lajes | Barragem de Lajes – Confluência com o rio Macaco | Classe 2 |
| | Rio Cacaria | Da nascente até a foz no Ribeirão das Lajes | Classe 1 |
| | Rio da Prata | Da nascente até a foz no Ribeirão das Lajes | Classe 1 |
| | Rio da Onça | Da nascente até a foz no Ribeirão das Lajes | Classe 1 |
| | Córrego dos Macacos | Da nascente até a foz no Ribeirão das Lajes | Classe 1 |
| | Afluentes de 1ª ordem | Da nascente até a foz no Ribeirão das Lajes | Classe 1 |
| Rio Guandu | Rio Guandu | Da foz do rio Macaco até a travessia da antiga Rio-Santos | Classe 2 |
| | Rio Guandu | Da travessia da antiga Rio-Santos até a foz | Classe 2 salobra |
| Rio da Guarda | Rio da Guarda | De jusante da confluência com o rio Meio Dia até a foz | Classe 2 salobra |
| Rio Guandu Mirim | Rio Guandu do Sapê | Da nascente até o limite da APA Gericinó-Mendanha | Classe 1 |
| | Rio Guandu do Sapê | De jusante do limite da APA Gericinó-Mendanha até a foz | Classe 2 |
| | Rio Capenga | Da travessia da antiga Rio-Santos até a foz | Classe 3 |
| | Rio Guandu Mirim | Da foz do rio Guandu do Sapê até 5km a montante da foz | Classe 3 |
| | Rio Guandu Mirim | De 5km a montante da foz até a foz | Classe 3 salobra |

Fonte: SONDOTÉCNICA, 2006a

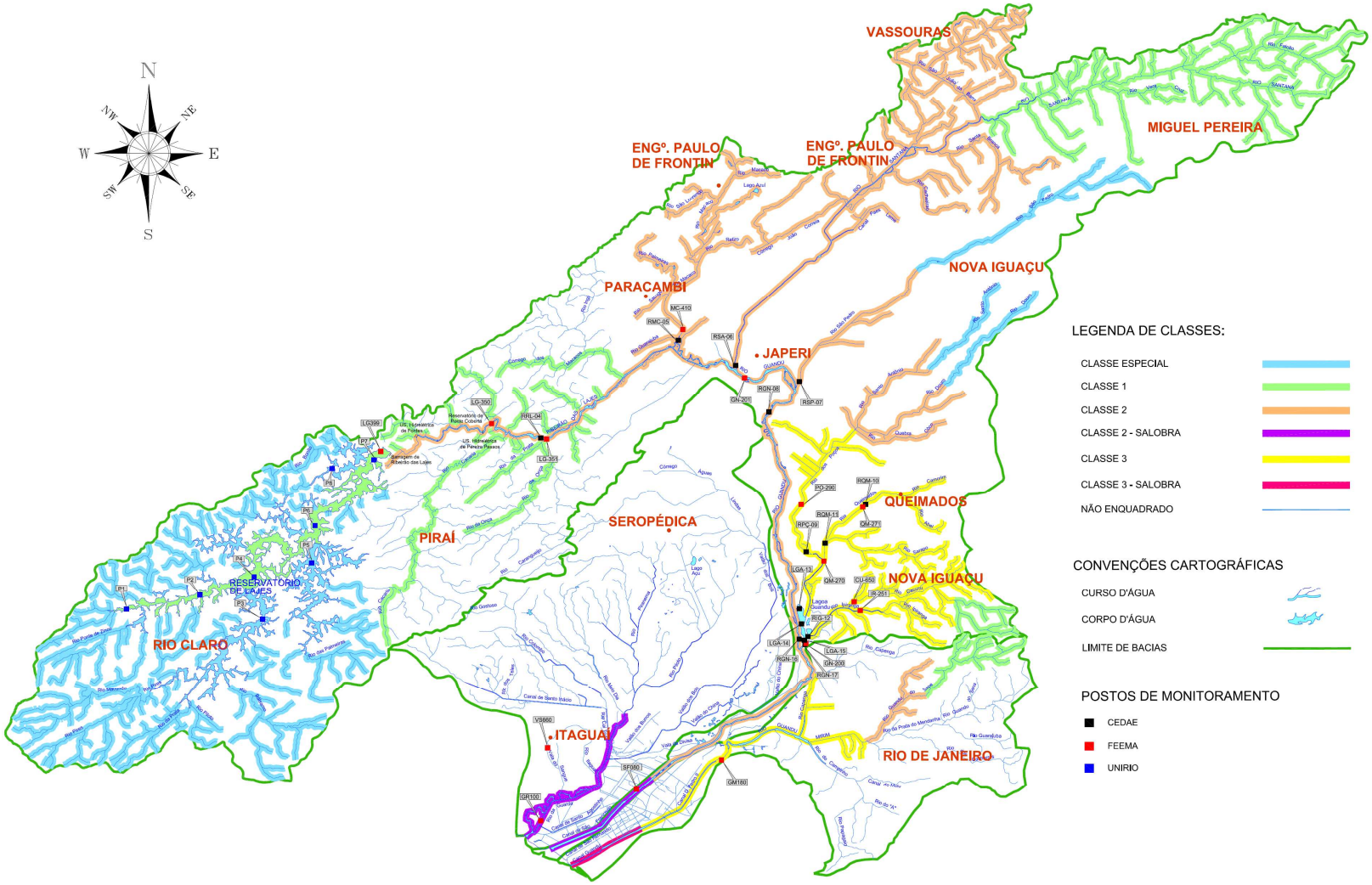


**Figura 14 – Proposta de Enquadramento para os Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim** – Fonte: SONDOTÉCNICA, 2006a

*6.4.4. Indicação das ações necessárias para efetivação do enquadramento*

Para efetivação do enquadramento proposto, foram selecionadas diversas ações que fazem parte do programa de investimentos elaborado no âmbito do Plano Estratégico de Recursos Hídricos.

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

As ações gerais são aquelas previstas para a bacia como um todo ou para determinadas regiões, sendo, portanto, difíceis de separá-las por sub-bacia e trecho de rio. A Tabela 18 apresenta o grupo de ações gerais para os horizontes de curto, médio e longo prazo e os seus custos associados, para o conjunto da bacia dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim.

**Tabela 18 - Metas progressivas para efetivação do enquadramento – Ações Gerais**

| Ações Gerais | Custo (1000R$) | Horizonte |
|---|---|---|
| Normatização do Enquadramento | 20,00 | Curto prazo |
| Observatório bacia | 2.620,00 | |
| Integração PRH – Plano Diretor Municipal | 300,00 | |
| Subtotal | 2.940,00 | |
| Demarcação FMP | 1.047,00 | Médio prazo |
| Pesquisa Proteção/Recuperação de Mananciais | 2.500,00 | |
| Proteção/Criação Unidades de Conservação | 1.640,00 | |
| Proteção Captação Fontes e Minas | 220,00 | |
| Invent. Passivo Ambiental Qualidade da Água | 200,00 | |
| Subtotal | 5.607,00 | |
| Apoio Alternativas Desenvolvimento Sustentável | 2.400,00 | Longo prazo |
| Recuperação Matas Ciliares e APP | 6.600,00 | |
| Proteção/Recuperação Florestal Corredores Ecológicos | 2.070,00 | |
| Erosão Áreas Críticas Mananciais | 4.800,00 | |
| Subtotal | 15.870,00 | |
| **Total Ações Gerais** | **24.417,00** | |

Nota: Os detalhamentos das ações estão disponíveis em SONDOTÉCNICA, 2006a – Anexo 2 Fichas Descritivas do Programa.

Fonte: SONDOTÉCNICA, 2006a

Com relação às ações específicas em cada sub-bacia ou trecho de rio, foram estabelecidas metas progressivas para os horizontes de curto, médio e longo prazos, que se traduzem em conjuntos de intervenções capazes de possibilitar o alcance do enquadramento proposto ao longo do tempo, com seus custos associados. Cabe ressaltar que nem todas as bacias e trechos de rio inseridos na proposta de enquadramento necessitaram de ações específicas para a efetivação do enquadramento. Para ilustrar as metas progressivas para efetivação do enquadramento de um corpo de água específico, e seus custos associados, são apresentadas nas Tabelas 19, 20 e 21 as metas propostas para o Reservatório de Lajes, o Rio Queimados e o Rio Guandu, respectivamente.

**Tabela 19 - Metas progressivas para efetivação do enquadramento – Reservatório de Lajes**

| Bacia | Ações Específicas | Custo (1000R$) | Horizonte |
|---|---|---|---|
| Reservatório de Lajes | **Braços e afluentes de 1ª, 2ª e 3ª ordem do corpo principal** | | Curto prazo |
| | Projeto básico Esgoto | 100,00 | |
| | Implantação Obras Esgoto | 250,00 | |
| | Subtotal | 350,00 | |
| | **Corpo principal (saída do canal de Tocos até a barragem)** | | Curto prazo |
| | Projeto básico Esgoto - Rio Claro | 458,10 | |
| | Implantação Obras Esgoto - Rio Claro | 9.369,59 | |
| | Obras Complementares Esgoto - Rio Claro | 1458,00 | |
| | Subtotal | 11.285,69 | |
| | **Bacia** | | Curto prazo |
| | Plano de manejo | 250,00 | |
| | **Total Reservatório de Lajes** | **11.885,69** | |

Nota: Os detalhamentos das ações estão disponíveis em SONDOTÉCNICA, 2006a – Anexo 2 Fichas Descritivas do Programa.

Fonte: SONDOTÉCNICA, 2006a

**Tabela 20 - Metas progressivas para efetivação do enquadramento – Rio Queimados**

| Bacia | Intervenções | Custo (1000R$) | Horizonte |
|---|---|---|---|
| Rio Queimados Nascente até a foz | PJ Básico Esgoto Queimados e Nova Iguaçu (50%) | 1.281,76 | Curto prazo |
| | Obras Implantação Esgoto Queimados e Nova Iguaçu (50%) | 32.976,75 | |
| | Obras Complementares Esgoto Queimados e Nova Iguaçu (50%) | 36.199,87 | |
| | Avaliação de Efluentes e Resíduos Industriais | 67,00 | |
| | Subtotal | 70.525,38 | |
| | PJ Básico Esgoto Queimados e Nova Iguaçu (25%) | 640,88 | Médio prazo |
| | Obras Implantação Esgoto Queimados e Nova Iguaçu (25%) | 16.488,38 | |
| | Obras Complementares Esgoto Queimados e Nova Iguaçu (25%) | 18.099,94 | |
| | Sistema de Alerta Poluição Cargas Acidentais | 195,00 | |
| | Subtotal | 35.424,19 | |
| | PJ Básico Esgoto Queimados e Nova Iguaçu (25%) | 640,88 | Longo Prazo |
| | Obras Implantação Esgoto Queimados e Nova Iguaçu (25%) | 16.488,38 | |
| | Obras Complementares Esgoto Queimados e Nova Iguaçu (25%) | 18.099,94 | |
| | Subtotal | 35.229,19 | |
| | **Total Rio Queimados** | **141.178,77** | |

Nota: Os detalhamentos das ações estão disponíveis em SONDOTÉCNICA, 2006a – Anexo 2 Fichas Descritivas do Programa.

Fonte: SONDOTÉCNICA, 2006a

**Tabela 21 - Metas progressivas para efetivação do enquadramento – Rio Guandu**

| Bacia | Intervenções | Custo (1000R$) | Horizonte |
|---|---|---|---|
| Rio Guandu | **Foz do rio Macaco até a travessia da antiga Rio-Santos** | | Curto prazo |
| | Projeto Básico Lixo - Japeri | 30,00 | |
| | Obras Implantação Lixo - Japeri | 206,00 | |
| | Recuperação Lixões - Japeri | 380,00 | |
| | Estudo Hidrossedimentológico | 150,00 | |
| | Avaliação Qualidade Água Lagoa Guandu | 300,00 | |
| | Avaliação Efluentes e Resíduos Industriais | 67,00 | |
| | Proteção ETA Guandu | 30.000,00 | |
| | Subtotal | 31133,00 | |
| | Projeto Básico Esgoto - Japeri | 548,13 | Médio prazo |
| | Implantação Obras Esgoto - Japeri | 13.362,36 | |
| | Obras Complementares Esgoto - Japeri | 21.238,20 | |
| | Sistema Alerta Poluição Cargas Acidentais | 260,00 | |
| | Subtotal | 35408,70 | |
| | **Travessia da antiga Rio-Santos até a Foz** | | Curto prazo |
| | Estudo Hidrossedimentológico | 150,00 | |
| | Subtotal | 150,00 | |
| | **Total Rio Guandu** | **66.691,70** | |

Nota: Os detalhamentos das ações estão disponíveis em SONDOTÉCNICA, 2006a – Anexo 2 Fichas Descritivas do Programa.

Fonte: SONDOTÉCNICA, 2006a

O conjunto das ações gerais e específicas relacionadas às metas de enquadramento totaliza R$ 1.276.121.000,00, o que representa 84% do total de recursos estimados no programa de investimentos do PERH Guandu.

## 6.5. Análise Crítica da Proposta de Enquadramento das bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim

A análise crítica da proposta de enquadramento dos cursos de água localizados nas bacias dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim inserida no Plano Estratégico de Recursos Hídricos, concluído em 2006, encontra-se reunida nos itens a seguir. As diversas referências consultadas, além da legislação existente, subsidiaram as análises realizadas.

Cumpre ressaltar que alguns aspectos considerados na proposta de enquadramento da bacia do Guandu foram inovadores, como, por exemplo, a consideração do enquadramento envolvendo ambientes lênticos (reservatório de Lajes) e lóticos (as calhas fluviais das bacias), desmistificando crenças arraigadas, que consideravam as águas do reservatório de Lajes, estratégico para o abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, como sendo de classe especial.

É importante destacar também, que apesar de decorridos 2 anos da aprovação do PERH Guandu pelo respectivo Comitê e quase 2 anos da aprovação pelo CERH, a proposta de enquadramento dessas bacias ainda não foi normatizada.

A implementação deste importante instrumento de gestão de recursos hídricos na bacia do rio Guandu e em outras bacias do Estado do Rio de Janeiro carece ainda de diversas ações governamentais e do próprio comitê de bacia, conforme apresentado nos itens a seguir.

### *6.5.1. Rede de monitoramento de quantidade e qualidade da água*

A proposta de enquadramento do Guandu teve como base uma rede de monitoramento de qualidade da água que não abrange a bacia como um todo. Por exemplo, vários cursos de água localizados nas bacias dos rios da Guarda e Guandu Mirim ficaram de fora da proposta por não possuírem estações de qualidade da água.

Por outro lado, existem poucas estações fluviométricas na bacia. Ainda assim, algumas dessas estações encontram-se desativadas ou possuem diversos períodos com falhas de observações. A proposta de enquadramento foi elaborada com base na disponibilidade hídrica dos diversos corpos hídricos calculada com dados fluviométricos escassos. Com isso, as vazões $Q_{7,10}$ foram determinadas através de equações de regionalização desenvolvidas no Macroplano (CONSÓRCIO ETEP-ECOLOGUS-SM GROUP, 1997), com os dados dessas estações.

A falta de informações de vazões nos pontos de monitoramento, de forma a associar com as concentrações medidas dos diversos parâmetros de qualidade da água, traz incertezas quanto à carga de poluente existente nos cursos de água.

Dessa maneira, é imprescindível a implantação de uma rede de monitoramento hidrometeorológico e a ampliação da rede de qualidade da água existente, de forma a subsidiar a avaliação da qualidade da água atual dos corpos hídricos da bacia do rio Guandu, e assim reavaliar os enquadramentos no futuro.

Uma das ações de caráter geral, para toda a bacia, estabelecida como meta progressiva de curto prazo, a ser realizada até 2010, na proposta de enquadramento, foi a “Concepção e Implantação do Observatório da Bacia”. Essa ação foi estimada em R$ 2.620.000,00 (dois milhões e seiscentos e vinte mil reais) e prazo previsto para execução de 5 anos.

Em relação à efetivação dessa meta, verificou-se que, em setembro de 2007, o Comitê Guandu, em sua Resolução nº 22, dispôs sobre as diretrizes para confecção do edital, referente à elaboração de projetos para implantação do Observatório da Bacia. Essa resolução pode ser considerada como um avanço, tendo em vista que os próximos passos para a efetivação da meta são: a aquisição de equipamentos da rede básica de monitoramento; a operação e manutenção da rede básica; e a avaliação da performance da rede e elaboração de proposta para implantação de uma rede telemétrica.

Outra atividade que o Comitê Guandu está buscando implementar, em conformidade com a proposta de enquadramento, é o monitoramento da qualidade da água do rio Piraí a montante do Túnel de Tocos, visando identificar as fontes poluidoras e assim propor soluções hierarquizadas em função da gravidade do impacto ambiental produzido sobre as águas estratégicas do Reservatório de Lajes.

Essas ações do Comitê indicam uma consciência em relação à importância do monitoramento de dados básicos, tanto para subsidiar os estudos, como para a fiscalização contínua dos corpos de água.

Entretanto, os processos para publicação dos editais de licitação, tanto dos projetos de implementação do Observatório da bacia, como do monitoramento do Túnel de Tocos encontram-se parados na SERLA, há quase um ano.

Observa-se a morosidade da SERLA, órgão gestor de recursos hídricos estadual, que não publicou os editais depois de quase um ano.

### *6.5.2. Sistema de informações da bacia*

Para a elaboração de uma proposta adequada de enquadramento e sua constante revisão, é importante a existência na bacia de um sistema de informações amplo, capaz de definir os mecanismos de monitoramento hidrológico e de consistência dos dados e de reunir e divulgar informações como dados hidrológicos, qualidade da água, cadastro de usuários, dados socioeconômicos e mapeamento do uso do solo, possibilitando uma visão integrada das condições passadas, presentes e futuras e, assim, dando suporte à atividade de planejamento e gestão dos recursos hídricos.

Na época de realização do PERH Guandu, a bacia não contava com um sistema como esse, capaz de simplificar e agilizar o processo de obtenção de informações e principalmente garantir a precisão e idoneidade dos dados. Entretanto, propôs como uma de suas metas de ações a concepção e implantação de um Sistema de Informações de Recursos Hídricos para a bacia do rio Guandu. A duração estimada para o desenvolvimento desse sistema foi de 6 meses e o custo estimado foi de R$ 350.000,00.

Decorridos dois anos de aprovação do plano, ainda não se tem conhecimento da implantação de um sistema de informações para essas bacias.

### *6.5.3. Vazão de Referência*

A resolução CONAMA 357/05 introduz o conceito de vazão de referência – “vazão do corpo hídrico utilizada como base para o processo de gestão, tendo em vista o uso múltiplo das águas e a necessária articulação das instâncias do Sistema Nacional de

Meio Ambiente - SISNAMA e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGRH" e determina que "os valores máximos estabelecidos para os parâmetros relacionados em cada uma das classes de enquadramento deverão ser obedecidos nas condições de vazão de referência". Com isso, o atendimento ao enquadramento previsto para o corpo hídrico deve ser verificado para a vazão de referência fixada.

A resolução CONAMA 357/05 não menciona, entretanto, qual deve ser o valor dessa vazão de referência, deixando a cargo dos órgãos gestores o estabelecimento desses valores.

Portanto, a primeira decisão que afetará de forma significativa o processo de enquadramento é a quantificação da vazão de referência. Ou seja, durante o regime hidrológico a vazão alterna períodos de cheia e estiagem. O início do processo de gestão dos recursos hídricos passa pela definição da vazão que se pretende repartir entre os usuários, sabendo que em alguns períodos haverá mais água do que este total (durante a maior parte do tempo) e em outros a vazão em curso será inferior a este. Neste momento, é preciso tomar uma decisão associada a dois fatores: por um lado deseja-se utilizar ao máximo a água do rio, propiciando uma maior produção de riquezas e empregos e, conseqüentemente, desenvolvimento. Por outro lado, é preciso estar ciente de que conforme esse valor aumenta, cresce também o risco de não atendimento a alguns usuários durante algum período, o que é indesejável, a menos em períodos de secas mais severas (DE MAGALHÃES, 2005).

Outra preocupação importante está em garantir uma vazão mínima a ser mantida no corpo hídrico de forma a assegurar a manutenção e a conservação dos ecossistemas aquáticos naturais: são as chamadas vazões ecológicas.

Dessa forma, fica claro que conhecer bem a disponibilidade hídrica ao longo do tempo é importantíssimo para que essa decisão seja tomada com maior eficiência, independente do risco que se admite ao definir um valor para a vazão de referência. Ou seja, sendo a vazão de referência a $Q_{7,10}$, ou outra qualquer, uma boa estimativa dessa variável é fundamental.

Em geral, a vazão de referência ainda tem sido considerada como um valor fixo ao longo do tempo. Esse valor varia de acordo com a metodologia empregada pelo órgão gestor responsável pela bacia e, na maior parte dos casos, tem sido calculada como

uma vazão associada a um período de estiagem como, por exemplo, a $Q_{7,10}$ (vazão média mínima ao longo de 7 dias com período de retorno de 10 anos), ou mesmo a $Q_{90}$ ou a $Q_{95}$ (respectivamente, vazão com garantia de 90% e 95% de probabilidade de ser excedida). Essas duas últimas têm a vantagem de já terem agregadas a si, explicitamente, a noção do risco, definido pelo percentual do tempo em que este valor não virá a ocorrer (DE MAGALHÃES, 2005).

A escolha de qual dentre essas variáveis (ou outra qualquer) deve ser adotada como limite é uma decisão muito importante. Quanto mais restritiva a vazão de referência adotada, mais difícil será estabelecer o enquadramento pretendido.

Em nível federal, nota-se que não há a fixação formal, através de resolução normativa, de um único critério para estabelecer o valor da vazão de referência para os rios da União. A proposta de enquadramento da Bacia do Rio São Francisco, por exemplo, teve a $Q_{95}$ como vazão de referência (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004). O que fica estabelecido é a vazão máxima outorgável como sendo 70% da vazão de referência, segundo a Resolução ANA 467/06. Em nível estadual, algumas unidades da federação estabelecem os critérios para a quantificação da vazão de referência para os rios estaduais. A Tabela 22, adaptada de BARBOSA *et. al* (2005) e LOPES e FREITAS (2007), apresenta as vazões de referência adotadas nos estados brasileiros.

**Tabela 22 – Vazão de Referência**

| REGIÃO | ESTADO | VAZÃO DE REFERÊNCIA | VALORES MÁXIMOS OUTORGÁVEIS |
|---|---|---|---|
| NORTE | AP | não há | não há |
| | AC | não há | não há |
| | RO | não há | não há |
| | RR | não há | não há |
| | AM | não há | não há |
| | PA | não há | não há |
| | TO | não há | não há |
| NORDESTE | SE | **$Q_{90}$** | **1 x Q90** |
| | AL | $Q_{90}$ | 0,9 X $Q_{90}$ |
| | BA | $Q_{90}$ a nível diário, $Qr_{90}$ | 0,8 x $Q_{90}$ (captações) |
| | | | 0,8 x $Qr_{90}$ (lagos naturais ou barramentos implantados em mananciais perenes) |
| | | | 0,95 x $Qr_{90}$ (lagos naturais ou barramentos implantados em mananciais intermitentes |
| | | | 0,20 x $Q_{90}$ (usuário único) |
| | | | Nos casos de abastecimento humano, os dois primeiros limites poderão atingir até 95% |

**Tabela 22 (Continuação) – Vazão de Referência**

| REGIÃO | ESTADO | VAZÃO DE REFERÊNCIA | VALORES MÁXIMOS OUTORGÁVEIS |
|---|---|---|---|
| NORDESTE | CE | $Q_{90}$ | 0,9 X $Q_{90}$ |
| | | | 0,333 x $Q_{90}$ (lagos territoriais ou de lagoas) |
| | MA | não há | não há |
| | PB | $Q_{90}$ | 0,9 X $Q_{90}$ |
| | | | 0,333 x $Q_{90}$ (lagos territoriais ou de lagoas) |
| | **PE** | **$Q_{90}$** | **0,9 X $Q_{90}$** |
| | PI | não há | não há |
| | RN | $Q_{90}$ | 0,9 x $Q_{90}$ |
| CENTRO-OESTE | **DF** | **$Q_{90}$** | **0,8 x Q90** |
| | GO | $Q_{95}$ | 0,7 x $Q_{95}$ |
| | MT | não há | não há |
| | **TO** | **$Q_{90}$** | **0,75 x $Q_{90}$** |
| | MS | não há | não há |
| SUDESTE | RJ | $Q_{7,10}$ | 0,5 x $Q_{7,10}$ |
| | ES | não há | não há |
| | SP | $Q_{7,10}$ | 0,5 x $Q_{7,10}$ [1] |
| | MG | $Q_{7,10}$ | 0,3 x $Q_{7,10}$ [2] |
| SUL | **PR** | **$Q_{95}$** | **0,5 x $Q_{95}$** |
| | RS | não há | não há |
| | SC | não há | não há |

Notas: $Qr_{90}$ - Indica a vazão regularizada por um reservatório com permanência de 90% do tempo (risco de não atendimento de 10%)

[1] Quando o valor total outorgado for superior a 50% da $Q_{7,10}$, a bacia será considerada crítica e haverá gerenciamento especial.

[2] Poderá ocorrer concessão maior em situações de interesse público.

Fonte: BARBOSA, D.L. *et. al*. (2005); LOPES e FREITAS (2007) (destacados em vermelho)

Na proposta de enquadramento da bacia do rio Guandu, foi utilizada, como vazão de referência, a $Q_{7,10}$, conforme estabelecido pela Portaria SERLA 567/07. Porém, no caso dos rios Poços, Queimados, Ipiranga, Cabuçu e Macaco, rios extremamente poluídos, foi utilizada como alternativa a vazão média, tendo em vista que não foi possível atingir a meta final de enquadramento, utilizando-se a $Q_{7,10}$ como referência. Essa estratégia adotada no plano não pode ser considerada a mais adequada, pois a utilização desse artifício pressupõe a dissociação da vazão de referência para o enquadramento e para a outorga, por exemplo, o que pode trazer como conseqüência inúmeros problemas na compatibilização e articulação dos instrumentos e sistemas de gestão. Esse procedimento é justificado em situações onde a utilização de vazões mais restritivas pode tornar a meta de enquadramento inatingível, como no presente caso. Portanto, é necessária uma melhor avaliação sobre qual a vazão de referência deve ser utilizada no estabelecimento do enquadramento.

O estabelecimento de metas progressivas (intermediárias e final) de qualidade da água deve ocorrer em termos de concentração dos parâmetros considerados na proposta e não em termos de vazão.

Outro aspecto importante a ser considerado em relação às vazões $Q_{7,10}$ utilizadas na proposta de enquadramento da bacia do rio Guandu dizem respeito a precisão desses dados. A falta de informações hidrometeorológicas levou ao cálculo das vazões $Q_{7,10}$ com base em curvas de regionalização estabelecidas no Macroplano (CONSÓRCIO ETEP-ECOLOGUS-SM GROUP, 1997). É fundamental, que essas vazões sejam revistas a partir de novos dados dos monitoramentos previstos.

### *6.5.4. Conjunto de parâmetros para subsidiar a proposta de enquadramento*

Conforme já mencionado ao longo deste trabalho, a Resolução CONAMA 357/05 estabelece que a proposta de enquadramento deverá ter como base um conjunto de parâmetro prioritários e não todos os parâmetros de qualidade nela listados. Esse conjunto de parâmetros deverá representar não só os impactos ocorrentes no curso de água, mas também, os usos pretendidos para o mesmo.

Nesse contexto, a proposta de enquadramento do rio Guandu representou um avanço, conseguindo aliar esses fatores em sua proposta. Foram selecionados os parâmetros mais críticos da bacia, OD, DBO, Coliformes Fecais e Fósforo Total, de acordo com o uso prioritário das águas do rio Guandu, que é o abastecimento de água para mais de 8 milhões de habitantes da região metropolitana do Rio de Janeiro.

Entretanto, é fundamental o monitoramento constante, não apenas desses parâmetros prioritários, mas também dos demais, principalmente nas bacias localizadas a montante da tomada de água da Estação de Tratamento de Água do Guandu, em especial as bacias dos rios Poços, Queimados e Ipiranga.

### *6.5.5. Modelagem da qualidade da água*

A modelagem de qualidade da água realizada no PERH Guandu para subsidiar a proposta de enquadramento foi realizada com base nos dados disponíveis na época. Em função da escassez de dados, a modelagem não abrangeu os rios da Guarda e Guandu Mirim.

Desta forma, a obtenção de novos dados hidrometeorológicos e de qualidade da água, permitirá a utilização de modelos de simulação da qualidade da água capazes de realizar prognósticos da qualidade da água mais consistentes.

### *6.5.6. Estabelecimento de Metas Progressivas*

As metas progressivas inseridas na proposta de enquadramento do rio Guandu foram estabelecidas, distribuindo-se as ações prioritárias ao longo dos horizontes de planejamento de curto, médio e longo prazos. O escalonamento dos investimentos ao longo do tempo resultará na evolução do nível de qualidade da água dos corpos hídricos da bacia. A deficiência da proposta, neste caso, é não associar as ações de curto e médio prazo, às metas intermediárias de qualidade requeridas para o curso de água.

A modelagem de qualidade contemplou a situação atual e de longo prazo diante de todas as proposições de ações estabelecidas, o que garante a efetivação da meta final no horizonte de longo prazo. Porém, a ausência de metas de qualidade intermediárias poderá prejudicar o acompanhamento da efetividade do processo de enquadramento, pois não haverá como avaliar a eficiência dessas ações sobre o corpo hídrico.

De qualquer forma, diante da escassez de informações básicas, a proposta do Guandu pode ser considerada um avanço ao estabelecer a associação de metas de qualidade ao pacote de ações prioritárias de investimentos.

### *6.5.7. Estratégias de proteção dos recursos hídricos*

O desenvolvimento de ações estratégicas visando à proteção e preservação dos recursos hídricos precisam ser planejadas com o objetivo de garantir a devida proteção aos principais mananciais que atendem a população fluminense, entre as quais cita-se o zoneamento ecológico-econômico capaz de definir a tipologia de usos dos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica.

Neste sentido, conforme já mencionado, o enquadramento representa indiretamente um mecanismo de controle do uso e de ocupação do solo, já que restringe a implantação de empreendimento cujos usos não consigam manter a qualidade de água na classe em que o corpo de água foi enquadrado.

Com isso, torna-se necessária a integração do planejamento do uso do solo à gestão dos recursos hídricos. Nesse contexto, destaca-se o papel dos municípios, responsáveis direto pelo estabelecimento, mediante lei municipal, das condições de ocupação do solo por meio de seu plano diretor e da Lei de Zoneamento. É necessário que os 12 municípios das bacias dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim executem o planejamento do uso solo em nível regional, considerando a bacia hidrográfica e que não fiquem apenas com uma visão local, dentro do seu próprio município.

Destaca-se a falta de preocupação no desenvolvimento de estratégias de proteção dos mananciais da bacia do rio Guandu, ao longo do tempo, constatada quando se observa o comprometimento da qualidade da água do reservatório de Lajes, de importância estratégica para o abastecimento de mais de 1 milhão de habitantes da RMRJ.

Além disso, destaca-se também que a montante da tomada de água da ETA Guandu há necessidade de se estabelecer procedimentos para concessões de outorgas que priorizem apenas empreendimentos que utilizem “tecnologias limpas”, objetivando garantir proteção a ETA Guandu, responsável pelo abastecimento de cerca de 9 milhões de habitantes da RMRJ, e da saúde da população em geral.

### *6.5.8. Gestão Municipal e enquadramento*

Os municípios desempenham hoje um papel de grande importância no processo de efetivação do enquadramento dos corpos de água, principalmente em bacias urbanas, como é o caso do Guandu, onde o grande problema é o crescimento desordenado das cidades sem condições mínimas de saneamento básico.

No exercício de sua competência local, o município tem como função garantir o esgotamento sanitário, a coleta e disposição dos resíduos sólidos, a drenagem urbana, o planejamento do uso dos solos e o controle de cheias. Entretanto, essas ações devem acontecer de forma integrada e coordenada com os demais municípios da bacia, tendo a bacia hidrográfica como unidade.

Um avanço neste sentido pode ser observado no novo marco regulatório do setor de saneamento, a Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, que prevê em seus princípios fundamentais, dentre outros aspectos a articulação entre as políticas de

desenvolvimento urbano e regional e a integração das infra-estruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

Uma importante inclusão nessa lei, encontrada no Capítulo referente ao Planejamento, é a observação de que os planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas em que estiverem inseridos. Esse aspecto merece destaque pelo fato das políticas setoriais, por tradição, não considerarem o planejamento dos recursos hídricos na totalidade da bacia hidrográfica. Se todas as políticas setoriais considerassem os planos de recursos hídricos nas suas políticas setoriais parte do caminho para a solução dos problemas de gerenciamento de recursos hídricos estaria trilhado (CARNEIRO, 2008).

Em clara alusão à Resolução CONAMA 357, que consiste num importante instrumento para a integração dos sistemas de gestão ambiental e de recursos hídricos, a Lei determina que a autoridade ambiental competente estabeleça metas progressivas para que a qualidade dos efluentes de unidades de tratamento de esgotos sanitários atenda aos padrões das classes dos corpos hídricos em que forem lançados, a partir dos níveis presentes de tratamento e considerando a capacidade de pagamento das populações e usuários envolvidos (CARNEIRO, 2008).

Esse, dentre outros aspectos da Política Federal de Saneamento Básico, demonstram o propósito integrador da Lei, reforçado pela diretriz de adotar a bacia hidrográfica como unidade de referência para o planejamento de suas ações (CARNEIRO, 2008).

Dessa forma, o setor de saneamento deu um grande passo no sentido da integração da gestão dos recursos hídricos com as políticas urbanas.

A proposta de enquadramento do rio Guandu é precedente a Lei nº 11.445, portanto, não incorpora essas novas diretrizes. Considerando que as questões urbanas, dentre as quais, o saneamento básico é a principal fonte dos problemas de poluição hídrica da bacia, torna-se importante uma reavaliação dessa proposta à luz dessas diretrizes.

### *6.5.9. Desenvolvimento do processo participativo*

O desenvolvimento de um processo participativo na elaboração do enquadramento, com a participação social, dá legitimidade a todo o processo, pois a escolha de classes mais restritivas implica em custos e investimentos que os usuário devem estar

dispostos a pagar, enquanto a escolha de classes menos restritivas, implica na convivência com rios de baixa qualidade.

Somente nessa perspectiva, o enquadramento proposto será algo factível de ser atingido, contando com o apoio da população da bacia e/ou seus representantes.

Com a efetiva instalação e operação do comitê de bacia, ainda em face incipiente durante a elaboração do PERH, será possível a participação de seus membros na decisão de ações coordenadas voltadas para o enquadramento e na consecução das mesmas ao longo do tempo.

Embora a metodologia de elaboração do PERH Guandu tenha sido participativa, o alcance dessa participação foi mais efetivo no âmbito das reuniões mensais da Comissão de Coordenação e Acompanhamento (CCA, limitada a representantes do comitê e dos órgãos gestores). Foram igualmente realizadas 4 consultas públicas, mas elas buscaram principalmente discutir as propostas do plano e acolher sugestões dos diferentes participantes.

Faz-se necessário, agora, que o Comitê Guandu promova uma ampla discussão junto à sociedade, municípios, usuários e órgãos relacionados à gestão das águas, sobre a proposta de enquadramento, em busca da aceitação da proposta e da mobilização de todos esses atores para a sua aplicação.

*6.5.10. Acompanhamento do Cumprimento das Metas progressivas*

O acompanhamento do cumprimento das metas estabelecidas de enquadramento é uma atividade essencial para o planejamento da bacia hidrográfica e para a gestão dos recursos hídricos. É necessário que se verifique se a estratégia adotada para o controle da poluição está funcionando e que se disponham de instrumentos objetivos para orientar o processo decisório.

É também muito importante para avaliar se o investimento na redução das cargas poluidoras está dando o resultado esperado, ou se há necessidade de realinhamento das metas anteriormente estabelecidas. Além de mostrar aos usuários e à comunidade local quais são os progressos alcançados.

Segundo a Resolução CNRH 12/00 em seus Artigos 10 e 11 “a cada dois anos, os órgãos gestores de recursos hídricos e os órgãos de controle ambiental competentes encaminharão relatório ao respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica e ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos ou ao Conselho Estadual ou Distrital de Recursos Hídricos, identificando os corpos de água que não atingiram as metas estabelecidas e as respectivas causas pelas quais não foram alcançadas” e “o Conselho Nacional de Recursos Hídricos ou o Conselho Estadual ou Distrital de Recursos Hídricos, em consonância com as Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente, avaliará e determinará as providências e intervenções, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, necessárias para atingir as metas estabelecidas, com base nos relatórios referidos no artigo anterior e nas sugestões encaminhadas pelo respectivo Comitê”.

Portanto, para a consecução dessas importantes atividades na bacia do rio Guandu fica evidenciada, mais uma vez, a necessidade do fortalecimento dos principais atores da gestão de recursos hídricos no Estado do Rio de Janeiro.

### *6.5.11. Monitoramento, controle e Fiscalização efetiva dos órgãos ambientais e gestores dos recursos hídricos*

A falta de fiscalização dos órgãos governamentais relacionados às questões ambientais carece ainda de eficácia para evitar a poluição dos corpos hídricos. O exemplo do túnel de Tocos que drena águas poluídas para o reservatório de Lajes e a poluição existente no interior desse reservatório, considerado estratégico para o abastecimento da RMRJ, é um fato real.

O que se observa no Estado do Rio de Janeiro, atualmente, é a fragilidade de seus principais órgãos gestores ambiental e de recursos hídricos, a FEEMA e a SERLA, que enfrentam problemas como a falta de infra-estrutura adequada e de equipe técnica capacitada e em número suficiente, para que possam de fato cumprir seus papéis no controle, fiscalização e preservação dos corpos hídricos do estado.

Portanto, o fortalecimento institucional, de capacitação técnica e de integração da atuação dos órgãos atuantes na gestão de recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro torna-se imprescindível para a efetivação do enquadramento dos corpos de água da bacia do rio Guandu.

O governo do Estado do Rio de Janeiro aprovou a incorporação em um único instituto, o INEA – Instituto Estadual do Ambiente, dos três órgãos ambientais do governo do estado: a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEEMA), a Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA) e o Instituto Estadual de Florestas (IEF), que deverá entrar em vigor a partir do próximo ano. Espera-se que esse novo arranjo institucional possa, de fato, avançar na implementação de todos os instrumentos de gestão, tratando, de forma eficaz a efetivação do enquadramento dos corpos hídricos do Estado do Rio de Janeiro.

Finalmente, cabe destacar que no âmbito dessas ações previstas no PERH Guandu poderão ser desenvolvidos diversos programas capazes de subsidiar o enquadramento proposto neste plano realizado recentemente, como nos planos posteriores.

# 7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O estudo de caso analisado na presente dissertação baseou-se na proposta de enquadramento elaborada durante a execução do PERH Guandu, finalizado em 2006. As análises realizadas tiveram como embasamento o arcabouço legal existente sobre enquadramento no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro, além de pesquisas bibliográficas relevantes sobre o tema. Procurou-se, no decorrer das análises, evidenciar os principais avanços realizados na proposta de enquadramento, bem como apontar as fragilidades existentes tanto na base e na análise de dados como na articulação institucional, que estariam emperrando a implementação desse importante instrumento de gestão da água.

Neste sentido, as principais conclusões observadas ao longo das análises são destacadas a seguir.

- A rede de monitoramento de qualidade da água não abrange a bacia como um todo, fazendo com que diversos rios, principalmente nas bacias dos rios da Guarda e Guandu Mirim, ficassem de fora da proposta de enquadramento. A rede de estações fluviométricas é incipiente, sendo que algumas delas estão desativadas ou com falhas de observações. O cálculo das vazões de referência ($Q_{7,10}$) tornou-se questionável, utilizando-se estudos de regionalização antigos. O edital para implantação do Observatório da bacia elaborado pelo Comitê Guandu está finalizado e aguardando aprovação da SERLA.

- A proposta de enquadramento foi elaborada sem contar com um sistema de informações geográficas. O PERH-Guandu previu a implantação desse instrumento, o que até o presente momento ainda não ocorreu.

- Nos estudos do PERH Guandu, foi utilizada a vazão média para os rios Poços, Queimados, Ipiranga, Cabuçu e Macaco, dissociando a vazão de referência do enquadramento com a da outorga. Verificou-se a necessidade de uma melhor avaliação da vazão de referência de forma a aliar desenvolvimento econômico e proteção ambiental.

- O conjunto de parâmetros para subsidiar a proposta de enquadramento está de acordo com os critérios da CONAMA 357/05. Para compor a proposta de

Enquadramento, foram selecionados os parâmetros mais críticos da bacia, OD, DBO, Coliformes Fecais e Fósforo Total, de acordo com o uso prioritário, o abastecimento de água para RMRJ.

- A modelagem da qualidade da água realizada para subsidiar a proposta de enquadramento ficou limitada em função da escassez de dados hidrológicos e de qualidade da água disponíveis.

- A associação de metas de qualidade ao pacote de ações prioritárias de investimentos, nos horizontes de curto, médio e longo prazo, pode ser considerada um avanço. Entretanto, as ações de curto e médio prazo não se encontram associadas às metas de qualidades intermediárias requeridas para o curso de água.

- A ausência de estratégias de proteção dos recursos hídricos ficou evidenciada, por exemplo, pela poluição do Reservatório de Lajes. A necessidade de integração do planejamento do uso do solo à gestão dos recursos hídricos é fundamental, e nesse processo, o comitê deveria funcionar como o principal articulador entre os municípios e os órgãos gestores ambiental e de recursos hídricos.

- Não existe articulação entre a Gestão Municipal e o enquadramento. A Lei de Saneamento Básico promulgada posteriormente a elaboração da proposta de enquadramento, dá um grande passo nesse sentido e deve ser considerada.

- Houve um incipiente processo participativo com a realização de 4 consultas públicas ao longo do processo de elaboração do PERH. No entanto, é necessário que o comitê Guandu promova uma ampla discussão junto à sociedade, municípios, usuários e órgãos relacionados à gestão das águas, sobre a proposta de enquadramento, em busca da aceitação da proposta e da mobilização de todos esses atores para a sua efetivação.

- Decorridos dois anos da aprovação do PERH-Guandu, e do conseqüente aval à proposta de enquadramento nele contido, a normatização da Proposta de Enquadramento da bacia do rio Guandu encontra-se ainda em tramite para ser aprovada pelo Comitê. Neste momento, a proposta encontra-se no órgão ambiental do estado, a FEEMA, que deve emitir seu parecer positivo, para que em

seguida, o Comitê Guandu possa aprovar a proposta e encaminhá-la ao CERHI (HERMS, 2008). Esse processo demonstra toda a morosidade do sistema de gestão para a implantação desse instrumento importantíssimo, que deveria servir de base para os demais.

- O acompanhamento do cumprimento das metas progressivas pelos órgãos gestores de recursos hídricos e de controle ambiental, inclusive encaminhando relatórios periódicos ao comitê de bacia, é um ponto crucial para a efetivação do enquadramento. Na bacia do rio Guandu, entretanto, essa etapa ainda não foi alcançada, tendo em vista que a proposta de enquadramento ainda não foi sancionada. No entanto, caberá ao Comitê Guandu cobrar aos órgãos gestores o cumprimento do acompanhamento das metas progressivas propostas.

- O processo de efetivação da metas progressivas na bacia do Rio Guandu passará necessariamente pelo monitoramento, controle e fiscalização efetiva dos órgãos ambientais e gestores dos recursos hídricos, sobre os usuários e os corpos de água. Portanto, faz-se necessário o fortalecimento e a articulação dos órgãos ambientais e de recursos hídricos estaduais (FEEMA, SERLA, etc) para a eficácia desse processo.

A partir dessas análises, pode-se concluir que a proposta de enquadramento para os rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim, elaborada no âmbito do Plano Estratégico de Recursos Hídricos, constitui-se em um importante passo na gestão dos recursos hídricos no Estado do Rio de Janeiro, e que precisa o mais rapidamente possível avançar na etapa de efetivação. Essa experiência em muito poderá contribuir e auxiliar no processo de enquadramento das bacias fluminenses.

De um modo geral, o que se pôde observar na realização desse trabalho é que apesar de toda a evolução legal, institucional, de normas e regulamentos para os procedimentos de enquadramento observadas nos últimos anos, pouco refletiu na efetivação do enquadramento e na melhoria da qualidade dos corpos de água. Esse fato expõe que na realidade ainda existem inúmeros desafios e barreiras a serem transpostas para que o processo de enquadramento dos corpos hídricos no Brasil e no Rio de Janeiro deixe de ser uma fantasia e torne-se verdadeiramente um instrumento integrador de ações e articulador de políticas.

O primeiro passo no sentido da transformação desse instrumento está em vencer a inércia e/ou morosidade do processo de enquadramento, tão bem evidenciada pelo Guandu, que apesar de decorridos dois anos da elaboração de uma proposta de enquadramento, ainda não possui suas águas enquadradas de fato.

É imperativo, que a devida importância desse instrumento seja reconhecida, e que o mesmo não seja posto de lado. Muito se discute no país a respeito da cobrança e outorga, porém pouco ainda se fala do enquadramento dos corpos de água. Decorridos mais de 10 anos da aprovação da Lei das Águas no Brasil, quais são os exemplos que podemos dar de alguma bacia onde esse instrumento esteja de fato sendo efetivado?

O caso do rio Paraibuna mineiro que teve suas águas enquadradas em 1996 pela deliberação COPAM 016, tendo como meta a avaliação das condições de qualidade das águas e propor medidas para a sua efetivação num prazo de dois anos hidrológicos (COPPE/UFRJ, 2000), o que de fato nunca ocorreu, ilustra bem a forma como o enquadramento vem sendo encarado no Brasil.

Hoje, no Brasil, são dois os grandes desafios a serem enfrentados no que diz respeito ao enquadramento dos corpos de água. Em primeiro lugar, estão os **dados básicos**, atrelados a necessidade de um sistema de informações eficiente, capaz de ser traduzido em um diagnóstico realista das condições de quantidade e qualidade da água da bacia. Em segundo lugar, estão duas ações importantíssimas, a **articulação** e a **integração** de instrumentos, sistemas, setores e políticas, o que, de fato, será capaz de garantir a efetivação do enquadramento dos corpos hídricos.

Finalmente, recomenda-se para aprimorar a implementação do enquadramento dos corpos hídricos em classes de usos preponderantes, tanto na bacia do rio Guandu como qualquer outra bacia brasileira, que as universidades e os centros de pesquisas brasileiros desenvolvam alguns estudos e pesquisas, como por exemplo, os seguintes:

1. **Critérios para o estabelecimento da vazão de referência levando em conta a qualidade e disponibilidade dos dados básicos**, com o fito de integrar os instrumentos de gerenciamento dos recursos hídricos a partir de um valor de vazão de referência consistente;

2. **Avaliação dos modelos matemáticos de qualidade da água disponíveis em função da tipologia e do porte do corpo hídrico e dos dados básicos requeridos**, visando estabelecer critérios para a adoção de modelos compatíveis com a bacia em estudo;

3. **Desenvolver um sistema de informações piloto para a bacia do rio Guandu** com o objetivo de subsidiar a implementação do enquadramento dos corpos hídricos em classes de usos preponderantes, em um cenário realista, nesta bacia;

4. **Estabelecer os caminhos críticos, e possíveis alternativas, necessários para implementação das ações de articulação e integração**, visando à definição, passo a passo, das ações de articulação entre as entidades e setores envolvidos na bacia dor rio Guandu e de integração dos correspondentes instrumentos de gestão, para o efetivo enquadramento dos rios desta bacia em classes preponderantes de uso.

# 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


ANA, Agência Nacional de Águas. **Panorama do enquadramento dos corpos de água do Brasil, e, Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil**. Brasília. ANA. 2007.

ANA/GEF/PNUMA/OEA. **Subprojeto 4.5C - Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco - PBHSF (2004-2013): Síntese do Resumo Executivo do PBHSF com Apreciação das Deliberações do CBHSF**. In: Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco. Brasília. ANA. 2004.

BARBOSA, D. L., RODRIGUES, A. C. L., M, Erivaldo ; Curi, Rosires Catão ; CURI, W. F. "Vazão Ecológica Metodologias Aplicadas e Estudo de Caso". In: **XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005**. João Pessoa, PB. 2005.

BARTH, F.T. "Aspectos Institucionais do Gerenciamento de Recursos Hídricos". In: **Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2a ed. São Paulo. Escrituras Editora. p. 565-600, 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997**. Brasília, 1997

CARNEIRO, P. R. F. **Apresentação final do Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim, Sondoténica/ANA, realizada no auditório da Gerdau, em 8/12/2006**. Rio de Janeiro. 2006.

CARNEIRO, P. R. F. **Controle de Inundações em Bacias Metropolitanas, Considerando a Integração do Planejamento do Uso do Solo à Gestão dos Recursos Hídricos. Estudo de Caso: Bacia dos rios Iguaçu/Sarapuí na Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. Tese de D.Sc., COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro. 2008.

CNRH, Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução CNRH nº 12 de 19 de julho de 2000**. Brasília. 2000.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 20 de 18 de junho de 1986**. Brasília. 1986.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005**. Brasília. 2005.

CONSÓRCIO ETEP-ECOLOGUS-SM GROUP. **Macroplano de Gestão e Saneamento Ambiental da Bacia da Baía de Sepetiba**. In: Relatório R-2, Diagnóstico das Condições Hídricas da Bacia. SEMA/PNMA. Junho de 1997.

COPPE/UFRJ. **Consolidação dos Estudos de Enquadramento dos Corpos De água em Classes de Uso**. In: Projeto Preparatório para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Paraíba do Sul – PPG-RE-022-R0. Fevereiro de 2000.

COPPETEC. **Cobrança pela Diluição de Efluentes na Bacia do Rio Paraíba do Sul**. Relatório final para o Conênio FINEP nº 3511/04. Agosto, 2007.

DE MAGALHÃES, L. P. C. **Modelo Integrado para Simulação de Sistemas Hídricos**. Dissertação de M.Sc. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ. 2005.

DINIZ, L. T., RIBEIRO, W. A., PORTO, M. "Sistemas de Gestão de Recursos Hídrico e Ambiental e a Efetivação do Enquadramento dos corpos de água". In: **Workshop sobre Gestão Estratégica de Recursos Hídricos, 2006**. Brasília: Anais/CD-ROOM, Brasília. ABRH. 2006.

ENDERLEIN, U. S., ENDERLEIN, R. E., WILLIAMS, W. P. "Water Quality Requirements". In: Helmer, R., Hespanhol, I. (eds). **Water Pollution Control**. E&FN Spon. Londres. Inglaterra. 1997.

FURUKAWA, P. M. S.; LAVRADOR, J. "O impacto da nova resolução CONAMA 20/86 no setor saneamento". **Revista Saneas**. p. 15-16. abril. 2005.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito de Águas: disciplina jurídica das águas doces**. 2 ed. São Paulo. Atlas. 2003.

HERMS, F. W. **Friedrich Wilhelm Herms**: depoimento pessoal [dez. 2008]. Entrevistadora: Camila da Silva Souto. Rio de Janeiro, 2008. Entrevista concedida para elaboração de dissertação de mestrado da entrevistadora.

LEEUWESTEIN, J. M. **Proposição de suporte metodológico para enquadramento de cursos de água**. Dissertação de M.Sc., ENC/UnB. Brasília, DF. 2000.

LOPES, A. V., FREITAS, M. A. S. “Alocação de água como instrumento de gestão de recursos hídricos”. **Revista REGA**. Vol.4; nº 1. pp. 5-28. jan/jun 2007.

MACIEL Jr., P. **Zoneamento das Águas. Um instrumento de gestão dos recursos hídricos.** 1 ed. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Belo Horizonte. 2000.

MARGULIS, S., HUGHES, G., GAMBRILL, M.; AZEVEDO, L. G. T. **Brasil: a gestão da qualidade da água: Inserção de temas ambientais na Agenda do setor hídrico**. Brasília. Banco Mundial. 2002.

MOCZYDLOWER, B., **Proposta de Uma Metodologia de Cobrança Pelo Uso da Água Aplicável ao Setor Hidrelétrico**. Dissertação de M.Sc., COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ. 2006.

NEVES, M. M. **Aplicação da metodologia Total Maximum Daily Load – TDML nos estudos de enquadramento de corpos hídricos**. Dissertação de M.Sc., Escola Politécnica de São Paulo/USP. São Paulo, SP. 2005.

POMPEU. C. T. “Águas Doces no Direito Brasileiro”. In: REBOUÇAS, A. C. et al. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2 ed. Capítulo 18. São Paulo. Escrituras Editora. 2002.

PORTO, M. F. A. **Sistemas de gestão da qualidade das águas – uma proposta para o caso brasileiro**. Tese de Livre Docência, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. 2002.

ROCHA, D. **Proposta Metodológica para Integração dos Instrumentos de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ. 2007.

RODRIGUES DA SILVA, E. **O Curso da Água na História: Simbologia, Moralidade e a Gestão de Recursos Hídricos**. Tese de Doutorado, Escola Nacional de Saúde Pública/Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, RJ. 1998.

SEMADS, Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Bacias Hidrográficas e Recursos Hídricos da Macrorregião 2: Bacia da Baía de Sepetiba**. Cooperação Técnica Brasil-Alemanha. Projeto PLANÁGUA-SEMADS-GTZ. Rio de Janeiro. 2001.

SONDOTÉCNICA, Engenharia de Solos S.A. **Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim – Relatório Final.** Brasília. ANA. 2006a.

SONDOTÉCNICA, Engenharia de Solos S.A. **Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim - Relatório do Diagnóstico - Final.** Brasília. ANA. Agosto, 2006b.

SONDOTÉCNICA, Engenharia de Solos S.A. **Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim – Relatório Síntese.** Brasília. ANA. 2007.

USP/UFPR. **Bacias Críticas: Bases Técnicas para a Definição de Metas Progressivas para seu enquadramento e a Integração com os demais Instrumentos de Gestão.** Projeto Enquadramento. Relatório Final para o Convênio MCT/FINEP/CT-HIDRO-GRH01/2004 nº: 01 041000 00. Outubro, 2007.

VON SPERLING, M., CHERNICHARO, C. A. L. "Urban wastewater treatment technologies and the implementation of discharge standards in developing countries". **Urban Water**. Vol. 4, no 1, pp 105-114. 2002.