

## ANÁLISE DOS PADRÕES BRASILEIROS DE QUALIDADE DE CORPOS D'ÁGUA E DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

**Marcos von Sperling**

Depto. de Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal de Minas Gerais - Av. Contorno, 842/7º andar  
30110-060 Belo Horizonte, MG - Tel: (031) 238.1882, Fax: (031) 238.1879  
marcos@desa.ufmg.br

### RESUMO

*O presente trabalho analisa os padrões de qualidade das águas de corpos receptores e os padrões de lançamento de efluentes líquidos, cobertos pela Resolução CONAMA nº 20, de 1986. É feita uma análise retrospectiva, concluindo-se que, apesar da sua incontestável importância, a legislação não foi suficiente para alavancar o processo de controle da poluição hídrica. Apresenta-se a trajetória histórica da legislação de qualidade das águas no Brasil, os aspectos principais da referida Resolução CONAMA, e a comparação entre os padrões de alguns estados brasileiros. Após, avalia-se a interrelação do padrão do corpo receptor com o padrão de lançamento, tanto para esgotos domésticos, quanto para efluentes industriais, através do estudo da diluição necessária no corpo receptor. Comparam-se ainda os padrões de corpos d'água potencialmente utilizáveis para abastecimento de água com os padrões de potabilidade. Em função das considerações efetuadas, propõe-se que seja implementada a prática do escalonamento da qualidade, visando viabilizar a implantação gradual de sistemas de controle da poluição das águas.*

### INTRODUÇÃO

A legislação ambiental para o lançamento de efluentes líquidos e para a qualidade das águas de corpos receptores é inquestionavelmente um essencial instrumento norteador das estratégias de controle da poluição, tanto a nível do poluidor, quanto dos órgãos ambientais. A sua efetiva implementação é complexa, devido às dificuldades existentes na transposição das diretrizes legais, do papel para o campo, do

órgão ambiental para o poluidor público ou privado, do desejado para o realmente exequível. No país, a escassez de recursos tem causado um distanciamento entre o desejado e o praticado, não só por parte dos poluidores privados (indústrias), mas também por parte dos poluidores públicos (companhias de saneamento municipais e estaduais), bem como pelos próprios órgãos ambientais estaduais (falta de estrutura para a fiscalização de poluidores).

Os órgãos ambientais vivem um conflito entre, de um lado, as tendências mundiais de restrição dos padrões e, de outro lado, as pressões locais para um relaxamento na sua implementação. Os órgãos ambientais, de posse de uma legislação baseada em padrões internacionais restritivos, mas também cientes da dificuldade na implantação de tratamento de esgotos em nosso país, encontram-se confinados por esta dicotomia entre o desejado e o atualmente praticável. Acrescente-se a isto o fato de que, nos países desenvolvidos, não apenas os padrões de qualidade têm se tornado cada vez mais restritivos, mas também o cumprimento aos mesmos está sendo cada vez mais exigido. Permanece, portanto, a dúvida relativa aos órgãos ambientais brasileiros: relaxar os padrões ou a sua efetiva implementação, como forma de adequar-se à nossa realidade, ou restringi-los ainda mais, de maneira a acompanhar as tendências mundiais? (von Sperling e Chernicharo, 1996).

Atualmente, passados 10 anos da implementação da Resolução CONAMA nº 20, principal legislação vigente na área do controle da poluição hídrica, tem-se a constatação de que a mesma não conseguiu ser o elemento norteador e mesmo catalisador do controle dos efluentes líquidos. O atual quadro brasileiro no setor de tratamento de esgotos

não é menos grave do que há 10 anos atrás. Os investimentos no setor foram mínimos, possivelmente compatíveis com o mero crescimento vegetativo da população brasileira, sem sanar o déficit sanitário já existente. A tendência à urbanização prosseguiu elevada na última década, agravando os problemas de saneamento e degradação ambiental nos centros urbanos. A deterioração da qualidade das águas dos corpos receptores foi um testemunho do fato de que a legislação ambiental, emanada do setor público, não conseguiu alavancar deste mesmo setor público os recursos necessários para a melhoria ambiental. O ônus maior tem recaído sobre os poluidores privados, como as indústrias que, pressionados pelos órgãos ambientais por um lado, e sem a defensibilidade dos órgãos estatais, tem convivido com a inadimplência ambiental, ou com o risco da suspensão ou fechamento das atividades. Mesmo os poluidores bem intencionados, mas desinformados com relação a quem recorrer para a elaboração de projetos idôneos, têm visto freqüentemente os seus relatórios de controle ambiental não serem aprovados.

Não se trata aqui de meramente apontar falhas na legislação ambiental ou na sua implementação, mas de buscar, à luz da experiência destes 10 últimos anos, caminhos alternativos que possam viabilizar a melhoria da qualidade dos nossos corpos d'água. Provavelmente será necessária uma nova postura do poluidor e do agente fiscalizador. Afigura-se que a meta seja reduzir a distância entre o exequível e o desejado, fazendo com que o desejado seja alcançado em menores degraus do que o grande patamar estabelecido pela legislação. O importante é que estes degraus conduzam a uma tendência ascendente, e não à atual de estagnação. Vencidos passo a passo os degraus, ter-se-ia uma melhor conformidade com o patamar da atual legislação. Este conceito de escalonamento da qualidade é discutido ao final do trabalho.

O objetivo principal do presente trabalho é iniciar um processo de discussão acerca da referida resolução, servindo de semente para um debate mais amplo, que inclua proposições concretas sobre os rumos a serem seguidos para a nossa legislação de qualidade das águas. O trabalho é redigido segundo o ponto de vista de um "usuário" da legislação, envolvido em estudos de modelagem do impacto de lançamentos nos corpos receptores e no planejamento e concepção de estações de tratamento de esgotos. A este debate mais amplo devem ser agregados elementos representativos dos diversos segmentos envolvidos com a legislação, contando ainda com o suporte de especialistas em direito ambiental, toxicólogos e outros técnicos do setor. Neste sentido, o trabalho avança apenas na análise de pontos de importância na legislação, sem entrar no mérito das proposições, para as quais é necessário o amplo envolvimento mencionado acima.

O presente trabalho apresenta e discute aspectos da legislação ambiental brasileira relativa aos padrões de lançamento e padrões de corpos receptores. Os tópicos cobertos são: (a) histórico da legislação das águas, (b) requisitos de qualidade em função dos usos, (c) padrões de qualidade, (d) padrões de lançamento segundo as deliberações estaduais, (e) interrelação entre os padrões de lançamento e os padrões do corpo receptor, (f) os padrões ambientais e os esgotos domésticos, (g) os padrões ambientais e os efluentes industriais, (h) comparação entre os padrões dos corpos d'água e os padrões de potabilidade e (i) escalonamento da qualidade.

## **HISTÓRICO DA LEGISLAÇÃO DAS ÁGUAS NO BRASIL**

Apresentam-se na Tabela 1, de forma bastante abreviada, alguns aspectos de importância na evolução histórica da legislação brasileira sobre a qualidade das águas. As informações foram retiradas de Andreazza et al (1994).

**Tabela 1. Evolução histórica da legislação brasileira sobre qualidade das águas.**

Item	Ano	Comentário
Código das Águas (Decreto 24.643, de 1934 e Decreto-lei 852, de 1938)	1934	Marco na legislação nacional. Instrumento obsoleto em alguns aspectos nos dias de hoje, mas bastante sintonizado com os interesses da época. Não houve uma grande preocupação com a água enquanto recurso natural, passível de proteção contra a poluição. No entanto, algumas normas de proteção foram incluídas (Artigos 109 e 110), considerando ilícita a conspurcação ou contaminação de águas por pessoas que não a consomem, identificando uma regra de responsabilidade civil e criminal em caso de poluição hídrica. O código definia ainda o direito de propriedade das águas pelo Estado, regulamentando o aproveitamento dos recursos hídricos e estabelecendo, como prioritário, o abastecimento público, reforçando a necessidade de manter-se a sua qualidade.
Código Penal Brasileiro (decreto-lei 2.848)	1940	Tal código, ainda vigente, estabelece a proteção da água potável contra o “envenenamento, corrupção e poluição”.
Código Nacional da Saúde (Decreto 49.974-A)	1960	Estabeleceu algumas restrições e obrigações por parte das indústrias no sentido de um controle do lançamento de resíduos líquidos. Estabeleceu ainda que os serviços de saneamento ficam sujeitos à orientação e fiscalização das autoridades sanitárias competentes. Postulou ainda sobre o preceito do controle da poluição através do controle da qualidade do corpo receptor.
Decreto Federal 50.877	1960	Primeira legislação federal específica sobre poluição das águas. Estabeleceu a exigência de tratamento dos resíduos líquidos, sólidos ou gasosos, domiciliares ou industriais, antes do seu lançamento às águas interiores ou litorâneas. Previu também a classificação das águas de acordo com os seus usos preponderantes, com respectivas taxas de poluição permissíveis, a ser estabelecida em regulamentação posterior. Definiu ainda o termo “poluição” aplicado às águas.
Código Florestal (Lei 4.771)	1965	Instituiu o Código Florestal. Menciona pela primeira vez a reserva de faixas de proteção à margem dos rios.
Código de Pesca (Decreto-lei 221)	1967	Estabeleceu o Código de Pesca.
Código de Mineração (Lei 227)	1967	Instituiu o Código de Mineração.
Conselho Nacional de Controle da Poluição Ambiental (Decreto-lei 303)	1967	Criou o Conselho Nacional de Controle da Poluição Ambiental. Estendeu o conceito de poluição aos ambientes aéreo e terrestre e introduziu a expressão “meio ambiente”.
Secretaria Especial do Meio Ambiente (Decreto 73.030)	1973	Criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA). Consolidação da visão mais global do problema ambiental como um todo. Atribuições: elaborar, controlar e fiscalizar as normas e padrões relativos à preservação do meio ambiente. Introduziu o conceito de proteção à natureza, de equilíbrio ecológico, de preservação de espécies independentes de sua utilidade ou aparente nocividade.
Decreto-lei 1.413	1975	Estabeleceu o zoneamento urbano em áreas críticas de poluição.
Decreto-lei 76.389	1975	Dispõe sobre medidas de prevenção e controle de poluição industrial.

**Tabela 1. Evolução histórica da legislação brasileira sobre qualidade das águas (continuação).**

Item	Ano	Comentário
Portaria 013/Minter	1976	Estabeleceu pela primeira vez em âmbito federal, um critério de classificação de águas interiores, fixando padrões de qualidade e parâmetros a serem observados para cada classe, bem como o uso a que se destinam.
Portaria 0536/Minter	1976	Fixou, pela primeira vez, padrões específicos de qualidade das águas para fins de balneabilidade ou recreação de contato primário.
Decreto Federal 81.107	1977	Definiu o elenco de atividades sobre as quais os Estados não tinham jurisdição, por serem consideradas de interesse à segurança nacional.
Portaria Interministerial 01	1978	Recomendava que fossem levadas em conta condições de produção de energia hidrelétrica e de navegação para efeito de classificação e enquadramento de águas federais e estaduais.
Portaria Interministerial 90	1978	Criou o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH), com atribuições de classificar os cursos d'água da União, estudar de forma integrada e acompanhar o uso racional dos recursos hídricos federais com o objetivo de obter o melhor aproveitamento múltiplo de cada bacia.
Lei 6.803	1980	Estabeleceu as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição.
Criação do SISNAMA e do CONAMA (Decreto 88.351, de 1983, e modificação pelo Decreto 91.305, de 1985)	1983 e 1985	Definição da Política Nacional de Meio Ambiente. Criação do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Passo de grande importância no processo de consolidação de uma política de gerenciamento dos recursos hídricos. A Política Nacional do Meio Ambiente foi desenvolvida a partir de uma série de princípios, entre eles: o equilíbrio ecológico, o planejamento do uso do solo, a proteção de ecossistemas, o controle e zoneamento de atividades poluidoras, o desenvolvimento de tecnologias de proteção aos recursos naturais, a recuperação de áreas já degradadas, a educação ambiental. Alguns instrumentos foram estabelecidos, tais como o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, o zoneamento ambiental, a avaliação de impactos ambientais e o licenciamento ambiental de atividades poluidoras. Entre as atribuições do CONAMA, tem-se: baixar normas para implementação da Política Nacional do Meio Ambiente e estabelecer normas e critérios para licenciamento de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras, incluindo a exigência de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) quando for o caso. Como decorrência destes estudos deve ser elaborado o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), de acesso público.
Resoluções CONAMA 01 e 11	1986	Definiram a obrigatoriedade, o conceito e as diretrizes básicas do EIA e RIMA.
Resolução CONAMA 06	1986	Aprovou modelos de publicação de licenciamentos diversos para instalação e operação de empreendimentos.

**Tabela 1. Evolução histórica da legislação brasileira sobre qualidade das águas (continuação).**

Item	Ano	Comentário
Resolução CONAMA 20	1986	Alterou os critérios de classificação dos corpos d'água da União, estabelecidos anteriormente pela Portaria Minter 013/76, estendendo-os às águas salobras e salinas, acrescentando vários parâmetros analíticos e tornando mais restritivos os padrões relativos a vários componentes. De acordo com estas normas, "o enquadramento dos corpos d'água deve considerar não necessariamente seu estado atual, mas os níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade e garantir os usos concebidos para os recursos hídricos". Nesta resolução foram estabelecidos ainda: (a) Padrões de Balneabilidade, com base no número de coliformes totais e fecais, segundo os quais as águas são classificadas em excelentes, muito boas, satisfatórias ou impróprias e (b) que a competência para a sua aplicação é dos órgãos ambientais estaduais, ficando a SEMA incumbida dessa atribuição em caráter supletivo. A Resolução CONAMA 020/86 é atualmente o principal instrumento na legislação da qualidade das águas de corpos receptores e de lançamento de efluentes líquidos.
Resolução CONAMA 10	1988	Estabeleceu competência e objetivos das Áreas de Proteção Ambiental (APAs), impondo, entre outros itens, a obrigatoriedade de sistemas de coleta e tratamento de esgotos nas áreas urbanizadas das mesmas.
Lei Federal 7.661	1988	Instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, visando orientar a utilização racional dos recursos da zona costeira, contribuindo para a proteção do seu patrimônio natural, incluindo as águas costeiras, fluviais e estuarinas.
Lei 7.735	1989	Extinguiu a Secretaria Especial do Meio Ambiente do Ministério do Interior (SEMA) e a Superintendência do Desenvolvimento da Pesca do Ministério da Agricultura (SUDEPE), criando o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), vinculado à Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República.
Resolução CONAMA 12	1989	Proibiu atividades que possam por em risco a conservação dos ecossistemas, a proteção à biota de espécies raras e a harmonia da paisagem nas Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIES).
Lei 7.797	1989	Criou o Fundo Nacional do Meio Ambiente, com o objetivo de desenvolver projetos que visem ao uso racional e sustentável dos recursos naturais.
Decreto 99.274	1990	Regulamentou as leis relativas à criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, sendo estabelecidos a estrutura do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e a constituição, funcionamento e competência do CONAMA e de suas Câmaras Técnicas.

## REQUISITOS DE QUALIDADE

Independente da legislação, tem-se que os requisitos (e não os padrões) de qualidade de uma água são função do seu uso previsto. Para vários usos não há padrões específicos, mas sim o objetivo do

atendimento a determinados requisitos de qualidade. A Tabela 2 apresenta os principais requisitos para cada uso, sendo que alguns deles associados às características ambientais dos corpos d'água são posteriormente transcritos na forma de padrões (item seguinte deste trabalho).

**Tabela 2. Associação entre os usos da água e os requisitos de qualidade.**

Uso geral	Uso específico	Qualidade requerida
Abastecimento de água doméstico	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde</li> <li>- Isenta de organismos prejudiciais à saúde</li> <li>- Adequada para serviços domésticos</li> <li>- Baixa agressividade e dureza</li> <li>- Esteticamente agradável (baixa turbidez, cor, sabor e odor; ausência de macrorganismos)</li> </ul>
Abastecimento industrial	Água é incorporada ao produto (ex: alimento, bebidas, remédios)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde</li> <li>- Isenta de organismos prejudiciais à saúde</li> <li>- Esteticamente agradável (baixa turbidez, cor, sabor e odor)</li> </ul>
	Água entra em contato com o produto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variável com o produto</li> </ul>
	Água não entra em contato com o produto (ex: refrigeração, caldeiras)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixa dureza</li> <li>- Baixa agressividade</li> </ul>
Irrigação	Hortaliças, produtos ingeridos crus ou com casca	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde</li> <li>- Isenta de organismos prejudiciais à saúde</li> <li>- Salinidade não excessiva</li> </ul>
	Demais plantações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isenta de substâncias químicas prejudiciais ao solo e às plantações</li> <li>- Salinidade não excessiva</li> </ul>
Dessedentação de animais	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde dos animais</li> <li>- Isenta de organismos prejudiciais à saúde dos animais</li> </ul>
Preservação da flora e da fauna	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variável com os requisitos ambientais da flora e da fauna que se deseja preservar</li> </ul>
Recreação e lazer	Contato primário (contato direto com o meio líquido; ex: natação, esqui, surfe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde</li> <li>- Isenta de organismos prejudiciais à saúde</li> <li>- Baixos teores de sólidos em suspensão e óleos e graxas</li> </ul>
	Contato secundário (não há contato direto com o meio líquido; ex: navegação de lazer, pesca, lazer contemplativo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aparência agradável</li> </ul>
Geração de energia	Usinas hidrelétricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixa agressividade</li> </ul>
	Usinas nucleares ou termelétricas (ex: torres de resfriamento)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixa dureza</li> </ul>
Transporte	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixa presença de material grosseiro que possa por em risco as embarcações</li> </ul>
Diluição de despejos	-	-

Fonte: von Sperling (1995a)

## PADRÕES DE QUALIDADE SEGUNDO A RESOLUÇÃO CONAMA Nº 20

Além dos *requisitos* de qualidade, que traduzem de uma forma generalizada e conceitual a qualidade desejada para a água, há a necessidade de se estabelecer também *padrões* de qualidade, embasados por um suporte legal. Os padrões devem ser cumpridos, por força da legislação, pelas entidades envolvidas com a água a ser utilizada. Da mesma forma que os requisitos, também os *padrões são função do uso previsto para a água*.

A Resolução CONAMA nº 20, de 18/06/86, dividiu as águas do território nacional em águas *doces* (salinidade < 0,05%), *salobras* (salinidade entre 0,05% e 3%) e *salinas* (salinidade > 3%). Em função dos usos previstos, foram criadas nove classes. A Tabela 3 apresenta um resumo dos usos preponderantes das classes relativas à *água doce*, em que a Classe Especial pressupõe os usos mais nobres, e a Classe 4, os menos nobres. As Classes 5 e 6 são relativas às águas salinas e as Classes 7 e 8 às águas salobras.

A cada uma dessas classes corresponde uma determinada qualidade a ser mantida no corpo d'água. Esta qualidade é

expressa na forma de padrões, através da referida Resolução CONAMA. Além dos *padrões de qualidade dos corpos receptores*, a Resolução CONAMA apresenta ainda *padrões para o lançamento de efluentes nos corpos d'água*.

Ambos os padrões estão de certa forma interrelacionados. O real objetivo de ambos é a preservação da qualidade no corpo d'água. No entanto, os padrões de lançamento existem apenas por uma questão prática, já que é difícil se manter o controle efetivo das fontes poluidoras com base apenas na qualidade do corpo receptor. O interrelacionamento entre os dois padrões se dá no sentido de que um efluente, além de satisfazer os *padrões de lançamento*, deve proporcionar condições tais no corpo receptor, de tal forma que a qualidade do mesmo se enquadre dentro dos *padrões para corpos receptores*. No entanto, há algumas nuances com relação a este atendimento a ambos os critérios, as quais são enfocadas no presente trabalho.

Os principais padrões de qualidade associados às diversas classes dos corpos d'água encontram-se na Tabela 4, conjuntamente com os padrões de lançamento.

**Tabela 3. Classificação das águas doces em função dos usos preponderantes (Resolução CONAMA nº 20, 18/06/86).**

Uso	Classe				
	Especial	1	2	3	4
Abastecimento doméstico	x	x (a)	x (b)	x (b)	
Preserv. do equil. natural das comun. aquáticas	x				
Recreação de contato primário		x	x		
Proteção das comunidades aquáticas		x	x		
Irrigação		x (c)	x (d)	x (e)	
Criação de espécies (aquicultura)		x	x		
Dessedentação de animais				x	
Navegação					x
Harmonia paisagística					x
Usos menos exigentes					x

Fonte: von Sperling (1995a)

Notas: (a) após tratamento simples; (b) após tratamento convencional; (c) hortaliças e frutas rentes ao solo; (d) hortaliças e plantas frutíferas; (e) culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras.

**Tabela 4. Padrões de qualidade para os corpos d'água das diversas classes (água doce) e padrão de lançamento (Resolução CONAMA n° 20, 18/06/86).**

Parâmetro	Unidade	Padrão para corpo d'água classe				Padrão de lançamento
		1	2	3	4	
Cor	mgPt/l	nív. natur.	75	75	-	-
Turbidez	UNT	40	100	100	-	-
Sabor e odor	-	VA	VA	VA	-	-
Temperatura	°C	-	-	-	-	40
Materiais flutuantes	-	VA	VA	VA	VA	ausente
Materiais sedimentáveis	ml/l	-	-	-	-	1
Óleos e graxas	-	VA	VA	VA	(1)	(2)
pH	-	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6 a 9	5 a 9
DBO <sub>5</sub>	mg/l	3	5 (3)	10 (3)	-	(4)
DQO	mg/l	-	-	-	-	(4)
OD	mg/l	≥6	≥5	≥4	≥2	-
Sólidos em suspensão	mg/l	-	-	-	-	(4)
Coliformes totais	org/100 ml	1.000	5.000	20.000	-	-
Coliformes fecais	org/100 ml	200	1.000	4.000	-	-
Substâncias potencialmente prejudiciais						
Alumínio	mgAl/l	0,1	0,1	0,1	-	-
Amônia livre <sup>(5)</sup>	mgNH <sub>3</sub> /l	0,02	0,02	-	-	-
Amônia total <sup>(5)</sup>	-	-	-	1,0	-	5,0
Arsênio	mgAs/l	0,05	0,05	0,05	-	0,5
Bário	mgBa/l	1,0	1,0	1,0	-	5,0
Berílio	mgBe/l	0,1	0,1	0,1	-	-
Boro	mgB/l	0,75	0,75	0,75	-	5,0
Cádmio	mgCd/l	0,001	0,001	0,01	-	0,2
Cianetos	mgCN/l	0,01	0,01	0,2	-	0,2
Chumbo	mgPb/l	0,03	0,03	0,05	-	0,5
Cloretos	mgCl/l	250	250	250	-	-
Cloro residual	mgCl/l	0,01	0,01	-	-	-
Cobalto	mgCo/l	0,2	0,2	0,2	-	-
Cobre	mgCu/l	0,02	0,02	0,5	-	1,0
Cromo VI	mgCr/l	0,05	0,05	0,05	-	0,5
Cromo III	mgCr/l	0,5	0,5	0,5	-	2,0
Estanho	mgSn/l	2,0	2,0	2,0	-	4,0
Índice de fenóis	mgC <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH/l	0,001	0,001	0,3	-	0,5
Ferro solúvel	mgFe/l	0,3	0,3	5,0	-	15,0
Fluoretos	mgF/l	1,4	1,4	1,4	-	10,0
Fosfato total	mgP/l	0,025	0,025	0,025	-	-
Lítio	mgLi/l	2,5	2,5	2,5	-	-
Manganês	mgMn/l	0,1	0,1	0,5	-	-
Manganês solúvel	mgMn/l	-	-	-	-	1,0
Mercúrio	mgHg/l	0,0002	0,0002	0,002	-	0,01

**Tabela 4. Padrões de qualidade para os corpos d'água das diversas classes (água doce) e padrão de lançamento (Resolução CONAMA nº 20, 18/06/86) - continuação.**

Parâmetro	Unidade	Substâncias potencialmente prejudiciais				Padrão de lançamento
		Padrão para corpo d'água classe				
		1	2	3	4	
Níquel	mgNi/l	0,025	0,025	0,025	-	2,0
Nitrato	mgN/l	10	10	10	-	-
Nitrito	mgN/l	1,0	1,0	1,0	-	-
Prata	mgAg/l	0,01	0,01	0,05	-	0,1
Selênio	mgSe/l	0,01	0,01	0,01	-	0,05
Sólidos dissolvidos totais	mg/l	500	500	500	-	-
Substâncias tenso-ativas	mgLAS/l	0,5	0,5	0,5	-	-
Sulfatos	mgSO <sub>4</sub> /l	250	250	250	-	-
Sulfetos (H <sub>2</sub> S não dissoc.)	mgS/l	0,002	0,002	0,3	-	1,0
Sulfitos	mgSO <sub>3</sub> /l	-	-	-	-	1,0
Urânio total	mgU/l	0,02	0,02	0,02	-	-
Vanádio	mgV/l	0,1	0,1	0,1	-	-
Zinco	mgZn/l	0,18	0,18	5,0	-	5,0
Benzeno	mg/l	0,01	0,01	0,01	-	-
Benzo-a-pireno	mg/l	0,00001	0,00001	0,00001	-	-
1,2 dicloroeteno	mg/l	0,0003	0,0003	0,0003	-	-
1,2 dicloroetano	mg/l	0,01	0,01	0,01	-	-
Pentaclorofenol	mg/l	0,01	0,01	0,01	-	-
Tetracloroeteno	mg/l	0,01	0,01	0,01	-	-
Tricloroeteno	mg/l	0,03	0,03	0,03	-	1,0
Tetracloroeto de carbono	mg/l	0,003	0,003	0,003	-	1,0
Pesticidas e outros <sup>(6)</sup>	-	-	-	-	-	-
Regime de lançamento	-	-	-	-	-	(7)

Fonte: CETESB (1991), von Sperling (1995a)

Notas:

- Consultar a legislação para a lista completa dos parâmetros e para a redação oficial dos padrões.
- Na Classe Especial não são permitidos lançamentos de qualquer natureza, mesmo que tratados.
- Em princípio, um efluente deve satisfazer, tanto ao padrão de lançamento, quanto ao padrão de qualidade do corpo receptor (segundo a sua classe). O padrão de lançamento pode ser excedido, com permissão do órgão ambiental, caso os padrões de qualidade do corpo receptor sejam resguardados, como demonstrado por estudos de impacto ambiental, e desde que fixados o tipo de tratamento e as condições para o lançamento.
- VA: virtualmente ausente.

(1) Toleram-se efeitos iridescentes, isto é, que geram efeitos das cores do arco-íris;

(2) Minerais: 20 mg/l; vegetais e gorduras animais: 50 mg/l;

(3) Pode ser ultrapassado caso estudos de autodepuração indiquem que o OD deverá estar dentro dos padrões, nas condições críticas de vazão (média das mínimas de 7 dias consecutivos em 10 anos de recorrência);

(4) Consultar a legislação estadual pertinente;

(5) Amônia: padrão do corpo receptor: amônia não ionizada (NH<sub>3</sub>); padrão de lançamento: amônia total;

(6) Várias substâncias: consultar a resolução;

(7) Regime de lançamento: a vazão máxima deverá ser de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade do agente poluidor.

A Resolução CONAMA nº 20 inclui ainda as seguintes definições:

- **Classificação:** qualificação das águas doces, salobras e salinas com base nos usos preponderantes (sistema de classes de qualidade).
- **Enquadramento:** estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado e/ou mantido em um segmento de corpo d'água ao longo do tempo.
- **Condição:** qualificação do nível de qualidade apresentado por um segmento de corpo d'água, num determinado momento, em termos dos usos possíveis com segurança adequada.
- **Efetivação do enquadramento:** conjunto de medidas necessárias para colocar e/ou manter a condição de um segmento de corpo d'água em correspondência com a sua classe.

Comentários com relação aos padrões serão efetuados nos itens subseqüentes, mas alguns aspectos gerais podem ser antecipados (alguns comentários são retirados de Andreazza et al, 1994).

- O elenco de análises é bastante extenso, e a maior parte das cidades brasileiras não tem condições para a sua realização.
- Os valores de vários padrões aproximam-se dos limites de detecção dos testes laboratoriais, dificultando a interpretação dos resultados.
- Os valores de *background* de diversos corpos d'água já se aproximam dos padrões de alguns parâmetros.
- Não fica claro se o atendimento aos padrões tem de ser alcançado com quaisquer amostras simples, ou se através de amostras compostas, ou de médias de amostras em algum período.
- A redação do item relativo aos coliformes é confusa, tornando difícil, em algumas situações, o

enquadramento da água analisada em uma das classes estabelecidas.

- O tratamento de água convencional é particularmente eficiente na remoção de coliformes, e mesmo corpos d'água da Classe 4 poderiam ser utilizados para abastecimento público, desde que contassem com desinfecção eficiente.
- Os padrões das substâncias potencialmente prejudiciais são, na maior parte dos casos, iguais para as Classes 1, 2 e 3. Tal é em decorrência do fato de que estas três classes podem ser utilizadas para abastecimento de água (Classe 1, após tratamento simplificado, e Classes 2 e 3, após tratamento convencional), e os processos de tratamento simples e convencionais não são eficientes na remoção destas substâncias.

## **PADRÕES DE LANÇAMENTO SEGUNDO AS DELIBERAÇÕES ESTADUAIS**

Os órgãos ambientais estaduais usualmente baseiam-se nos padrões da Resolução CONAMA nº 20, mantendo-os, complementando-os ou eventualmente aplicando padrões mais restritivos. Para efeito de comparação, apresentam-se na Tabela 5 *padrões de lançamento* de alguns estados brasileiros que diferem da legislação nacional.

## **INTERRELAÇÃO ENTRE OS PADRÕES DO CORPO RECEPTOR E OS PADRÕES DE LANÇAMENTO**

O objetivo último do estabelecimento dos padrões é o de resguardar a qualidade das águas do corpo receptor. O padrão de lançamento é uma mera (mas importante) conveniência prática, que visa facilitar a fiscalização dos poluidores e a detecção e autuação dos responsáveis pela degradação da qualidade do corpo receptor. A Resolução CONAMA reconhece esta prioridade do atendimento ao padrão do corpo receptor. No

**Tabela 5. Principais padrões de lançamento estaduais que divergem da legislação nacional (CONAMA n° 20).**

Parâmetro	Unidade	Brasil CONAMA	Goiás	Rio Grande do Sul	Rio de Janeiro	São Paulo	Minas Gerais
Cor	mgPt/l	-	-	ausente	ausente	-	-
Odor	-	-	-	livre	-	-	-
Óleos e graxas (minerais)	mg/l	20	-	10	20	20	20
Óleos e graxas (veg/anim)	mg/l	50	-	30	30	50	50
pH	-	5 a 9	5 a 9	6 a 8,5	5 a 9	5 a 9	6 a 9
DBO <sub>5</sub>	mg/l	-	60	variável	variável	60	60
DQO	mg/l	-	-	-	-	-	90
Sólidos em suspensão	mg/l	-	-	-	-	-	60
Substâncias potencialmente prejudiciais							
Alumínio	mgAl/l	-	-	10	3	-	-
Arsênio	mgAs/l	0,5	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2
Cádmio	mgCd/l	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
Chumbo	mgPb/l	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1
Cobalto	mgCo/l	-	-	0,5	-	-	-
Cobre	mgCu/l	1,0	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5
Cromo VI	mgCr/l	0,5	0,1	0,1	-	0,1	0,5
Cromo III	mgCr/l	2,0	-	-	-	-	1,0
Cromo total	mgCr/l	-	5,0	0,5	0,5	5,0	-
Índice de fenóis	mgC <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH/l	0,5	0,5	0,1	0,2	0,5	0,2
Ferro solúvel	mgFe/l	15,0	15,0	10,0	15,0	15,0	10,0
Fósforo total	mgP/l	-	-	1,0	-	-	-
Metais tóxicos totais	mg/l	-	-	-	-	-	3,0
Molibdênio	mgMo/l	-	-	0,5	-	-	-
Níquel	mgNi/l	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0
Nitrogênio total	mgN/l	-	-	10,0	-	-	-
Prata	mgAg/l	0,1	0,02	0,1	0,1	0,02	0,1
Selênio	mgSe/l	0,05	0,02	0,05	0,05	0,02	0,02
Sulfetos	mgS/l	1,0	1,0	0,2	1,0	1,0	0,5
Surfactantes	mg/l	-	-	2,0	-	-	2,0
Vanádio	mgV/l	-	-	1,0	4,0	-	-
Zinco	mgZn/l	5,0	5,0	1,0	1,0	5,0	5,0
Substâncias orgânicas, pesticidas e outros <sup>(1)</sup>	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Fortes e Cunha (1994), Junqueira (1996)

Nota: <sup>(1)</sup> Consultar o padrão

entanto, dois artigos são parcialmente conflitantes em sua redação:

Art. 19 - “Nas águas das Classes 1 a 8 serão tolerados lançamentos de despejos, desde que, além de atenderem ao disposto no Art. 21 desta resolução, não venham a fazer com que os limites estabelecidos para as respectivas classes sejam

*ultrapassados*” (nota do autor: o Artigo 21 estipula os padrões de lançamento).

Art. 23 - “Os efluentes não poderão conferir ao corpo receptor características em desacordo com o seu enquadramento nos termos desta Resolução.”

Parágrafo Único - “Resguardados os padrões de qualidade do corpo

*receptor, demonstrado por estudo de impacto ambiental realizado pela entidade responsável pela emissão, o órgão competente poderá autorizar lançamentos acima dos limites estabelecidos no Art. 21, fixando o tipo de tratamento e as condições para esse lançamento.”*

A interpretação do Artigo 19 sugere que é necessário o cumprimento simultâneo dos padrões de lançamento e do corpo receptor. Já o Artigo 23 dá a abertura de que o padrão de lançamento não seja atendido, desde que cumpridas as exigências estabelecidas no Parágrafo Único.

Aceitando-se os termos do Parágrafo Único, tem-se que é necessária a realização de estudos de impacto ambiental, envolvendo, na maioria dos casos, modelagem matemática da qualidade da água. Excetuando-se alguns parâmetros, como DBO/OD e coliformes, que contam com modelos de estrutura mais conhecida, a modelagem dos outros parâmetros é usualmente difícil, acercando-se de um grande componente de incerteza. Mesmo para DBO/OD e coliformes, a incerteza na modelagem principia nos próprios dados de entrada, muitas vezes de difícil estimativa, ou apresentando largas faixas de variação. A consequência é de que modelos matemáticos e dados de entrada suficientemente confiáveis não têm sido utilizados na maioria das situações, impossibilitando a inferência de conclusões bem embasadas sobre o real impacto do lançamento sobre o corpo receptor. O resultado é o deslocamento do eixo decisório, do padrão do corpo receptor, novamente para o padrão de lançamento.

Ainda em termos da modelagem do corpo receptor, o Artigo 13 dispõe sobre os padrões de DBO, segundo a seguinte redação:

*Art. 13 - “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).”*

Os seguintes comentários e dúvidas podem ser levantados em função do Artigo 13:

- Não fica claro na legislação qual é a condição de vazão a ser considerada para a modelagem matemática dos outros poluentes (vazão média, vazão crítica?);
- Também não fica claro se a adoção da  $Q_{7,10}$  é apenas para a modelagem do OD, na situação em que a DBO é superior à estabelecida para a Classe correspondente, como expresso no Artigo 13, ou se para a modelagem de OD como forma de verificação do atendimento ao padrão da Classe e eventualmente do padrão de lançamento. Afigura-se que a compreensão prevalecente em nosso meio seja de que as simulações de OD devem ser efetuadas na  $Q_{7,10}$ , independente da consideração da DBO. Tal pode não ser, no entanto, o objetivado pela legislação.
- A utilização de um período de retorno de 10 anos parece bastante restritiva, principalmente em um país onde a falta de recursos tem induzido a que o atendimento ao padrão de OD venha sendo mais uma exceção do que uma regra, em um grande número de corpos d'água.

Um outro aspecto da interrelação entre os padrões de lançamento e do corpo receptor é de que os padrões de lançamento são expressos apenas em termos de concentração, e não de carga. Desta forma, são tratados da mesma maneira o pequeno (baixa vazão) e o grande (alta vazão) poluidor. Tal abordagem poderia se justificar, caso fossem efetuados estudos de modelagem matemática da qualidade dos corpos

receptores. Nestas condições, o pequeno poluidor poderia provar a sua menor participação na deterioração da qualidade do corpo receptor, comparado ao grande poluidor. No entanto, considerando-se as dificuldades e a pouca utilização de modelos matemáticos para uma gama mais ampla de poluentes, tem-se que este resguardo que poderia ser obtido pelo pequeno poluidor não é mais alcançado.

A não consideração da carga no padrão de lançamento representa ainda um desincentivo à minimização do consumo de água e da produção de esgotos de uma indústria. Indústrias que adotem boas práticas de conservação da água terão efluentes com menor vazão, mas continuarão provavelmente com a mesma carga poluidora. Em decorrência, a concentração dos poluentes aumentará, eventualmente causando um descumprimento ao padrão baseado em concentrações, mesmo que a carga lançada não tenha sido alterada.

## OS ESGOTOS DOMÉSTICOS E A LEGISLAÇÃO

Para os esgotos domésticos, os órgãos ambientais têm priorizado os padrões de DBO, sólidos, coliformes e amônia (Junqueira, 1996). Alguns comentários são tecidos a seguir com relação aos parâmetros DBO e coliformes.

**Padrões de DBO.** Algumas legislações estaduais explicitam padrões de lançamento para a DBO. Como exemplos, os estados de Minas Gerais e São Paulo adotam o padrão de 60 mg/l para a DBO. É dada ainda uma interessante abertura de que, caso a eficiência do tratamento na remoção da DBO seja superior a um determinado valor, a DBO efluente poderá ser superior a 60 mg/l (desde que resguardado o corpo receptor dentro da sua classe). No caso de São Paulo, esta eficiência mínima exigida é de 80% e em Minas Gerais, de 85%.

**Padrões de coliformes.** Dentre os parâmetros básicos para a nossa realidade,

face à elevada incidência de doenças de veiculação hídrica em nosso país, a concentração de coliformes em corpos d'água representa um parâmetro de difícil atendimento aos padrões de qualidade impostos pela legislação. A remoção de patogênicos não é uma etapa convencionalmente incluída nas nossas estações de tratamento. Nestas condições, são necessárias elevadíssimas razões de diluição do efluente no corpo receptor, normalmente não disponíveis, para que se possa alcançar, por exemplo, o padrão de 1.000 coliformes fecais por 100 ml. A solução para este sistemático descumprimento à legislação estaria em uma maior exigência quanto à remoção de patogênicos no tratamento, ou a uma abertura na legislação, em que a questão de coliformes estivesse vinculada ao processo de tratamento ou que a mesma se ativesse principalmente a corpos d'água comprometidos com utilização direta das águas (ex: balneabilidade, irrigação)? (von Sperling e Chernicharo, 1996).

**Padrões diferenciados para lagoas facultativas.** A DBO efluente de lagoas facultativas é composta de uma fração solúvel e de uma fração particulada. Esta última diz respeito principalmente às algas descarregadas no efluente, as quais contêm na sua constituição celular matéria orgânica, potencial geradora de DBO. Ao se coletar uma amostra para análise laboratorial (para, por exemplo, verificação do atendimento ao padrão de lançamento), o teste irá acusar a DBO particulada. No entanto, na real situação do corpo receptor, pode ser que estas algas venham a sobreviver e, ao invés de gerarem demanda de oxigênio, passem a contribuir para a oxigenação do meio, através da fotossíntese. A Comunidade Européia trata diferenciadamente os efluentes de lagoas facultativas, estabelecendo os seguintes padrões de lançamento (Mara, 1995): DBO<sub>5</sub> solúvel:  $\leq 25$  mg/l; SS:  $\leq 150$  mg/l. Acredita-se que seria interessante adotar-se procedimentos similares no Brasil, de forma a viabilizar e legitimar ainda mais a utilização do importante processo de lagoas facultativas em

nosso país (von Sperling e Chernicharo, 1996).

É interessante analisar-se qual a diluição necessária para que um determinado despejo consiga cumprir o padrão do corpo receptor. Apresenta-se a seguir uma análise simplificada, enfocando os três principais parâmetros relacionados aos esgotos domésticos: DBO, OD e coliformes fecais. Como a legislação federal não explicita padrões de lançamento para estes parâmetros, adotaram-se nas considerações seguintes concentrações típicas de (a) esgotos brutos, (b) efluentes primários, (c) efluentes secundários e (d) efluentes secundários com pós-tratamento em lagoas de maturação. Nestas quatro situações, foram adotadas as concentrações típicas apresentadas na Tabela 6.

Assumindo-se que o rio (Classe 2) a montante do lançamento dos despejos esteja limpo ( $DBO_5 = 0,0$  mg/l;  $OD = 7,5$  mg/l;  $Coli$  fecais = 0 org/100 ml), tem-se as razões de diluição (vazão rio / vazão despejo) expressas na Tabela 7 e ilustradas na Figura 1.

Na Figura 1, notar que a escala do eixo dos X é logarítmica. A diluição requerida varia bastante entre os três parâmetros, com o OD da mistura demandando as menores diluições, e os coliformes fecais, valores extremamente elevados, chegando a aproximadamente  $10000 \div 1$ . Na realidade, o OD requer

diluições um pouco maiores do que as apresentadas, pelo fato da concentração crítica de OD não ocorrer no ponto de mistura, mas sim a jusante.

De forma a permitir uma percepção mais fácil da diluição requerida, apresentam-se no Tabela 8 e na Figura 2 as áreas de drenagem requeridas para garantir a diluição necessária para os despejos gerados por 1 habitante. Foram adotados os valores típicos de  $2$  l/s.km<sup>2</sup> para a descarga específica mínima (para a análise de OD e DBO) e  $10$  l/s.km<sup>2</sup> para a descarga específica média (para a análise de coliformes), bem como de  $120$  l/hab.d para a contribuição per capita de esgotos.

Torna-se patente a necessidade de enormes áreas de drenagem para se garantir a diluição dos coliformes. No caso de esgotos brutos, necessita-se em torno de  $140$  ha/hab ( $1.400.000$  m<sup>2</sup>/hab), e no caso de efluentes secundários, aproximadamente  $14$  ha/hab ( $140.000$  m<sup>2</sup>/hab) ou seja, uma área em torno de  $300$  mil a  $30$  mil vezes maior que a área requerida para o próprio tratamento secundário. A dificuldade no atendimento ao padrão de coliformes é inconteste, a menos que haja uma etapa específica direcionada para a remoção de coliformes, tais como lagoas de maturação, disposição no solo, cloração ou radiação UV.

**Tabela 6. Concentrações típicas nos esgotos domésticos.**

Parâmetro	Esgoto bruto	Efluente primário	Efluente secundário	Efl. secund. + lagoa matur.
$DBO_5$ (mg/l)	350	240	35	30
OD (mg/l)	0,0	0,0	1,0	6,0
Coliformes fecais (org/100 ml)	$1 \times 10^7$	$7 \times 10^6$	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^3$

**Tabela 7. Razão de diluição ( $Q_{rio}/Q_{esg}$ ) necessária para atendimento ao padrão da Classe 2 para o corpo receptor.**

Parâmetro	Esgoto bruto	Efluente primário	Efluente secundário	Efl. secund. + lagoa matur.
$DBO_5$	$69 \div 1$	$47 \div 1$	$6 \div 1$	$5 \div 1$
OD	$2 \div 1$	$2 \div 1$	$2 \div 1$	$0 \div 1$
Coliformes fecais	$9999 \div 1$	$6999 \div 1$	$999 \div 1$	$0 \div 1$

Notas: Razão de diluição =  $Q_{rio}/Q_{esg} = (C_{esg} - C_{mistura}) / (C_{mistura} - C_{rio})$   
Rio a montante do lançamento assumido como limpo

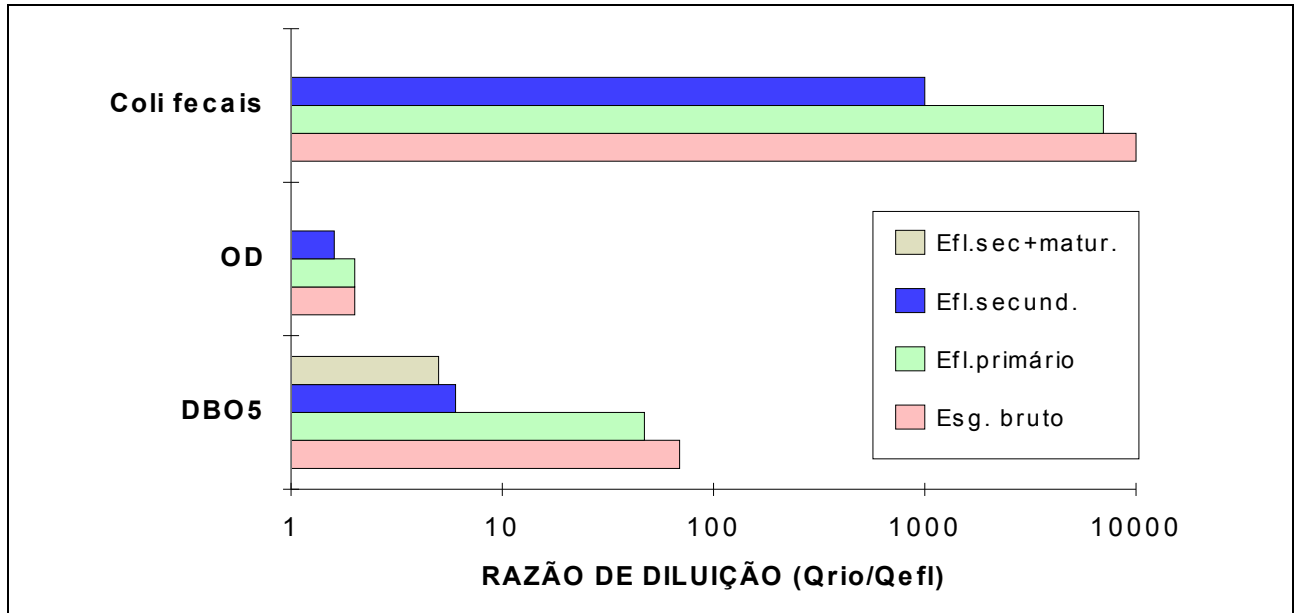


Figura 1. Razão de diluição ( $Q_{rio}/Q_{esg}$ ) para atendimento aos padrões da Classe 2.

Tabela 8. Áreas de drenagem (ha) necessárias para atendimento ao padrão da Classe 2 para o corpo receptor, correspondente ao lançamento de esgotos de 1 habitante (ha/hab).

Parâmetro	Esgoto bruto	Efluente primário	Efluente secundário	Efl. secund. + lagoa matur.
DBO <sub>5</sub>	4,79	3,26	0,42	0,35
OD	0,14	0,14	0,11	0,00
Coliformes fecais	138,88	97,21	13,88	0,00

Notas: QPC esgotos = 120 l/hab.d; Qesp mín = 2 l/s.km<sup>2</sup>; Qesp méd = 10 l/s.km<sup>2</sup>

Rio limpo a montante do lançamento

Concentrações nos esgotos: ver Tabela 6. Razões de diluição requeridas: ver Tabela 7.

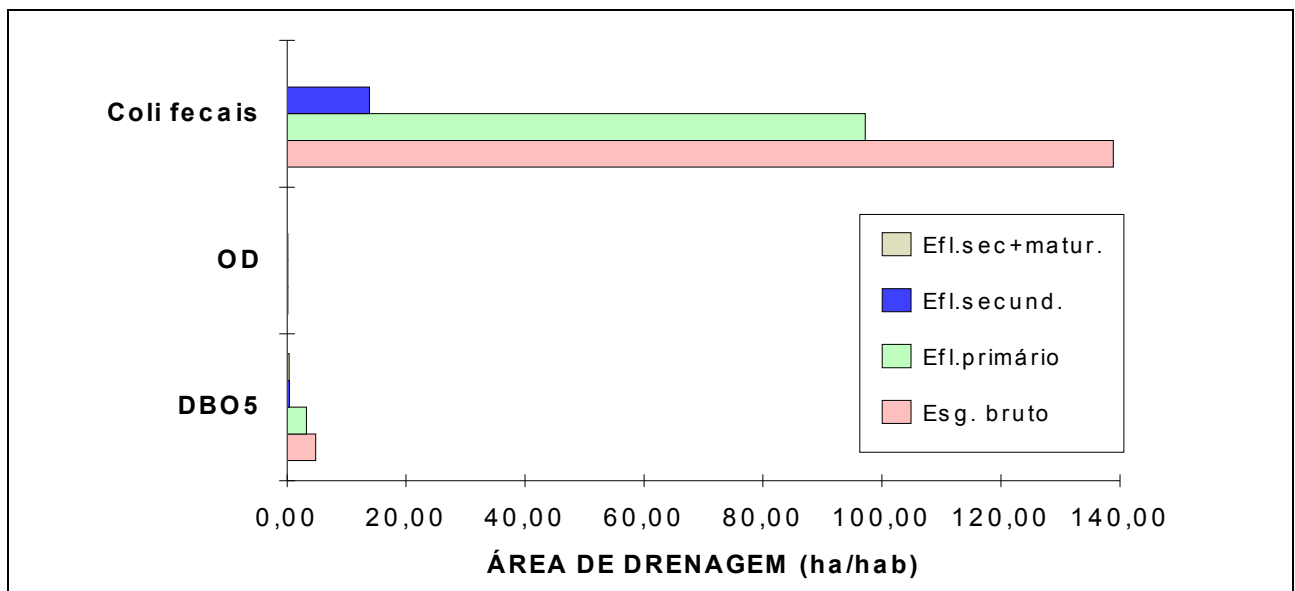


Figura 2. Áreas de drenagem (ha/hab) requeridas para se alcançar a diluição necessária para atendimento à Classe 2.

As necessidades de área para o atendimento aos padrões de OD e DBO são obviamente menores, mas mesmo assim elevadas. Os requisitos de OD dizem respeito ao ponto de mistura, mas os mesmos tendem a ser mais elevados, considerando-se que o ponto crítico usualmente ocorre a jusante do lançamento. Apenas no caso de efluentes secundários, é freqüente a situação em que o ponto crítico ocorre no próprio local de mistura, e o OD tende a aumentar ao longo do percurso no rio (von Sperling, 1995b).

Deve-se destacar ainda que a análise acima foi efetuada assumindo-se um rio totalmente limpo. Caso o rio já venha poluído, as áreas de drenagem requeridas serão naturalmente superiores.

## OS EFLUENTES INDUSTRIAIS E A LEGISLAÇÃO

Em termos dos efluentes industriais, é difícil generalizar-se quais parâmetros são priorizados pelos órgãos ambientais nas etapas de licenciamento e fiscalização, pois tal depende da realidade de cada local e da tipologia industrial prevalente. Em Minas Gerais, face à vocação do seu parque industrial, há uma maior preocupação com componentes tóxicos, como metais pesados, fenóis e arsênio (Junqueira, 1996). Os padrões de lançamento para arsênio, cádmio, chumbo, cobre, cromo e fenóis são mais restritivos que na legislação federal.

É interessante realizar-se também uma

análise da razão de diluição requerida, para que um efluente possa cumprir simultaneamente, tanto o seu próprio padrão de lançamento, quanto o padrão do corpo receptor. Há relativamente pouca variação entre os padrões das Classes 1, 2 e 3 no tocante às substâncias potencialmente prejudiciais. A Tabela 9 e a Figura 3 apresentam os valores requeridos para as razões de diluição. Notar que a Figura 2 é relativa apenas à Classe 2, e que o eixo dos X está em escala logarítmica.

Observa-se a grande variação existente entre os vários parâmetros, dificultando um tratamento uniformizado para os diversos poluidores industriais e as ações de fiscalização dos órgãos ambientais, usualmente centradas nos padrões de lançamento.

## COMPARAÇÃO ENTRE OS PADRÕES PARA CLASSE 2 E OS PADRÕES DE POTABILIDADE

Segundo a Resolução CONAMA nº 20, os corpos d'água de Classe 1, 2 e 3 podem ser utilizados para abastecimento de água. No caso da Classe 1, pressupõe-se apenas um tratamento simplificado, ao passo que nas Classes 2 e 3 a água deverá submeter-se a um tratamento convencional. É interessante, portanto, comparar-se os padrões de qualidade destas três classes, assumidas como água bruta, e os padrões de potabilidade (Portaria nº 36, 1990, Ministério

**Tabela 9. Razões de diluição necessárias para atendimento simultâneo ao padrão de lançamento e ao padrão do corpo receptor (Resolução CONAMA nº 20).**

Parâmetro	Classe			Parâmetro	Classe		
	1	2	3		1	2	3
Arsênio	9	9	9	Fenóis	499	499	1
Boro	6	6	6	Ferro solúv.	49	49	2
Cádmio	199	199	19	Fluoretos	6	6	6
Cianetos	19	19	0	Mercúrio	49	49	4
Chumbo	16	16	9	Níquel	79	79	79
Cobre	49	49	1	Prata	9	9	1
Cromo III	39	39	3	Selênio	4	4	4
Cromo VI	9	9	9	Sulfetos	499	499	2
Estanho	1	1	1	Zinco	27	27	0

Notas: Razão de diluição =  $Q_{rio}/Q_{esg} = (C_{esg} - C_{mistura}) / (C_{mistura} - C_{rio})$   
Rio a montante do lançamento assumido como limpo

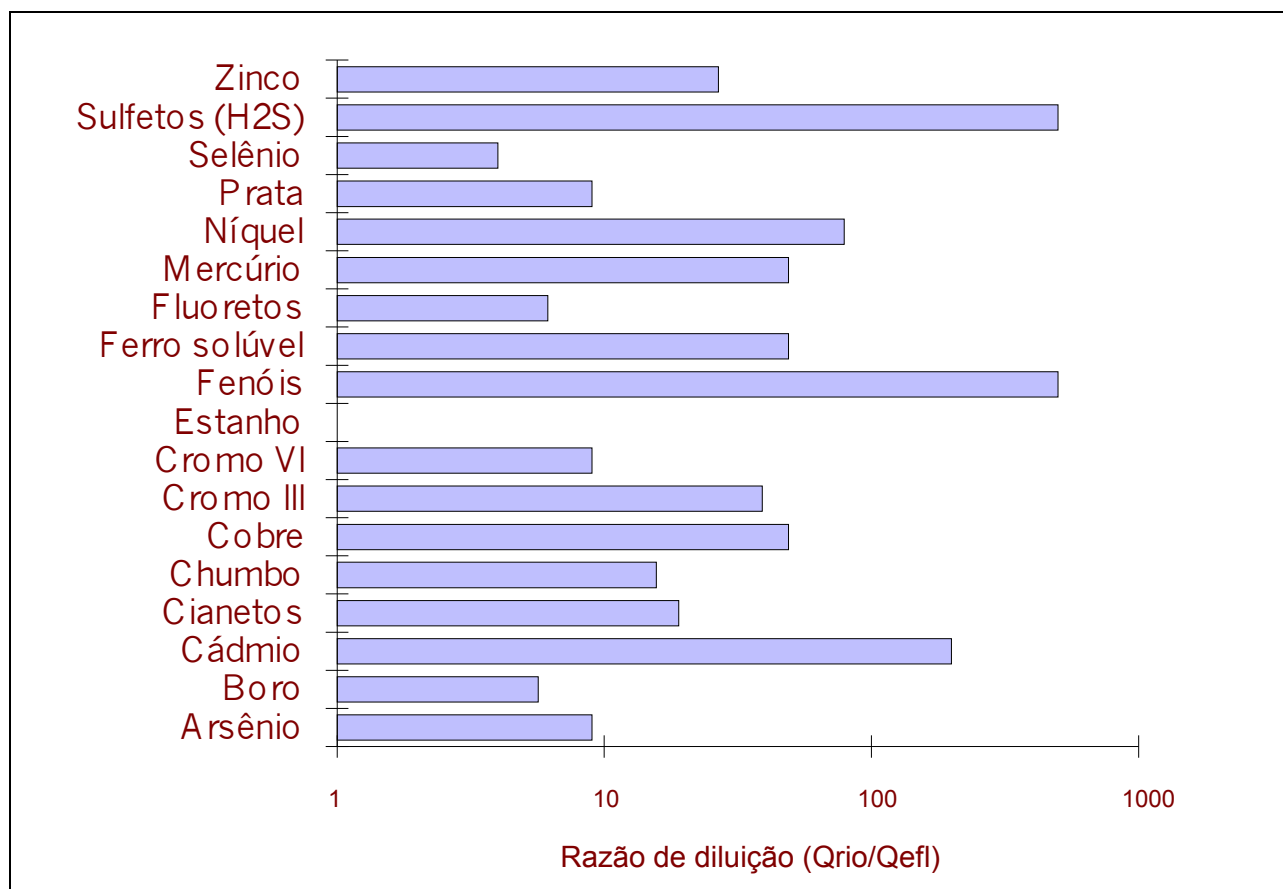


Figura 3. Razões de diluição requeridas para atendimento simultâneo ao padrão de lançamento e ao padrão para corpo receptor Classe 2, segundo a Resolução CONAMA n° 20.

da Saúde), para a água tratada. Nesta análise, três situações podem ocorrer:

- *Padrão corpo d'água > Padrão de potabilidade* (relação corpo d'água/potabilidade > 1)

Admite-se que a substância possa estar em concentração mais elevada na água bruta, vindo a sofrer uma redução no tratamento, de forma a atender ao padrão de potabilidade.

- *Padrão corpo d'água = Padrão de potabilidade* (relação corpo d'água/potabilidade = 1)

A substância tem a mesma concentração, tanto na água bruta quanto na tratada, isto é, assume-se que a mesma não seja removida no tratamento.

- *Padrão corpo d'água < Padrão de potabilidade* (relação corpo d'água/potabilidade < 1)

A substância deve apresentar uma concentração no corpo d'água inferior à presente em uma água tratada. O requisito ambiental no corpo d'água é mais restritivo do que o de potabilidade, possivelmente em função da preservação de espécies mais sensíveis do que o ser humano.

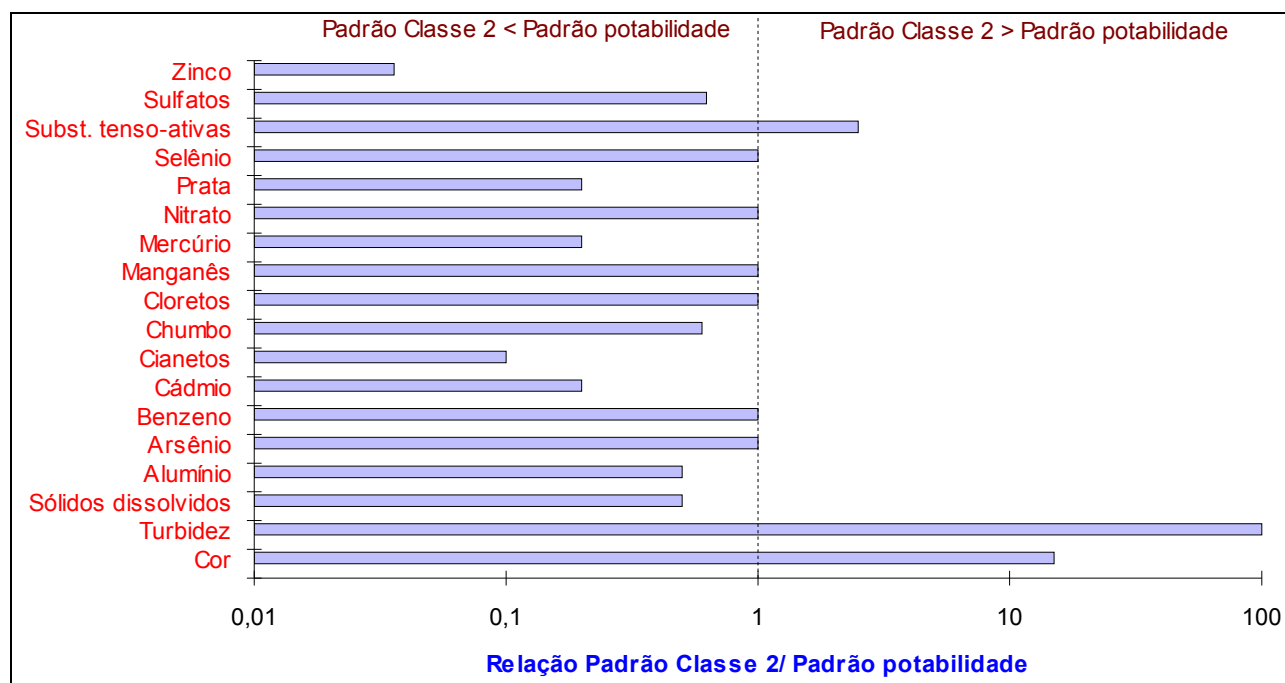
A Tabela 10 apresenta, para aqueles parâmetros presentes em ambas as legislações, os valores dos padrões para Classe 2 e os padrões de potabilidade, bem como a relação *padrão classe 2 / padrão de potabilidade*. Os valores desta relação são ilustrados ainda na Figura 4.

**Tabela 10. Valores dos padrões para corpos d'água Classe 2 (Resolução CONAMA n° 20), padrões de potabilidade (Portaria n° 36, 1990, Ministério da Saúde) e relação Padrão Classe 2 / Padrão de potabilidade.**

Parâmetro	Padrão Classe 2	Padrão de potabilidade	Relação <i>Padrão Classe 2 / Padrão potabilidade</i>
Cor	75	5	15
Turbidez	100	1	100
Sólidos dissolvidos	500	1000	0,5
Alumínio	0,1	0,2	0,5
Arsênio	0,05	0,05	1,0
Benzeno	0,01	0,01	1,0
Cádmio	0,001	0,005	0,2
Cianetos	0,01	0,1	0,1
Chumbo	0,03	0,05	0,6
Cloretos	250	250	1,0
Manganês	0,1	0,1	1,0
Mercúrio	0,0002	0,001	0,2
Nitrato	10	10	1,0
Prata	0,01	0,05	0,2
Selênio	0,01	0,01	1,0
Subst. Tenso-ativas	0,5	0,2	2,5
Sulfatos	250	400	0,625
Zinco	0,18	5	0,036

Padrões de potabilidade: Fonte: Vianna (1994)

Unidades dos padrões: mg/l, à exceção de cor (mgPt/l) e turbidez (UNT)

**Figura 4. Valores da relação *Padrão Classe 2 / Padrão de potabilidade*, calculados segundo a Resolução CONAMA n° 20 e a Portaria n° 36.**

Observa-se que os únicos parâmetros para os quais os padrões de potabilidade são mais restritivos são a cor, turbidez e sulfatos. No entanto, para a maior parte dos parâmetros

que são incluídos em ambas as legislações, a legislação ambiental (Classe 2) é mais limitante do que o próprio padrão de potabilidade. Mesmo que tal fato seja

intencional, como forma de proteção aos seres aquáticos, e sem entrar na investigação toxicológica de cada parâmetro, permanece a dúvida se tal postura não está sendo excessivamente exigente. Deve-se lembrar ainda que o padrão de potabilidade (1990) é mais recente que o padrão CONAMA (1986).

## ESCALONAMENTO DA QUALIDADE

No Brasil, usualmente se etapaliza a implantação de uma estação de tratamento de esgotos através da *expansão física* do número de unidades. Uma estação pode ter, por exemplo, dois reatores implantados em primeira etapa, e mais um reator a ser implantado em segunda etapa, após ter se verificado o crescimento da carga afluente, em virtude da expansão populacional. Este escalonamento é fundamental, por permitir a redução dos custos de implantação, um item crítico em nosso país. No entanto, um outro conceito de escalonamento deve ser também colocado em prática: *a evolução gradual da qualidade do efluente tratado*. Deve ser possível, em um grande número de situações, implantar-se em primeira etapa um processo menos eficiente, ou que remova um menor

número de poluentes, para delegar para uma segunda etapa a evolução para um sistema mais eficiente ou mais abrangente em termos de poluentes removidos. Caso seja bem estruturada a programação de implantação da segunda etapa, o órgão ambiental poderia abrir concessões no sentido de permitir um temporário pequeno descumprimento aos padrões de lançamento na primeira etapa. Naturalmente que deverá ser tomado um grande cuidado, no sentido de evitar que uma solução provisória se torne definitiva, situação bem freqüente no Brasil. Esta alternativa de escalonamento da qualidade é seguramente muito mais desejável do que um grande descumprimento aos padrões, de solução imprevisível no tempo (Figura 5). Outro aspecto relevante relacionado ao escalonamento da qualidade é o de possibilitar um melhor conhecimento das características qualitativas e quantitativas das águas residuárias, permitindo, dessa forma, que a evolução do sistema seja melhor definida. Ou seja, o sistema implantado em primeira etapa passa a ser também um piloto, na obtenção de critérios e parâmetros operacionais e de dimensionamento (von Sperling e Chernicharo, 1996).

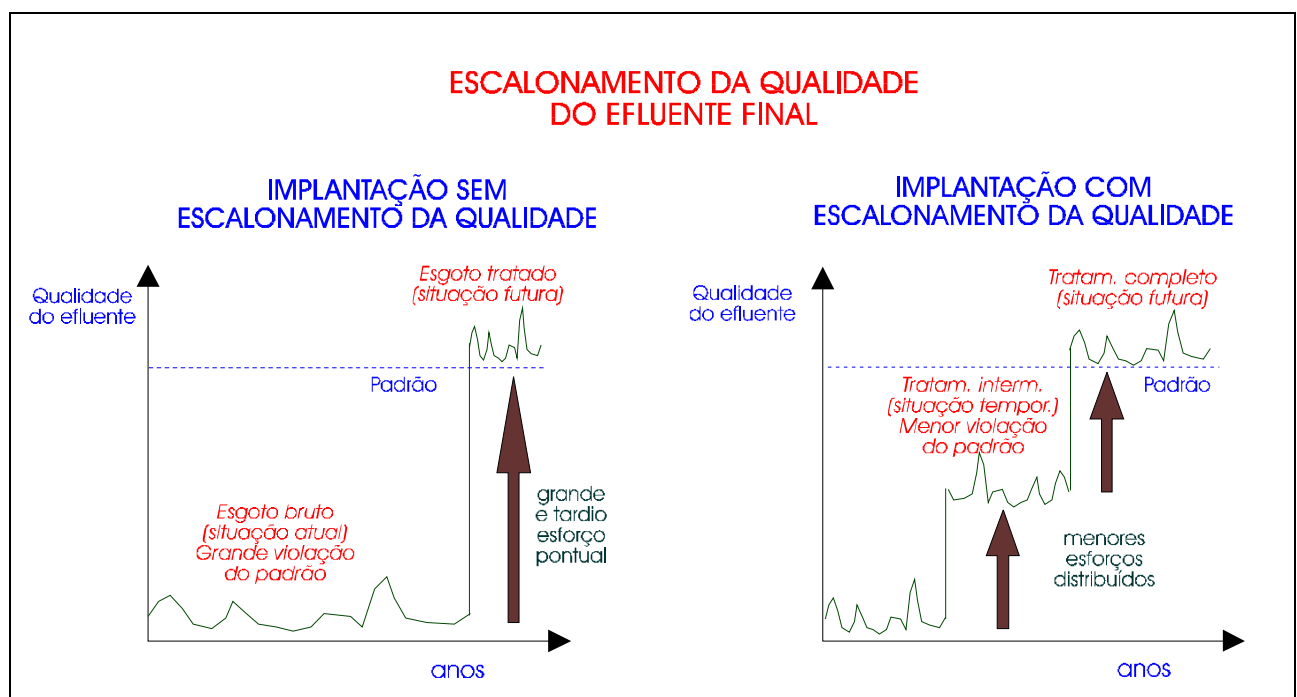


Figura 5. Comparação entre sistemas *sem* e *com* escalonamento da qualidade do efluente.

## CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Passados 10 anos desde a implementação da Resolução CONAMA nº 20, de 1986, observa-se que a existência de um instrumento legal não tem sido suficiente para garantir a implantação de medidas de controle ambiental, as quais resultem em efetivas melhorias na qualidade das águas dos corpos receptores.
- A dificuldade na implementação da Resolução CONAMA não tem sido apenas por parte dos poluidores, freqüentemente desejosos de se esquivar tanto quanto possível de investimentos no controle da poluição, mas também por parte dos órgãos ambientais, os quais requerem uma estrutura mais ampliada e ágil para acompanhar as etapas de licenciamento e fiscalização dos diversos poluidores e de monitoramento dos corpos receptores.
- É importante que os poluidores domésticos (companhias municipais e estaduais de saneamento) sejam tão envolvidos e cobrados na necessidade de atendimento aos padrões quanto os poluidores privados (indústrias).
- A vinculação entre o atendimento aos padrões de lançamento e do corpo receptor pressupõe, ou um bem estabelecido programa de monitoramento, ou a realização de estudos de impacto ambiental, envolvendo modelagem matemática da qualidade da água. Este último, apesar de importante, é difícil de ser alcançado de uma forma confiável para uma grande parte dos parâmetros de qualidade, e não tem sido usualmente observado.
- Para a realização dos estudos ambientais, a legislação não deixa claro em que condições (vazão mínima ou média) e em que freqüência mínima os padrões devem ser atendidos.
- Para o acompanhamento do monitoramento de lançamentos e de corpos receptores, a legislação não explicita a freqüência de amostragem associada aos diversos parâmetros.
- Elevadíssimas razões de diluição rio/efluente são necessárias para o atendimento aos padrões dos corpos receptores no que diz respeito a coliformes.
- As razões de diluição rio/efluente para as substâncias potencialmente perigosas variam bastante entre si, dificultando para o órgão ambiental a prática de se controlar o corpo d'água por meio do controle dos lançamentos.
- Ao se comparar os padrões de qualidade para a Classe 2 (Resolução CONAMA nº 20) e os padrões de potabilidade (Portaria 36 do Ministério da Saúde), observa-se que para a maior parte dos parâmetros cobertos em ambas as legislações, os padrões do corpo d'água (água bruta) são tão ou mais restritivos do que os padrões de potabilidade.
- O escalonamento da qualidade do efluente afigura-se como uma solução prática no sentido de viabilizar um atendimento gradativo aos padrões ambientais, evitando a inadimplência quase que sistemática dos poluidores. Este escalonamento, se executado dentro de uma programação bem estabelecida, com amplo envolvimento do órgão ambiental e total compromisso por parte do poluidor, pode ser mais efetivo do que o objetivo de se atender aos padrões em uma única etapa.
- As tendências mais recentes a nível mundial são a de se definir áreas sensíveis, nas quais os padrões de qualidade devem ser mais restritivos, em consonância com a maior fragilidade ambiental do sistema. Esta abordagem tem a vantagem de permitir um tratamento diferenciado e específico, evitando generalizações que muitas vezes forçam a adoção de

padrões mais restritivos em locais de menor sensibilidade. No entanto, deve-se ter em mente que a simples designação de zonas sensíveis e a atribuição de padrões para as mesmas não garante uma correta vinculação entre os padrões de lançamento e os padrões do corpo d'água, dadas as especificidades de cada zona sensível.

- Uma outra possível abordagem a ser investigada é a da adoção de padrões de lançamento por cargas (massa por unidade de tempo), e não por concentração. Tal já é praticado em alguns estados do país, e permite um tratamento diferenciado entre o grande e o pequeno poluidor, reduzindo a dificuldade na transposição entre a qualidade do efluente e a qualidade do corpo receptor.
- Um outro aspecto a ser analisado é o da interpretação estatística do atendimento ao padrão. Com base em resultados de monitoramento, pode haver ainda a consideração da probabilidade de atendimento aos padrões, a qual é função do número de amostras. A decisão quanto à adoção de percentagens simples de atendimento ou de percentis é seguramente um tópico a ser discutido.
- De acordo com as tendências modernas de gerenciamento de bacias hidrográficas, a legislação ambiental também deve refletir esta postura de foco direcionado para a bacia. Isso permitirá uma integração mais fácil com os preceitos adotados pelas agências de bacias, no tocante, entre outros, aos conceitos de usuário-poluidor-pagador.
- Como conclusão final, pode-se afirmar que a Resolução CONAMA No. 20, em que pese a sua incontestável importância desempenhada a partir de 1986, deve ser revista, à luz da experiência dos últimos 10 anos, bem como das novas tendências internacionais.

## REFERÊNCIAS

- ANDREAZZA, A. M. P., BINOTTO, R. B., MARQUES, D. M. L. M., SCHWARZBOLD, A. (1994). Qualidade da água na legislação ambiental brasileira. In: *Qualidade de águas continentais no Mercosul*. ABRH Publicação no. 2, dez 1994. 420 p.
- CETESB (1991). *Legislação federal. Controle da poluição ambiental*. Série Documentos. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo.
- FORTES, J., CUNHA, C. (1994). Influência das águas continentais sobre as regiões costeiras: enfoque da legislação atual. In: *Qualidade de águas continentais no Mercosul*. ABRH Publicação no. 2, dez 1994. 420 p.
- JUNQUEIRA, J. C. (1996). A visão do órgão ambiental. In: CHERNICHARO, C. A. L., VON SPERLING, M. (eds). *Seminário Internacional. Tendências no tratamento de águas residuárias domésticas e industriais*. Belo Horizonte, 6-8 março 1996. DESA-UFMG, 236 p.
- MARA, D. D. (1995). Waste stabilization ponds: effluent quality requirements and implications for process design. In: *3<sup>rd</sup> IAWQ International Specialist Conference. Waste stabilization ponds: technology and applications*. João Pessoa, PA, 27-31 Março 1995.
- VIANNA, M. R. (1992). *Hidráulica aplicada às estações de tratamento de água*. Belo Horizonte, Instituto de Engenharia Aplicada Editora. 344 p.
- VON SPERLING, M. (1995a). *Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Vol. 1. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG. 240 p.
- VON SPERLING, M. (1995b). Dificuldades no cumprimento integral dos padrões de oxigênio dissolvido em cursos d'água. Necessidade de uma abordagem alternativa. In: *Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 18, Salvador, 17-22 Setembro 1995.
- VON SPERLING, M., CHERNICHARO, C. A. L. (1996). Tendências no tratamento simplificado de águas residuárias. Tópicos de relevância. In: CHERNICHARO, C. A. L., VON SPERLING, M. (eds). *Seminário Internacional. Tendências no tratamento de águas residuárias domésticas e industriais*. Belo Horizonte, 6-8 março 1996. DESA-UFMG, 236p.

## ***Analysis of the Brazilian Standards for Water Quality and Effluent Discharge***

### ***ABSTRACT***

*The work analyses the Brazilian standards for water quality of receiving water bodies and the standards for effluent discharge, covered by the CONAMA 20 Directive, 1986. A retrospective analysis is done, allowing the conclusion that, in spite of its importance, the legislation was not sufficient to guide the process of water pollution control in Brazil. The historic background of the legislation is presented, together with a discussion of the main aspects of the CONAMA 20 Directive, and a comparison of the legislation adopted in some Brazilian states. After that, the interrelationship between the water body standards and the effluent standards is evaluated for domestic sewage and industrial wastewater, through dilution requirement studies. The standards for water bodies potentially usable for water supply are compared with the Brazilian drinking water standards. Based on the considerations presented, the stagewise implementation of the water quality is suggested, aiming at the gradual improvement of the water quality in Brazil.*