

# EXPERIÊNCIAS NACIONAL E INTERNACIONAL SOBRE O ENQUADRAMENTO DE CURSOS D'ÁGUA

*João Luiz Boccia Brandão<sup>1</sup>; Luiz Ricardo Malta<sup>2</sup>; Letícia Santos Masini<sup>3</sup>; Luiza Checchia Stuart<sup>4</sup>  
& Monica Ferreira do Amaral Porto<sup>5</sup>*

**RESUMO** --- Este trabalho apresenta um levantamento sobre uma série de experiências nacionais e internacionais de processos de enquadramento de cursos d'água. O estudo parte do projeto de pesquisa “O Enquadramento e sua Perspectiva a Partir do Uso da Água – Bacias Críticas – Bases Técnicas para a Definição de Metas Progressivas e a sua Integração sobre os Demais Instrumentos de Gestão”, em desenvolvimento na Universidade de São Paulo e na Universidade Federal do Paraná, com financiamento da FINEP/CT-HIDRO. O objetivo deste levantamento foi o de fornecer subsídios metodológicos para a elaboração do projeto de pesquisa ora em andamento. Os resultados obtidos, pelo menos ao nível nacional, indicam que ainda há muito que se avançar para que o enquadramento dos cursos d'água em classes de uso preponderante venha a contribuir significativamente para a melhoria e preservação da qualidade das águas superficiais.

**ABSTRACT**--- This paper presents an assessment on national and international experiences about water bodies classification. The following study is part of a main research project named “Classification from the Water Use Point of View – Critical Watersheds – Technical Framework for the Establishment of Progressive Goals and its Relation with other Management Tools” under development at University of São Paulo and University of Paraná sponsored by FINEP/CT-HIDRO. The main issue involved in this work is to provide methodological background to the research project already mentioned. At least on a national basis, the results show that there are much more to do in order to implement effective classification systems all over the country and, therefore, improve and enhance water quality standards.

**Palavras Chave:** Qualidade da água, enquadramento, poluição hídrica.

---

<sup>1</sup> Pesquisador (Doutor) da EPUSP, Depto. de Engenharia Hidráulica e Sanitária; E-mail: jlbb@uol.com.br

<sup>2</sup> Doutorando da EPUSP, Depto. de Engenharia Hidráulica e Sanitária; E-mail: luiz.malta@poli.usp.br

<sup>3</sup> Pesquisadora (Mestre) da EPUSP, Depto. de Engenharia Hidráulica e Sanitária; E-mail: lemasini@uol.com.br

<sup>4</sup> Graduanda da EPUSP, Engenharia Ambiental; E-mail: luiza.stuart@poli.usp.br

<sup>5</sup> Professora Titular da EPUSP, Depto. de Engenharia Hidráulica e Sanitária; E-mail: mporto@usp.br

## INTRODUÇÃO

O enquadramento de cursos d'água em classes de usos preponderantes já vem sendo aplicado no Brasil desde meados da década de 1970. Podem-se citar alguns diplomas legais sobre a matéria como a Portaria Nº 13 do Ministério do Interior de 1976, a Resolução do Conselho do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 20 de 1986, modificada pela atual Resolução CONAMA Nº 357 de 2005, o Decreto Estadual paulista Nº 10.775 de 1997, entre outros. Mais recentemente, a partir da Lei Nº 9.433 de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e da Resolução Nº 12 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, o enquadramento de cursos d'água vem tomando cada vez mais o caráter de instrumento de planejamento e gestão dentro das iniciativas legais e institucionais que objetivam a melhoria, o controle e a preservação da qualidade das águas superficiais.

Contudo, apesar de todo o esforço institucional para elaboração de normas e diretrizes sobre o tema, a situação da qualidade de muitos dos corpos d'água ainda está muito aquém das condições preconizadas nas classes de uso estabelecidas. Além disso, a maioria dos rios do país ainda não foi submetida ao processo de enquadramento, tendo sido estes enquadrados arbitrariamente na Classe 2, sem ter sido alvo de estudos mais aprofundados.

Com o intuito de contribuir para o desenvolvimento de técnicas e metodologias relativas aos processos de enquadramento, está em fase de elaboração um amplo estudo denominado “O Enquadramento e sua Perspectiva a partir do Uso da Água – Bacias Críticas – Bases Técnicas para a Definição de Metas Progressivas e a sua Integração sobre os Demais Instrumentos de Gestão”, a cargo da Universidade de São Paulo (Escola Politécnica) e da Universidade Federal do Paraná (Departamento de Hidráulica e Saneamento), com financiamento da FINEP (Financiadora de Estudos e Projeto do Ministério da Ciência e Tecnologia) através do CT-HIDRO (Fundo Setorial de Recursos Hídricos). O objetivo desse projeto de pesquisa é fornecer a estruturação de uma metodologia para enquadramento de corpos de água que considere aspectos técnicos relevantes, tais como a definição de metas progressivas, vazões críticas, parâmetros de qualidade da água e calibração de modelos de qualidade da água. Dessa forma, pretende-se fornecer subsídios técnicos consistentes que sirvam de orientação para os comitês de bacias hidrográficas e órgãos gestores dos recursos hídricos a instruírem seus planos de bacias de uma forma realista e sustentável.

Uma das atividades desse estudo sobre enquadramento foi o levantamento das experiências sobre o assunto aos níveis nacional e internacional com o intuito de fornecer subsídios para o estabelecimento de critérios e metodologias sobre o enquadramento, sem a preocupação de esgotar o assunto e nem elaborar uma apreciação sobre o estado-da-arte em relação ao tema em questão.

## **PANORAMA NACIONAL**

A grande maioria dos rios estaduais brasileiros ainda não foi enquadrada. Estes são considerados preliminarmente na Classe 2. Alguns estados tiveram seus rios enquadrados segundo a Portaria MINTER 13/76, enquanto outros através da Resolução CONAMA nº 20/86. Vale ressaltar, que atualmente, para efeito de enquadramento de cursos d'água está em vigor a Resolução CONAMA nº 357 de 2005

Com base no panorama levantado pelos diversos estados, vê-se claramente que ainda é preciso avançar muito sobre as experiências de "enquadramentos" no Brasil.

Apresenta-se, a seguir, um resumo com as principais informações sobre a situação de enquadramento de alguns estados brasileiros.

### **O Estado de Minas Gerais**

O Estado vem desenvolvendo seus trabalhos em três fases: Fase Normativa, Fase Qualitativa e Fase Operativa.

A Fase Normativa consiste no levantamento dos usos prioritários da água, que inclui não só a identificação como também sua localização, finalizando com a elaboração da Proposta de Enquadramento apresentada aos municípios da bacia em Audiências Públicas e oficializada em Deliberação Normativa aprovada pelo COPAM (Conselho de Política Ambiental de Minas Gerais).

Esta fase caracteriza o processo de Zoneamento das Águas e, daí em diante, a implantação de atividades econômicas potencialmente poluidoras passa a estar condicionada, principalmente, a dois aspectos: a) a situação do corpo receptor frente à qualidade da água desejável; b) as características dos efluentes a serem lançados frente ao grau de saturação do corpo receptor.

O zoneamento consiste basicamente na identificação dos usos da água e na determinação da classe correspondente ao uso preponderante. Nessa etapa, o corpo d'água é dividido em trechos.

Concomitantemente, é realizado o cadastro de usuários, identificando os agentes potenciais e/ou detentores de licenças ambientais, outorga ou concessão para usos consultivos ou não. A identificação de usos aponta as diversas atividades e interferências sem necessariamente identificar os usuários - pessoas física ou jurídica.

Pela experiência adquirida pelo órgão ambiental em Minas Gerais em trabalhos desenvolvidos nas bacias dos rios Preto, Mingu, Piracicaba, Paraopeba, Paraibúna, Velhas, Verde e em estudos realizados nas bacias dos rios Doce e Paraíba do Sul, sabe-se que os dados sobre o uso da água são conseguidos mediante exaustivo trabalho de campo. Não há informações nos órgãos e instituições governamentais ou não-governamentais com detalhamento e atualização suficiente para realizar esta etapa do trabalho. Algumas instituições, em função de suas responsabilidades frente aos diversos usos, devem ser localmente consultadas. São elas:

- usos agropecuários: prefeituras, sindicatos rurais e produtores;
- usos domésticos: prefeituras, serviços de água e esgoto e empresas de saneamento;
- usos recreativos: prefeituras, clubes, agências de turismo;
- pesca: pescadores, clubes de pesca;
- energia: concessionárias de energia elétrica;
- harmonia paisagística: prefeituras, moradores;
- usos preservacionistas: prefeituras, entidades ambientais;
- navegação: prefeituras, cias. de navegação, agências de turismo;
- usos industriais: prefeituras, SEBRAE, Federação das Indústrias, Associação Comercial.

O trabalho de classificação é realizado, visitando cada usuário, registrando informações em mapas, fotografias, imagens de vídeo e formulários. Para isso foram criados alguns conceitos metodológicos, tais como:

- temporização: usos são temporalmente classificados como atuais, futuros e passados;
- priorização de corpos d'água;
- hierarquia de usos.

Neste caso, o processo de classificação ocorre de forma participativa e transparente possibilitando que a população tenha consciência de todas as implicações do enquadramento de um determinado trecho.

A delimitação dos trechos do rio é conduzida caracterizando-os como o segmento que reflete todos os acontecimentos ocorridos em sua área de drenagem, como se fossem os “termômetros da bacia”.

Para executar este trabalho foi elaborado um formulário, denominado “folha de trecho”, para sistematizar e padronizar o trabalho das equipes de campo. Esse formulário contempla, além dos usos e problemas identificados, um espaço específico para a apresentação de croquis do trecho em estudo.

O trabalho de campo pode ser realizado até mesmo por um único técnico desde que este possua uma visão ampla de planejamento hidro-ambiental.

Foram adotados também critérios e conceitos que melhor justifiquem a classe de qualidade a serem propostas, estes conceitos são listados a seguir:

- classe limitante: condição que impõe limite ao enquadramento, uma vez que não é possível enquadrar corpos d'água com objetivo de qualidade inferior às necessidades dos usos;
- condição limitante: reflete uma situação em que se estabelece um objetivo de qualidade inferior à necessidade do uso atual, mas que propõe a modificação do uso, compatibilizando-o com o enquadramento estabelecido ou proibindo-o;

- trecho de jusante: trechos onde não são identificados usos atuais nem futuros, portanto não dispõem dessa referência para definir a sua classificação, devem valorizar a qualidade do trecho onde deságuam.
- contribuição positiva: trechos que possuem problemas de qualidade e quantidade de água que podem ter sua condição melhorada através da contribuição de afluentes enquadrados em uma classe superior;
- alternância de classe: em determinadas situações, os processos naturais (cachoeiras, contribuição positiva) ou processos artificiais (represas, lagoas de sedimentação) poderão determinar uma alternância de classes (Classe 1 para Classe 2 retornando para Classe 1) em um segmento de rio. É uma solução bastante comum exceto para a Classe Especial devido às dificuldades para atingir o enquadramento;
- trechos modificados: presume-se que as modificações do leito natural dos rios, córregos e ribeirões prejudiquem a preservação da biota aquática. Embora modificações hidráulicas possam trazer benefícios à qualidade das águas, teoricamente, esses corpos d'água não estão aptos a serem enquadrados nas Classes Especial, 1 e 2;
- sazonalidade e rotatividade do uso: diversos usos das águas têm características sazonais, como a irrigação. A rotatividade de lavouras pode induzir mudanças na necessidade da qualidade das águas.

A Fase Qualitativa tem como objetivo verificar a qualidade atual dos corpos d'água, comparar com seus respectivos objetivos de qualidade, identificar os parâmetros problemas e, conseqüentemente, as causas dos desvios.

Para a definição da rede de monitoramento foram utilizadas experiências adquiridas anteriormente. A implantação dessa rede deve ser planejada considerando-se que:

- a rede deve permitir a avaliação dos trechos conforme seus objetivos de qualidade diferenciados. A escolha dos pontos de amostragem deve considerar principalmente os usos preponderantes;
- os critérios de avaliação que não necessitam de análises laboratoriais (visual e olfativo) devem ser observados durante os trabalhos de campo previstos na Fase Normativa;
- a rede de avaliação deve ser ativada pelo menos a cada quatro anos, propiciando a revisão do enquadramento a cada cinco anos.

Na bacia do rio Piracicaba montou-se uma rede de usos contendo 80 pontos de amostragem onde foram feitas três coletas de água em cada ponto (coletas diferenciadas em épocas de chuva e estiagem) e os resultados das análises comparados com a classe do enquadramento.

É importante enfatizar que a dimensão da rede de usos deve ser adequada à necessidade de proteção aos usos de seus usuários. Uma rede insuficiente pode tornar a avaliação inoperante na

medida em que não fornecerá informações necessárias à etapa de Efetivação do Enquadramento e, conseqüentemente, à garantia de atendimento aos usuários e à proteção ecológica.

Quanto à rede de controle de efluentes, verifica-se que esta é importante para complementar os estudos de investigação das causas dos problemas. As estações de coleta localizadas a montante e a jusante dos lançamentos de efluentes das fontes de poluição, bem como a análise dos efluentes lançados, possibilitam a verificação da situação das fontes perante a legislação ambiental.

Para o zoneamento das águas esta é uma rede fundamental tanto para a Fase Qualitativa quanto para a Fase Operativa, ou seja, para a efetivação do Enquadramento. Os resultados devem ser analisados em conjunto com os resultados da rede de usos e permitem avaliar a relação entre o efluente lançado e a qualidade/impacto no corpo receptor.

Para a identificação de causas da poluição, alguns aspectos importantes que devem ser verificados:

- se os efluentes lançados estão dentro dos limites estabelecidos;
- a relação entre lançamento de efluentes x impacto na classe de enquadramento x capacidade assimilativa do corpo receptor;
- se há cumprimento da legislação ambiental/licenciamento;
- se há cumprimento do Código Florestal;
- se há cumprimento da lei de preservação de mananciais (Minas Gerais);
- se há cumprimento da lei de rios de preservação permanente (Minas Gerais);
- a relação entre a retirada da água x disponibilidade de recursos hídricos x outorga;
- a poluição difusa;
- o “background” (condições naturais).

Na Fase Operativa se aplica um conjunto de medidas necessárias para colocar e/ou manter a condição de um segmento de corpo d’água em correspondência com sua classe.

Envolve investimentos na bacia, bem como a instalação de aparelhos e equipamentos para melhoria da qualidade dos lançamentos de efluentes líquidos e gasosos, etc.

Os rios enquadrados no Estado de Minas Gerais foram: Piracicaba/Doce, Paraopeba, Paraibuna, Velhas, Pará, Verde/Grande. Abaixo, observa-se um resumo contendo a situação das principais bacias do estado:

#### *Bacia dos Rios Piracicaba/Doce*

- Fase I: concluída. Foram definidos objetivos de qualidade de 78 trechos dos cursos d’água da bacia, originando a Deliberação Normativa do COPAM N.º 009/94.
- Fase II: concluída. A qualidade das águas foi avaliada por análises físico-químicas e bacteriológicas, 67 dos 78 trechos encontram-se com classe de qualidade inferior ao objetivo da primeira fase.

- Fase III: está paralisada.

#### *Bacia do Rio Paraopeba*

- Fase I: concluída. Foram definidos objetivos de qualidade de 113 trechos em 47 sub-bacias, originando a Deliberação Normativa do COPAM 014/95.
- Fase II: em andamento. Está sendo desenvolvida em função do monitoramento executado pela FEAM (Fundação Estadual de Meio Ambiente) desde 1993.

#### *Bacia do Rio das Velhas*

- Fase I: concluída. Foram definidos objetivos de qualidade de 128 trechos em 58 sub-bacias, originando a Deliberação Normativa do COPAM N° 020/97.
- Fase II: não iniciada.

#### *Bacia dos Rio Paraibuna*

- Fase I: concluída. Foram definidos objetivos de qualidade de 99 trechos em 25 sub-bacias, originando a Deliberação Normativa do COPAM N° 016/96.

#### *Bacia do Rio Pará*

- Fase I: concluída. Foram definidos objetivos de qualidade de 65 trechos em 15 sub-bacias, originando a Deliberação Normativa do COPAM N° 028/98.
- Fase II: não iniciada.

#### *Bacia dos Rios Verde/Grande*

- Fase I: concluída. Originando a Deliberação Normativa do COPAM N° 033/98.
- Fase II: não iniciada.

### **O Estado do Rio Grande do Sul.**

Outro processo de enquadramento que serve como experiência no nosso país é o da bacia do rio dos Sinos no Rio Grande do Sul. Esse processo passou pelas seguintes fases de desenvolvimento:

- definição dos usos para os quais as águas de cada trecho do rio dos Sinos e de seus afluentes de primeira ordem deverão estar em condições adequadas de qualidade e quantidade no futuro;
- fixação, por consequência, dos objetivos de qualidade para as águas da bacia hidrográfica;
- estabelecimento, a partir desses objetivos, das metas a serem atingidas pelo Plano de Bacia.

O lançamento oficial do enquadramento ocorreu em abril de 2000, a partir da adoção de uma metodologia fundamentada no contexto do gerenciamento dos recursos hídricos, no âmbito de um

Comitê de Bacia (COMITESINOS), e moldada em consonância com o que estabelece a lei gaúcha das águas (Lei nº 10.350/94) e a Resolução nº 20/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente.

A bacia do rio dos Sinos apresentou uma inovação, através da valorização da representatividade de cada uma das categorias que formam o Comitê, ou seja, são os representantes de cada categoria, os agentes de mobilização, que deverão promover a participação efetiva dos seus representados no processo de enquadramento. A unidade operacional das reuniões passa a ser a categoria. Além disso, para efeito de participação, a bacia hidrográfica foi dividida em três regiões, já bastante clássicas entre seus habitantes, incorporando critérios físicos, ambientais, culturais e econômicos.

Os princípios norteadores aplicados foram o da gestão participativa - mobilização e participação social - considerando-se a comunidade que vive e trabalha na bacia hidrográfica do rio dos Sinos como o público alvo a ser envolvido.

A sociedade foi consultada através de alguns instrumentos: reuniões de votação, aplicação de questionários e realização de entrevistas.

Através desta metodologia e de dados levantados sobre a área chegou-se a uma proposta de enquadramento, bem como a situação atual do rio. Esses elementos são mostrados na tabela 1.

Tabela 1 - Trechos dos rios pertencentes à bacia do rio dos Sinos - situação atual da qualidade da água e proposta de enquadramento.

Seções da Rede Integrada de Monitoramento do Rio dos Sinos		Objetivos mínimos de qualidade	Regime de vazões							
			$7Q_{10}$				$Q_{med}$			
			Parâmetros				Parâmetros			
			Coli fecais	Fósforo	DBO5	Nitrogênio	Coli fecais	Fósforo	DBO5	Nitrogênio
5	SI-11: "Ponto branco"	2	4	4	2	1	1	4	1	1
7	SI-10: Jusante da foz do rio Rolante	2	4	4	1	1	1	4	1	1
11	SI-09: Captação de Taquara	2	4	4	1	1	1	4	1	1
17	SI-8: Seção de monitoramento no rio dos Sinos	2	4	4	1	1	1	4	1	1
18	SI-7: Captação Sapiranga/Campo Bom	2	4	4	1	1	2	4	1	1
19	SI-6: Seção de monitoramento no rio dos Sinos	2	4	4	1	1	3	4	1	1
20	SI-5: Captação Novo Hamburgo	2	4	4	1	1	3	4	1	1
21	SI-4: Captação São Leopoldo	3	4	4	1	1	3	4	1	1
22	SI-3: Jusante de trecho com alta concentração industrial	3	4	4	1	1	3	4	1	1
23	SI-2: Captação Esteio	3	4	4	2	1	3	4	1	1
24	SI-1: Ponte da BR 386	3	4	4	2	1	3	4	1	1
25	Foz do rio dos Sinos	3	4	4	2	1	3	4	1	1

O perfil do rio desejado pela população, pode ser avaliado na figura 1:



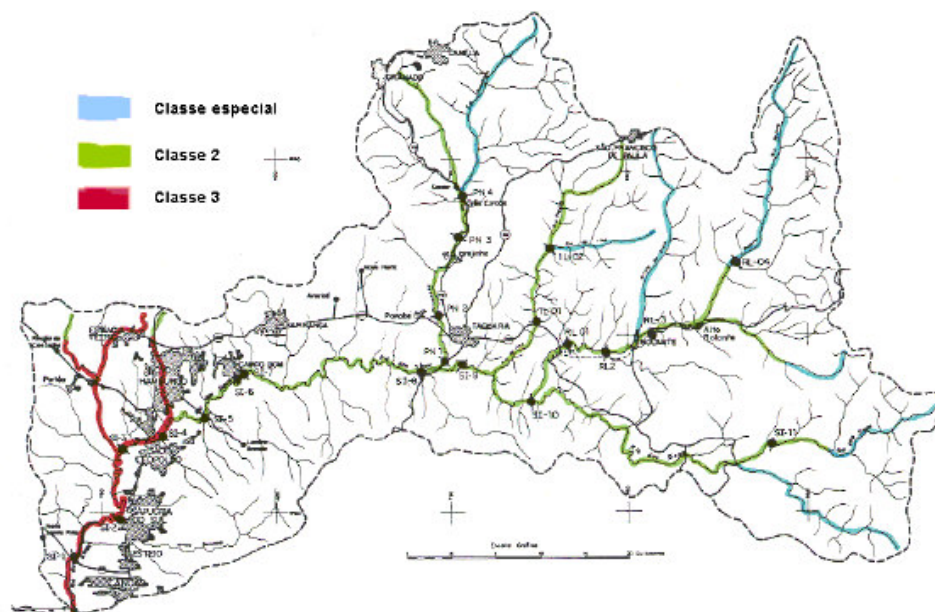


Figura 1 - Proposta de enquadramento dos rios da bacia do rio dos Sinos

Um aspecto bastante interessante deste processo, foi que depois de definidas as classes de uso preponderantes, houve a contratação de um estudo que avaliasse uma situação para que estas classes fossem alcançadas. Foi apresentada uma proposta, conhecida como “solução técnica preconizada”, que encaminhava intervenções relacionadas ao tratamento de efluentes que tinham melhor desempenho em termos de redução da degradação, sem entretanto resultar em custos excessivos. Estas soluções, considerando cada fonte de poluição, são: 1 - Efluentes domésticos urbanos: lagoas de estabilização em série; 2 - Efluentes domésticos rurais: sistema fossa e sumidouro; 3 - Drenagem pluvial urbana: banhados artificiais; 4 - Fontes difusas rurais: sistemas de retenção de silte, como lagoas de silte, terraceamento, faixas de revegetação, etc; 5 - Resíduos sólidos domésticos: bio-remediação in loco; 6 - Atividade agropecuária de dessedentação de animais: bermas de contenção, seguidas de lagoa anaeróbia e proporcionar efluente tratado a banhados naturais ou artificiais; 7 - Efluentes industriais tratados: tratamento físico-químico; 8 - Efluentes de irrigação do arroz: considerou-se que existem dificuldades técnicas e econômicas para tratamento destes efluentes, o que determinou que nenhuma solução fosse preconizada.

Para as técnicas preconizadas admitiram-se as eficiências de remoção que são apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 - Eficiências esperadas de remoção da solução técnica preconizada.

Parâmetro	Eficiência esperada (%)	Eficiência adotada (%)
Demanda Química de Oxigênio	60 a 70	65
Demanda Bioquímica de Oxigênio	75 a 90	80
Sólidos em suspensão	60 a 70	65
Nitrogênio total	20 a 50	40
Fósforo total	20 a 50	40
Coliformes totais (sem desinfecção)	90 a 95	90

Os custos de investimento, operação e manutenção, levantados para o ano de 1995 para atingir estas eficiências para as diferentes fontes de poluição, estão apresentados na tabela 3. Nesse levantamento foi utilizado para efeito de cálculo das anuidades um período de amortização de 20 anos e uma taxa de juros de 12% ao ano.

Tabela 3 - Custos de investimento, operação e manutenção, levantados para o ano de 1995 para atingir as eficiências para as diferentes fontes de poluição.

Fontes de Poluição	Custo de Investimento		Custo de O&M Anual		Custo Anual Total	
	US\$	(%)	US\$	(%)	US\$	(%)
Efluentes Industriais	89.783.290	34,68	43.390.285	88,77	55.410.362	66,32
Drenagem Pluvial Urbana	110.411.871	42,65	4.287.097	8,77	19.068.904	22,82
Efluentes Domésticos Urbanos	40.073.435	15,48	1.187.782	2,43	6.552.765	7,84
Fontes Difusas Rurais	14.722.596	5,69	0	0,00	1.971.043	2,36
Efluentes Domésticos Rurais	2.372.817	0,92	0	0,00	317.670	0,38
Resíduos Sólidos Domésticos	944.203	0,36	13.338	0,03	139.747	0,17
Atividade Agropecuária	599.359	0,23	3.451	0,01	83.693	0,10
Total	258.907.571	100,00	48.881.953	100,00	83.544.184	100,00

Para avaliar a resposta destes investimentos, foi realizada uma simulação com base na adoção da “solução técnica preconizada” empregando o modelo de qualidade de água QUAL II - E UNCAS. Os resultados obtidos são observados na tabela 4.

Tabela 4 - Situação do rio dos Sinos para 2007 com o investimento no tratamento preconizado das cargas poluentes.

Seções da Rede Integrada de Monitoramento do Rio dos Sinos		Enquadramento proposto	Regime de vazões							
			7Q <sub>10</sub>				Q <sub>med</sub>			
			Coli fecais	Fósforo	DBO5	Nitrogênio	Coli fecais	Fósforo	DBO5	Nitrogênio
5	SI-11: "Ponto branco"	2	4	4	2	1	1	4	1	1
7	SI-10: Jusante da foz do rio Rolante	2	4	4	2	1	1	4	1	1
11	SI-09: Captação de Taquara	2	4	4	1	1	1	4	1	1
17	SI-8: Seção de monitoramento no rio dos Sinos	2	4	4	1	1	1	4	1	1
18	SI-7: Captação Saporanga/Campo Bom	2	4	4	1	1	2	4	1	1
19	SI-6: Seção de monitoramento no rio dos Sinos	2	4	4	1	1	2	4	1	1
20	SI-5: Captação Novo Hamburgo	2	4	4	2	1	2	4	1	1
21	SI-4: Captação São Leopoldo	3	4	4	2	1	2	4	1	1
22	SI-3: Jusante de trecho com alta concentração industrial	3	4	4	2	1	2	4	1	1
23	SI-2: Captação Esteio	3	4	4	2	1	2	4	1	1
24	SI-1: Ponte da BR 386	3	4	4	2	1	3	4	1	1
25	Foz do rio dos Sinos	3	4	4	2	1	3	4	1	1

Pode-se observar por esta tabela que mesmo realizando investimentos na ordem de grandeza mencionados, poucos avanços podem ser obtidos na intenção de melhorar o enquadramento dos rios da bacia.

### O Estado de São Paulo

Para este estado todos os rios do domínio estadual já foram enquadrados através do Decreto Estadual n.º 10.775/77 que estabeleceu o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto n.º 8.468, segundo a Portaria MINTER 13/76, anterior à Resolução CONAMA 20/86. Alguns rios já foram também re-enquadrados através da Alteração do Decreto n.º 8.468, por meio dos Decretos n.º 24.839 e n.º 39.173.

Um estudo bastante interessante neste estado está sendo realizado nas bacias dos rios Piracicaba-Capivari-Jundiá (PCJ).

As águas superficiais das bacias PCJ foram enquadradas de acordo com o decreto Estadual de 1977. Este enquadramento pode ser visto na figura 2. Porém, em levantamento desenvolvido em 1999, observou-se que a situação apresentava-se degradada, em decorrência, principalmente da falta de tratamento de efluentes urbanos e industriais. Situação que pode ser observada na figura 3. Esta degradação implicou em problemas de escassez de água para abastecimento com tratamento convencional, motivando e promovendo assim a elaboração de um programa de investimentos para a proteção e aproveitamento dos recursos hídricos na bacia. Caso estes investimentos não sejam

realizados, a situação de classificação de qualidade da água para os corpos hídricos da bacia pode atingir em 2005 e 2010, o que está indicado nas figuras 4 e 5 respectivamente.

Foram também elaboradas propostas de re-enquadramento da bacia que são menos restritivas que a situação desejada até então, estas propostas de re-enquadramento podem ser observadas nas figuras 6 e 7.



Figura 2 - Enquadramento proposto pelo Decreto 10.755/77.



Figura 3 - Situação da qualidade da água em 1999.



Figura 4 - Simulação da situação da qualidade da água em 2005.



Figura 5 - Simulação da situação da qualidade da água em 2010.

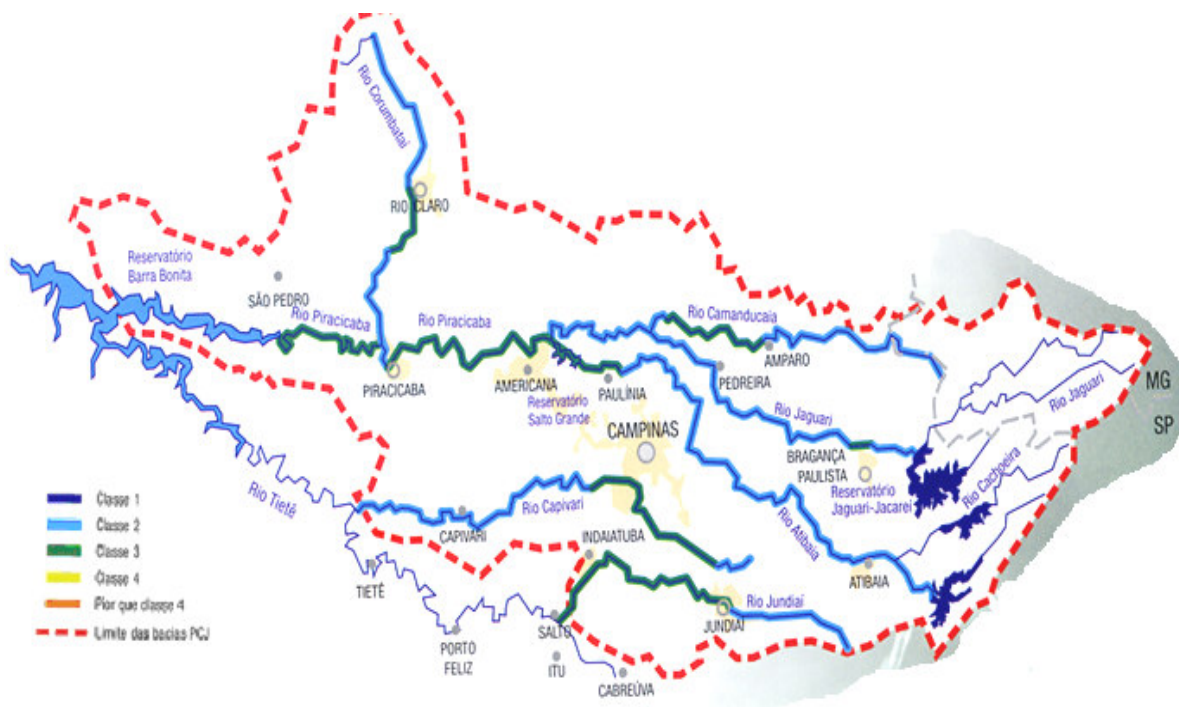


Figura 6 - Proposta A de re-enquadramento dos cursos d'água para as bacias PCJ.

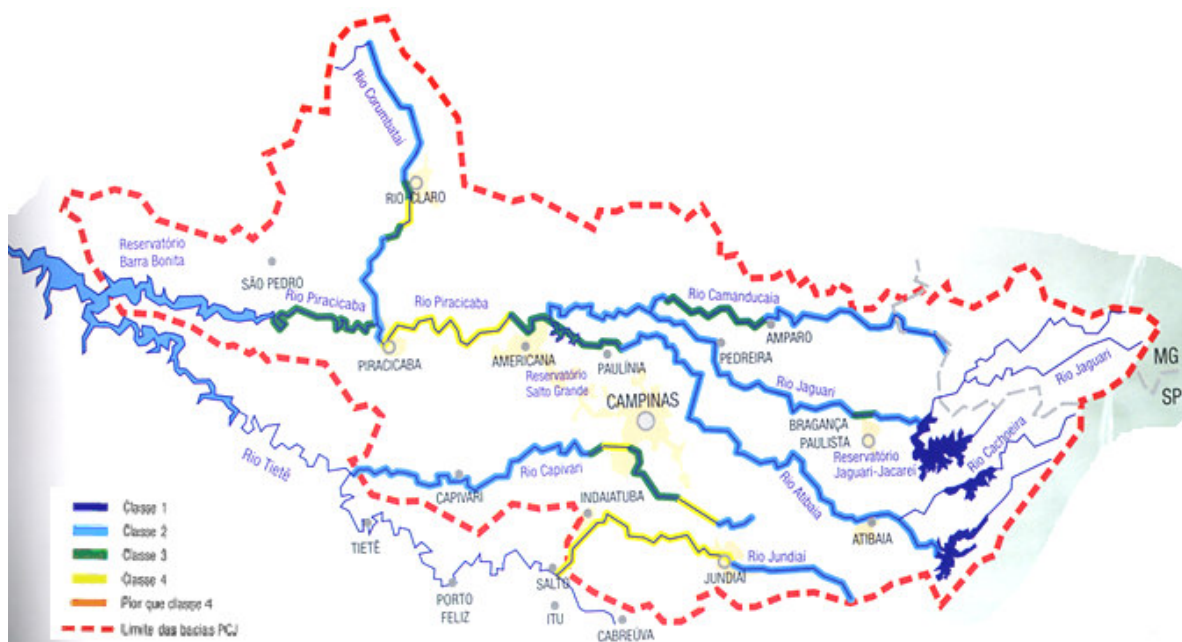


Figura 7 - Proposta B de re-enquadramento dos cursos d'água para as bacias PCJ.

### O Estado do Mato Grosso do Sul.

Nesse estado, o enquadramento foi definido através da Deliberação 003/97 do CECA (Conselho Estadual de Controle Ambiental). Os cursos d'água enquadrados até o momento foram os rios Apa, Correntes, Miranda, Taquari, Negro e Nabileque (na bacia do Paraguai) e o córrego Imbiruçu (na bacia do Paraná).

Todos estes rios foram classificados em Classe Especial, Classe 1, Classe 2 e Classe 3, não havendo Classe 4.

Nas águas enquadradas na Classe Especial e na Classe 1 não são tolerados o lançamento de águas residuárias domésticas e/ou industriais, lixo e outros resíduos sólidos, substâncias potencialmente tóxicas, defensivos agrícolas, fertilizantes químicos e outros poluentes, mesmo tratados. O que parece uma exigência de difícil cumprimento já que inviabilizaria toda a agricultura local. Já para os corpos de Classe 2 mantêm-se as exigências da resolução CONAMA 20 para esta classe e, para Classe 3, amplia-se a restrição para alguns parâmetros como: cobre, cádmio, chumbo, cianeto, fenóis, mercúrio e zinco que passam a manter valores similares aos da Classe 2.

Observa-se que neste estado o enquadramento não avançou para uma etapa de operacionalização.

### **O Estado do Paraná.**

Entre 1989 e 1992 foram enquadradas todas as bacias do estado segundo a Resolução CONAMA 20 por dezesseis portarias da SUREHMA (Superintendência Estadual de Recursos Hídricos e Meio Ambiente).

Destaca-se que o atual enquadramento baseou-se na qualidade almejada para cada corpo d'água sem ter sido realizada uma análise realista das características sócio-econômicas das bacias, que podem estar inviabilizando o alcance das metas previstas.

### **O Estado do Rio de Janeiro**

O enquadramento foi feito pela FEEMA (Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente) na década de 70, anteriormente às normas estabelecidas na Resolução CONAMA 20, e abrange os principais corpos d'água do estado.

### **O Estado de Sergipe**

O enquadramento encontra-se definido na Resolução 16/79, nos termos da Portaria GM/Nº 13 de 13/01/1976.

Os corpos d'água foram classificados nas Classes 1, 2 e 3 e não foram enquadrados quaisquer dos corpos d'água do Estado de Sergipe na Classe 4. Os rios enquadrados no estado foram os rios Sergipe, Japarutuba, Piauí, Vasa Barris, Real e afluentes do São Francisco no estado.

### **O Estado de Santa Catarina**

A Portaria 24/79 estabeleceu o enquadramento dos corpos de água. Todos os rios do domínio estadual foram enquadrados segundo a Portaria MINTER 13/76, anterior à Resolução CONAMA 20.

## **O Estado da Paraíba**

O enquadramento das águas superficiais do Estado da Paraíba foi realizado pelo Conselho de Proteção Ambiental – COPAM, em 1988, através das diretrizes: 204, 205, 206, 207, 208, 209 e 210.

Os rios enquadrados no estado foram os rios Piranhas, Paraíba, Mamanguape, Curimataú, rios do Litoral e Zona da Mata, Jacu e Trairi.

## **Rios Federais - O Paraíba do Sul**

O então Ministério do Interior, baseado em estudos realizados pelo extinto Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEEIVAP), estabeleceu, mediante a Portaria GM/086 de 4 de junho de 1981, o enquadramento dos corpos hídricos da bacia, segundo a classificação das águas determinada pela Portaria GM/013 de 15 de janeiro de 1976.

Sendo o rio Paraíba do Sul (desde a nascente até a foz) e seus afluentes, enquadrado na Classe 2, ficando então estabelecidos os seguintes usos preponderantes:

- abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- proteção das comunidades aquáticas;
- recreação de contato primário;
- irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e
- criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

## **PANORAMA INTERNACIONAL**

A seguir são apresentadas algumas experiências no âmbito internacional de países ou “comunidades” que adotam a sistemática do “enquadramento” de cursos d’água como uma forma de planejamento e controle da qualidade da água.

### **União Européia**

Dentro dessa comunidade de nações foi adotado o conceito de qualidade ecológica, motivado pela necessidade de se desenvolver um quadro de avaliação da qualidade da água mais abrangente, devido ao fato de as águas de superfície se manterem com níveis relativamente elevados de poluição, apesar das medidas tomadas por força da aplicação da legislação em vigor relativa à proteção das águas.

A entidade apresentou uma proposta relativa à qualidade ecológica em 1994, cujos princípios e disposições mais relevantes são integrados na Diretiva-Quadro da Água.

A Diretiva-Quadro estabelece um sistema integrado de medidas com vista à proteção das águas, de modo a prevenir a deterioração do seu “estado”, proteger e melhorar o estado dos ecossistemas aquáticos e dos ecossistemas terrestres e zonas úmidas diretamente dependentes, no que respeita às necessidades de água.



Objetivos ambientais para as águas de superfície são:

- evitar a deterioração do estado das águas;
- atingir o “bom estado” para todos os meios hídricos de superfície, com exceção dos meios hídricos artificiais.

Definição de “Bom Estado”: bom estado químico e bom estado ecológico.

Os conceitos de “estado ecológico” e “potencial ecológico” são definidos com base nas condições físicas, químicas e biológicas da água. O âmbito de aplicação destes conceitos é um critério de garantia de uma gestão sustentável da água e proteção integrada dos ecossistemas aquáticos.

O “estado das águas de superfície” é o estado em que se encontra um determinado meio hídrico de superfície, definido em função do pior dos dois estados, ecológico ou químico, desses meios.

O “bom estado” é o estado em que se encontra um meio hídrico de superfície quando os seus estados ecológico e químico são considerados, pelo menos, “bons”.

O “bom potencial ecológico” é o estado alcançado por um meio hídrico artificial ou fortemente modificado, classificado como “bom” nos termos das disposições aplicáveis da tabela 5. A tabela 5 também apresenta a caracterização dos diversos estados ecológicos considerados na Diretiva-Quadro.

Tabela 5 – Definição geral das classificações do estado ecológico

Estado ecológico	Efeitos da atividade humana	Definição geral
Excelente	Mínimos	Elementos de qualidade biológica, específicos do tipo de meio hídrico, correspondem aos valores em condições não perturbadas.
Bom	Ligeiros	Elementos de qualidade biológica, específicos do tipo de meio hídrico, diferem ligeiramente dos valores em condições não perturbadas.
Razoável	Fortes	Elementos de qualidade biológica, específicos do tipo de meio hídrico, diferem moderadamente dos valores em condições não perturbadas.
Medíocre	Graves	Elementos de qualidade biológica, específicos do tipo de meio hídrico, diferem consideravelmente dos valores em condições não perturbadas.
Mau	Muito graves	Elementos de qualidade biológica, específicos do tipo de meio hídrico, diferem muito consideravelmente dos valores em condições não perturbadas.

#### *Características do Meio Hídrico Artificial ou Fortemente Modificado*

Alterações necessárias no meio para atingir um “bom estado ecológico” implicam efeitos adversos sobre:

- o ambiente em geral;
- a navegação;
- as atividades que requerem o armazenamento de água;
- a regularização dos meios hídricos, a proteção contra cheias ou a drenagem dos solos;

Os benefícios proporcionados pelas características artificiais ou modificadas do meio não podem, por razões de exequibilidade técnica ou custos desproporcionados, ser alcançados de forma razoável por outros meios que constituam uma melhor opção ambiental.

#### *Possíveis derrogações dos Objetivos Ambientais*

- extensão dos prazos para cumprimento dos objetivos;
- estabelecimento de objetivos ambientais menos exigentes do que os estabelecidos;
- deterioração temporária, devido a circunstâncias imprevistas ou excepcionais.

#### *Medidas diretamente relacionadas com o “Estado Ecológico”*

- definir os tipos de meios hídricos e as condições de referência;
- desenvolver sistemas de avaliação dos elementos de qualidade ambiental;
- estabelecer programas de monitoramento;
- harmonizar os métodos de monitoramento a nível nacional para as condições de referência;
- aplicar e apresentar a classificação a nível Comunitário, a partir dos dados nacionais.

Nas tabelas 6 e 7 a seguir são mostrados os elementos e parâmetros que subsidiam o enquadramento dos corpos d’água na União Européia.

Tabela 6 – Elementos do enquadramento segundo normas da União Européia

Rios	Lagos	Águas de transição	Águas costeiras
Elementos de qualidade biológicos			
Flora aquática	Flora aquática	Flora aquática	Flora aquática
Invertebrados bentônicos	Invertebrados bentônicos	Invertebrados bentônicos	Invertebrados bentônicos
Peixes	Peixes	Peixes	
Elementos de qualidade hidromorfológicos			
Regime hidrológico	Regime hidrológico	Regime hidrológico	Regime hidrológico
Condições morfológicas	Condições morfológicas	Condições morfológicas	Condições morfológicas
Continuidade do rio			
Elementos de qualidade físico-químicos			
Condições gerais	Condições gerais	Condições gerais	Condições gerais
Poluentes específicos	Poluentes específicos	Poluentes específicos	Poluentes específicos

Tabela 7 – Parâmetros do enquadramento segundo normas da União Européia

Parâmetros físico-químicos	Rios	Lagos	Águas de transição	Águas costeiras
Temperatura	X	X	X	X
Balanço de oxigênio	X	X	X	X
pH	X	X	-	-
Salinidade	X	X	X	X
Capacidade de neutralização de ácidos	X	X	-	-
Teor de nutrientes	X	X	X	X
Transparência	-	X	X	X
Poluentes sintéticos	X	X	X	X
Poluentes não sintéticos	X	X	X	X

## **Japão**

Seguindo as leis básicas do Meio Ambiente, foram criados níveis adequados (Environmental Quality Standards - EQS) para classificar a qualidade da água. Esses padrões são estabelecidos para alcançar dois grandes objetivos: a) proteção da saúde humana e b) conservação da vida no meio ambiente. A primeira meta estabelece padrões nacionais aplicáveis para todas as águas públicas. A segunda meta classifica rios, lagos, reservas e águas costeiras baseadas no uso da água e por valores padronizados pela EQS para cada classe. Estes valores são aplicados em cada corpo d'água.

Em março de 1993, a Agência do Meio Ambiente criou padrões para proteção da vida humana. Como resultado, o EQS para um total de vinte e três substâncias incluindo cádmio e cianídeo total são agora estipuladas. Adicionalmente, vinte e cinco outros itens foram também selecionados para um monitoramento preventivo em água no meio ambiente. Em março de 1997, o EQS para águas subterrâneas foi também estabelecido.

Os valores do EQS para a vida no meio ambiente têm sido estabelecidos por demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), oxigênio dissolvido (OD), entre outras variáveis.

## **COMENTÁRIOS FINAIS**

A partir do levantamento efetuado, pode-se observar que os mecanismos e processos sobre classificação de cursos d'água já vem sendo adotada desde meados da década de 1970. Atualmente, existe uma série de dispositivos legais e institucionais consolidados necessários à implementação do enquadramento dos cursos d'água em classes de uso. A Resolução CONAMA 357/2005 apresenta em detalhes a classificação dos corpos d'água em função dos usos existentes e/ou pretendidos e apresenta uma série de condições de qualidade que devem se respeitadas em cada classe. A Lei 9.433/1997 caracteriza o enquadramento como um dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, definindo explicitamente seus objetivos, ou seja, assegurar a qualidade da águas para os usos a que estão destinadas e contribuir para a diminuição dos custos com a despoluição através de ações preventivas. A Resolução CNRH 12/2000 estabelece diretrizes para orientar os processos de enquadramento através da individualização do papel dos agentes envolvidos (Agências e Comitês de bacias) e da indicação das etapas do processo e dos procedimentos metodológicos gerais.

Contudo, este levantamento, mesmo que não exaustivo, demonstra que, ao nível nacional, o enquadramento, como instrumento de gestão visando a melhoria da qualidade da água, não vem produzindo os resultados esperados. O que se nota em geral é que muitos dos rios e cursos d'água não foram alvo de processos de classificação e os que foram, via de regra, não atingiram as metas de qualidade estabelecidas.

Do que se pode avaliar com base neste trabalho, é que não basta simplesmente definir classes e padrões a serem atendidos pelos cursos d'água, há que se tomar iniciativas no sentido de se inserir o processo de enquadramento nas atividades de planejamento hídrico da bacia que envolve a caracterização dos usos atuais e futuros dos recursos hídricos, a definição de metas a serem atingidas, os programas de investimento, entre os quais os de despoluição, etc. Uma abordagem, mais realista e sustentável, deverá permitir que o enquadramento possa ser efetivado com maior chance de sucesso.

No âmbito internacional, o que se destaca são os procedimentos da União Européia que foi motivada a definir um quadro mais abrangente para os compromissos de qualidade da água, uma vez que as medidas tomadas no passado não resultaram nos benefícios esperados.

## AGRADECIMENTOS

O presente estudo faz parte do projeto de pesquisa “O Enquadramento e sua Perspectiva a Partir do Uso da Água – Bacias Críticas – Bases Técnicas para a Definição de Metas Progressivas e a sua Integração sobre os Demais Instrumentos de Gestão” a cargo da USP e UFPR. Os autores gostariam de agradecer ao CT-HIDRO, FINEP e CNPq pelo apoio financeiro dado a essa pesquisa, bem como a todos os demais membros da equipe do projeto formada por professores da USP e UFPR, pesquisadores, bolsistas, estagiários e técnicos.

## BIBLIOGRAFIA

CONSÓRCIO FIGUEIREDO FERRAZ/COPLASA (1999). *Programa de Investimentos para Proteção e Aproveitamento dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí*. Ministério do Planejamento e Orçamento/ Secretária de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras do Estado de São Paulo/Comitê das Bacias hidrográficas Piracicaba, Capivari, Jundiaí.

GOVERNO DO JAPÃO. *Quality Satandards for Water Pollution: Establishment of Environmental Quality Standards*. [www.env.go.jp/en/lar/regulation/wp.html](http://www.env.go.jp/en/lar/regulation/wp.html). Consulta 12/10/05.

HENRIQUES, A.G.; PIO, S. (2000). “O Estado Ecológico como Critério para Gestão Sustentável das Águas de Superfície” in **Congresso da Água Ano 2000**. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos. <http://dqa.inag.pt/dqa2002/pdf/0107.pdf>. Consulta 20/10/05.

MACIEL JR., P. (2000). *Zoneamento das Águas. Um Instrumento de Gestão dos Recursos Hídricos*. RC Edit. Gráfica Ltda. Belo Horizonte.. 112p.

PEREIRA, J.S.; LANNA, A.E.L. (1998). “O Enquadramento dos Corpos d'água de Classe de Uso como Instrumento de Gestão e a necessidade da Revisão CONAMA 20/86” in **Simpósio Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos**, Gramado/1998. ABRH.