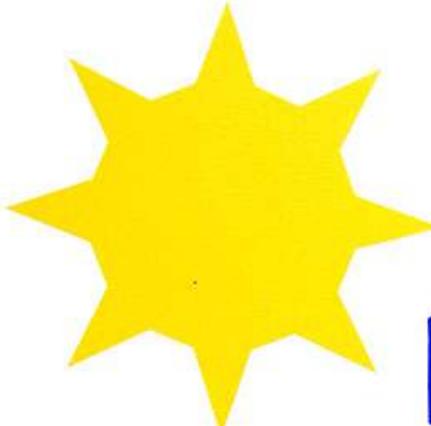


# ECOS

Revista Quadrimestral de Saneamento Ambiental - N.º 1 - Ano I - Março 94

**Biodiversidade:  
um caminho para  
a preservação do  
ambiente**



**A PREFEITURA  
ESTÁ SEMPRE  
INVESTINDO EM  
QUALIDADE DE VIDA.**

**VOCÊ PODE NÃO VER,  
MAS O GUAÍBA SENTE.**

- DESPOLUIÇÃO DO GUAÍBA
- ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO
- LIMPEZA DO ARROIO DILÚVIO
- EDUCAÇÃO AMBIENTAL

PROGRAMA  
GUAÍBA VIVE

PORTO ALEGRE  
**MAIS**  
CIDADE  
CONSTITUINTE

**DMAE**

**Prefeitura  
de Porto Alegre**  
ADMINISTRAÇÃO POPULAR  
MAIS CIDADE, MAIS CIDADANIA.

*A necessidade de preservar o ambiente em que vivemos conduz à reflexão, cada vez mais constante, sobre os rumos que devemos seguir para respeitar a biodiversidade em nosso país. Nesta edição de Ecos damos destaque a essa questão, de essencial relevância para a humanidade, que envolve preservação do planeta de forma global e integral.*

*Os especialistas ligados ao tema estão cada dia mais empenhados na definição de uma política voltada para esses princípios de preservação ambiental. No caso do Brasil, o país possui uma larga e valiosa diversidade biológica, mas continua sendo considerado como uma das regiões mais críticas do mundo, devido às notórias desvalorização e despreocupação com a sua biodiversidade.*

*O papel da imprensa na divulgação do tema ambiental é outro aspecto abordado com destaque nesta edição, atendendo ao objetivo de debater e valorizar ainda mais essas questões. Introduzindo uma nova seção na revista, dedicada a abrigar entrevistas, apresentamos as opiniões de um jornalista credenciado por sua longa carreira em defesa dos temas ambientais em jornais do centro do país. O paulista Randáu Marques, referência histórica e obrigatória para os profissionais da imprensa que se preocupam com a sobrevivência integrada do homem com a natureza, discorre, com aspreza e contundência, sobre vários aspectos envolvendo a participação dos meios de comunicação e dos jornalistas no assunto. Nem por isso - ou até mesmo por isso - o entrevistado exhibe pessimismo. Ao contrário, tal como acredita ECOS, para ele o bom jornalismo serve como instrumento para provocar mudanças sociais.*

## 5 ARTIGO

### A BIODIVERSIDADE E AS ESTRATÉGIAS PARA SUA CONSERVAÇÃO

O autor enfatiza a importância da preservação da biodiversidade em nosso país.

## 7 ENTREVISTA

### O BOM JORNALISMO É UM INSTRUMENTO DE MUDANÇAS SOCIAIS

Randáu Marques fala sobre o papel do jornalismo na conscientização da sociedade.

## 12 PESQUISA

### PERMEABILIDADE DO CONCRETO

A utilização do concreto na construção de reservatórios de água.

### COMO CONTROLAR AS INUNDAÇÕES

Planejamento: um fator imprescindível no controle das enchentes.

### APLICATIVO PARA MODELAGEM DE ESTUÁRIOS E LAGOAS

Técnica utilizada pelo IPH-UFRGS na simulação do escoamento de água utilizando microcomputadores.

## 24 PRESERVAÇÃO

### GERENCIAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Procedimentos que estão sendo aplicados no gerenciamento de bacias hidrográficas.

## 27 AMBIENTE

### DIAGNÓSTICO MOLECULAR: UMA NOVA ALTERNATIVA NA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA AMBIENTAL

Uma nova abordagem para detecção de patógenos vem revolucionando desde o diagnóstico da medicina humana até a análise ambiental.

## 30 NOTAS

### SAGA DISCUTE FALTA DE ORÇAMENTO PARA A UNIÃO

Informações gerais sobre saneamento e ambiente.

## 33 OPINIÃO

### NOVA POLÍTICA NACIONAL DE SANEAMENTO EM 1995?

O Deputado Nilmário Miranda relata a tramitação do projeto de Lei que regula a política nacional de saneamento no Senado Federal.

## EXPEDIENTE

### Prefeitura de Porto Alegre

ADMINISTRAÇÃO POPULAR  
MAIS CIDADE, MAIS CIDADANIA.

**Prefeito Municipal de Porto Alegre**  
Tarso Genro

**Vice-Prefeito Municipal**  
Raul Pont

**Diretor-Geral do DMAE**  
Dieter Wartchow

**Coordenação de Comunicação da PMPA**  
Pedro Luiz Osório - MTb 4579

**Conselho Editorial**  
Ademar Vargas de Freitas, Alceu Jorge Lisboa, Darcy Barnech Campani, Dieter Wartchow, Jair Staruck, Paulo Iser, Paulo Marcos Amaral Alves, Volney Zanardi Jr.

**Editor**  
Maria de Lourdes da Cunha Wolff - MTb 6535

**Projeto Gráfico**  
Ivete Cattani

**Diagramação**  
Miriam Camaratta

**Digitação**  
Luciane Nehme Bemfica

**Copidesque**  
Ademar Vargas de Freitas

**Foto de capa**  
Sandra Bordin

**Ilustrações**  
Corvo

**Logotipo**  
Ricardo Mayer

**Colaborador especial**  
André Pereira - MTb 4704

**Colaboradores**  
Sérgio da Costa Franco, Marta Campos de Qua-

dros, Denise Pinto Endres, Flávio dos Santos Alcantara.

**Tiragem**  
1.500 exemplares

**Impressão**  
Oficinas Litográficas do DMAE

Envie sua colaboração para a redação - Coordenação Técnica do DMAE - Rua Fernando Gomes, 183 - CEP 90.510-010 - Porto Alegre - RS - Tel (051)222-4422 - Ramal 447 - Fax (051)222-9603.

A Revista ECOS, publicação quadrimestral do DMAE, Departamento Municipal de Água e Esgotos, com distribuição gratuita e circulação nacional, está registrada sob o nº 775.831 no Cartório de Registro Especial, Comarca de Porto Alegre - RS - ISSN 0104-5261.

Os artigos e textos publicados são de responsabilidade de seus autores. A reprodução dos mesmos é permitida desde que sejam citadas a autoria e a fonte.

A redação solicita que seja comunicada a transcrição, referência ou apreciação dos artigos e reportagens publicadas na revista.



ACI/MTT

# A biodiversidade e as estratégias para sua conservação

LUDWIG BUCKUP

**“O Brasil, apesar de sua apreciável dimensão territorial e de sua incomparável diversidade biológica, continua sendo uma das regiões mais críticas do mundo com relação à conservação da sua biodiversidade.”**

**A** Convenção da Biodiversidade, aprovada na ECO-92, expressa a expectativa de que cada país signatário a) desenvolva estratégias nacionais, planos ou programas para a conservação e uso sustentável da diversidade biológica ou adapte, para este propósito, estratégias, planos ou programas existentes, que devem refletir as medidas indicadas na Convenção e b) integre, quanto possível e apropriado, a conservação e o uso sustentável da diversidade biológica com planos, programas e políticas setoriais e intersetoriais relevantes.

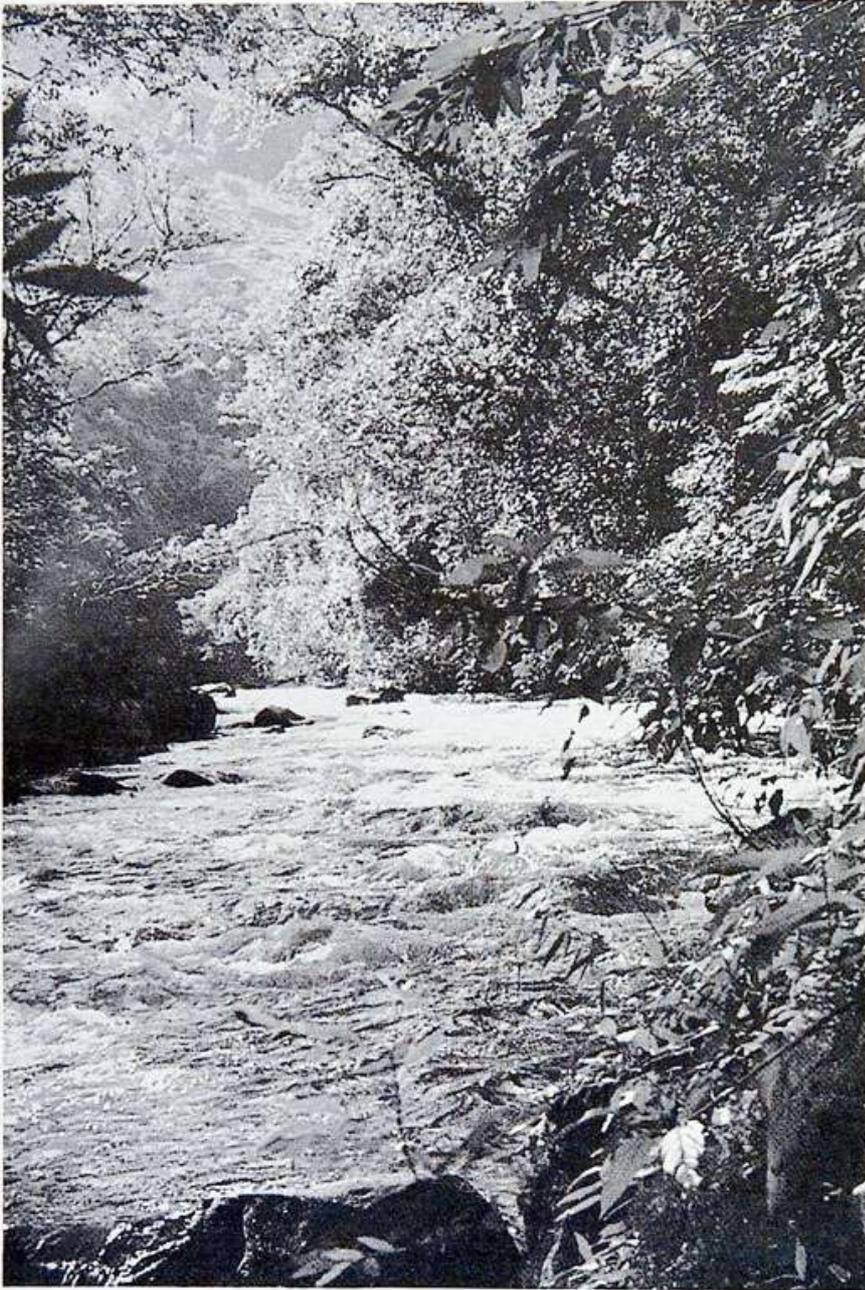
O Brasil, apesar de sua apreciável dimensão territorial e de sua incomparável diversidade biológica, continua sendo uma das regiões mais críticas do mundo com relação à conservação da sua biodiversidade. A lista Oficial dos Animais Ameaçados de Extinção, do IBAMA, certamente incompleta, contém o nome de 208 espécies,

sendo 57 espécies de mamíferos. Na lista anterior, de 1973, havia apenas 28 espécies. Nos próximos 25 anos as florestas equatoriais e tropicais brasileiras, exemplos de ecossistemas com alta diversidade, terão extintas 5% de suas espécies. A derrubada avança 15 milhões de hectares por ano. Enquanto isso as fronteiras urbanas avançam sobre os espaços naturais e sobre a fronteira agrícola, com a prática perniciosa da agricultura itinerante, do sobrepastejo e da cultura do fogo. E substitui as coberturas silváticas de alta diversidade específica pelas monoculturas herbáceas e pelas pastagens. O aumento do consumo de recursos biológicos, expressando a complexa interligação entre a natureza e o comércio global, revela-se na perda das nossas reservas madeiras, na exaustão dos nossos solos e no esgotamento dos nossos recursos pesqueiros.

Além das causas contextuais, existem causas operacionais relacio-

nadas com a perda da biodiversidade, como a evidente ignorância da maior parte da sociedade brasileira, inclusive entre as assim chamadas elites políticas e culturais, sobre a importância e o papel da biodiversidade. Não menos importantes são as falhas nas estruturas dos mercados e nas políticas governamentais. O Brasil tem leis inapropriadas, ocorre sub-investimento na conservação da biodiversidade e há desigualdades no controle dos usos dos recursos biológicos.

Que respostas o Brasil pode e deve dar a todos estes questionamentos? O “Plano de Ação” elaborado pela WRI, a IUCN, a UNEP, o PNUD, em associação com a FAO e a Unesco, propondo uma estratégia para a conservação da biodiversidade, faz uma convocação para uma Década de Ação que contemple as seguintes propostas: I - Revisar as políticas; II - Aumentar os benefícios locais da biodiversidade; III - Conservar a biodi-



versidade a campo; IV - Conservar a biodiversidade com as disponibilidades locais; V - Expandir o conhecimento da biodiversidade; VI - Integrar a conservação da biodiversidade no planejamento nacional, VII - Construir novos mecanismos para a cooperação global. Convém recordar que estamos

diante de uma convenção-quadro, ou seja, fica a cargo de cada governo a decisão sobre como melhor conservar a sua diversidade biológica. Sua implementação, no entanto, requer a transferência de recursos financeiros adicionais para os países em desenvolvimento. Ainda não foram definidos os vo-

lumes necessários e os mecanismos de transferência.

O texto aprovado no Rio de Janeiro encerra um caráter polêmico: trata-se das propostas relacionadas com manejo biotecnológico, industrial e comercial dos seres vivos. O que é matéria nova é a questão da proteção das "invenções" que envolvem matéria viva. Uma invenção, para que possa merecer proteção, deve apresentar novidade, atividade inventiva, utilização industrial e suficiência de descrição. A questão da "novidade", no campo da biotecnologia, envolve uma discussão, ainda não esgotada, sobre a fronteira entre o que é uma "invenção" e o que é apenas uma "descoberta" do que é pré-existente na natureza, sem a intervenção do homem.

A proteção à biodiversidade requer lei especial, porque com a Convenção de 1992, o tema ganhou objetivos e valores próprios. Nosso país abriga importante variedade de espécies, habitats e ecossistemas, devendo estabelecer legislação própria capaz de disciplinar o acesso, a exploração e a conservação deste inestimável patrimônio nacional. A homologação dos resultados da ECO-92 e a tomada de providências por parte do Governo brasileiro, de acordo com as diretrizes da Convenção da Biodiversidade, é dever intransferível a ser cumprido com participação de toda a sociedade brasileira.

---

*O professor Ludwig Buckup é biólogo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e secretário Regional da SBPC no Rio Grande do Sul.*

# O bom jornalismo é um instrumento de mudanças sociais

RANDÁU MARQUES



*Respeitado como uma referência histórica entre os profissionais da imprensa que defendem a causa ecológica, Randáu Marques, 44 anos, foi o primeiro jornalista do país a preocupar-se com o tema ambiental. Na década de 60 ele já questionava o termo “defensivo” agregado aos agrotóxicos. Chegou a ser preso em 1964 por ter publicado uma reportagem considerada sub-*

*versiva. Mas atrás das grades decidiu que “seria subversivo pela vida afora” se subversão fosse escrever sobre temas como a mortandade de cardumes e intoxicação de produtores por agrotóxicos e como crianças recolhendo comida no lixão municipal. No Jornal da Tarde, do grupo proprietário do sóbrio O Estado de S. Paulo, onde começou a trabalhar ainda nos anos 60, era considerado louco e excêntrico pelo dono da empresa. Mas foi ali que consolidou uma carreira de especialista em problemas urbanos de São Paulo e em assuntos ecológicos. Atualmente, Randáu é assessor de comunicação social da Secretaria do Meio Ambiente - Instituto Florestal da cidade de São Paulo.*

“Enquanto cidadão sempre agi criando organizações que enfrentassem os lobbies”, revela ele, hoje distanciado da grande imprensa e trabalhando na Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo. Se enquanto jornalista de um país em que o capítulo de comunicações foi o mais infenso e inacessível a melhorias na Constituinte ele não tem espaço, vai à luta, no mínimo re-passando para os correspondentes estrangeiros o que não pode publicar. “Ou vou, no velho estilo que livrou o Guaíba e os céus do Rio Grande do Sul daquela metástase chamada Borregaard, exercitar as táticas de combate que fizeram a ADFG-Agapan e tantas outras entidades verdadeiros Davi versus Golias”.

Randáu diz também que seu manual de redação certamente é condenado pela “camorra da conspiração do silêncio”, exatamente por ver no bom jornalismo um instrumento de mudanças sociais e jamais “um neutro propulsor da alienação que nos mantém escravos de um modelo econômico perverso e corruptor”.

**ECOS** - *Você é o primeiro jornalista a dedicar-se a questões do ambiente no país. Como isto ocorreu? Que obstáculos iniciais enfrentou dentro do jornal em que trabalhava?*

**Randáu** - Ainda adolescente, trabalhando no jornal de uma cidade do interior de São Paulo (Franca), resolvi descobrir a razão pela qual tanto os sapateiros quanto os gráficos não viviam o suficiente para ver os netos crescerem. Acabei descobrindo, na Faculdade de Medicina da USP, que ambos eram

vitimados pelo saturnismo: o sapateiro ao levar a tachinha à boca, o gráfico ao respirar os vapores das velhas linotipos e seus tipos de chumbo. Esta reportagem e outra em que, em plena década de 60, questionei a expressão “defensivo” agrícola ao responsabilizá-lo pelos morticínios de cardumes fluviais e intoxicação de lavradores, foram juntadas a uma terceira - sobre crianças recolhendo comida no lixão municipal, em que as fotos tinham como legenda um poema de Bandeira sobre o assunto - desencadearam minha prisão pela “Operação Bandeirantes” (primeiro nome do Dóicodi, órgão de repressão policial e tortura

aos considerados inimigos políticos da ditadura militar). Na prisão política, decidi que se escrever sobre tais temas era subversão, subversivo pois eu seria pela vida afora. Seis meses depois, com liberdade provisória controlada pela 2ª Auditoria Militar, comecei a trabalhar no *Jornal da Tarde*, do Grupo *O Estado*, na reportagem geral, onde era considerado “louco” e “excêntrico”: o dono do jornal assim enxergava minhas primeiras reportagens sobre o pólo sídero-petroquímico de Cubatão (município que então estava arrolado pelo Fundo Estadual de Estâncias Climáticas, pois a estação

que media as partículas em suspensão em sua atmosfera vivia quebrada, nada registrando...). Foi um “exercício quixotesco” que não iria mudar nada. Mas permitia que as reportagens fossem publicadas como uma espécie de “prêmio de consolação” para um repórter que vivia oferecendo boas manchetes e últimas páginas sobre problemas urbanos de São Paulo.



**ECOS** - *O jornalista deve filiar-se a movimentos ou organizações de defesa do meio ambiente? Ou a dedicação e militância pode prejudicar a credibilidade do trabalho?*

**Randáu** - Numa época de “cassações brancas” na Universidade e sem órgãos ambientais (a futura Cetesb ainda era uma comissão de prevenção da poluição de Santo André, município do ABC semelhante ao de Cubatão naqueles tempos), eu era um repórter sem fontes declináveis e sem especialistas citáveis num assunto que somente emergida do limbo a partir de Estocolmo-72. A Agapan ficara longe demais, a FBCN, no

Rio, ainda era um reduto de amantes da história natural que não feriam os problemas mais candentes. Assim sendo, comecei a me filiar a Organizações Não-Governamentais (ONGs) como a FBCN e a criar outras como a Associação Paulista de Proteção à Natureza, Comissão de Defesa do Patrimônio da Comunidade (decisiva para evitar a construção de um

aeroporto metropolitano na Reserva Florestal e Manancial de Caucaia do Alto), Oikos (ajuizadora de uma ação cível contra as indústrias poluidoras de Cubatão que, com mais de 20 volumes de 800 páginas cada, continua em tramitação), Pró-Juréia, Fundação SOS

Mata Atlântica, Fundação Pantanal Alerta Brasil etc. Ou seja, escrevia os dossiês técnicos de combate à poluição, às usinas nucleares, agrotóxicos, contratos de risco para exploração da Amazônia, hidrelétricas e tantos outros problemas e depois, ostentando os mesmos no papel timbrado destas ONGs, tinha como reproduzi-los através da grande imprensa. Hoje não recomendo o mesmo para ninguém, mas, sim, a filiação do jornalista à união dos repórteres que cobriam os congressos da ONG mais importante do Brasil desta fase, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC).

**ECOS** - *As publicações, jornais e revistas, já institucionalizaram seções como saúde, cultura e ciência mas ecologia ainda é um tema esporadicamente abordado, sem a conquista sequer de uma sub-editoria. A que se deve isto?*

**Randáu** - Durante o 4º Congresso de Jornalismo Científico, que reuniu 230 participantes em Campinas em março deste ano, oriundos de 12 diferentes estados e muitos representando mais de 15 instituições científicas e universidades, fizemos um balanço interessante: o único grande jornal que possui uma editoria de meio ambiente é a Gazeta Mercantil. As editorias de ciência mais publicam artigos enlatados (importados ou feitos aqui mesmo) do que o fruto de pesquisadores às voltas com o sucateamento do sistema científico-tecnológico e educacional brasileiro. Isto se deve ao fato da censura empresarial ter surgido, no lugar do AI-5 que tolerava as reportagens ambientais graças à influência positiva e altamente relevante de conservacionistas como o almirante José Luiz Belart e outras personalidades de ombros estrelados e visão de futuro. Ou seja, falando por mim, quando a “excentricidade” ou “loucura” começou a cortar os subsídios ao desmatamento na Amazônia, ao reflorestamento lesivo ao erário e aos ecossistemas públicos, às hidrelétricas disputadas pela máfia das mega-empresiteiras que ainda controlam a Nação; quando a questão ambiental se tornou um pré-requisito da verdadeira cidadania e democracia, os interesses econômicos do grande capital passaram a rotular o “repórter louco” de “co-

munista”. Aí os EUA entraram como aliados e fui promovido a “imperialista”, mas o espaço editorial que era bom terminou, pelo menos para as matérias que abordam a questão em profundidade. Superficialmente, mico-leão por mico-leão, ainda é possível obter algum lugar na mídia - que não perde a oportunidade para ridicularizar e perseguir os “eco-chatos”, indigenistas e pesquisadores, se já não bastasse esta verdadeira “conspiração do silêncio” em torno desses problemas.

---

**“No dia em que todo brasileiro for cidadão, as entidades de resistência serão dispensáveis, mas já acho perfeitamente descartável boa parte das Organizações-Não Governamentais que proliferaram nos últimos tempos, fazendo concorrência com as instituições de ensino e pesquisa, atraídas por financiamentos internacionais.”**

---

**ECOS** - *De um modo geral, como a imprensa brasileira “cobre” o tema ecológico? E a imprensa mundial?*

**Randáu** - Na ressaca da pós-Eco/92, as próprias ONGs estão em crise entre nós. No restante do mundo, entretanto, a cobertura da questão é normal, já que o mundo empresarial, forçado a não poluir e a reciclar, vem obtendo mais lucros

desde então, desperdiçando menos energia, recursos naturais e matéria-prima nesta direção de um desenvolvimento sustentável.

**ECOS** - *O que significam os núcleos de jornalistas que se dedicam ao tema, como o que existe no Rio Grande do Sul?*

**Randáu** - Nada contra os núcleos, desde que seus integrantes também pertençam à Associação Brasileira de Jornalismo Científico, pois só com uma visão transdisciplinar do conjunto da ciência pode o jornalista conquistar a credibilidade da opinião pública, ficando por conta de seu talento decodificar as complexidades e traduzir em prosa escorreita e cativante o linguajar acadêmico, sem inquirar ou distorcer a seriedade desta.

**ECOS** - *A proliferação de entidades de defesa do ambiente no país é positiva?*

**Randáu** - No dia em que todo brasileiro for cidadão, tais entidades de resistência serão dispensáveis, mas já acho perfeitamente descartável boa parte das ONGs que proliferaram nos últimos tempos, fazendo concorrência com as instituições de ensino e pesquisa, atraídas por financiamentos internacionais. Ao invés de lutarem pelo resgate da cidadania, formam uma espécie de círculo fechado de uma Fórmula-1 verde: qual enxame de gafanhotos sem pátria, pousam ora aqui e ora alhures de paraquedas, sem prestar conta do que recebem àquela mesma sociedade civil que dizem representar. Há alguns anos que venho, em reuniões do BIRD / BID e das também chamadas

“King Ongs”, pleiteado uma espécie de auditoria para sabermos quem recebeu o quê e para o quê, sob pena de contrairmos, Nação, um endividamento moral externo tão vergonhoso quanto os US\$ 150 bilhões que custaram o “milagre brasileiro”.

**ECOS** - *O que é o desenvolvimento sustentável que os empresários defendem, tentando conciliar “progresso” com a proteção da natureza?*

**Raudáu** - Entre nós, é uma espécie de mantra modernoso do velho culto do progresso a qualquer preço e do lucro de uns poucos em detrimento dos grandes contingentes humanos excluídos de tudo. Muito usado em discursos néo-liberais e repetido *ad nauseam* pelos responsáveis por efluentes e chaminés que socializam impunemente a poluição e as doenças e males advindos dela. As políticas públicas continuam as mesmas dos planos de desenvolvimento da década de 70, contemplando órgãos ambientais meramente corretivos e sem maior expressividade junto aos escalões que detêm o poder decisório. Sem atacarmos as causas das desigualdades, sem antepormos a prevenção ou precaução ambiental nas políticas públicas, não sairemos deste círculo vicioso. Só com mecanismos tributários que penalizem o desperdício e a irresponsabilidade social de manter plantas industriais obsoletas é que obrigaremos os empresários a serem competentes e eficientes.

**ECOS** - *A Rio-92 trouxe avanços na questão ambiental? E que paralelo pode ser feito com evento si-*



milar realizado em Estocolmo, em 1972? Algo prático já foi realizado?

**Randáu** - Muitos dizem que a Eco-92 deixou o copo semi-cheio de água, enquanto outros acham que ele ficou mesmo semi-vazio. O recuo dos Estados Unidos em questões como o repasse de tecnologia, ajuda os países em desenvolvimento, convenções de clima e biodiversidade colocou o G-7 (grupo dos sete países mais ricos do mundo) à vontade para deixar tudo como estava para se ver como é que fica. A nova ordem econômica mundial é retórica e o Conselho de Desenvolvimento Sustentável da ONU uma eterna promessa. Em 1995, quando a ONU comemora 50 anos, está prevista uma conferência para sua reestruturação na mesma San Francisco de onde ela emergiu em abril de 1945. Vai depender da opinião pública do hemisfério Norte qualquer mudança para melhor, uma vez que de boas intenções, como as anunciadas em Estocolmo e no Rio, o mundo anda farto.

**ECOS** - *Qual a perspectiva de um avanço para a área do meio ambiente e qual o rumo que nossas propostas devem seguir?*

**Randáu** - Uma reestruturação das Nações Unidas que possibilite o cumprimento de todas as promessas de uma nova ordem mundial mais justa, ética e humana seria um grande avanço; a democratização dos meios de comunicação brasileiros, para que estes voltem a discutir em profundidade as causas (e não as conseqüências teratogênicas) da crise nacional e alcem a educação informal da sociedade à condição de imperativo má-

ximo, outro salto. Instalada na fronteira entre o ideal e o possível, a questão ambiental exige o surgimento de uma verdadeira cidadania para que os conflitos a ela inerentes possam ser dirimidos em benefício de todos. Só com ministérios de fachada que fechem os olhos a leis de patentes que permitem a continuidade da rapina de nossa biodiversidade, por exemplo, continuaremos a ser esfolados nos modernos circos romanos tipo GATT e FMI... Em síntese, se o eterno animal político chamado homem continuar tolerando o que hoje passa por política no Brasil acabaremos, povo, nesta guerra civil indifereçável que ora nos extermina a esperança e a razão.

---

**“Instalada na fronteira entre o ideal e o possível, a questão ambiental exige o surgimento de uma verdadeira cidadania para que os conflitos a ela inerentes possam ser dirimidos em benefício de todos.”**

---

**ECOS** - *O que você pensa sobre educação ambiental e de que forma ela poderá contribuir na formação da população - ou seja - conscientização sobre a preservação do meio ambiente?*

**Randáu** - Sem mecanismos tributários que induzam o florescimento de um novo perfil de contribuinte-consumidor-cidadão, a educação ambiental é mais uma disciplina que carece de auto-aplicação. Se a boa pedagogia não alcança esta se-

de universal da sensibilidade humana que é o bolso, fica difícil granjear prosélitos. Sem impostos que tornem compulsórios processos industriais mais eficientes e o uso intensivo de recursos como água e a energia proibitivo, nunca chegaremos à era da reciclagem e do uso comedido dos recursos. Em outras palavras, enquanto os megadevoradores de energia e água continuarem gozando de incentivos, taxas simbólicas ou tarifas socialmente injustas, nada acontecerá. Só a coima, a sanção interna e externa podem alterar o atual estado de coisas: só instrumentos tarifários como os que em países como Japão destinam automaticamente uma boa parcela da conta de água e energia para a conservação das florestas protetoras de mananciais, tornando mais lucrativa a reciclagem dos efluentes e chaminés do que seu despejo na rede de tratamento ou atmosfera é que passaremos a ter o consumo sob controle. Quando abusos de capital se tornarem legalmente em sinônimo de suicídio econômico-financeiro, e instituições firmes e sólidas começarem a introduzir a variável ambiental nos processos decisórios nacionais, aí sim teremos o terreno preparado para o mencionado florescimento de um novo perfil de brasilidade ou civismo. Nada mais de plantios simbólicos e devastações de verdade, pois só com o exemplo vindo de cima é que poderemos fazer da educação ambiental uma ferramenta que, com o suporte dos meios de comunicação enfim democratizados, poderá fazer verdadeiras revoluções nos padrões de comportamento da coletividade.

# Permeabilidade do concreto

ANDRÉ LUIZ GEYER

**“A permeabilidade do concreto é um dos principais fatores determinantes da durabilidade dos reservatórios de água.”**

---

## INTRODUÇÃO

---

O concreto é um material consumido até nos mais remotos confins da terra, apresentando uma tecnologia de produção acessível, um custo relativamente baixo e com características positivas, se produzido com um mínimo de cuidado. Na construção dos reservatórios de água, principalmente de grande porte, este é o material mais empregado, pois pode atender a diferentes exigências, como resistência, compatibilidade com o líquido armazenado e sobretudo impermeabilidade, fundamentais a esse tipo de estrutura.

Até a década de 70 o conceito de durabilidade do concreto estava ligado quase que exclusivamente a sua resistência mecânica. Com os rápidos avanços da engenharia estrutural, aliados à computação aplicada, passou-se a construir obras de concreto cada vez mais esbeltas, sustentadas pelas elevadas resistências mecânicas. Esta tendência alcançou as construções de reservatórios, que passaram a ter

paredes e lajes menos espessas. A partir desta época começaram a surgir inúmeras patologias nas estruturas de concreto, principalmente as ligadas à alta permeabilidade. Dentre essas patologias estão as decorrentes da penetração de água, do ataque por cloretos e sulfatos, da carbonatação e as conseqüentes corrosões de armaduras e do próprio material.

Acredita-se que hoje sejam gastos em torno de 40% dos recursos investidos com recuperações ou reparos precoces nas estruturas de concreto. Este fato vem suscitando uma mudança cultural sobre o conceito de qualidade dessas estruturas, deixando de ser a resistência mecânica e passando a ser a durabilidade do concreto o parâmetro qualitativo.

Mehta (1993), revela que grande parte das incidências patológicas que ocorrem nas estruturas de concreto instalam-se a partir da permeabilidade do material. Afirma ainda o autor que para se obter um concreto de elevado desempenho é necessário não somente a resistência mecânica, mas também maior rigidez e estabilidade e, prin-

cipalmente, baixa permeabilidade. Obviamente, no contexto geral sobre a qualidade das estruturas também são intervenientes diretos os processos e técnicas construtivas utilizados. Este trabalho, de circulação normal nas áreas das engenharias de materiais e estrutural, visa a trazer ao meio técnico da engenharia de saneamento tópicos atualizados quanto à qualidade e durabilidade das estruturas de concreto, em especial para reservatórios de água, fazendo uma abordagem tecnológica sobre o material que passa pela estrutura interna, inferindo sobre as causas da permeabilidade e sugerindo indicativos para minimização e controle desta.

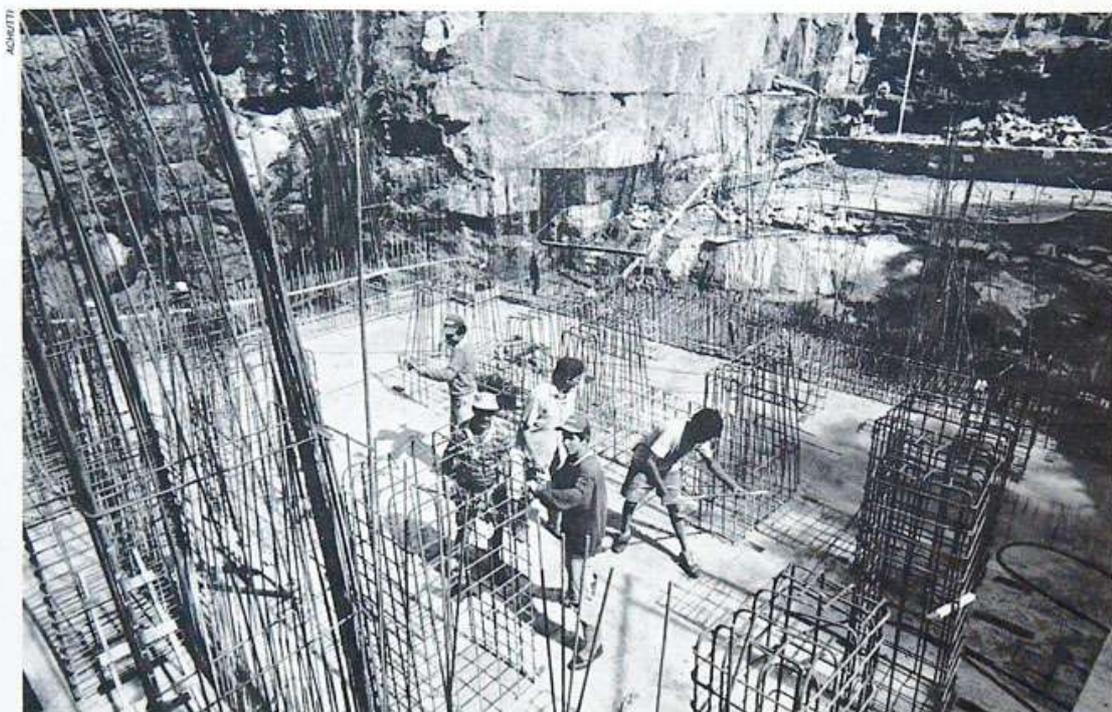
---

## ESTRUTURA INTERNA DO CONCRETO

---

O concreto é um material heterogêneo formado por aglomerantes, agregados, água e, eventualmente, adições e aditivos. E os agregados são responsáveis pela estabilidade dimensional, módulo de deformação e pela densidade do concreto. A pasta formada pelo cimento e a água pode apresentar grandes variações em suas características físicas em função da forma como é proporcionada, sendo de sua responsabilidade o estabelecimento dos parâmetros que definem a porosidade e a permeabilidade do conglomerado.

Ao se falar em agregados e pasta, é forçoso fazer algumas considerações quanto à “zona de transi-



Concretagem da laje de fundo de uma estação de bombeamento.

ção”, que consiste na interface entre a pasta hidratada de cimento e o agregado. Esta interface apresenta-se como uma fase de formação distinta e de qualidade inferior da matriz-pasta.

A microfissuração que aparece na zona de transição, conseqüência da retração hidráulica, juntamente com o conjunto de vazios, é a maior responsável pela permeabilidade do concreto se comparada com a da pasta e dos agregados.

#### **Hidratação do cimento portland**

Segundo a teoria da dissolução-precipitação proposta por Le Chatelier, os compostos anidros do cimento Portland em contato com a água dissolvem-se por hidrólise decompondo-se em íons que difundem-se pela solução formada, mais facilmente quanto maior o fator água/cimento (a/c).

A continuidade da reação conduz

a solução à supersaturação com a conseqüente precipitação dos compostos básicos do cimento na forma de cristais.

Como produto da hidratação do cimento portland, temos, num primeiro momento, o material formado basicamente a partir da reação do  $C_3S$  e do  $C_2S$ .

Este material é chamado de "C-S-H" (hidratos de sílica e cálcio) sendo o responsável maior pelas características físicas da pasta, conferindo-lhe resistência mecânica, ocupando entre 50 e 60% do volume de sólidos desta pasta. Segundo Geyer e Recena (1993), em nível genérico, pode-se admitir a estrutura do C-S-H como sendo de natureza fibrosa disposta na forma de uma rede reticular. A elevada superfície específica do material C-S-H promove o aparecimento de intensas forças de Van der Waals, responsáveis maiores

pela resistência mecânica da pasta.

Constituem, também, produtos da hidratação, cristais de Etringita, constituídos por um trissulfato de alumínio de cálcio, oriundos da reação do  $C_3A$  em presença do gesso, ocupando de 15 a 20% do volume de sólidos da pasta. Esses cristais podem se transformar

em monossulfatos, tornando a pasta vulnerável ao ataque de sulfatos. Como sub-produto da hidratação do  $C_3S$  e do  $C_2S$  aparece o hidróxido de cálcio  $Ca(OH)_2$ . Isoladamente, este composto praticamente não tem influência nenhuma sobre a resistência mecânica da pasta, mas em contato com a sílica amorfa finamente dividida e em presença de água viabiliza a ocorrência das reações pozolônicas. Por ser uma base forte (Ph de 12 a 13) é o responsável pela alta alcalinidade do concreto, mantendo estáveis os compostos hidratados do cimento, além de garantir a passivação da armadura.

**A água no concreto** - A água tem grande importância no processo e pode estar presente em diferentes formas.

A água não evaporável, que é toda a água quimicamente combi-

nada, ou seja, aquela que passou a constituir o cristal hidratado, pode ser entendida como a quantidade mínima necessária à hidratação do cimento. Em geral, admite-se que aproximadamente 23% da água sobre a massa de cimento seja necessária para a sua hidratação. Esta água não pode ser removida por simples secagem mas sim por aquecimento a partir da desidratação da pasta.

Um concreto com fator *a/c* 0.23, desde que em sua produção não sejam utilizados aditivos especiais, não pode ser trabalhado devido à baixa plasticidade. Então, sobre a água mínima necessária para a hidratação do cimento é adicionada uma quantidade de água para dotar a mistura de trabalhabilidade, chamada de água evaporável. Desta água, em torno de 15% são intersticiais e encontram-se aderidas entre as camadas de C-S-H. O restante é a adsorvida na superfície sólida da pasta.

O que sobrou da água adicionada permanece dispersa entre os grãos de gel formando uma rede capilar, por isso, chamada de água capilar, e a livre circulação de água nesta rede sintetiza a permeabilidade do concreto.

## POROSIDADE DO CONCRETO

O fator *a/c* e o grau de hidratação determinam a porosidade da pasta. Esta porosidade, considerada um defeito, é responsável pela perda de resistência do material. Dependendo da natureza e tamanho dos poros, a permeabilidade também pode ser relacionada com a porosidade do concreto. Abaixo apresenta-se uma tabela com valores médios de porosidade do concreto.

Um concreto pode apresentar três tipos de poros bem característicos:

**Poros do gel** - São formados pela água evaporável, tanto intersticial quanto adsorvida, podendo abranger até 28% do volume da pasta e podem ser considerados espaços intersticiais.

**Poros capilares** - A porosidade capilar depende da homogeneidade do concreto, de sua coesão, do grau de hidratação e do fator *a/c*, e é onde se localiza a água capilar, oriunda da necessidade de aumentar a trabalhabilidade a condições

normais de manuseio da obra.

Ao longo do tempo, o aumento do grau de hidratação tende a diminuir a porosidade capilar por obstrução, embora, para fatores *a/c* superiores a 0.38, sempre sobrar uma quantidade de poros capilares mesmo com o término do processo de hidratação.

Esses poros capilares são extremamente importantes na medida que se apresentam interconectados, formando uma rede que, entre outras coisas, é responsável pela permeabilidade do concreto e conseqüentemente por sua durabilidade.

**Poros com ar** - Durante o processo de mistura do concreto, naturalmente, uma quantidade de ar é aprisionada na massa, em maior ou menor quantidade, dependendo do traço empregado e das características granulométricas da areia.

## FISSURAÇÃO DO CONCRETO

Sendo as fissuras também uma das causas de permeabilidade, faz-se necessário que se cite seus principais tipos.

### Fissuração do concreto fresco

As fissuras de retração por sedimentação ocorrem com a sedimentação do concreto, que corresponde ao assentamento do material devido à ação da gravidade, manifestando-se por uma movimentação vertical em que os sólidos tendem a sedimentar. Estas são

Tabela 1 - Valores Médios da Porosidade do Concreto

QUALIDADE DO CONCRETO	POROSIDADE %
Excelente	10 a 11
Boa	11 a 15
Satisfatória	16 a 18
Medíocre	19 a 22
Ruim	22

Fonte: Campitelli, 1987.

causadas pelo impedimento da livre movimentação dos materiais, que é causado basicamente pelas armaduras, grãos de agregado graúdos e detalhes de formas.

As fissuras de secagem ou por retração plástica são devidas à rápida fuga de água da massa de concreto pela absorção das formas, dos agregados, mas principalmente pela evaporação acentuada. Essas fissuras aparecem em seguida ao adensamento.

As fissuras por retração superficial caracterizam-se por não possuírem orientação definida, apresentando tendência a formação de hexágonos como um "mapeamento".

#### Fissuração do concreto endurecido

- Fissuras por retração química ocorrem, em geral, após 28 dias de idade devido à contração experimentada pela massa de concreto em função da continuidade das reações de hidratação do cimento pela utilização da água disponível presente nos poros da pasta, ou aquela adsorvida pelo gel. As fissuras por retração hidráulica ocorrem em função dos mesmos mecanismos da retração plástica.

Por ser uma reação exotérmica, a hidratação do cimento é acompanhada de liberação do calor, instalando-se um diferencial de temperatura entre a massa de concreto em hidratação e o meio ambiente. Durante a fase de resfriamento ocorre fissuração, a qual é denominada fissura por retração térmica.

A carbonatação ocorre nos vazios capilares para onde foi lixiviado o hidróxido de cálcio. A migração do

**Tabela 2 - Comparação entre Permeabilidade à Água de Rochas e Pastas de Cimento Endurecidas**

ROCHAS	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE (cm/s)	RELAÇÃO A/C DE PASTAS MADURAS, COM IGUAL PERMEABILIDADE
Basalto Denso	$2,47 \times 10^{-12}$	0,38
Basalto Diorito	$8,24 \times 10^{-12}$	0,42
Mármore	$2,39 \times 10^{-11}$	0,48
Mármore	$5,77 \times 10^{-10}$	0,66
Granito	$5,35 \times 10^{-9}$	0,70
Arenito	$1,23 \times 10^{-8}$	0,71
Granito	$1,56 \times 10^{-8}$	0,71

Fonte: Mehta & Monteiro, 1993.

hidróxido de cálcio justifica a retração que conduz ao aparecimento de pequenas fissuras superficiais.

#### PERMEABILIDADE DO CONCRETO

Admite-se que permeabilidade nada mais é que a possibilidade de instalação de um fluxo hidráulico através do concreto definido pela interligação dos vários poros existentes, pelas fissuras eventualmente existentes e pelas micro-fissuras sempre presentes. Assim, é imperativo o conhecimento do mecanismo de formação destes defeitos. No caso da água a movimentação desta no interior do concreto é regida pela quantidade, tamanho e tipo de defeitos existentes na estrutura interna do concreto e da forma como estes poros e fissuras se interligam. O fluxo hidráulico

é estabelecido pela comunicação entre os vários defeitos.

Nesse momento, dispensável se torna evidenciar a relação direta entre a permeabilidade e a durabilidade do concreto, tendo em vista que o transporte através do concreto de substâncias agressivas tem como meio o ar, mas principalmente a água. Assim, o controle da permeabilidade do concreto depende em muito da limitação da porosidade.

Os reservatórios de água, por exemplo, encontram nas fissuras, poros e conseqüente permeabilidade fatores determinantes da sua durabilidade.

A adição de agregados a uma pasta gera uma mistura cujo coeficiente de permeabilidade é maior que o do agregado e da pasta isoladamente. Isto se deve à maior quantidade de imperfeições verificadas na zona de transição, que será tanto maior quanto maior for o agregado.

Segundo Mehta & Monteiro (1993),

tipicamente, o coeficiente de permeabilidade para um concreto de resistência moderada (com agregado DN 38mm, teor de cimento 356 kg/m<sup>3</sup> e a/c 0.5) é da ordem de 1x10<sup>-10</sup> cm/s.

**Permeabilidade da pasta** - A permeabilidade da pasta depende, como já foi visto, da continuidade, tamanho e forma dos poros e fissuras, sendo inversamente proporcional ao grau de hidratação. A forma mais objetiva para a compreensão deste fenômeno é o entendimento do modelo proposto por "Powers".

A quantidade mínima de água necessária para hidratar 1 g de cimento é de aproximadamente 0.23 g, o que corresponde a fator a/c=0.23. Esta quantidade de água pode ser calculada estequiometricamente.

Em uma proveta selada, na qual foram misturadas 23 g de água e 100 g de cimento, restará ao final uma quantidade de cimento anidro já que a hidratação total só ocorre se houver um meio aquoso que permita o transporte dos íons. Tal meio só ocorrerá se a experiência for realizada com o dobro da água estequiométrica. A pasta assim produzida apresentará uma porosidade de aproximadamente 28% do volume do produto da hidratação.

Conforme "Powers", o volume do produto sólido da hidratação será o volume de cimento anidro mais o volume de água de constituição menos 0.254 do volume desta água. Analisando-se um exemplo utilizando-se a teoria de Powers evidencia-se a menor permeabilidade obtida a partir de maiores graus

de hidratação, e a necessidade de uma cura eficiente para que o mais alto grau de hidratação seja obtido.

**Permeabilidade do agregado** - Em geral agregados de boa qualidade apresentam porosidade em torno de 3% em volume, raramente excedendo 10%. Pode-se dizer que sempre é possível obter pasta com coeficiente de permeabilidade da mesma ordem de grandeza que o agregado, o que é mostrado pela tabela 2.

No caso da pasta quanto maior for o fator a/c maior a permeabilidade desta.

---

## ADIÇÕES E ADITIVOS

---

Atualmente a maior parte do cimento produzido no Brasil recebe uma ou mais adições. Além destas adições acrescentadas durante o processo produtivo, normalmente calcáreo moído (inerte), pozolanas ou escória de alto forno (ativas), outras como microssílica poderão ser adicionadas ao concreto durante sua produção.

Estes materiais podem atuar como colmatadores de vazios caracterizando uma ação física e/ou como fixadores de portlandita em uma reação pozolânica numa ação eminentemente química. Em ambos os casos a permeabilidade diminui em função da obturação dos poros existentes na pasta, com maiores dimensões, ou na zona de transição, caso específico da microssílica.

Além das adições quase sempre utilizadas também são correntes os usos de aditivos como plastifi-

cantes redutores de água, superfluidificantes e outros, buscando-se sempre a diminuição da porosidade e conseqüente permeabilidade.

---

## ENSAIOS DE PERMEABILIDADE

---

A fim de determinar-se a permeabilidade do concreto existem ensaios que direta ou indiretamente definem esse parâmetro.

**Permeabilidade (método quantitativo)** - É um método direto desenvolvido pelo "Bureau of Reclamation" dos EUA, para ser aplicado a concretos, pela medição do escoamento de água sob pressão que permeia corpos-de-prova cilíndricos. Esse ensaio fornece o coeficiente K de permeabilidade.

**Permeabilidade (método qualitativo)** - É um ensaio baseado na "Swedish Standard Specification" com a finalidade de verificar qualitativamente a permeabilidade do concreto, através da profundidade de penetração da água sob pressão.

**Absorção por capilaridade (NBR 9779)** - Este ensaio determina a absorção de água através da ascensão capilar de argamassas e concretos endurecidos.

**Absorção por imersão (NBR 9778)** Este ensaio determina a absorção de água através de imersão, índice de vazios e massa específica de argamassa e concretos endurecidos.



Utilização do concreto na construção de reservatório de água.

**Teste acelerado de penetração de cloretos - ASTM C 1202-91** - Deste ensaio obtém-se uma classificação do concreto quanto à penetração de cloretos baseada numa carga elétrica passante aplicada. Por apresentar baixo coeficiente de variação o ensaio é considerado excelente parâmetro indireto para avaliar a permeabilidade do concreto.

---

## CONCLUSÕES

---

O concreto é um material de excelente resistência à compressão, baixa resistência à tração e durabilidade variável com sua porosidade e sua permeabilidade.

O aumento do desempenho do material concreto em sua compreensão mais ampla passa pelo con-

trole do fator  $a/c$  e do conhecimento da sua relação com a estrutura interna.

Particularmente a permeabilidade do concreto à luz da sua estrutura interna é função da porosidade capilar e da microfissuração da zona de transição, sendo respectivamente parâmetros regidos pelo fator  $a/c$  e pelas variações volumétricas determinadas pelos vários fenômenos físicos que determinam retrações.

O entendimento do concreto frente a sua concepção de alto desempenho não prescinde da utilização de coadjuvantes como aditivos de última geração, adições ou técnicas que determinam alterações na capacidade da massa moldada promovendo a minimização do efeito destas características que definem o desempenho do material.

A permeabilidade é um dos principais determinantes da durabili-

dade das estruturas de concreto, por conseguinte, dos reservatórios de água. Impõe-se portanto que além das técnicas utilizadas citadas anteriormente, sejam também aplicados sistemas de controle que possibilitem a aferição da permeabilidade, dentre os quais os ensaios de permeabilidade do concreto.

---

André Luiz B. Geyer, engenheiro civil, mestrando em Engenharia pela UFRGS e Gerente de Projetos do DMAE - Porto Alegre, RS.

### Bibliografia

- CAMPITELI, V.C. *Porosidade do Concreto*. In USP - Escola Politécnica, São Paulo. Set. 1987. pp 1-15.
- GEYER, A.L.B., GEYER, R.M.T., RECENA, F.A.P. *Porosidade e Permeabilidade do Concreto*. In Anais ENTAC 93 - USP, São Paulo. nov. 1993. pp. 135-142.
- MEHTA, P.K. *Durability of Concrete - Fifty Years of Progress?* in Anais Seminário Qualidade e Durabilidade das Estruturas de Concreto - UFRGS. Porto Alegre. dez. 1993. 33 p.
- MEHTA, P.K. & MONTEIRO, P.J.M. *Concrete: Structure, Properties and Materials*. New Jersey. 1993. 548 p.

# Como controlar as inundações

CARLOS EDUARDO TUCCI

**“Como não existe planejamento ou regulamentação sobre o impacto da micro-drenagem sobre a macro-drenagem, as enchentes aumentam de frequência à medida que a bacia se urbaniza.”**

**A**s enchentes urbanas se devem a uma ou mais das condições seguintes: a) a cidade ocupa a várzea de extravasamento de rios de médio ou grande porte e sofre freqüentes inundações; b) enchentes devido à falta de capacidade da macro-drenagem urbana da cidade. Esta situação é decorrência da urbanização que acelera o escoamento, amplificando e aumentando a freqüência das inundações; e c) enchentes provocadas por problemas localizados de micro-drenagem urbana, devido à obstrução do lixo ou sedimentos, e represamento da macro-drenagem.

O controle da inundação pressupõe a minimização de seus impactos e pode ser estabelecida por medidas estruturais ou não-estruturais. As medidas estruturais alteram o sistema através de reservatórios, diques, modificações do leito entre outras, enquanto que as medidas não-estruturais procuram estabelecer a convivência entre a população e as enchentes através do alerta de inundação, zoneamen-

to das áreas de risco e seguros. O controle de inundação pode ser obtido a partir da combinação das medidas mencionadas.

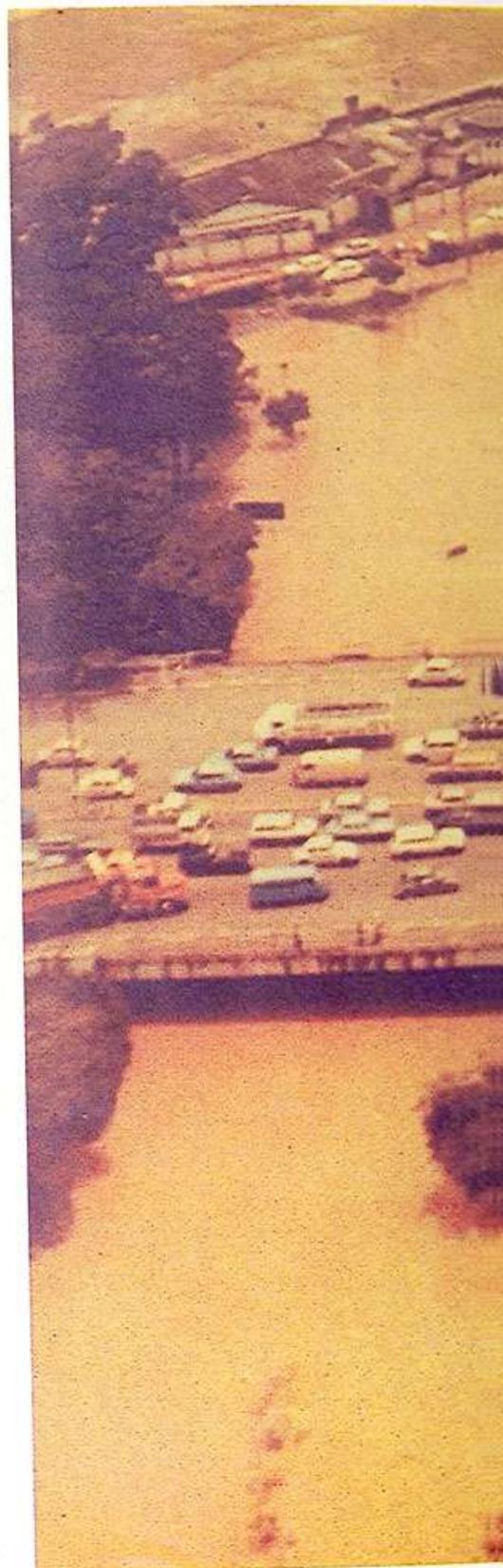
---

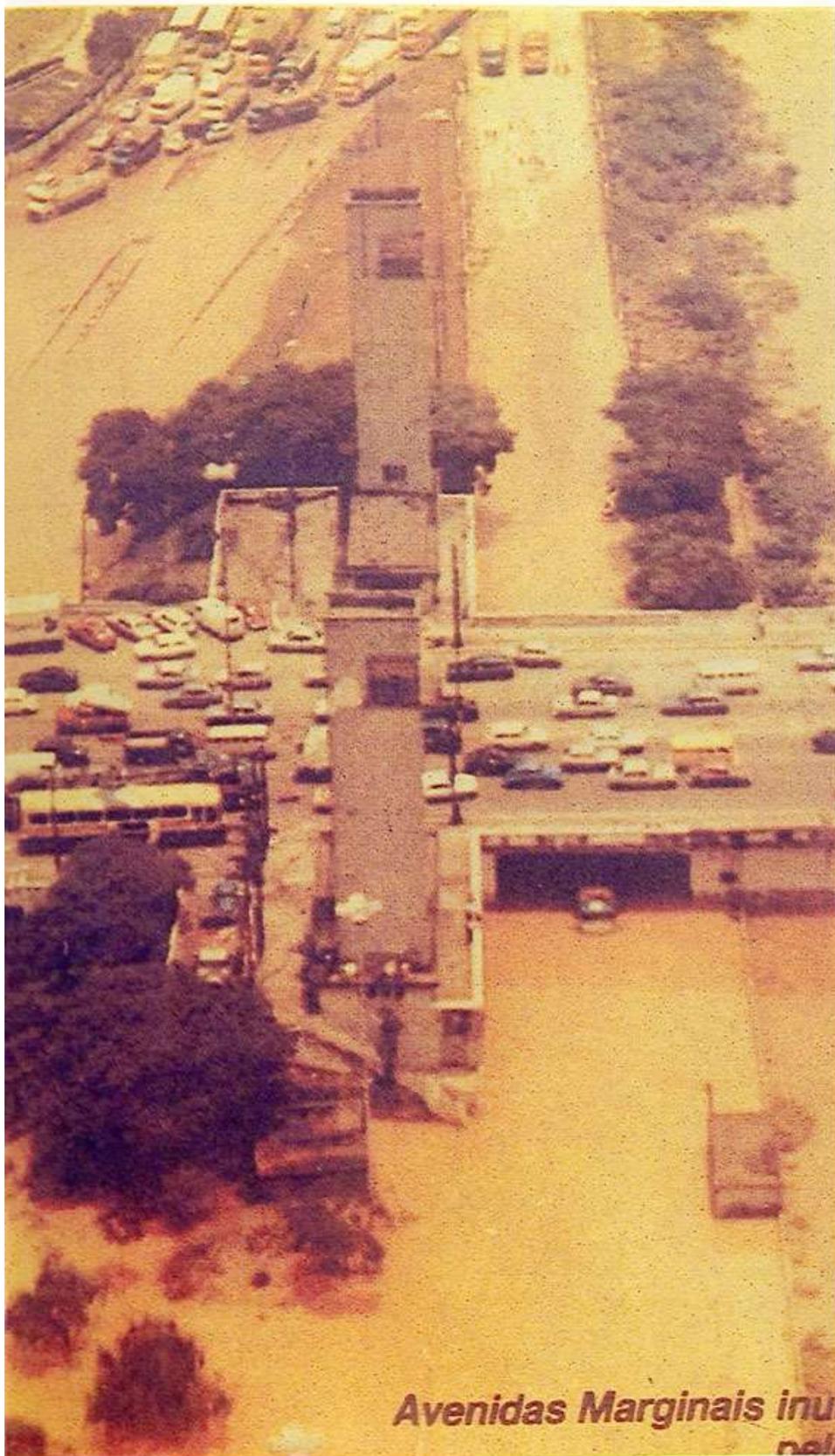
## ENCHENTES URBANAS NO BRASIL

---

**Ocupação da Várzea** - No passado as cidades se localizavam perto de rios de médio e grande porte visando ao transporte fluvial. Com o tempo as áreas de menor freqüência de inundação foram sendo ocupadas, produzindo prejuízos com intervalos médios. A grande deficiência atual decorre da falta de planejamento da ocupação da área com risco de inundação, que deveria estar contida no Plano Diretor das cidades.

**Urbanização** - A urbanização produz aumento e antecipação da vazão máxima natural. Esse aumento pode ser de até seis vezes maior que a cheia natural para densificações extremas. As administra-





**Avenidas Marginais inu**

Marginais do Rio Tietê inundadas na década de 70.

ções municipais normalmente possuem regulamentação sobre microdrenagem, ou seja, do loteamento. Essa regulamentação tem como base o princípio de que a *drenagem eficiente é aquela que expulsa a água do loteamento o mais rápido possível*. Como consequência ocorre aumento significativo das vazões máximas na macrodrenagem. Como não existe planejamento ou regulamentação sobre o impacto da microdrenagem sobre a macrodrenagem, as enchentes aumentam de frequência à medida que a bacia se urbaniza. Esse processo, normalmente ocorre de jusante para montante, fazendo com que a população que ocupou inicialmente a bacia sofra as consequências dos novos loteamentos. Quando a bacia é totalmente densificada, as soluções que restam representam um custo extremamente alto para o Município, Estado ou União. As medidas de controle neste caso são estruturais, tais como canalização, barragens, túneis, diques, entre outros. O controle de cheias do Rio Tietê, na região Metropolitana de São Paulo, é um exemplo deste tipo.

A tendência dos municípios brasileiros é buscar soluções estruturais pontuais, como a construção de diques e canalização de rios. Como as enchentes aparecem inicialmente à jusante, essas obras são construídas e planejadas de jusante para montante, mas à medida que seguem neste sentido, o pico de enchente cresce e retomam as enchentes para jusante onde os canais tinham sido projetados para uma vazão menor. Essas obras somente transferem as enchentes de um ponto para outro



da bacia sem evitá-la, a custos extremamente altos (em São Paulo chega a US\$ 50 milhões/km).

---

### CONTROLE DAS ENCHENTES URBANAS NO BRASIL

---

O controle das enchentes das cidades brasileiras passa necessariamente pelo Plano Diretor Urbano e pela sua regulamentação, em que devem estar contemplados.

**Ocupação do Solo Urbano** - Nas cidades que sofrem freqüentes enchentes devido a rios que cruzam a área urbana é necessário estabelecer o zoneamento de ocupação das áreas de risco e incorporá-lo ao Plano Diretor e ao Código de Obras do Município.

**Legislação de Micro-drenagem**  
Para que o controle de enchentes

seja distribuído pela bacia é necessário que a legislação estabeleça que: *a vazão máxima do loteamento drenada para o conduto de ordem seguinte deve ser menor ou igual à vazão máxima natural*. Desta forma o impacto da urbanização sobre a macro-drenagem será resultado somente das condições naturais pré-existentes na bacia. Para o projeto de micro-drenagem manter a cheia natural, após a impermeabilização do solo, pode-se utilizar áreas de detenção na bacia em nível de lote e em nível de loteamento. Reservatório de detenção construídos na saída do loteamento, área de esportes com controle de saída e pequenos reservatórios residenciais são exemplos deste tipo de controle.

**Plano Diretor de Macro-drenagem**  
Para as bacias que se encontram em processo de desenvolvimento deve-se: a) verificar impacto das

diferentes ocupações previstas sobre a macro-drenagem; b) todos os projetos de controle de enchentes devem contemplar os horizontes futuros de ocupação da bacia e verificar o impacto das medidas sobre todas as áreas que podem sofrer influência.

Para que esses elementos sejam desenvolvidos é necessário um plano em nível estadual ou nacional de apoio aos municípios para melhorar as informações sobre o comportamento das bacias urbanas e desenvolvido treinamento para profissionais que exercem a função de planejamento e controle da regulamentação nos municípios.

---

*Carlos Eduardo M. Tucci é PhD, professor titular do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, coordenador do Programa de Pós-Graduação do IPH/UFRGS e presidente da Associação Brasileira de Recursos Hídricos-ABRH.*

# Aplicativo para modelação de estuários e lagoas

ALEJANDRO BORCHE

**“O estudo do comportamento hidrodinâmico é importante na definição de ações tais como, drenagem de canais, escolha de pontos de lançamento de esgoto e efluentes industriais e determinação de locais para captação de água, entre outras.”**

O trabalho de mais de 10 anos do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS em modelação de estuários e lagoas permitiu o desenvolvimento de um sistema destinado à simulação do escoamento em corpos de água bidimensionais, versátil e de fácil utilização em microcomputadores do tipo PC. O método utilizado pelo sistema IPH-A para a resolução numérica das equações que definem o escoamento é baseado na técnica de diferenças finitas, semi-implícita de direções alternadas. Estas equações são as de continuidade e dinâmica integradas previamente na vertical, levando em conta a perda de carga junto ao fundo, a ação do vento na superfície, a força de Coriolis e um coeficiente de difusão turbulenta.

Este sistema é aplicável ao estudo de corpos de água em que as dimensões horizontais sejam for-

temente predominantes sobre as dimensões verticais e no qual as componentes horizontais da velocidade possam ser descritas por valores médios na vertical. Em cada

---

**“O sistema pode ser instalado em qualquer microcomputador da linha PC sem exigências especiais de memória, mas com co-processador matemático e, de preferência, um monitor colorido para melhor visualização das saídas gráficas.”**

---

elemento da malha de cálculo são determinadas, durante o tempo de simulação, as variações de velocidade de nível. Essas variações são obtidas em função das modificações que ocorrem nas condições de contorno estabelecidas nas fron-

teiras abertas (vazão ou nível) e da intensidade do vento que atua na superfície. Para o caso de transporte e difusão de contaminantes é utilizada, a seguir, em cada iteração, a equação de advecção-difusão obtendo-se a variação da concentração do contaminante em cada elemento. Esta variação é calculada a partir do campo de velocidades, das variações de concentração nas fronteiras abertas e dos valores desta nos pontos em que o material poluente é despejado.

A utilização deste tipo de modelação matemática para rios de largura considerável, estuários e lagoas permite, desde que apoiada num conjunto de dados apropriados e corretamente levantados, a compreensão da importância de cada um dos fatores que atuam no escoamento. O estudo deste comportamento hidrodinâmico é importante na definição de ações tais como: dragagem de canais, escolha de pontos de lançamento de esgotos e efluentes industriais (construção de emissários), avaliação do impacto de obras de aproveitamento hídrico e seu planejamento, determinação de locais para tomadas de água, previsão de zonas sujeitas a erosão etc.

O sistema pode ser instalado em qualquer microcomputador da linha PC sem exigências especiais de memória, mas com co-processador matemático e, de preferência, um monitor colorido para melhor visualização das saídas gráficas.

O armazenamento, bem como o esquema de cálculo, foi otimizado para permitir um melhor desempenho. Em um micro de 640k de memória, pode-se executar um

modelo de até aproximadamente 4.600 elementos internos. São necessários os seguintes dados de entrada:

- configuração geométrica (batimetria e contorno);
- condições de contorno para cada simulação (níveis ou velocidades nas fronteiras abertas e intervalo de tempo em que são fornecidos);
- intervalo de tempo de cálculo, tamanho da malha, rugosidade do fundo, constante de atrito do vento, coeficiente de viscosidade horizontal, nível inicial e latitude;
- velocidade e direção do vento em cada instante para toda a área de simulação ou, em caso de grandes corpos d'água, em diferentes pontos, para que o modelo obtenha

mediante interpolação um campo de vento sobre a superfície.

A modelação torna-se simples pelo uso de programas que facilitam o ingresso e a modificação do contorno, da batimetria e do tipo de condições de contorno, bem como a interpolação das mesmas.

O cálculo pode ser interrompido em qualquer momento aparecendo um menu de opções gráficas que permitem visualizar:

- os níveis e velocidades ocorridas durante a simulação em lugares fixados no início do cálculo;
- o campo de velocidades em qualquer região da simulação mediante o uso de "zoom";
- a trajetória de flutuadores também com o uso de "zoom";

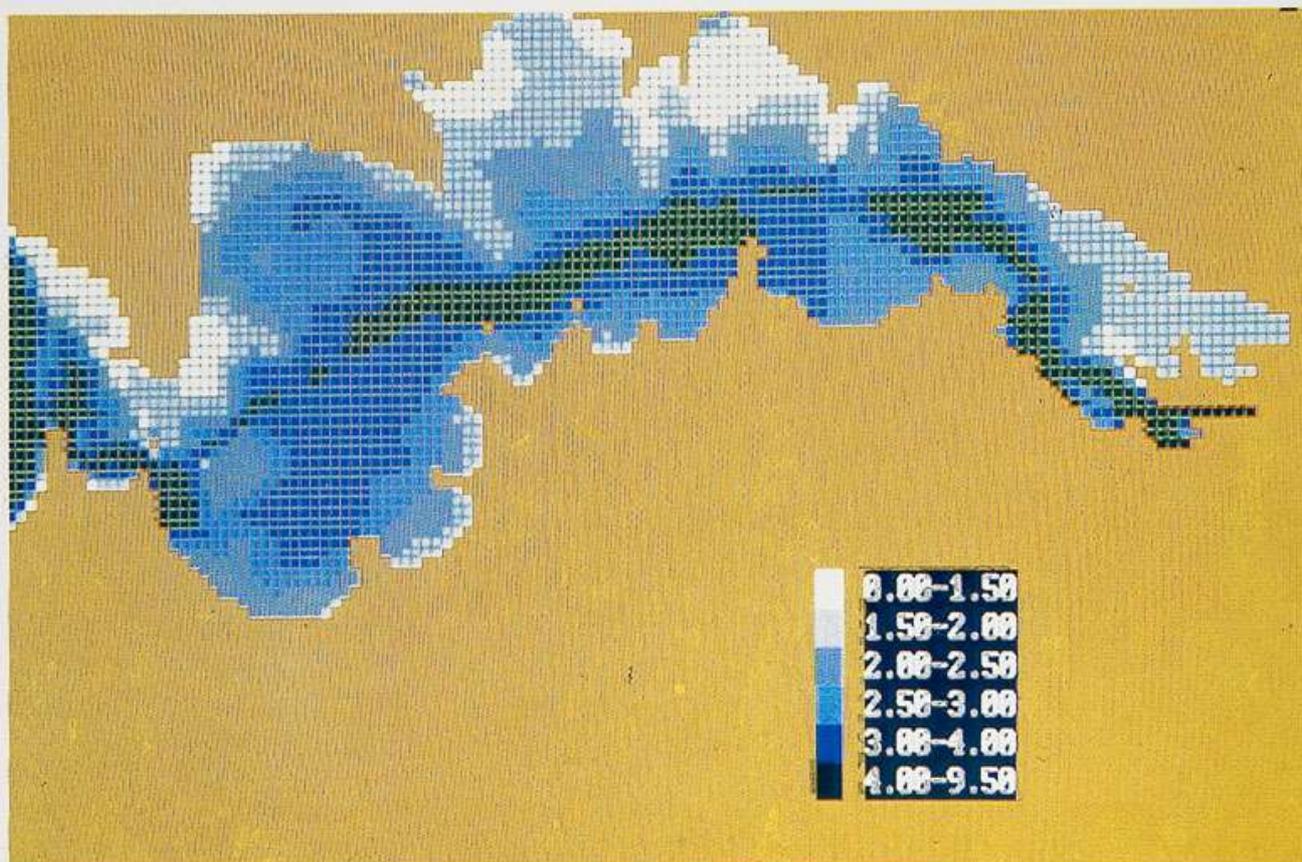
- curvas de nível de módulo de velocidades, de amplitude de oscilação de níveis, de níveis absolutos etc.

Após cada interrupção, o cálculo pode ser continuado ou gravadas todas as variáveis para posterior reinicialização.

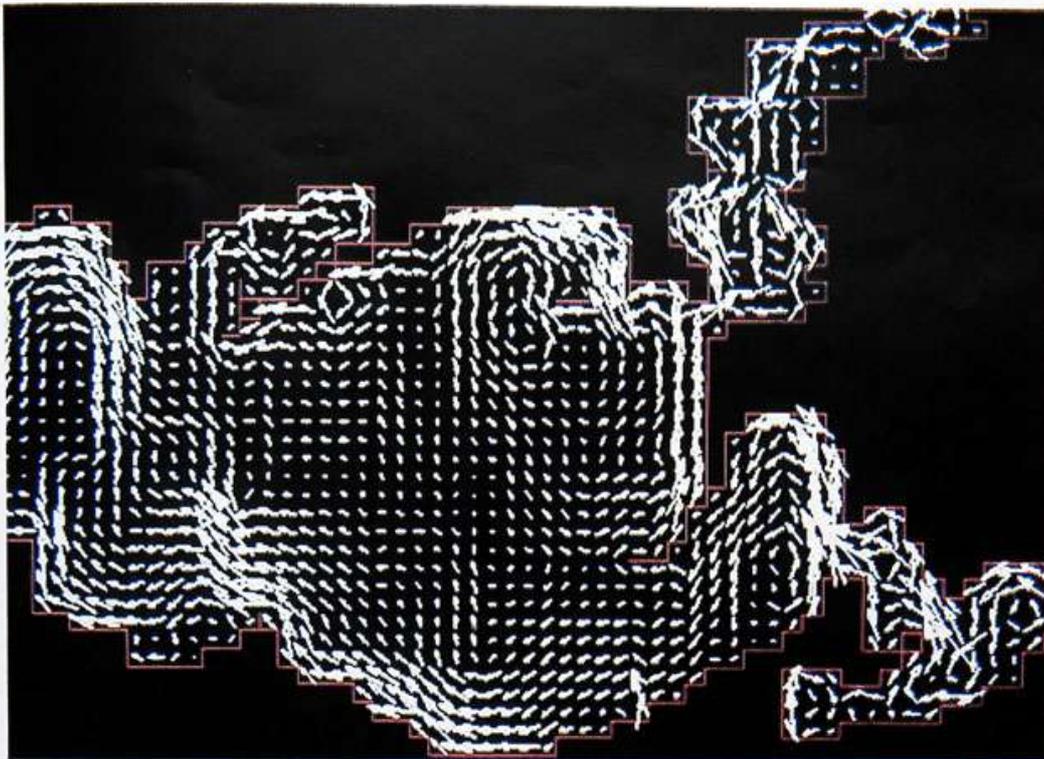
O cálculo de cada intervalo de tempo demora quatro segundos, em um computador DX486 de 33 MHz e 25 segundos em um 286 de 16 MHz para um modelo com 4.600 elementos internos.

Existe uma versão do cálculo que permite visualizar em cada elemento o valor dos termos das equações. Outra versão do cálculo resolve simultaneamente a equação de transporte e difusão também

#### IMAGEM DA CIRCULAÇÃO DA PARTE NORTE DA LAGOA DOS PATOS



Pode-se acompanhar na tabela a evolução do campo de velocidade em qualquer região do modelo.



Batimetria usada no modelo do Guaíba

pelo método de direções alternadas. O cálculo de concentrações por este método, no caso altas velocidades e baixos coeficientes de difusão, apresenta instabilidades já descritas na literatura. Uma nova versão, usando um esquema numérico com melhores condições de estabilidade para o transporte e difusão, está sendo testada.

Com ajuda deste sistema já foram realizados estudos da Lagoa dos Patos (1), Rio da Prata, Rio Guaíba (2), Rio Uruguai (estudo do emissário de esgotos da cidade de Frai Bentos, no Uruguai) (3), Lagoa Setubal em Santa Fé, Argentina (em convênio com a Universidad del Litoral).

No caso da Lagoa dos Patos, o modelo elaborado permitiu a análise da circulação induzida pelo vento. Como a Lagoa tem uma grande extensão de superfície livre expos-

ta à ação do vento (~ 1200 km<sup>2</sup>), este fator é determinante de seu comportamento hidráulico. A instalação de anemógrafos por parte do IPH nas margens da lagoa possibilitou a verificação da resposta do modelo, em termos de níveis, à excitação provocada pelos ventos medidos. Foram cotejados os níveis calculados com os linigramas fornecidos pela rede linimétrica então existente.

Estes resultados também foram comparados com os obtidos usando um modelo de elementos finitos desenvolvido num computador de grande porte pela professora e colega Nara Rosauero. Em todos os casos, os resultados apresentaram um nível de ajuste muito bom e permitiram a calibragem dos parâmetros do modelo. As diferentes simulações têm mostrado que: a) o efeito da maré oceânica no

comportamento da lagoa é mínimo e se localiza abaixo da Ponta da Feitoria no extremo sul; b) o período de oscilação livre da lagoa no sentido longitudinal é de 24 horas.

Em relação ao Guaíba foi implementado, com auxílio deste aplicativo, um modelo com uma malha de 3.750 elementos (dx=400m). Ele tem por condições de contorno a vazão na Ponta da Cadeia e os níveis na Lagoa dos Patos, os quais são fornecidos pelo modelo anteriormente men-

cionado. Para a utilização deste modelo em qualidade de água é preciso definir os coeficientes de dispersão, o que requereria campanhas específicas de coletas de dados.

O desenvolvimento deste aplicativo não contou com apoio de nenhum órgão financiador externo à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CNPQ, Fapergs etc).

---

*Alejandro Borche é professor adjunto do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.*

#### Bibliografia

- (1) ALMEIDA, L.E.; BORCHE, A.; ROSAURO, N.M.; SCHETTINI, E.B. 1991. Simulação da Circulação Induzida por Vento na Lagoa dos Patos. XIV Congresso Latino-americano de Hidráulica.
- (2) BORCHE, A. 1985 Modelo Matemático de Correntologia do Estuário do Rio Guaíba. Recursos Hídricos - Publicação 12.
- (3) BORCHE, A.; SCHETTINI, E.B.; SILVESTRI-NI, J.H. 1991. Implementação e Aplicações de um Modelo Matemático de Transporte de Massa para Corpos de Água Bidimensionais. Anais do Congresso da ABRH.

# Gerenciamento de bacias hidrográficas

LUIZ ANTÔNIO TIMM GRASSI

**“A população convive com a abundância de recursos hídricos e a deteriorização acentuada que eles vêm sofrendo, com prejuízos ao abastecimento público, ao lazer, à navegação e ao bem-estar ambiental.”**

**A** poluição das águas é um dos temas mais debatidos atualmente. Com a industrialização acelerada e o conseqüente crescimento das cidades, os corpos d'água passaram a ser sobrecarregados com usos e a intensificação desses usos. Rios que eram usados para lazer ou para a pesca tiveram suas águas poluídas por dejetos domésticos ou industriais, desviadas para irrigação ou barradas para gerar energia. Com os desmatamentos, aterros, retificações e intervenções no próprio leito, ocorreram importantes alterações de regimes hidrológicos, com o agravamento das enchentes ou escassez nas estiagens. Entre nós, esse processo agravou-se nas últimas décadas. Embora o Rio Grande do Sul conte com uma invejável rede hidrográfica, em muitos locais esses problemas começaram a se manifestar. Hoje, por todo o Estado multiplicam-se os casos de poluição, assoreamento, inundações de zonas urbanas ou plantações, disputa pela água

em épocas de seca e tantos outros problemas correlatos. A região mais afetada é a de Porto Alegre e o aglomerado metropolitano, apesar de privilegiado, historicamente, pela presença do Guaíba e de seus formadores. A população convive com a abundância de recursos hídricos e a deteriorização acentuada que eles vêm sofrendo, com prejuízos ao abastecimento público, ao lazer, à navegação e ao bem-estar ambiental.

O clamor público ampliado pelos meios de comunicação e os prejuízos sociais e econômicos fizeram com que entidades públicas, organizações não-governamentais e as comunidades passassem a buscar soluções. A situação não é original ou inédita e a experiência externa, neste caso bastante rica, não poderia ser desconsiderada.

Com efeito, os países que iniciaram a industrialização no século passado, vêm desde então enfrentando a questão da poluição das águas e os conflitos entre usos de um mesmo corpo hídrico. Na In-

glaterra, já em 1857 surgia uma junta para administrar a navegação e outros usos do Rio Tâmisa. Mais tarde, tanto no Reino Unido quanto na Alemanha, as questões relativas à preservação e aos usos dos rios passam a ser tratados no âmbito das bacias hidrográficas. Na passagem do século, surgem as associações de usuários e os comitês de bacias, destinados a regulamentar usos, levantar recursos financeiros e desenvolver projetos e obras de regularização de vazão, reservatórios, proteção contra cheias etc. Mais tarde, o enfoque principal passa a ser o de recuperação e preservação da qualidade, agredida pela poluição crescente. Já nas primeiras décadas deste século, surgem nos Estados Unidos novas iniciativas, mais amplas e ambiciosas. Em 1933, a Administração do Vale do Tennessee (EUA), marca uma nova etapa, ao propor um planejamento integrado para toda uma bacia, inclusive nos aspectos de desenvolvimento sócio-econômico.

A partir da década de 60, países europeus como a Inglaterra e a França implantam sistemas nacionais de administração de suas águas interiores, que têm as bacias hidrográficas como unidade básica. Atualmente, o modelo francês, com seus comitês de bacias secundados por agências técnicas, é considerado o mais avançado e o que tem obtido melhores resultados.

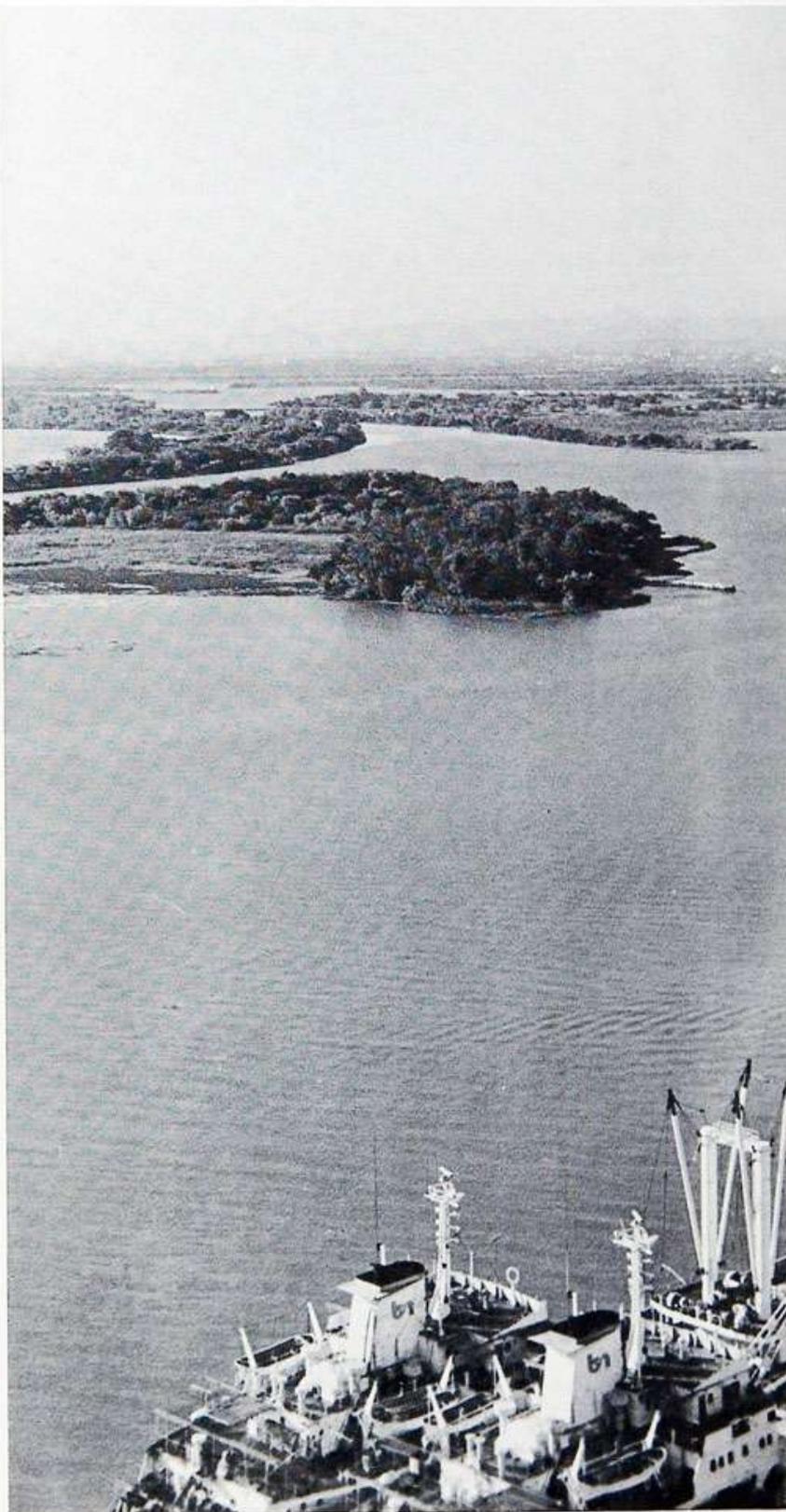
Toda essa experiência internacional, com mais de um século de duração, aponta alguns rumos para o equacionamento da questão. Primeiramente, ninguém mais duvida que os problemas de um rio

só podem ser devidamente tratados no contexto de toda sua bacia hidrográfica. As características fisiográficas e ecológicas do território da bacia, bem como todas as atividades humanas desenvolvidas no mesmo, são os fatores determinantes das situações em todos os trechos do rio e de seus afluentes. Portanto, é preciso o conhecimento adequado desses fatores e a intervenção sobre os mesmos, para que se possa obter resultados no próprio rio, seja em termos de qualidade ou de quantidade.

Em segundo lugar, deve-se ter em conta que os problemas de um corpo d'água (superficial ou subterrâneo) são percebidos sempre em função dos usos do mesmo. A intensificação de certos usos, a inadequação do corpo d'água para outros, as disputas entre usos concorrentes ou contraditórios, tudo isso provoca os efeitos negativos capazes de alterar o regime, prejudicar a qualidade ou impedir a utilização de recursos hídricos. O conhecimento dos usos atuais e potenciais de cada trecho de um corpo d'água e seu planejamento racionalizador é indispensável para a recuperação a conservação dos recursos hídricos de uma bacia.

Com esse conhecimento e com as intenções de uso bem definidas, é possível preservar os parâmetros de quantidade e de qualidade a serem buscados para cada trecho ou segmento do corpo hídrico, a partir do seu estado atual. Evidentemente, para uma dada bacia e para cada trecho de um rio, há diversos cenários exequíveis, dentro de um ou mais prazos, conforme os níveis de qualidade, o controle de quantidade e maximiza-

ACHUTTI



ção do aproveitamento que se quiser obter. Cada conjunto de medidas, providências, intenções e obras necessários para atingir um determinado cenário, em um dado prazo, tem um custo específico, passível de ser estimado. A decisão sobre as metas a serem atingidas, referidas a seu custo global e as repercussões do mesmo sobre cada usuário dos recursos hídricos,

---

**“O modelo francês tem obtido bons resultados nos seus 30 anos de experiência. O país é dividido em seis grandes regiões ou bacias hidrográficas. Os comitês de bacia reúnem representantes de usuários, comunidades e órgãos públicos, tendo o poder legal para decidir as metas de recuperação e conservação, os planos e programas para atingi-los, os custos de cada alternativa e a contribuição financeira a ser cobrada de cada usuário.”**

---

esse é o cerne do que se chama gerenciamento de uma bacia hidrográfica.

É preciso destacar com grande relevância que os rios e todas as águas interiores (superficiais e subterrâneas) são, muito apropriadamente, bens públicos de propriedade da União (no caso de rios federais) e dos Estados (em todos os outros casos). Sua utilização somente deveria ser feita com a permissão da autoridade pública, na forma de outorga do direito de uso

sob certas condições e compromissos. Entre as condições, reconhece-se, hoje em dia, o direito do Poder Público cobrar dos usuários, segundo critérios adequados a cada uso. A cobrança, definida de comum acordo, a partir de negociações entre usuários e o Poder Público é o instrumento tanto para o controle das condições de uso, quanto para a formação de recursos financeiros necessários à consecução de resultados previstos em um planejamento de bacia.

O modelo francês tem obtido bons resultados nos seus 30 anos de experiência. O país é dividido em seis grandes regiões ou bacias hidrográficas. Os comitês de bacia reúnem representantes de usuários, comunidades e órgãos públicos, tendo o poder legal para decidir as metas de recuperação e conservação, os planos e programas para atingi-los, os custos de cada alternativa e a contribuição financeira a ser cobrada de cada usuário. Cada comitê é assessorado por uma agência técnica, com quadros profissionais próprios e que, embora vinculada à administração pública, é gerida por uma junta subordinada ao comitê respectivo. Este modelo gerencial participativo inspirou as experiências dos comitês das bacias do Rio dos Sinos (Comitesinos) e do Rio Gravataí (Comitê Gravataí), criados por decretos estaduais em 1988 e 1989, respectivamente. Há pouco tempo, foi criado o Comitê da Bacia do Rio Santa Maria. Apesar da precariedade de recursos e da falta de um organismo técnico para assessorar, os comitês gaúchos, pioneiros nesse modelo, no país, têm desenvolvido um trabalho provei-

toso e com alguns resultados valiosos, como a implantação da rede de monitoramento da qualidade da água do Rio dos Sinos, operada desde 1989 em ação conjunta da Corsan, DMAE, Fepam e Metroplam.

Há vários anos, diversos técnicos de órgãos públicos vêm trabalhando pela implantação de um sistema coerente e efetivo de gerenciamento dos recursos hídricos no Rio Grande do Sul. Desde a experiência do Comitê de Estudos Integrados da Bacia do Guaíba, existente apenas nos primeiros anos da década de 80, até os atuais comitês, muitos estudos e ações foram desenvolvidos. Fruto desse trabalho, a Constituição Estadual de 1989, no seu artigo 171, determina a instituição de um sistema estadual de recursos hídricos, consagrando os princípios básicos de gerenciamento de bacias. Atualmente, existe uma proposta de regulamentação do artigo 171, que detalha os princípios, a estrutura e o gerenciamento do sistema estadual. Esta proposta deverá ser apresentada pelo Poder Executivo à Assembleia Legislativa, para tornar-se lei e possibilitar o respaldo e os instrumentos para que nosso Estado passe, efetivamente, a fazer o gerenciamento de seus recursos hídricos.

---

*Luiz Antônio Timm Grassi, Engenheiro Civil da Assessoria para Preservação dos Recursos Hídricos da Companhia Riograndense de Saneamento, membro da Comissão Consultiva do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, no Comitesinos e no Comitê Gravataí.*

# Diagnóstico molecular: uma nova alternativa na análise microbiológica ambiental

ANDRÉ KAZANTZI FONSECA

VAGNER RICARDO LUNGE

**“Ao longo dos anos, a contaminação ambiental cresce em consequência do desenvolvimento industrial, crescimento demográfico e ocupação do solo de forma intensa e acelerada. Por este motivo, o monitoramento do ambiente é interesse público em todos os países do mundo. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde, 80% das doenças que ocorrem nos países em desenvolvimento são ocasionadas pela contaminação da água.”**

**E**mbora se registrem progressos no setor das técnicas de controle ambiental, é preciso reconhecer que ainda não se chegou a métodos que propiciam um controle absoluto. O nível de controle é determinado pela informação disponível e por condições econômicas, optando-se pela melhor tecnologia disponível quando ela oferece vantagens significativas em comparação com outras técnicas.

As metodologias atualmente utilizadas para análise de microorganismos do ambiente são baseadas principalmente em técnicas clássicas, envolvendo cultivo e caracterização bioquímica e sorológica dos isolados. Estes métodos normalmente detectam organismos viáveis e são relativamente sensíveis. No entanto, alguns destes po-

dem ser demasiadamente demorados, como o isolamento de *Salmonella* spp, em que um material

---

**“Uma nova abordagem para a detecção de patógenos tem revolucionado o diagnóstico nas mais diversas áreas de aplicação, desde a medicina humana até a análise ambiental. É o Diagnóstico Molecular, que compreende, principalmente, técnicas que exploram a detecção de ácidos nucleicos (DNA e RNA) a partir de amostras biológicas e/ou ambientais.”**

---

proveniente do ambiente pode demorar até quatro ou cinco dias para ser declarado livre desse organismo.

Uma melhoria no diagnóstico de patógenos surgiu com a aplicação de técnicas imunológicas recentes para detecção e identificação. Estes testes reduziram o tempo para a obtenção de resultados de exames microbiológicos. Um exemplo é a detecção de *Salmonella* spp utilizando anticorpos monoclonais no teste de ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay), no qual é possível detectar a bactéria diretamente do caldo de enriquecimento seletivo.

Uma nova abordagem para a detecção de patógenos tem revolucionado o diagnóstico nas mais diversas áreas de aplicação, desde a medicina humana até a análise ambiental. É o Diagnóstico Molecular, que compreende, principalmente, técnicas que exploram a detecção de ácidos nucleicos (DNA e RNA) a partir de amostras biológicas e/ou ambientais. Duas importantes técnicas utilizadas para tal fim são hibridização com sondas de ácidos nucleicos e PCR (*Polymerase Chain Reaction* ou Reação em Cadeia da Polimerase). Estes métodos são extremamente versáteis, pois permitem a detecção rápida e específica de diferentes microorganismos variando-se apenas o marcador a ser usado, o que os tornam atraentes para o diagnóstico microbiológico.

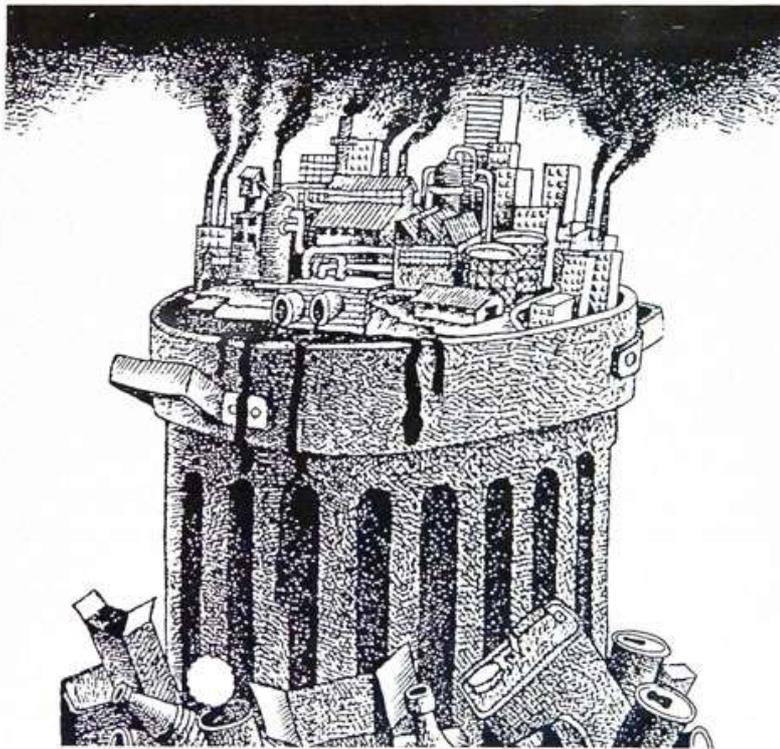
Atualmente o uso destas metodologias tem resultado numa mudança de paradigma nas análises microbiológicas. Na área médica, por exemplo, o uso destas técnicas em laboratórios de análises clínicas já está bastante difundido.

Sob o ponto de vista ambiental, diversos trabalhos têm sido publicados em nível mundial enfatizan-

do o uso de ferramentas moleculares para monitoramento microbiológico. Até mesmo com lançamento de kits comerciais, como por exemplo o *EnviroAmp Legionella Kit*, utilizado para detecção de *Legionella* em amostras ambientais. No Brasil, instituições de vanguarda, como a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo (CETESB), já utilizam essas tecnologias em sua rotina de análise microbiológica.

O Centro de Biotecnologia do Estado do Rio Grande do Sul - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) vem desenvolvendo trabalhos neste sentido há alguns anos. Atualmente, já existe capacitação tecnológica tanto para execução das análises como para produção dos insumos e reagentes necessários. Os laboratórios de pesquisa e desenvolvimento do Centro de Biotecnologia - UFRGS e empresas conveniadas, têm desenvolvido várias modalidades de diagnóstico molecular de patógenos, sejam estes de interesse médico, veterinário, agrônomo ou ambiental. Têm atuado também na transferência tecnológica dessas metodologias para outras instituições públicas e privadas e na produção de insumos. Um dos trabalhos de maior relevância foi desenvolvido em 1992

do diagnóstico molecular do vibrião colérico toxigênico, em conjunto com o Instituto de Pesquisas Biológicas (IPB). O desenvolvimento deste diagnóstico permitiu a confirmação da toxigenicidade do vibrião colérico isolado em novembro de 1992 na Estação de Bombeamento de Esgotos (EBE - Baronesa do Gravataí) e da não-toxigenicidade do vibrião colérico isolado em janeiro de 1993 no Rio Tramandaí. Em ambos os casos, o



diagnóstico foi obtido duas semanas antes dos resultados dos exames oficiais (realizados por metodologias tradicionais) liberados pela Fundação Oswaldo Cruz e Instituto Adolfo Lutz, respectivamente.

Em consequência deste trabalho prévio, o Instituto de Pesquisas Biológicas, com auxílio do Centro de Biotecnologia, recebeu recursos da Fundação de Amparo à Pes-

quisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e montou sua própria estrutura para diagnóstico molecular. Este laboratório foi projetado tanto para a análise rotineira do vibrião colérico como para o desenvolvimento de pesquisas para o diagnóstico de outros patógenos relevantes na saúde pública. Trata-se de um exemplo bem sucedido de captação tecnológica por uma instituição de pesquisa, com conseqüente transferência para um

órgão responsável pela manutenção da saúde pública. Num futuro próximo novas unidades laboratoriais aptas a análises microbiológicas, utilizando ferramentas de biologia molecular, poderão multiplicar-se em nosso país, com aporte científico-tecnológico de centros de excelência nacionais e de empresas atuantes neste estratégico setor, colocando o Brasil entre os primeiros no amplo

domínio destas modernas metodologias.

---

*André Salvador Kazantzi Fonseca, biólogo, mestre em Microbiologia Agrícola e do Ambiente, responsável técnico da Simbios Biotecnologia/UFRGS.*

*Vagner Ricardo Lunge, engenheiro agrônomo, mestre em Microbiologia Agrícola e do Ambiente. Pesquisador da Simbios Biotecnologia - Centro de Biotecnologia/UFRGS.*



### REVISTA ÁGUA E VIDA

Municipalização, consórcios e gestão da água, Gestão em Portugal, Sistema Nacional de Saneamento e Empréstimos para Saneamento são alguns dos assuntos do primeiro número da "Revista Água e Vida", do Centro de Estudos de

Saneamento Ambiental.

O Centro de Estudos é uma organização não-governamental dedicada a ajudar e aprofundar os conhecimentos sobre o saneamento ambiental brasileiro e a divulgar e promover a troca de informações entre os profissionais da área. Maiores informações sobre a Revista Água e Vida, no Centro de Estudos de Saneamento Ambiental, Rua Fradique Coutinho, 634, cj. 32, São Paulo, SP, CEP 05.416-000, fone (011)210-6014.

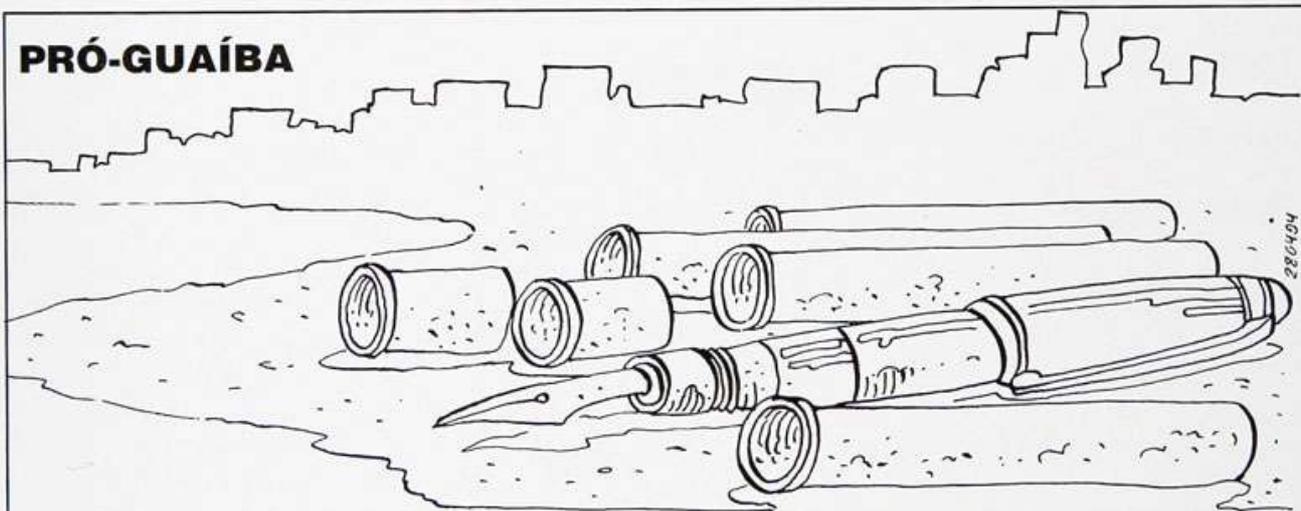
### TRATAMENTO DE ESGOTOS

Com o objetivo de divulgar dois assuntos de extrema importância em saneamento ambiental, o tra-

tamento de esgotos e o pré-tratamento de água para abastecimento, o dr. José Roberto Campos, juntamente com a Assemae (Associação Nacional dos Servidores Municipais de Saneamento) e o Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari, lançaram o livro "Alternativas para Tratamento de Esgotos - Pré-Tratamento de águas para abastecimento".

O lançamento de livro ocorreu na Assembléia da ASSEMAE, nos dias 17, 18 e 19 de abril, em Blumenau, SC. O livro custa 50 UFIRs para sócios da Assemae. Maiores informações na sede da entidade, Rua Marcondes Salgado, 1857, Sumaré, CEP 14.025-160, Ribeirão Preto, SP, fone (016)625-6941.

### PRÓ-GUAÍBA



Os convênios entre o Governo do Estado, Prefeitura Municipal de Porto Alegre, DMAE, DMLU, Corsan, Fepam e Emater, referentes ao Programa para o Desenvolvimento Racional, Recuperação e Gerenciamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Guaíba - Pró-Guaíba, cujo financia-

mento foi aprovado pela diretoria do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) em outubro de 1993, foram assinados no último mês de março.

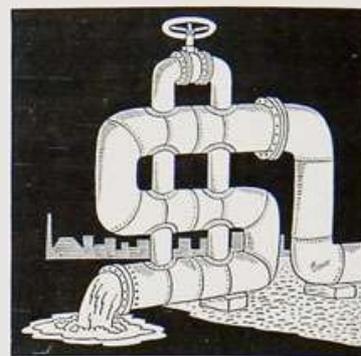
Inicialmente o Pró-Guaíba contará com US\$ 240 milhões para obras de saneamento da bacia do Guaíba que irão beneficiar 222 muni-

cípios. Especificamente em Porto Alegre, serão construídas duas estações de tratamento de esgoto, estações de bombeamento, extensão de rede de esgoto e uma unidade de tratamento de resíduos sólidos, através dos Departamentos Municipais de Água e Esgotos e Limpeza Urbana.

## SAGA DISCUTE FALTA DE ORÇAMENTO PARA UNIÃO

Os municípios-membros da SAGA - Serviços Autônomos de Água e Esgotos do Rio Grande do Sul estiveram reunidos em Santana do Livramento (RS) no final de março para debaterem os reflexos da falta de orçamento para a União até junho e os seus reflexos na política de saneamento no país. Na pauta também estiveram a elaboração de diretrizes para os planos de governo federal e estadual, o levantamento de dados sobre o saneamento básico na região sul pela Organização Panamericana de Saúde e a preparação da Assembléia

do Conselho Deliberativo da Associação Nacional de Serviços Municipais de Saneamento. Como resultado da reunião foi tirada a Carta de Livramento, subscrita por todos os membros da SAGA. O documento reivindica para o âmbito municipal maior atenção dos dirigentes e partidos políticos no que se refere ao setor do saneamento ambiental, bem como propõe itens a serem estabelecidos num projeto estratégico, envolvendo Governo Estadual, Federal e os Municípios, para a gestão do referido setor.



### OPAS RESERVA US\$ 260 BILHÕES PARA O SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE

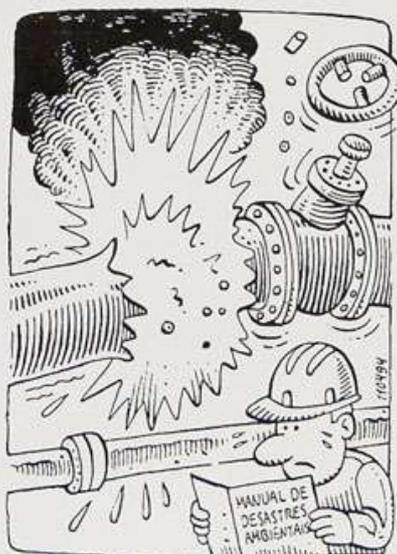
Representantes da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) reuniram-se em Porto Alegre com a ABES-RS, Corsan, DMAE (POA), Sanep (Pelotas) e Samae (Caxias do Sul) para propor um levantamento sobre a situação do saneamento básico e meio ambiente em quatro estados brasileiros: Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O diagnóstico estabelecerá diretrizes para programas e financiamentos do setor de saneamento.

A OPAS é uma entidade da Organização Mundial de Saúde que há dois anos faz um diagnóstico das empresas estaduais de saneamento e autarquias municipais, objetivando seu fortalecimento para que, de posse de dados, possibilite uma assistência nas áreas de planificação institucional e financeira, levando à expansão e melhoria dos serviços. Maiores informações poderão ser adquiridas através do fone: (061) 312-6545, fax: (061) 321-1922, SEN, Lote 19, CEP 70.800-400, Brasília, DF.

## MANUAL SOBRE DESASTRES AMBIENTAIS

Lançado em janeiro deste ano, em Porto Alegre, o Manual de Emergência para Desastres Ambientais no Rio Grande do Sul traz informações básicas sobre como agir em casos de calamidades naturais, acidentes com cargas perigosas, vazamentos, chuva ácida e uma síntese de informações produzidas por especialistas em ambiente e atendimento a catástrofes.

É uma publicação inédita no gênero, produzida pelo Núcleo de Ecojornalistas do Rio Grande do Sul,



juntamente com o Conselho Regional de Química da 5ª Região. Maiores informações, na Rua dos Andradas, nº 1.270, sala 133, CEP 90020-008, fone-fax (051)228-8146, Porto Alegre, RS.

## **I CONGRESSO BRASILEIRO DE ANÁLISE AMBIENTAL**

A busca de respostas para questões ambientais dentro de um equilíbrio entre o desenvolvimento sócio-econômico e as práticas relativas à troca de informações sobre os avanços teóricos e experimentais na análise ambiental faz parte dos objetivos do I Congresso Brasileiro de Análise Ambiental.

O Congresso promoverá conferências, mesas-redondas e fóruns de debates. Serão apresentados painéis, visando a promover tecnologias de recuperação ambiental e projetos conservacionistas, desenvolvidos por diferentes entidades públicas e particulares. O evento acontece de 23 a 27 maio em Rio Claro, SP. Maiores informações no seguinte endereço: Rua 10, nº 2.527, CEP 13.500-230, Rio Claro, SP.

## **VIII SIMBRAT**

De 25 a 28 de setembro, acontece em Gramado, Rio Grande do Sul, o VIII Simpósio Brasileiro e o II Simpósio Latino-americano sobre Tubulações e Vasos de Pressão. A promoção é da Associação Brasileira de Ciências Mecânicas (ABCM) e do Comitê de Tubulações e Vasos de Pressão.

Os interessados poderão obter informações na Rua Sarmiento Leite, 425, Porto Alegre, RS, CEP 90.005-170, tel. (051)228-1633, ramal 3.173, telefax (051)226-0321.



## **ENCONTRO DE ECOTOXICOLOGIA**

O III Encontro de Ecotoxicologia, realizado em Tramandaí (RS), proporcionou a discussão de uma série de assuntos relacionados à pesquisa em ecotoxicologia, enfatizando aspectos da política e controle ambiental, assim como a indicação do uso de testes de toxicidade para estudos de avaliação ambiental.

Esses e outros temas foram debatidos no Encontro realizado de 4 a 8 de dezembro com a participação de 300 especialistas do Brasil e exterior.

Na ocasião foi destacada a preocupação com a grande quantidade de substâncias químicas geradas pela atividade humana, e que tem contribuído, na maioria dos casos, para impactos negativos ao ambiente e aos organismos vivos.

No entanto, a simples detecção ou determinação de um certo contaminante no ambiente não oferece informações sobre o potencial tóxico da sua presença para os seres vivos, e especialmente, para o homem.

## **46ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC**

De 17 a 22 de julho, acontece a 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). O evento será realizado em Vitória, na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), e terá como tema "A Ética e a Consolidação da Democracia."

Maiores informações na secretaria geral da SBPC: Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, São Paulo, fones (011)255-8175, 214-2879, fax (011)36-1002.

## **1º ENCONTRO SUL-AMERICANO DA SOCIEDADE DE QUÍMICA E TOXICOLOGIA AMBIENTAL**

Ocorrerá em Salvador, BA, de 18 a 23 de setembro, o 1º Encontro Sul-americano da Sociedade de Química e Toxicologia Ambiental. Informações através do fone (071)247-3744, fax (071)245-6909 e 378-3529.

## **10º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA**

Acontece de 13 a 16 de setembro, na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), o 10º Congresso Brasileiro de Engenharia Química. A promoção é da Associação Brasileira de Engenharia e Escola Politécnica da USP, fone (011)818-5457, fax (011)814-5909

## FÓRUM DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

“Educação Ambiental, desenvolvimento sustentável e intersubjetividade” foi o tema central do I Fórum Regional de Educação Ambiental para o Mercosul, realizado em Porto Alegre, de 5 a 7 de abril. O encontro reuniu nomes como Bradley Smith, diretor do Departamento de Educação Ambiental da Agência Norteamericana de Meio Ambien-

te, Jean François Timmers, responsável pela área de meio ambiente da Unesco no Brasil, Berta Ribeiro, diretora do Museu Nacional do Rio de Janeiro, e Judith Cortezão, doutora na área de meio ambiente, atuando na Fundação Universidade de Rio Grande.

Como resultado do trabalho desenvolvido por mais de 150 participantes do Rio Grande do

Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Paraguai, foi elaborada a Carta de Porto Alegre. O documento contém indicações para a formulação de uma política de educação ambiental para os países do Mercosul e será encaminhada ao Fórum Nacional de Educação Ambiental a ser realizado no segundo semestre.

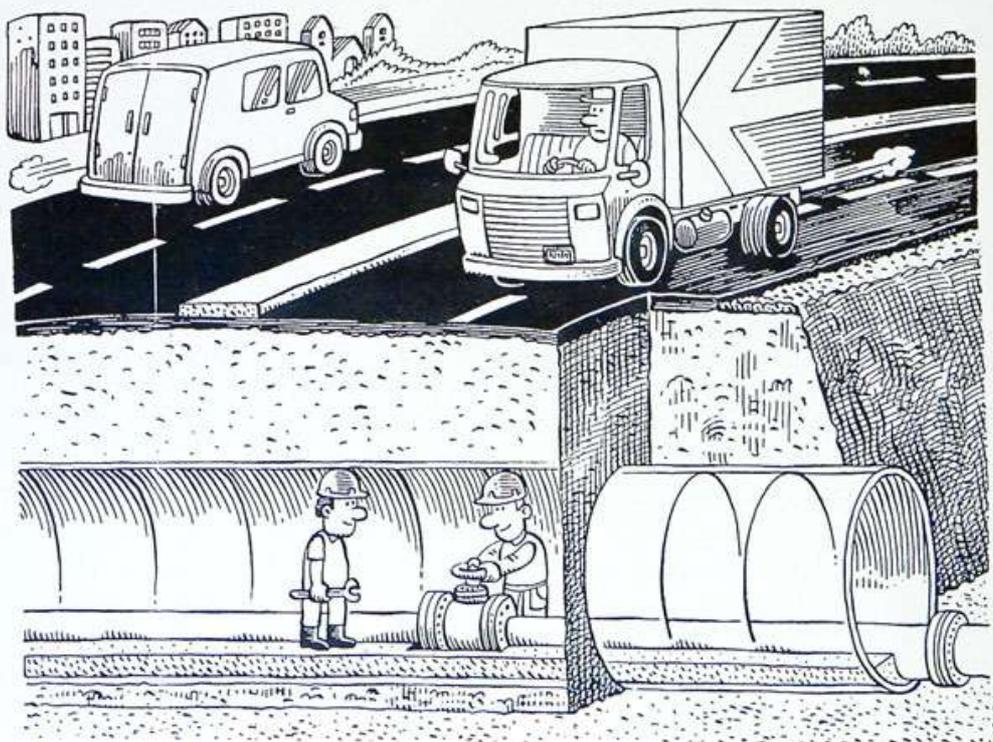
## TUNNEL LINER

O processo de escavação não-destrutivo denominado *tunnel liner* está sendo utilizado pelo DMAE, Departamento Municipal de Água e Esgotos, nas travessias de grande fluxo de veículos. Esse sistema vem sendo aplicado nas obras de implantação de adutoras de 1.000 e 1.200 milímetros que ligarão a Estação de Tratamento de Água José Loureiro da Silva à Estação de Bombeamento São Manoel.

O *tunnel liner* permite a colocação de adutoras a até quatro metros de profundidade da superfície sem qualquer interferência no trânsito de pessoas e veículos. Esse procedimento facilita a execução de obras, pois não há material dis-

posto ao longo do trecho onde está sendo efetuado o serviço, visto que toda a escavação é recolhida de poços de ataque, diretamente para carrinhos de transporte.

O uso deste método foi contemplado visando a beneficiar a comunidade, pois reduz os transtornos normalmente enfrentados pela população nesse tipo de obra.



# Nova política nacional de saneamento em 1995?

NILMÁRIO MIRANDA



**“O projeto de lei aprovado pela Comissão de Assuntos Sociais, será encaminhado à sanção do Presidente da República. Caso isto aconteça teremos para o próximo ano um novo cenário para o saneamento no país.”**

O Projeto de Lei que regula a Política Nacional de Saneamento se encontra em tramitação no Senado Federal. Em se tratando de um projeto de tal envergadura, gerado no âmbito da Câmara dos Deputados, com o apoio parcial do Poder Executivo, destacadamente da Secretaria Nacional de Saneamento e da Fundação Nacional de Saúde, não há por que se estranhar a longa demora até sua aprovação. Ainda assim, é necessário louvar o empenho das entidades governamentais e não-governamentais, envolvidas no processo de elaboração da proposição, bem como no acompanhamento incansável pela sua aprovação. Estas entidades são: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES; Associação Brasileira dos Fabricantes de Materiais e Equipamentos para Saneamento - Asfamas; Associação das Empresas de Saneamento Básico Estaduais - Aesbe; Associação Nacional dos Serviços Autônomos de Água e Esgotos - Assemae; Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil - CBIC; Comando Nacional dos Trabalhadores em Saneamento; Fundação Nacional de Saúde - FNS e Secretaria Nacional de Saneamento.

Em que pese as diferenças organizacionais e os interesses divergentes (ainda que menores), estas entidades se transformaram em fórum permanente de defesa dos princípios norteadores de um novo sistema nacional de saneamento. A firme convicção destas forças de que este projeto de lei representa um avanço inestimável na definição de um quadro institucional, capaz de impulsionar outro tipo de ação do Poder Público, nos levou a algumas conclusões acerca das ambições da sociedade. Primeiramente, o consenso sobre a necessidade de transparência da administração pública, traduzido na formação de conselhos deliberativos, formados a partir das organizações da sociedade civil, com o objetivo de discutir e decidir, junto aos governos, sobre a elaboração e implementação das normas e ações pertinentes às políticas públicas.

Igual importância foi dada à alocação racional de recursos públicos. Neste caso se optou pela criação do FUSAN - Fundo Nacional de Saneamento - para onde se canalizam os poucos recursos financeiros disponíveis. Com essa medida pretende-se acabar com a aplicação pulverizada, eleitoreira e irracional do orçamento da União, que em nada contribui para minorar a crítica situação da falta de saneamento no país.

Houve também a preocupação quanto à gestão autoritária da União, que até então decide sobre a aplicação de recursos, prioridades e tipo de investimento, ficando os demais entes federativos à mercê da vontade dos administradores. Tentando resolver esta ques-



tão, instituiu-se o Plano Nacional de Saneamento, aprovado por lei a cada cinco anos, sendo sua eficácia avaliada através de documento publicado anualmente, intitulado "A Situação de Salubridade Ambiental no Brasil". Estes documentos nascerão nos municípios e serão consolidados por regiões, procurando-se desta forma fazer com que se privilegie as regiões endêmicas, em detrimento de outras áreas mais favorecidas.

Este projeto substitutivo, que contou com o apoio dos autores das versões originais, deputada Irma Passoni e deputado Antônio Brito, além de ter sido aprovado por unanimidade nas três comissões pelas quais tramitou na Câmara dos Deputados (Comissão de Desenvolvimento Urbano e Interior, Seguridade Social e Constituição e Justiça), chegou ao Senado no final do ano de 1993. Foi então encaminhado à Comissão de Assuntos Sociais, sendo designado como relator o senador Beni Veras.

A princípio, o projeto foi questionado pelo Ministério da Fazenda e IPEA - Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. A discordância maior se referia ao papel da União dentro do Sistema. Para estes órgãos, a união não deveria ter qualquer atribuição legal, simplesmente repassando aos estados, Distrito Federal e municípios os recursos orçamentários, sendo que nada se apresentou com relação à efetiva distribuição das verbas. Entendia o Ministério, embora reconhecendo a função redistributiva da administração federal, que os problemas considerados "sociais" deveriam ficar a cargo dos demais entes federativos.

Reclamou-se, também, da não-inclusão explícita da participação da iniciativa privada na prestação dos serviços. Sobre essa questão, lembramos que o projeto de lei, atende prontamente aos princípios constitucionais. Reconhece o Município como ente autônomo, cabendo a ele a decisão sobre a pres-

tação direta ou sua delegação a outro, em regime de concessão, conforme o artigo 175 da Constituição. A regulamentação das concessões é objeto de outro projeto de lei, que também se encontra no Senado.

O senador Beni Veras, reconhecendo a importância da matéria, antes de se afastar para se tornar ministro, entregou seu relatório à Comissão do Senado, aprovando integralmente o texto sancionado na Câmara.

O processo está chegando a seu final. Se for mantida a posição do relator, o projeto de lei aprovado pela Comissão de Assuntos Sociais, será encaminhado à sanção do Presidente da República. Caso isto aconteça teremos para o próximo ano um novo cenário para o saneamento no país.

---

*Nilmário Miranda é deputado federal (PT-MG) e relator do substitutivo aprovado pela Câmara dos Deputados.*

## Porto Alegre



### Riachinho

Riacho, Riachinho, Arroio da Azenha ou Arroio Dilúvio são denominações de um mesmo curso d'água que atravessa a cidade desde os fundões da Agronomia até à chamada Praia do Riacho, hoje Rua Washington Luís. Defronte à boca da Rua General Auto era a sua foz no Guaíba, até que sua retificação e canalização desviasse o curso do arroio para o Menino Deus, por entre as duas pistas retilíneas da Avenida Ipiranga.

A “ponte de pedra” é o último vestígio das obras de arte que outrora se construíram para atravessar o Riachinho. Utilizada a partir de março de 1848, serviu, durante um século, à comunicação entre a Cidade Baixa e a Praia de Belas, enquanto não operado o desvio do arroio e sua canalização.

**SÉRGIO DA COSTA FRANCO**

Escritor e historiador

**Tem muita gente trabalhando  
para garantir o abastecimento  
de água até o ano 2010.**

**Isso o DMAE garante de fonte segura.**

*Em 2010, Porto Alegre não será mais a mesma. Mas, com certeza o abastecimento de água na cidade continuará tão bom quanto agora. É para isso que estamos trabalhando. Para garantir índices de abastecimento tão altos quanto os que temos hoje, e que chegam a 98%. São diversas obras executadas com recursos próprios do DMAE provenientes da tarifa de água e esgoto. Como você vê, até 2010 muita água vai rolar. Assim, o DMAE garante que a nossa maior fonte de vida nunca vai secar.*

**DMAE**

**Prefeitura  
de Porto Alegre**  
ADMINISTRAÇÃO POPULAR  
MAIS CIDADE, MAIS CIDADANIA.