

Revista Quadrimestral de Saneamento Ambiental



Nº 29

Ano 16

Julho

2009

## Entrevista

**José Machado**

Diretor-presidente da ANA

## Opinião

**Flávio Dutra**

Jornalista



# A educação ambiental na pauta do saneamento

# PRÊMIO NACIONAL ECO-CIDADE. UMA CONQUISTA QUE VAI FAZER PORTO ALEGRE CONQUISTAR AINDA MAIS.

Porto Alegre é a vencedora do Prêmio Nacional Eco-Cidade com o **Projeto Óleo de Fritura: De Resíduo a Riqueza**, desenvolvido pelo DMLU e pela Secretaria do Meio Ambiente. Esse prêmio é um reconhecimento ao trabalho conjunto entre prefeitura, população e empresas. Ao separar o óleo e entregar em um dos 120 postos de coleta, a cidade evita o aumento da poluição, pois cada litro de óleo de fritura polui um milhão de litros de água. E com a reciclagem do produto é possível produzir sabão, detergente, ração para animais e biodiesel. É assim que construímos um futuro melhor: inovando na construção de um ambiente sustentável e fazendo de Porto Alegre uma cidade cada vez melhor para se viver.

Nossa cidade,  
**nosso ambiente sustentável,**  
nosso futuro.



# Educação ambiental e qualidade de vida

Investir em educação ambiental significa qualificar a vida da população. Assim, podemos transmitir conhecimento e motivar a ascensão cultural almejada pela sociedade. Nesse contexto, o saneamento é estratégico, porque é a partir dele que podemos melhorar a qualidade de vida das comunidades, especialmente daquelas carentes, oportunizando a todos um ambiente mais saudável.

Na reportagem desta edição – “Educação ambiental contribui para o sucesso das obras de saneamento” – Ecos destaca experiências em educação ambiental no Brasil e aponta a importância desse trabalho, em especial na área do saneamento.

O entrevistado deste número da revista Ecos é o diretor-presidente da Agência Nacional de Águas (ANA), José Machado, que enfatiza o fortalecimento do Sistema Nacional de Recursos Hídricos.

Na seção Ambiente, Ecos enfoca a coleta seletiva de Porto Alegre, mostrando que a

Prefeitura assumiu definitivamente os três R (Redução, Reaproveitamento e Reciclagem), política que ganha cada vez mais importância no cotidiano da população. Ainda nesta seção, é mostrado o engajamento dos portoalegrenses na campanha Hora do Planeta, que no dia 28 de março mobilizou a população mundial contra atitudes que levam a mudanças climáticas e ao aquecimento global.

Na seção Preservação, são mostradas duas experiências práticas de educação ambiental realizadas no Estado, com os projetos desenvolvidos pela Quinta da Estância Grande e pela Fundação Gaia, consideradas como modelos e referências no Rio Grande do Sul e no Brasil.

Por fim, o artigo do jornalista Flávio Dutra mostra como a temática meio ambiente entrou na agenda da China e relata como os chineses estão enfrentando o desafio do desenvolvimento sustentável.

Boa leitura!





Prefeitura Municipal de Porto Alegre

Departamento Municipal de Água e Esgotos

Supervisão de Comunicação Social

#### CONSELHO EDITORIAL:

Adriana Nascimento Machado (DEP),  
Antônio Goulart (ARI),  
Belkys Gonçalves Bittencourt (Pucrs),  
Deisy Maria Andrade Batista (Abes-RS),  
Geraldo Antônio Reichert (Smam),  
Iara Conceição Morandi (Dmae),  
Flávio Ferreira Presser (Dmae),  
Francisco Luiz Rocha Simões Pires (Sema),  
Luiz Fernando Cybis (Ufrgs),  
Roberto Azevedo (DMLU),  
Marcio Suminski (Dmae),  
Sandra Mara Moura Pereira (Unidmae).

#### COORDENADORA DA UNIDADE DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

Angélica Ritter, Mtb 11.010

#### EDIÇÃO

Maria de Lourdes da Cunha Wolff, Mtb 6.535

#### ARTE DA CAPA

Douglas Carvalho

#### DIAGRAMAÇÃO e REVISÃO

Imagine Design

#### COLABORADORES

Gilberto M. Mendes Filho  
Maria Inês dos Santos Mello

#### IMPRESSÃO

Oficinas Litográficas do Dmae

#### TIRAGEM

5.000 exemplares

#### Notas da Redação

Envie sua colaboração para a redação,  
Unidade Técnica do Dmae, Rua 24 de Outubro, 200,  
CEP 90510-000 - Porto Alegre (RS),  
Fone: (51) 3289-9724, Fax: (51) 3289-9286



## 6 ENTREVISTA

### José Machado, diretor-presidente da Agência Nacional de Águas (ANA)

O diretor-presidente destaca como prioridade da ANA o fortalecimento do Sistema Nacional de Recursos Hídricos

## 20 REPORTAGEM

### Educação ambiental contribui para o sucesso das obras de saneamento

Ecos destaca as experiências em educação ambiental no Brasil e aponta a importância deste trabalho, em especial na área do saneamento, para a melhoria da qualidade de vida da população brasileira



A Revista Ecos é uma publicação quadrimestral do Departamento Municipal de Água e Esgotos (Dmae), com circulação nacional e distribuição gratuita, 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 destes, bem como das fotos e ilustrações, 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 publicados na revista.

## 14 AMBIENTE

### **Coleta Seletiva preserva o ambiente e protege o social**

Em Porto Alegre, a Prefeitura assumiu definitivamente os três R (Redução, Reaproveitamento e Reciclagem), e essa nova política ganha cada vez mais importância no cotidiano das pessoas

### **Porto Alegre engajada na Hora do Planeta**

Milhares de pessoas em todo o mundo apagaram as luzes entre as 20h30min e as 21h30min do dia 28 de março em protesto contra as mudanças climáticas e o aquecimento global



Foto: Roberto Azevedo/PMPA

## 36 PRESERVAÇÃO

### **Duas experiências práticas de educação ambiental**

Os projetos da Quinta da Estância Grande e da Fundação Gaia são referências de proposta de educação ambiental no Rio Grande do Sul



## 40 OPINIÃO

### **Meio ambiente entra na agenda da China**

Com a palavra, o jornalista Flávio Dutra, assessor de comunicação da Secretaria Municipal de Gestão e Acompanhamento Estratégico de Porto Alegre





**JOSÉ MACHADO**  
Diretor-presidente da ANA

**JOSÉ MACHADO:**

# "Prioridade da ANA é o fortalecimento do Sistema Nacional de Recursos Hídricos"

**Apesar de ser o país com o maior potencial hídrico do mundo, detendo entre 13% e 17% de toda a água doce existente no planeta, o Brasil apresenta enormes dificuldades estruturais para levar água potável de qualidade à população. Diferenças regionais, uma deficiente estrutura de gestão na maioria dos estados e um incipiente Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos são os principais desafios do diretor-presidente da Agência Nacional de Águas (ANA), José Machado.**

**Com a experiência de quem administrou Piracicaba (SP), município com aproximadamente 365 mil habitantes (IBGE - Pesquisa Demográfica 2008), localizado no centro da bacia hidrográfica do rio Piracicaba (12.531 km<sup>2</sup>, situada no sudeste do Estado de São Paulo e extremo sul do estado de Minas Gerais), José Machado sabe que oferta de água potável de qualidade é o grande desafio da sociedade brasileira e mundial nas próximas décadas. "Hoje começamos a perceber mais intensamente que este bem tem valor social, estratégico e econômico, e será decisivo na construção da sociedade desenvolvida que tanto almejamos", observa ele.**

**Para o diretor-presidente da ANA, o Brasil está avançando muito, mas ainda precisa recuperar o tempo perdido, e a prioridade está no fortalecimento do Sistema Nacional de Recursos Hídricos, induzindo todos os parceiros públicos e privados a adotarem práticas de gestão que reduzam o desperdício e promovam o acesso à água para todos os setores sociais.**

**Charles Soveral**  
jornalista

**Ecoss** – Que avaliação o senhor faz da implantação da Lei das Águas?

**José Machado** – A aplicação da Lei Federal 9.433/97, conhecida como Lei das Águas, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, inovando no modelo de controle e de participação social, mas não dirimiu todos os conflitos que são crescentes em um país de dimensões continentais e realidades antagônicas. Atualmente, 140 Comitês de Bacias Hidrográficas e 27 Conselhos Estaduais e do Distrito Federal estão em atividade no país.

A aplicação da Lei das Águas não é apenas uma ação do go-

verno, mas de toda a sociedade. É preciso vencer desafios, como a cultura do desperdício, predominante em regiões de água abundante, e aprender com aquelas regiões brasileiras, como o semiárido nordestino, que convivem com a escassez há décadas. Estão sendo feitas ações governamentais que vão revertendo o quadro terrível verificado nas regiões mais secas. Políticas de incentivo à construção de reservatórios, transposição de rios e mesmo soluções alternativas vêm sendo aplicadas, mas estamos envolvidos num processo que, de um lado, aponta para novos investimentos de infraestrutura e, de outro, para a crescente demanda decorrente do aumento da população e

do crescimento econômico. Esta equação de equilíbrio é a preocupação constante. Este é o desafio que temos pela frente e que precisa da ação de toda a sociedade.

**Ecoss** – Quais são as maiores dificuldades que o Brasil enfrenta para atender de forma satisfatória o abastecimento de água?

**José Machado** – Os grandes gargalos de abastecimento se concentram nas regiões metropolitanas, onde o desenvolvimento econômico tem pressionado por soluções e investimentos crescentes para atender grandes consumidores da indústria e do agronegócio. O gerenciamento ineficiente do re-



Foto: Cláudia Dianni/ANA

curso água tem impacto direto na economia, e hoje setores importantes como a indústria e a agricultura têm procurado soluções alternativas e criativas para a racionalização e o reaproveitamento da água.

**Ecos** – Entre as tarefas da ANA está a promoção de boas práticas para o uso racional das águas?

**José Machado** – Sim. A ANA tem como foco atual a questão da gestão e do planejamento, sobretudo dos entes parceiros no processo de gerenciamento dos recursos hídricos. A idéia é fortalecer estes órgãos gestores, induzi-los às boas práticas, permitir que estes parceiros reúnam condições adequadas para a execução de seu trabalho, tanto em termos de orçamento como em termos de pessoal técnico qualificado. A ANA precisa que estes parceiros de todo o Brasil tenham capacidade de implantar metodologias eficientes de controle, monitoramento, levantamento de informações e execução das políticas públicas para o setor.

**Ecos** – Existe uma relação de parceria entre a ANA e os diversos órgãos que tratam dos recursos hídricos espalhados pelo país?

**José Machado** – É preciso fazer uma ressalva quando se fala dos órgãos ou instituições que lidam com a questão das águas. As empresas ou autarquias de abastecimento e saneamento não estão legalmente sob o controle da ANA. Esta é uma atribuição dos municípios ou dos estados, através de outorga. Evidentemente, temos todo o interesse em estabelecer uma linha direta de diálogo com estas instituições, pois é a par-

ceria entre todos os entes do sistema que vai determinar o sucesso na implementação de nossas políticas públicas.

Como o setor de saneamento é um setor usuário de água, temos a preocupação de que este setor melhore o desempenho e queremos uma convergência de ações e práticas, procurando estreitar as relações institucionais e a relação técnica para in-

**“A ANA precisa que estes parceiros de todo o Brasil tenham capacidade de implantar metodologias eficientes de controle, monitoramento, levantamento de informações e execução das políticas públicas para o setor.”**

duzir o setor de saneamento a fazer com mais eficiência o tratamento de esgoto e a uma gestão eficiente das companhias.

**Ecos** – Para o governo federal, a segurança hídrica está entre os temas prioritários?

**José Machado** – A prioridade hoje é a gestão integrada dos recursos hídricos nacionais. Isto significa buscar uma convergência de visão com o setor de saneamento, com o setor da irrigação, com a indústria, com os produtores de energia e com todos aqueles que fazem uso das águas. Nossa perspectiva é a integração dos usos múltiplos da água com todos estes agentes.

**Ecos** – Como se dá o relacionamento com os outros órgãos federais? Por exemplo, qual é o relacionamento da ANA com o Ministério do Meio Ambiente e o Ministério da Agricultura?

**José Machado** – O nosso relacionamento com os demais ór-

gãos federais ligados ao tema água é excelente e vem ganhando força. Além do Ministério do Meio Ambiente e do Ministério da Agricultura, estamos em permanente contato com outras pastas, como os ministérios da Integração, de Minas e Energia e dos Transportes, por exemplo. Nestes dois últimos, o Ministério dos Transportes e de Minas e Energia, nós temos discutido

a integração entre a geração de energia e a navegação. Porque, quando o setor elétrico faz uma programação de construção de hidrelétrica, procuramos induzir o setor elétrico a contemplar em seus projetos um relacionamento com o setor de transportes, para permitir a transposição dessas barragens, através das eclusas. Este trabalho de integração é uma preocupação da ANA.

**Ecos** – Como a ANA regula essa integração?

**José Machado** – É através do processo de outorga. Quando nós temos que dar a outorga para um projeto hidrelétrico, nós questionamos esse ponto. Até onde este rio é navegável, se é navegável, se tem projetos de navegação, nós exigimos que haja a inclusão dos projetos de infraestrutura de transporte hidroviário.

**Ecos** – Qual é o comportamento dos estados no que se re-

fere ao gerenciamento dos recursos hídricos?

**José Machado** – Os estados têm domínio das suas próprias águas. Isto é um preceito constitucional. Mas existem bacias interestaduais: a bacia do rio São Francisco, a bacia do rio Uruguai, a bacia do rio Paraíba do Sul, do rio Doce e assim por diante. Nestes casos, temos que buscar a integração com os estados e promover uma ação de interesse comum e de interesse nacional.

**Ecos** – E, nesses casos de bacias pertencentes a mais de um estado, não há conflitos?

**José Machado** – Este é um grande problema, porque a situação não é simétrica. Nem todos os estados estão na mesma linha. Alguns estão mais avançados, outros nem tanto, e

política de recursos hídricos está em segundo plano dentro de uma secretaria de meio ambiente. Não raro com uma estrutura muito pequena, operando com poucos recursos humanos e financeiros. Infelizmente, isso ainda ocorre na maioria dos estados.

**Ecos** – Esta situação não revela uma fragilidade do sistema?

**José Machado** – Certamente temos muito que avançar, mas os recursos hídricos alcançaram um novo patamar desde a implantação da legislação específica. Há uma forte autonomia no setor, que está instrumentalizado e tem forte intersecção com as políticas de desenvolvimento. E hoje os demais gestores estão percebendo que o tema da água é um tema transver-

faz do setor produtivo em relação ao uso da água?

**José Machado** – O setor produtivo é um dos que sofrem muito quando há falhas no processo de gestão dos recursos hídricos. Porque a falta de água pode significar estagnação econômica, entre outras coisas. Temos casos de bacias em que fomos obrigados – em decorrência de inúmeros conflitos e mesmo de abusos – a aplicar restrições à captação de água onde foi estabelecido um marco regulatório restritivo. Neste caso, todos os usuários da água tiveram que diminuir suas vazões, com prejuízos para suas atividades econômicas. Sempre cuidando para que o abastecimento público seja preservado, pois é prioridade absoluta, segundo a legislação.

**Ecos** – O senhor pode nos dar um exemplo?

**José Machado** – Na bacia do rio Piracicaba, entre os estados de São Paulo e Minas Gerais, por exemplo, não são permitidas novas outorgas. Mesmo que chegue lá uma indústria com alto potencial econômico e queira se instalar nessa região. Infelizmente vai ser bem mais difícil se esta indústria utilizar muita água no seu processo produtivo. E isto causa um dano enorme na economia da região, porque o desenvolvimento não é uma opção, é uma obrigação.

No Rio Grande do Sul, por exemplo, a bacia do rio dos Sinos é outro caso crítico. As bacias no entorno de Porto Alegre, por exemplo, já vivem o que chamamos de estresse hídrico, e isto se transforma em obstáculo para a continuidade do desenvolvimento econômico.

---

**“A primeira edição do Fórum Mundial da Água, em 1997, no Marrocos, teve a participação de apenas 500 pessoas. No evento da Turquia, o público presente nas reuniões, nos debates e nas palestras foi de 25 mil pessoas, de 180 países. Isto dá certamente a dimensão que o tema vem conquistando no cenário internacional. Nosso país esteve representado em todas as edições do Fórum.”**

---

há ainda aqueles que estão inertes. Quando os interesses se antagonizam, a ANA entra em ação para fazer um trabalho eminentemente político, de articulação, de aproximação de interesses, visando o bem coletivo. Alguns estados não estão aparelhados para dar um tratamento adequado aos recursos hídricos. Em algumas regiões do Brasil não há sequer órgão gestor dos recursos hídricos. Em muitos casos, a

sal às demais políticas públicas. É transversal ao saneamento, à irrigação, ao transporte, à geração de energia e ao turismo, por exemplo. Tudo isso com repercussão direta na economia.

**Ecos** – Falando em economia, o Brasil é um país que tem vocação para o agronegócio e mesmo para o uso intenso da água nas indústrias. Qual a avaliação que o senhor

**Ecoss** – Nesses lugares, não seria o caso de sobretaxar o uso do bem água?

**José Machado** – A cobrança pelo uso da água é um instrumento da nossa legislação. Um instrumento importante, porque é um instrumento econômico. A cobrança pelo uso da água não tem, necessariamente, caráter punitivo ou arrecadatório. Tem caráter indutor, permite visualizar o valor econômico da água.

**Ecoss** – Esta sobretaxa resulta em efeito positivo? Dá resultados?

**José Machado** – Na medida em que o usuário percebe o peso econômico e sente no bolso este custo, ele passa a aplicar boas práticas. Passa, por exemplo, a querer conhecer tecnologias poupadoras de água, passa a fazer reciclagem. Isto já está acontecendo em muitas regiões do Brasil. Em São Paulo, na região da capital paulista, do rio Paraíba do Sul e do rio Piracicaba, várias indústrias estão reciclando água, fizeram inclusive investimentos em estações de tratamento para reaproveitar a água residual do processo industrial. Criaram até departamentos com pessoal técnico qualificado para tratar exclusivamente do insumo água. A economia já despertou para isso, e em regiões de escassez o fator água é um fator competitivo, de grande valor de mercado.

**Ecoss** – Então a ANA incentiva a cobrança pelo uso da água?

**José Machado** – Sempre que for necessário, sim. Mas apenas como um instrumento de gestão, de aprimoramento. Existem outros instrumentos que também preconizamos, co-



mo a outorga, o enquadramento dos corpos de água e o plano de bacias. Estas ações não são nem devem ser atos isolados, mas realizadas a partir da análise de cada caso, de cada situação. Este é o desafio de gerir bem os recursos hídricos e também dar a resposta certa diante da complexidade de situações que se apresentam em um território do tamanho do Brasil, onde toda a gama de problemas e soluções se apresentam.

**Ecoss** – Em termos de aparelhamento e estrutura, a ANA tem condições de acompanhar a situação em todo o território nacional?

**José Machado** – Os nossos recursos ainda são limitados, mas estamos melhorando gradativamente. Nosso orçamento melhorou nos últimos anos. Este último ano, no entanto, tivemos um corte decorrente das medidas anticrise, mas o corte foi geral, atingindo todas as demais pastas e setores do governo. Confirmando a idéia de que estamos vivendo um momento diferenciado, o governo, apesar da crise, autorizou a realização de um concurso público que vai permitir incorporar aos quadros técnicos da ANA, nos próximos meses, mais 152 profissionais. Isso vai dobrar a ca-

pacidade operacional da ANA. E, a meu ver, representa a percepção governamental de fortalecimento da política nacional de recursos hídricos.

**Ecoss** – O fortalecimento da ANA ficaria melhor com mais investimentos também nos estados?

**José Machado** – Claro, não adianta só fortalecer a ANA. É preciso fortalecer os sistemas estaduais. É preciso que todos os estados da Federação recebam a mesma atenção que a ANA está recebendo. É preciso que todos os estados criem ou fortaleçam seus órgãos gestores de recursos hídricos com concursos públicos, contratando e capacitando pessoal técnico e tendo dotações orçamentárias compatíveis. Temos um enorme trabalho pela frente. É preciso fazer o cadastro de todos os usuários, fazer a fiscalização, fazer outorgas, elaborar os estudos técnicos para conhecermos melhor a nossa realidade em cada estado, em cada bacia hidrográfica.

**Ecoss** – Uma das dificuldades que se tem está na compilação e disponibilização de informações sobre os recursos hídricos de todo o país de forma atualizada. Por que isso acontece?



**José Machado** – Este é outro esforço que estamos empreendendo para que possamos ter um sistema nacional de informações sobre o tema água com informações atualizadas permanentemente. Uma das dificuldades é que não temos ainda uma integração das informações colhidas pelos estados. É preciso, em primeiro lugar, que os estados desenvolvam seus sistemas estaduais e que estes sistemas estejam integrados em todo o país. Este tema é objeto de uma agenda nossa em todas as unidades da Federação para que não apenas a ANA se beneficie, mas todo mundo, pois o que falta é um padrão nacional de comunicação e de tecnologia da informação. Essa medida vai permitir inclusive que a ANA e os estados padronizem seus critérios de outorga e enquadramento.

**Ecoss** – O Brasil segue aproveitando mal o potencial hídrico que tem?

**José Machado** – Eu diria que não faz sentido o nosso país ter esse potencial enorme e não aproveitá-lo. Por que usamos tão pouco a irrigação? Temos que produzir energia aproveitando ainda mais nossas águas, temos que navegar mais e criar condições para que a navegação em nossos rios seja uma rotina. A navegação representa enorme redução de custos no transporte da produção agrícola, que é muito baseado em rodovias. Rodovias que provocam gigantescos custos de infraestrutura e gigantescos impactos no meio ambiente.

**Ecoss** – Esta cultura nacional, que despreza a água, não tem relação com a falta de educação



**“Para se ter uma idéia do tamanho do problema, segundo a ONU, cerca de 1,1 bilhão de pessoas em todo o mundo tem dificuldades de acesso à água potável. A disputa diária por um litro de água é realidade em muitas regiões do nosso planeta.”**

ambiental, a falta de visão coletiva de que a sociedade precisa cuidar melhor dos seus recursos naturais?

**José Machado** – A visão ambiental é relativamente recente em todo o mundo. Hoje o empresariado já está mais atento, os grandes consumidores sabem que degradar o ambiente é um tiro no pé, pois vai lhe faltar ali adiante.

**Ecos** – O Brasil, como o país de maior potencial hídrico do mundo, é sempre destaque no cenário internacional. O senhor tem conhecimento de como o mundo está olhando para o Brasil?

**José Machado** – Em março deste ano, participamos do Fórum Mundial da Água, ocorrido em Istambul, na Turquia, e pudemos perceber que o mundo todo olha com interesse para o Brasil. A questão da água é cada vez mais preocupante no cenário internacional. Para se ter uma idéia do tamanho do problema, segundo a ONU, cerca de 1,1 bilhão de pessoas em todo o mundo tem dificuldades de acesso à água potável. A disputa diária por um litro de água é realidade em muitas regiões do nosso planeta.

**Ecos** – É possível visualizar alternativas ou mesmo interesse político em resolver a escassez de água potável no mundo?

**José Machado** – A primeira edição do Fórum Mundial da Água, em 1997, no Marrocos, teve a participação de apenas 500 pessoas. No evento da Turquia, o público presente nas reuniões, nos debates e nas palestras foi de 25 mil pessoas, de 180 países. Isto dá certamente a dimensão que o tema vem conquistando no cenário

**“A ANA tem como foco atual a questão da gestão e do planejamento, sobretudo dos entes parceiros no processo de gerenciamento dos recursos hídricos. A idéia é fortalecer estes órgãos gestores, induzi-los às boas práticas, permitir que estes parceiros reúnam condições adequadas para a execução de seu trabalho, tanto em termos de orçamento como em termos de pessoal técnico qualificado.”**

internacional. Nosso país esteve representado em todas as edições do Fórum. A delegação brasileira incluiu autoridades dos poderes Executivo e Legislativo, dos governos estaduais, representantes dos usuários de água, dos comitês de bacia e da sociedade civil.

**Ecos** – Qual foi o resultado desse esforço?

**José Machado** – Bem, além de ampliarmos o nosso conhecimento sobre as diferentes realidades internacionais, a participação no Fórum abriu uma rede de contatos para a cooperação internacional. Em muitos lugares do mundo, os problemas são semelhantes e as soluções já foram encontradas, podendo servir de exemplo ou de modelo para nós. Assim como a nossa própria experiência poderá ajudar outros povos a enfrentar de forma mais eficiente a escassez e o mau uso da água.

**Ecos** – Temos algum exemplo desta cooperação internacional?

**José Machado** – Sim. Neste Fórum de Istambul estabelecemos um termo de cooperação técnica entre a ANA e o Instituto de Águas de Portugal

(Inag). Este esforço de troca de experiências, de conhecimentos e de tecnologias pode encurtar o tempo na busca de soluções. Os padrões de gestão, de sistemas nacionais podem contribuir muito para o aprimoramento de nossos sistemas e representar uma economia nos investimentos. Preconizamos não apenas o uso racional da água, mas também dos recursos técnicos disponíveis e ainda dos recursos financeiros para que possamos avançar rapidamente, mesmo que nossas dificuldades sejam grandes.

**Ecos** – Em sua opinião, o que falta para obtermos resultados efetivos na gestão dos recursos hídricos?

**José Machado** – O Brasil tomou e está tomando as medidas corretas. Temos uma boa legislação, estamos implantando o sistema nacional, apesar de todas as dificuldades, estamos interagindo com parceiros no cenário internacional, estamos dando a prioridade política. Falta acelerar o passo para fazer frente, com maior eficiência, às demandas sociais e econômicas. Este é, talvez, o nosso maior compromisso.

# Coleta Seletiva preserva o ambiente e protege o social



Foto: Tarsila Pereira/PMMA

**Roberto Azevedo**  
Jornalista, assessor de  
imprensa do DMLU

De um lado, o lixo orgânico; de outro, o lixo seco. A teoria é simples, mas sempre ficou longe da prática. Em Porto Alegre, porém, este ano elas iniciaram uma aproximação. Os três R do lixo (Redução, Reaproveitamento e Reciclagem) vão ganhando cada vez mais importância no

cotidiano das pessoas. Lixo deixou de ser apenas sinônimo de sujeira, passou a medir a qualidade de vida no planeta e, mais diretamente, ser fonte objetiva de sustento para milhares de famílias. O ponto de convergência de tudo isso chama-se coleta seletiva.

A prefeitura de Porto Alegre assumiu definitivamente esta realidade em 2009, ao renovar o serviço de coleta seletiva que foi pioneiro no Brasil em 1990 e ampliar a maneira de ver o assunto, mesmo tendo um modelo

que, apesar de problemas estruturais, já era tido como referência na América Latina. O resultado foi um avanço baseado em dois pilares de sustentação: respeito às demandas do meio ambiente e muita atenção ao lado social que cresce no entorno do lixo urbano.

E o resultado está aí, na prática, sintetiza o diretor-geral do DMLU, Mário Moncks. “Nós tínhamos que evoluir. A coleta seletiva era o último serviço do Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU) que ainda precisava







— — — — —  
**A quantidade de resíduos coletada passou de 60 para 75 toneladas diárias, cresceu 25% logo no primeiro mês. “Temos condições de atingir as 100 toneladas diárias em pouco tempo”, garante Jairo Armando dos Santos, diretor da Divisão de Projetos Sociais, Reaproveitamento e Reciclagem do DMLU, coordenador da coleta seletiva.**  
— — — — —



Foto: Cristine Rochol/PMMPA



Foto: Roberto Azevedo/PMMPA



## EDUCAÇÃO AMBIENTAL

balharão abrigados do frio e da chuva, com a garantia de toda infraestrutura e matéria-prima entregue pelo DMLU. Em troca, Porto Alegre verá o fim do trânsito de carroças na Ponte do Guaíba, na avenida Castelo Branco e no centro da cidade.

Sob o ponto de vista ambiental, mais gente separando o lixo em casa significa crescimento da quantidade destinada à coleta seletiva e diminuição da quantidade enviada para a coleta orgânica. Isso, além de menor custo financeiro para o poder público (menos imposto ou mais investimento) ao coletar e transportar esses resíduos, significa principalmente menos lixo no aterro sanitário, menos poluição ambiental e mais espaço para destinação final do lixo que não tem condições de voltar para a cadeia produtiva.

Na preparação para o novo serviço, durante o andamento da licitação, havia a convicção, no DMLU, de que esse processo só teria o sucesso desejado se a operação recebesse um significativo apoio da comunidade, explicando o que cada um deve fazer com o seu lixo, por que deve agir assim e como ou quando tomar certas atitudes.

“O prefeito nos deu todo o apoio, e a Secretaria de Comunicação Social fez um belo trabalho visando à educação ambiental. Estamos sentindo, no dia a dia os efeitos da campanha. A população está mais informada, tem se interessado mais pelo assunto e mudado para melhor o seu comportamento com relação ao lixo”, garante o diretor Moncks.

Lançada na Semana de Porto Alegre, a campanha começou com a Mostra Itinerante da Coleta Seletiva, uma exposição do processo como um todo e suas consequências, que foi visitada por milhares de pessoas no largo Glênio Peres. Mais tarde, outra vez, na Semana Cidade Limpa, junto à Usina do Gasômetro. Essa mostra ainda voltará a ser montada no Acampamento Farroupilha, em setembro, e durante a Feira do Livro, em novembro.

Depois da estréia da Mostra veio uma campanha publicitária que passou de *out doors* a *spots* de rádio e comerciais de TV, anúncios em jornais impressos e *banners* em *sites* de jornalismo, tudo com uma idéia muito simples: lixo seco de um lado, lixo orgânico de outro. Algo fácil de fazer em troca de um planeta melhor para se viver e uma maneira eficaz de ajudar pessoas que tiram do lixo o sustento de suas famílias.

# Porto Alegre engajada na



Foto: Taisia Pereira/PMPA

## **Sandra Goulart** Jornalista, assessora de imprensa da Smam

Milhares de pessoas em todo o mundo apagaram as luzes entre 20h30min e 21h30min no dia 28 de março. O ato foi um protesto contra as mudanças climáticas e o aquecimento global.

Promovido pela organização não governamental World Wildlife Fund (WWF), a Hora do Planeta (Earth Hour) é um ato simbólico que revela a preocupação da sociedade em geral com as mudanças climáticas. O fundamental é a união de todos, tendo como ponto comum o interruptor elétrico, já

que cada país enfrenta um problema ecológico diferente.

A Prefeitura de Porto Alegre, por meio da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (Smam), participou do movimento. Símbolos da Capital, como a estátua do Laçador e a Usina do Gásômetro, ficaram às escuras por sessenta minutos.

Segundo o secretário municipal do Meio Ambiente, professor Carlos Alberto Oliveira Garcia, em Porto Alegre foi apagada a iluminação no largo dos Açorianos, na praça da Matriz, no monumento ao Expedicionário, na fonte Talavera, no monumento Três Guerreiros Vigilantes do Parque Moinhos de Vento (Parcão), no viaduto Otávio Rocha,



Foto: Ricardo Giusti/PMPA



Foto: Ricardo Stricker/PMPA



Foto: Ivo Gonçalves/PMPA

# Hora do Planeta



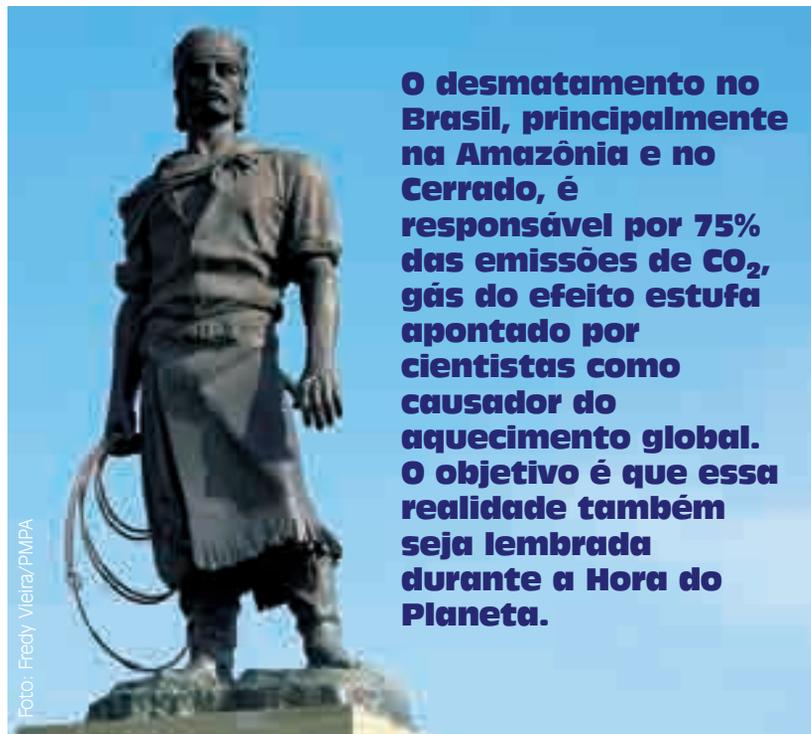
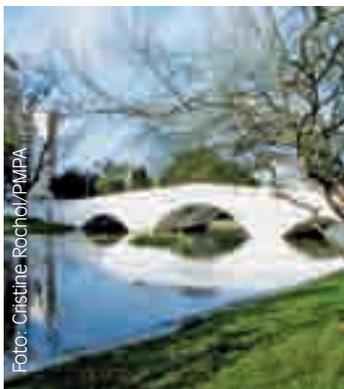
da Estátua do Laçador, na estátua de Bento Gonçalves e na praça da Alfândega.

A mobilização ocorre uma vez por ano desde 2007, mas é a primeira vez que o Brasil participa do movimento. Pontos turísticos como o Cristo Redentor e o Pão de Açúcar, no Rio de Janeiro, e a ponte Otávio Frias de Oliveira (ponte Estaiada), em São Paulo, também tiveram a iluminação apagada. Diversos restaurantes atenderam seus clientes apenas à luz de velas, na data e horário previstos. No total, 76 cidades brasileiras participaram do evento e mais de 700 empresas e 300 organizações manifestaram apoio.

O desmatamento no Brasil, principalmente na Amazônia e no Cerrado, é responsável por 75% das emissões de CO<sub>2</sub>, gás do efeito estufa apontado por

cientistas como causador do aquecimento global. O objetivo é que essa realidade também seja lembrada durante a Hora do Planeta.

Em nível internacional, o movimento tem por meta influenciar as autoridades mundiais para que ocorra a assinatura de um acordo global do clima, em Copenhague, na Dinamarca, no mês de dezembro, quando ocorrerá a 15ª Conferência das Partes da Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas. O acordo é um tratado da ONU que reúne mais de 100 países e definirá normas para o combate ao aquecimento global. O Big Ben, em Londres; a torre Eiffel, em Paris; e o Empire State Building, em Nova York, entre outros monumentos, ficaram sem luz por uma hora, respaldando a iniciativa global.



**O desmatamento no Brasil, principalmente na Amazônia e no Cerrado, é responsável por 75% das emissões de CO<sub>2</sub>, gás do efeito estufa apontado por cientistas como causador do aquecimento global. O objetivo é que essa realidade também seja lembrada durante a Hora do Planeta.**

# Educação ambiental contribui para o sucesso das obras de saneamento

**Por Charles Soveral**  
Jornalista

Quando o poder público entrega para a comunidade uma obra de saneamento, por mais cara e moderna que seja, o maior investimento não está nas características materiais do projeto nem nos gastos financeiros. Está na melhoria da qualidade de vida das pessoas e na renovação cultural daqueles que vão usufruir o novo bem instalado.

Este é o conceito que projetistas, engenheiros, técnicos, gestores e financiadores dos empreendimentos passaram a adotar nos últimos 10 anos, quando foi instituída a lei 9.795/99 que estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA). Regulamentada pelo decreto 4.281/02, a PNEA iniciou um processo de mudanças em que a visão sanitária, antes vigente, cedeu es-

paço para a participação e para a mobilização social. “Esta é a diferença que nos faz acreditar em uma evolução social”, garante a diretora do Departamento de Educação Ambiental do Ministério do Meio Ambiente (MMA), Lúcia Anello.

Lúcia, que é natural da cidade de Rio Grande, lembra que o movimento ambientalista teve no Rio Grande do Sul o berço de muitas lutas e conquistas que contribuíram para a visão educacional que se tem hoje. Ela diz que, do início até a metade do século 20, o Brasil viveu sob uma visão estatal de implantação rápida de obras de saneamento para atender a urgência da política sanitária que só começou a mudar nos anos 70, quando se passou a questionar os métodos impositivos. “A sociedade

percebeu que era importante participar da

construção dos projetos e atentar para outras questões nem sempre contempladas nas planilhas dos projetistas, como a questão ambiental. Contribuiu muito para isso o trabalho de conscientização promovido pelos ambientalistas gaúchos José Lutzenberger, Magda Renner e Henrique Luiz Roessler, entre outros, que criaram as bases deste pensamento voltado para a educação ambiental.”

O passo seguinte desta evolução, explica a diretora do MMA, é o reconhecimento que o Estado brasileiro fez na implantação da PNEA, assegurando a necessidade de educar e de compartilhar com a sociedade a defesa de um bem de todos, que é o meio ambiente preservado. “Quando o trabalho educacional não é feito, pode





Foto: Agência Brasil

acontecer, como já aconteceu, de o Estado construir uma rede de esgotos, por exemplo, e a população não se conectar a essa rede por entender que isso representa mais custo do que ganho com qualidade de vida. A legislação acabou por refletir a demanda que a sociedade estabeleceu sobre o tema, e hoje não há espaço para empreendimentos que não mantenham esse diálogo com a sociedade”, completa Lúcia Anello.

Para o assessor do Ministério das Cidades, João Carlos Machado, não há dúvidas de que o sucesso de um empreendimento, principalmente na área de saneamento, depende de um bem planejado processo educacional junto à comunidade. “Para nós, o mais importante é a mobilização e a participação da sociedade. Quanto mais

a sociedade estiver inserida no debate, na formulação e no controle das ações das políticas públicas, maior será o grau de eficácia, melhores serão os resultados”, observa ele.

Na mesma linha de pensamento do assessor do Ministério das Cidades e da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), o governo federal, através do Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento (PEAMSS) está lançando um documento referencial para as ações de educação ambiental. Em suas primeiras linhas, esse documento deixa clara a intenção de subsidiar os órgãos executores a fim de que invistam na educação ambiental: “O desafio estratégico do PEAMSS é mudar a lógica dos serviços e investimentos em saneamento,

de forma que a sociedade seja coparticipante de todo o processo, desde a concepção e o planejamento até a gestão e o monitoramento das ações, de modo a suscitar mudanças de valores e paradigmas em prol do fortalecimento da cidadania e do reconhecimento da importância do saneamento para a melhoria da saúde pública e da qualidade de vida, e para o enfrentamento dos problemas socioambientais”.

João Carlos Machado, assessor do Ministério das Cidades, explica que as diretrizes propostas no documento de 46 páginas foram elaboradas de forma conjunta com diversas pastas do governo federal através de um grupo de trabalho, reunindo os ministérios da Educação, do Meio Ambiente, da Integração, das Cidades, Funasa, Fiocruz e Caixa Econômica Federal. “Esse grupo interagiu com diversos segmentos da sociedade para mapear estas diretrizes e apontar os caminhos e focos de atuação, destacando os procedimentos corretos para as políticas públicas e os direitos da sociedade.”

Na proposição do governo federal, a educação ambiental precisa de diversos atores para se tornar efetiva. Entre aqueles que devem integrar as ações estão, além dos executores de empreendimentos (governos federal, estaduais e municipais), o setor privado, organizações não governamentais, a sociedade civil organizada, agentes de saúde, associações de moradores e lideranças comunitárias da cidade e do campo, entre outros. “Este é o ponto que mais importa, pois de fato o envolvimento de todas as forças pode produzir os efeitos positivos”, conclui Machado.



## Continuidade educacional é obrigatória para obter bons resultados

De acordo com os dados da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades, a universalização do acesso aos serviços de saneamento vai exigir um investimento anual de 0,45% do Produto Interno Bruto (PIB) do país. Isto totaliza recursos da ordem de R\$ 178 bilhões ao longo dos próximos 20 anos. Parte da aplicação desses recursos será feita em educação ambiental. “Mas não pode ser algo que os governos façam por um período curto. Educação ambiental, como qualquer outro processo educacional, precisa de tempo e paciência, afinal, os resultados só aparecem a médio e longo prazos”, afirma a professora do Departamento de Ecologia do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Ufrgs) Teresinha Guerra. Ela explica que, apesar da obrigatoriedade atual de os empreendimentos preverem ações de educação ambiental, os resultados ainda não são satisfatórios. “A educação ambiental é um processo. É preciso que esse processo seja contínuo, permanente. Na verdade, na maioria dos casos, têm-se promovido ações não muito eficazes, que são muito mais de comunicação do que de educação”, critica ela.

Teresinha Guerra diz que panfletos e *folders* são eficientes formas de comunicação, mas não de educação, e esta é uma das falhas mais comuns na ação dos poderes público e dos empreendedores. “Muitas vezes, as pessoas até leem, mas não assimilam o que leem. O

próprio Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) está consciente disso e vem trabalhando junto aos empreendedores para que se possa fazer um trabalho de educação ambiental contínuo e não apenas uma ação isolada e temporária.”

O primeiro ponto para uma educação ambiental eficiente, segundo a professora do Instituto de Biociências da Ufrgs, é conhecer a realidade do local onde será construído o empreendimento. Ela diz que não há receitas para a educação ambiental, pois o que se aplica em uma região pode não funcionar em outra. “Não existem modelos prontos. Por isso é preciso construir, com a comunidade que será beneficiada pelo empreendimento, uma nova cultura em termos de valores sociais, conhecimentos, habilidades e atitudes voltadas para a conservação do meio ambiente, e isso envolve a visão dos próprios empreendedores, que também precisam se reciclar quanto isto.”

Teresinha Guerra lembra que um empreendimento na área de saneamento básico é, geralmente, um empreendimento que vai dar retorno para a população. Essa obra vai retirar daquele local o esgoto que está a céu aberto. Apesar de as pessoas conviverem com muitos outros problemas, como desemprego, falta de recursos e até mesmo de alimentação correta, elas estão abertas a receber este benefício, porque há uma compreensão geral de que haverá melhora. Até mesmo as pessoas mais humildes conseguem perceber que a sujeira e a falta de higiene podem fazer mal para a saúde. “A compreensão do benefício leva as pessoas a perceber a importância do empreendimento e a entendê-lo como uma conquista que poderá, inclusive, mudar a situação de pobreza e de dificuldades em que vive aquela comunidade.”

A professora diz que, no processo de educação ambiental, é



Foto: Agência Brasil

**As ações promovidas não têm sido muito eficazes porque são mais de comunicação do que de educação; o processo de educação ambiental deve ser permanente, já que os resultados só aparecem a médio e longo prazos.**

necessário trazer para o projeto a opinião e a experiência de lideranças locais, que conhecem muito melhor a comunidade e que por esta razão podem apontar de forma muito mais eficiente os caminhos para o diálogo e a transmissão das informações. “O importante é que, no processo educacional, tenhamos uma equipe interdisciplinar, envolvendo engenheiros, construtores, educadores, biólogos, entre outros profissionais, e representantes da comunidade, que serão agentes ambientais. Se isso for feito, e de forma continuada, será maior a chance de a população assumir um compromisso com o meio ambiente e com o novo empreendimento que está sendo construído”, conclui.

Dessa mesma opinião é a coordenadora do Setor de Educação Ambiental da Secretaria Estadual de Educação, professora Stela Gayer. Ela reforça a tese da continuidade educacional, citando a legislação estadual. “A educação ambiental é um componente essencial da educação e deve estar presente de forma contínua, permanente e articulada em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal (lei 11.730, de 09/01/2002). Orientando as escolas nesse sentido, evitamos sua prática apenas em datas comemorativas, nas quais temos ações pontuais para chamar a atenção da população sobre determinada problemática”, afirma.

A coordenadora de educação ambiental da SE entende que a educação ambiental pode e deve ser exercida nas escolas públicas em atividades curriculares e extraclasse. “Temos como objetivos estimular e fortalecer a consciência crítica sobre a problemática ambiental e social, incentivar a participação comunitária ativa, permanente e responsável do nosso público, compreendendo a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania, e garantir a democratização das informações ambientais, dentre outros.”

Contando com uma equipe de assessores em educação ambiental em 30 coordenadorias regionais de educação (CRE), o setor de educação ambiental consegue atuar em todas as regiões do Rio Grande do Sul. Segundo a professora Stela, existe um trabalho conjunto com a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (Sema) na composição do Órgão Gestor da Política Estadual de Educação Ambiental (lei 11.730, de 09/01/2002), que conta ainda com a assessoria da Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental - CIEA/RS (decretos 43.957, de 08/08/2005, e 45.501, de 27/02/2008). “Esta comissão, está construindo o Plano Estadual de Educação Ambiental do Rio Grande do Sul (PlanEA-RS), um dos três objetos da ação Educação Ambiental Integrada do projeto Prefeitura Parceira, que compõe o programa estruturante Nossas Cidades, do governo estadual. O PlanEA-RS objetiva o fortalecimento da Política Estadual de Educação Ambiental, oferecendo elementos para sua implementação na gestão pública estadual e municipal.”

A coordenadora Stela Gayer lembra que, por conter um banco de dados da educação ambiental no Estado, o PlanEA-RS poderá proporcionar à sociedade o acesso à informação e subsídios para a produção e aquisição de conhecimento. “Além disso, a construção do PlanEA-RS vem consolidar e potencializar as diretrizes das políticas de educação ambiental em nível nacional e estadual, fornecendo elementos para a atualização do Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA)”, finaliza.



## Estudo aponta metas da educação ambiental

Um estudo elaborado pelas professoras Dayse Cristina Oliveira Cumplido e Nathalia Gomes Prieto na conclusão do curso desenvolvido por elas na Universidade Católica de Santos (SP) sob o título de “Educação Ambiental Escolar: um Processo Contínuo na Formação do Cidadão Consciente”, publicado no volume 5 da revista Coleção (2009), do Ministério do Meio Ambiente (MMA), aponta alguns objetivos a serem alcançados na educação ambiental.

Afirmam as autoras que é necessário lembrar o conceito de educação ambiental e também como e de que forma deve ser inserida no currículo escolar. Elas consideram que, para que essa inserção possa ser realizada, deve-se priorizar também a formação de educadores ambientais.

Segundo elas, a educação ambiental é, primeiramente, um processo no qual se valoriza o

**A crise ambiental é o resultado de um processo de esgotamento de uma civilização que compreendeu o progresso como um processo de dominação e controle do meio ambiente, o que deve ser revisto e superado.**

ambiente em que se vive, incorporando a dimensão histórica, política, socioeconômica e cultural. Nesse processo contínuo, devem-se adquirir habilidades, valores, experiências, conhecimentos e uma consciência ecológica, propiciando ao educando condições para agir individual e coletivamente. É também um estudo científico das características da interação entre o homem e a natureza.

As pesquisadoras afirmam que a educação ambiental deve estar presente em todas as disciplinas do currículo, pois permite investigar temas que focam as relações sociais, a humanidade e o meio natural, sem ignorar suas especificidades. E deve ocorrer já na educação infantil. Um ponto importante destacado pelo estudo revela que a educação ambiental precisa ser trabalhada como um processo de contínua aprendizagem desde a infância, valorizando as várias formas de conhecimento. Para tal, é preciso conhecer a natureza e suas necessidades. Dessa maneira, torna-se possível a formação de cidadãos com consciência local e planetária, que atuem no presente e no futuro em busca da conscientização e de soluções para os problemas ambientais.

Conforme sugerido pelo estudo, para trabalhar educação ambiental na escola é neces-

## Textos importantes na construção de um pensamento

Para compreender melhor o atual pensamento em torno da educação ambiental, alguns textos e eventos que podem ser pesquisados na Internet ajudam a compreender as teorias vigentes:

- o livro “Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson, uma obra narrativa sobre a crise global;

- conclusões da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (CNUMAH), em Estocolmo, de 5 a 16 de junho de 1972, em que foi considerada a necessidade de estabelecer uma visão global com relação à preservação e à melhoria do meio ambiente;
- resultados do seminário de Tammi (Finlândia), que deu origem aos Princípios da Educação Ambiental. Esse seminário considerou a educação ambiental não como uma matéria separada do currículo escolar e sim como algo integrante e permanente do currículo;
- as conclusões do Encontro Internacional em Educação Ambiental, ocorrido em Belgrado (Sérvia), iniciativa da Unesco. Nesse encontro, foi criado o Programa de Educação Ambiental (PIEA), que formulou alguns princípios orientadores, dentre eles, a educação ambiental



sário utilizar metodologias participativas, que devem ser abordadas de maneira crítica e emancipatória. A educação ambiental crítica tem como uma de suas referências fundadoras o pensamento crítico de Paulo Freire, que se baseia na formação de sujeitos sociais emancipados, autores de sua própria história. Sendo assim, ela não busca apenas a transmissão de conhecimentos ecologicamente corretos, mas a sensibilização do educando, ou seja, seu envolvimento afetivo com a causa ambiental.

As professoras Dayse Cristina Oliveira Cumplido e Nathalia Gomes Prieto afirmam que “para se obter uma educação emancipatória é preciso enxergar a crise ambiental como resultado de um processo de esgotamento, de uma civilização que compreendeu o progresso como um processo de dominação e controle do meio ambiente, como um atalho para suas supostas conquistas e, principalmente, estar consciente que este caminho deve ser revisto e superado”.

Os procedimentos metodológicos que permitem trabalhar desse modo são as meto-

dologias participativas, em que há interação entre todos os atores sociais: professores, alunos e comunidade. Isto nada mais é do que promover a cidadania, de maneira que todos possam construir seu conhecimento e atuar na sociedade. Elas concluem que, “ao buscar a abordagem crítica da educação ambiental, é necessária a implantação de uma alfabetização ecológica. Sendo assim, esta alfabetização deve incluir o estudo da ecologia na educação ambiental com uma abordagem biológica do ser humano e do ambiente”.

## Governo gaúcho prepara observatório ambiental

O principal propósito do Observatório Ambiental – *site* que está sendo elaborado pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente (Sema) – é municiar a sociedade com informações sobre educação ambiental, revelando projetos existentes, tra-

balhos e pesquisas acadêmicas, experiências dos municípios. Essa proposta, segundo o secretário do Meio Ambiente, Berfran Rosado, pretende colocar à disposição do público que tem acesso à Internet um volume de informações que muitas

vezes é de difícil acesso ou fica restrito aos universitários e aos gabinetes técnicos dos órgãos públicos.

“Democratizar a informação, torná-la o mais acessível possível parece ser um bom caminho para incentivarmos a

## pedagógico para educação ambiental

continuada, multidisciplinar, integrada às diferenças regionais e voltada para os interesses nacionais.

- o relatório de Tbilisi (Geórgia), da Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental organizada pela Unesco, em que definiram-se os objetivos e as características da educação ambiental para as Nações Unidas;
- a lei federal nº 6.938 sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Essa lei colaborou para a implantação da educação ambiental em todos os níveis de ensino e também para a criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama);
- as conclusões da Conferência Internacional sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, a Eco-92, realizada no Rio de Janeiro de 3 a 24 de julho de 1992;
- as conclusões da Conferência Internacional sobre Meio Ambiente e Sociedade: Educação e Conscientização Pública para a Sustentabilidade, realizada em dezembro de 1997, promovida pela Unesco em Tessalônica (Grécia), nas quais foi reconhecido o desenvolvimento insuficiente da EA desde a Eco-92;
- a lei federal 9.795/99, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental, que estabelece os princípios, objetivos e finalidades da educação ambiental, destaca a incorporação da especialização de educadores em todos os níveis de ensino e aponta a educação ambiental como um componente essencial e permanente da educação nacional.





adoção de práticas de educação ambiental”, afirma Rosado, que lembra a adesão imediata de 20 universidades gaúchas e uma dezena de prefeituras municipais ao projeto.

Para Berfran Rosado a educação ambiental deve atingir dois públicos: o das gerações atuais, que já têm hábitos e práticas arraigadas, mais difíceis de mudar, e o das novas gerações, sobretudo as crianças em idade escolar. “Porque são esses jovens que vão nos salvar, na verdade. Quando forem adultos, vão tomar as decisões que a nossa geração não conseguiu tomar”, diz o secretário.

Na linha de sensibilização dos estudantes, a Sema mantém o Programa de Educação Ambiental Compartilhado (PEAC) que, junto com a iniciativa privada, promove ações ambientais em uma rede de esco-

las estaduais e municipais. “Neste programa, aproveitamos a educação ambiental dentro das atividades rotineiras da escola, e os alunos levam para casa os conceitos apreendidos, tornando-se agentes multiplicadores”, explica o secretário.

No entanto, o Observatório Ambiental e o PEAC não são ações isoladas da Sema. A secretaria complementa outra inovação em curso, que deve ser oficialmente anunciada em junho deste ano: a Rede de Sustentabilidade Ambiental, uma espécie de corrente de ações em prol do meio ambiente, mobilizando pessoas físicas e jurídicas, que agirão de forma independente. Essa rede, que está em fase de identificação de parceiros, pretende multiplicar as boas práticas em todos os espaços possíveis, de escolas a refeitórios de em-

presas. “Possivelmente teremos alguns milhares de pessoas contribuindo nesta rede, e todas as iniciativas que estiverem dentro dos propósitos de prevenção de agressões ao meio ambiente serão saudadas”, prevê o secretário.

O pacote de novas idéias na gestão de ações ambientais parece ser a mola propulsora do secretário do Meio Ambiente. Na lista de prioridades em andamento na Sema está a ampliação do Imposto de Circulação de Mercadorias, Bens e Serviços (ICMS) Verde, lei estadual 11.038, de 1997. A idéia é possibilitar aos municípios gaúchos o acesso aos recursos financeiros arrecadados através do ICMS, a partir da definição de critérios ambientais para a partilha de uma fração da “quota-parte” que os municípios têm direito de receber como transferências constitucionais. Ganha mais quem investir mais em meio ambiente, e a educação ambiental está no rol de critérios.

Estabelecer uma relação de reconhecimento às boas práticas é também uma forma de educar e incentivar. O secretário diz que por esta razão quer implementar no Rio Grande do Sul o Selo Ambiental, a ser concedido às empresas ou instituições da sociedade organizada que se empenharem na melhoria ambiental, seja em atividades rotineiras ou em projetos especiais. “Queremos que o recebedor do selo exiba com orgulho essa distinção. Não estamos falando de prêmio em dinheiro nem de benefícios fiscais, estamos falando de contribuição para a atual e para as futuras gerações. Quem não gostaria de ter esta marca?”, pergunta Rosado.

## SMAM estabelece relação interativa com a comunidade

Porto Alegre tem uma diversidade cultural muito grande, mas isso não impede o desenvolvimento de uma cultura de proteção ao meio ambiente. Quem faz essa afirmação é a bióloga Jaqueline Lessa, coordenadora de educação ambiental da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (Smam) e do Comitê Gestor de Educação Ambiental (CGEA) da Prefeitura de Porto Alegre. Ela diz que, nesse sentido, já se observa a interação da comunidade com o poder público. “Anteriormente, as lideranças comunitárias costumavam ligar para os órgãos públicos fazendo demandas e solicitando ações. Hoje, ligam para mostrar que já têm um projeto – que, muitas vezes, está em execução – e para saber como o Comitê pode dar apoio na melhoria desse projeto.”

Como exemplo de diversificação, a coordenadora do CGEA cita a região das ilhas, a zona rural e a zona urbana de Porto Alegre. Na região das ilhas que formam o delta do rio Jacuí, o enfoque maior é a questão da água, a importância do manancial hídrico e seu uso e manutenção, a deposição dos resíduos sólidos, a dificuldade de manter limpo o ambiente. “Os habitantes das ilhas acabam se integrando e montando projetos com o objetivo de mudar um pouco seus hábitos, interagindo sempre com o Comitê Gestor”, afirma Jaqueline.

Ela explica que isso está bem evidente na questão do lixo. Nas ilhas residem muitos carroceiros, ocupados na triagem do material reciclável que

colhem na cidade. Depois de separar o material com algum valor comercial, eles descartavam os rejeitos junto às margens. Agora já se pode observar que há mais cuidado, que já há fiscalização por parte da população no sentido de evitar a poluição das águas.

Jaqueline Lessa diz que na zona rural também se percebe que os habitantes passaram a valorizar o ambiente e a região. “Anteriormente, essas pessoas achavam que a qualidade de vida estava em viver

**Visando à sustentabilidade, o Comitê Gestor de Educação Ambiental busca provocar mudanças de atitudes e valores na população, incentivando o debate de grandes temas ambientais e sobre como cada pessoa pode atuar.**

na zona urbana, onde havia mais oportunidades de emprego. Mas através de diagnósticos se conseguiu mostrar que a zona rural tem muito valor e que há oportunidades de trabalho, por exemplo, na produção de alimentos cultivados sem agrotóxicos e na exploração do turismo ecológico.” Na zona urbana, segundo a bióloga, o que se evidencia são os atos predatórios, seja contra monumentos ou contra lixeiras e paredes. “Mas, atualmente, podemos dizer que já há mais pessoas atuando nesse meio

no sentido de evitar tais atos. Há uma busca de resgate de valores”, destaca Jaqueline.

O Comitê Gestor de Educação Ambiental (CGEA), constituído em 2005, concentra as ações de educação ambiental em Porto Alegre e quer provocar mudanças de atitudes e valores na população tendo em vista a sustentabilidade. Nesse sentido, passou a incentivar na comunidade porto-alegrense o debate em torno de grandes temas ambientais e sobre como cada pessoa pode atuar para proteger a si e a natureza. Também promove cursos em parceria com a Escola de Gestão, trabalhando com os funcionários municipais para sensibilizá-los em relação à educação ambiental, demonstrando que cada cidadão tem responsabilidade nas questões ambientais, que já não são inerentes apenas ao poder público e aos profissionais ligados à área ambiental. O Comitê, que começou com o apoio de apenas quatro entidades (Smam, Dmae, DEP e DMLU) agrega atualmente 14 secretarias municipais e atua em todas as pastas da administração municipal.

Entre os grandes temas de destaque estão o uso das águas, o tratamento dos resíduos sólidos, o ar e o efeito estufa, a flora e a arborização urbana, a fauna e os biótopos do município. “O objetivo do CGEA é pensar e executar as ações de educação ambiental, buscando a integração das secretarias. Isso é feito por meio de palestras e cursos dirigidos a líderes comunitários nas 17 regiões do Orçamento Participativo”, finaliza a bióloga da Smam.



# CEF quer a garantia do acesso universal aos serviços de saneamento

O princípio que norteia a Caixa Econômica Federal (CEF), principal agente financiador das obras de saneamento básico no Brasil, é garantir o acesso universal às obras de saneamento. Está implícito aí o processo de educação ambiental para que os novos empreendimentos possam ser usufruídos pela população. Este é o conceito básico para fazer o investimento que norteia as ações da CEF, conveniada pelo governo federal através da Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério das Cidades.

Conforme Luis Fernando Cruz da Silva, técnico social da Gerência de Filial de Desenvolvimento Urbano da CEF no Rio Grande do Sul, a Caixa segue as diretrizes determinadas pelo Ministério das Cidades, quando se trata de financiamento de obras no setor de saneamento.

“A gente observa as características do empreendimento e o perfil da população beneficiada. Isto significa que nem todos os empreendimentos necessitarão de uma ação de educação ambiental. Por exemplo, tivemos muitos recursos para reforma de casas de bomba. Nossa orientação é no sentido de avaliar o impacto da obra sobre o comportamento da população beneficiada. Esse impacto recebe então a classificação de alto, médio ou baixo. Porque existem empreendimentos que exigem uma mudança de cultura da população. Nestes casos, é necessária uma ação de acompanhamento para esclarecer o que é aquela obra, como é o programa e

qual a fonte de recursos”, observa ele.

Cabe ao tomador do recurso a proposição do conjunto de ações. Cruz da Silva explica que a CEF solicita o projeto básico de engenharia e social e, quando for o caso, o pedido de dispensa do trabalho socioambiental acompanhado de uma justificativa técnica. “Em muitos casos é dispensado o trabalho socioambiental específico, porque o município ou o tomador do recurso já executa a política de saneamento, comprovando que os programas sociais estão sendo desenvolvidos na área beneficiada pela obra. Muitas vezes, um projeto de fi-

sive, a renda familiar dos beneficiados, é preciso ser cuidadoso. Por isso, buscamos junto ao tomador do recurso a alternativa mais adequada para melhorar a vida das pessoas e não lhes causar maiores problemas. Muitas vezes o benefício gerado pela obra pode encarecer ou aumentar os custos do serviço de água, quando é acrescentado o serviço de esgoto”, afirma ele.

O técnico social da CEF diz que nem sempre as pessoas têm condições de arcar com esses custos, o que não significa que não queiram o benefício. “O sistema é excludente e as chamadas ligações intradomiciliares têm o ônus repassado ao chefe

---

**Tendo em vista que a prioridade é o acesso universal tanto ao esgoto quanto à ligação em redes de água potável, uma equipe de pedagogos, sociólogos, psicólogos e assistentes sociais analisa os projetos, conforme cada caso.**

---

nanciamento se insere num plano de saneamento bem mais amplo, em que as ações estão previstas ou em andamento.”

A Gerência Interna de Desenvolvimento Urbano da CEF no Rio Grande do Sul conta com uma equipe de pedagogos, sociólogos, psicólogos e assistentes sociais que fazem a análise dos projetos, conforme cada caso, tendo sempre em vista que a prioridade é o acesso universal tanto ao esgoto quanto à ligação em redes de água potável. “Por se tratar de obras que impactam a qualidade de vida das pessoas, podendo mudar, inclu-

de família. É parte de nossas atribuições orientar o tomador do recurso a encontrar formas de subsidiar, reduzir e facilitar o acesso ao novo serviço de saneamento. Neste sentido, a educação ambiental torna-se um importante aliado na informação e na conscientização dessas populações.”

Segundo a assessoria de imprensa da Caixa Econômica Federal em Brasília, os recursos básicos com os quais trabalha a CEF em obras de saneamento vêm do Orçamento Geral da União (OGU), do Fundo de Garantia por Tem-

po de Serviço (FGTS) e do Fundo de Amparo aos Trabalhadores (FAT), complementados em linhas especiais de créditos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). A assessoria reafirma que a meta principal, em consonância com a política nacional vigente, é a de universalizar os ser-

viços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta/destinação final de resíduos sólidos nas áreas de maior concentração de pobreza das grandes cidades e nos municípios (distrito, sede, vilas e povoados) de pequeno e médio portes, selecionados pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), visan-

do à melhoria da saúde e das condições de vida das populações beneficiadas.

A CEF se comprometeu a destinar em 2009, dentro das ações do PAC, R\$ 3,9 bilhões na área de saneamento básico para operações de crédito com mutuários do setor público e R\$ 700 milhões para o setor privado.

## Comunidade bem informada tem melhora na saúde

Um dos efeitos diretos da educação ambiental na qualidade de vida das pessoas é a redução de doenças nas comunidades mais pobres, principalmente naquelas que carecem dos principais equipamentos urbanos de saneamento. A constatação é da pesquisadora do Instituto Oswaldo Cruz, Danielle Grynzspan. Ela trabalha no Setor de Alfabetismo Científico, do Laboratório de Biologia das Interações do Instituto e coordena o Projeto ABC na Educação Científica - Mão na Massa, do Rio de Janeiro, que há anos desenvolve uma pesquisa que estabelece a relação entre educação ambiental e educação em saúde. “Os resultados são evidentes. As pessoas que sabem lidar melhor, com mais higiene no local onde vivem, têm muito menos chance de contrair as doenças mais comuns oriundas da falta de saneamento”, diz a pesquisadora.

Em 1999, Danielle comandou um projeto de educação ambiental desenvolvido junto a 540 professores públicos municipais. “Foi realmente importante porque pudemos aferir a relação de educação ambiental com educação em saúde nas cidades do interior e nas capitais,

e assim ter uma aproximação com as diferentes realidades do Brasil”, explica.

“Se a ciência e a tecnologia, em si, fossem suficientes, por que determinadas enfermidades, antes erradicadas, ressurgiram e hoje se apresentam como epidemias? Nas décadas de 1950 e 1960, o mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da dengue, tinha sido erradicado do Brasil e de outros 17 países das Américas”, lembra a pesquisadora, que participou do Congresso Mundial de Educação Ambiental realizado no Canadá este ano. Nesse encontro internacional, um dos focos dos debates foi a relação da saúde com as condições ambientais.



Foto: Carlos Stein/arquivo Dmae

A pesquisadora coordena também o Projeto ABC na Educação Científica, que pretende criar o Centro de Educação, Cultura Científica e Ambiental em área pública próxima ao Parque Estadual da Pedra Branca, no Rio de Janeiro. Ela explica que o alcance do Programa ABC na Educação Científica - Mão na Massa será ampliado em uma região de conservação ambiental. “Procurando aproximar o ensino formal dos diferentes contextos, busca-se também levar a cabo um trabalho educacional, de cunho investigativo, acerca de questões-desafio que são ligadas a um eixo transversal do currículo (Meio Ambiente e Saú-

de), sempre com base em alguma problemática regional.”

Esse programa vem proporcionando o desenvolvimento de estratégias e materiais educacionais inéditos que podem resolver problemas locais, como a necessidade de oferta de água potável e a poluição dos rios, para favorecer uma abordagem transdisciplinar da edu-

cação ambiental no ensino, provando que existe uma relação direta entre os temas saúde e meio ambiente.

Confirmando esta relação, o professor Paulo Canedo, coordenador de outra pesquisa, desta vez desenvolvida pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), constatou que a falta de saneamento bá-

sico e de educação ambiental, além de prejudicar a população, eleva os gastos da saúde com o tratamento às vítimas de doenças causadas pela falta de abastecimento adequado de água, de sistema de tratamento de esgoto e de coleta de lixo. O estudo da UFRJ constatou que 68% das internações nos hospitais públicos são decor-

## A educação ambiental nas empresas de saneamento

**Sanesul – Empresa de Saneamento do Mato Grosso do Sul – Projeto Educação Ambiental e Mobilização Comunitária** – A Sanesul visa a estimular a conscientização ambiental e a reflexão sobre os problemas de saneamento, realizando, por intermédio de seus técnicos, palestras em escolas, associações e comunidade em geral. Participa também de campanhas educativas, feiras, e promove visitas a seus sistemas de água e esgoto. Os trabalhos estão divididos em ações para adultos, com o objetivo de mobilizar a população para a efetiva participação no processo de implantação, operação e manutenção do sistema de água e esgotos; e em ações para crianças e adolescentes, desenvolvida em parceria com escolas, colaborando com o processo de ensino no que diz respeito ao saneamento ambiental. Todas as atividades são planejadas em conjunto com os professores, coordenadores e diretores. O trabalho é realizado com alunos da pré-escola até o ensino médio.

**Sanepar – Companhia de Saneamento do Estado do Paraná – Projeto Educação em Saneamento** – Segundo a diretora de educação ambiental da

Sanepar, Maria Arlete Rosa, para que projetos socioambientais tenham maior abrangência, a companhia investe na formação e capacitação de agentes multiplicadores, geralmente formados por membros da própria comunidade da bacia hidrográfica onde se realizam as obras de saneamento. Em 2007, as atividades de educação socioambiental tiveram como resultado a realização de 208 eventos, o que propiciou a capacitação de 47.900 multiplicadores socioambientais, 320 facilitadores, 517 agentes comunitários de saúde e 225 encanadores. Mais 75 mil pessoas receberam informações sobre temas ligados à preservação do meio ambiente em visitas monitoradas nas estações de tratamento de água e esgoto, centros de educação ambiental, ecomuseus e em visitas a estandes da Sanepar em feiras e exposições.

**Embasa – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. – Projeto Bahia Azul** – A Embasa promove, na capital e no interior do Estado, palestras, cursos de capacitação para multiplicadores, visitas a estações de tratamento e gincanas ecológicas, entre outras ações. No projeto Bahia Azul, o público-alvo tem acesso a um completo acervo de cartilhas e

*folders* informativos escritos em linguagem didática e com ilustrações para melhor entendimento dos leitores. A meta é beneficiar mais de 2,5 milhões de pessoas que vivem nos municípios que circundam a Baía de Todos os Santos. Em Salvador, terceira cidade mais populosa do Brasil, o índice de cobertura em esgotamento sanitário evoluiu de 26% para mais de 50% e deverá alcançar 80% até a conclusão programa. Com isso, a cidade será uma das capitais melhor atendidas por esse tipo de serviço. No entorno da Baía de Todos os Santos, mais de 70% da população contarão com esgotamento sanitário.

**Cedae – Companhia de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro** – Projeto de educação ambiental visa a sensibilizar todos os públicos, de crianças a adultos. Há reuniões com associações e lideranças comunitárias, e o material informativo é distribuído nos bairros e praias. A Cedae atende 65 dos 92 municípios do Estado com abastecimento de água e 17 com rede de esgoto. Mais de nove milhões de pessoas são abastecidas com água, e cinco milhões com esgotamento sanitário, considerando uma taxa de ocupação de 3,61 pessoas por domicílio.

rentes de doenças provocadas por água contaminada.

Pelos cálculos do professor Canedo, o Ministério da Saúde gasta R\$ 250 milhões por mês para atender casos decorrentes de doenças causadas pela falta de saneamento, pela falta de higiene e pelo consumo de água inadequada para beber.

**Cesan – Companhia Espírito Santense de Abastecimento** – O Programa de Educação Ambiental da Cesan visa a promover uma sociedade sustentável com o processo de aquisição de conhecimentos e habilidades, e com a formação de atitudes para a prática da cidadania. Nesse contexto, desenvolve ações de formação de agentes ambientais, campanha de preservação e conservação de mananciais, ações integradas em educação e mobilização ambiental. Promove também a educação para a integração operacional-ambiental e a capacitação para gerenciamento de resíduos sólidos. Além disso, mantém o Museu do Saneamento e o Núcleo de Educação Ambiental. A Cesan tem 86 estações de tratamento de água (ETA), sendo 12 na Região Metropolitana de Vitória, que distribuem 5.771 l/s de água tratada e 74 ETA no interior do Estado, que distribuem 1.719 l/s de água tratada. O sistema de esgotamento sanitário é composto por 65 estações de tratamento de esgoto (ETE), 36 na Região Metropolitana de Vitória, com capacidade para tratar 2.012 l/s e 29 ETE no interior, que podem tratar 507 l/s.

## Doenças causadas pela falta de saneamento e de educação ambiental

Doença	Agente causador	Forma de contágio
Amebíase ou disenteria amebiana	Protozoário <i>Entamoeba histolytica</i>	Ingestão de água ou alimentos contaminados por cistos
Ascariíase ou lombriga	Nematóide <i>Ascaris lumbricoides</i>	Ingestão de água ou alimentos contaminados por ovos
Ancilostomose	Ovo de <i>Necator americanus</i> e do <i>Ancylostoma duodenale</i>	A larva penetra na pele pelos pés descalços, e os ovos pelas mãos sujas em contato com a boca
Cólera	Bactéria <i>Vibrio cholerae</i>	Ingestão de água contaminada
Disenteria bacilar	Bactéria <i>Shigella</i> sp.	Ingestão de água, leite e alimentos contaminados
Esquistossomose	Asquelminto <i>Schistosoma mansoni</i>	Pela ingestão de água contaminada, ou através da pele
Febre amarela	Vírus <i>Flavivirus</i> sp	Picada do mosquito <i>Aedes aegypti</i>
Febre paratífóide	Bactérias <i>Salmonella paratyphi</i> , <i>S. schottmuelleri</i> e <i>S. hirshjedi</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados ou transmitido por moscas
Febre tifóide	Bactéria <i>Salmonella typhi</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados
Hepatite A	Vírus da hepatite A	Ingestão de alimentos contaminados, contato fecal-oral
Malária	Protozoário <i>Plasmodium</i> sp.	Picada da fêmea do mosquito <i>Anopheles</i> sp.
Peste bubônica	Bactéria <i>Yersinia pestis</i>	Picada de pulgas
Poliomielite	Vírus <i>Enterovirus</i>	Contato fecal-oral, falta de higiene
Salmonelose	Bactéria <i>Salmonella</i> sp.	Animais domésticos ou silvestres infectados
Teníase ou solitária	Platelminto <i>Taenia solium</i> e <i>Taenia saginata</i>	Ingestão de carne de porco e gado vacum infectados

## Visitas de estudantes originou programa do Dmae

O Departamento Municipal de Águas e Esgotos (Dmae) de Porto Alegre iniciou o trabalho de educação ambiental há pelo menos três décadas, quando estudantes de diversos estabelecimentos de ensino solicitaram aos técnicos a oportunidade de conhecer as etapas do processo de tratamento da água que abastece a cidade, principalmente na hidráulica localizada no bairro Moinhos de Vento. “Foi a insistência das pessoas em busca de informações que conduziu o Departamento a aproveitar o momento da visita para transmitir informações sobre o uso racional do recurso água”, lembra Gustavo Hack de Barros Falcão, coordenador de educação ambiental do Dmae.

O Departamento tem uma estrutura preparada para atender não apenas aos visitantes da hidráulica Moinhos de Vento, mas também às demandas originadas nos bairros e nos locais onde ocorre uma ação, obra ou melhoria. O resultado deste trabalho pode

ser medido pelo número de pessoas atendidas pela Educação Ambiental em um ano. “Em 2008, atendemos no total cerca de 30 mil pessoas, quase 7,7 mil só em visitas”, informa Gustavo. Nas visitas orientadas, os visitantes assistem a uma palestra com duração aproximada de 40 minutos sobre o ciclo natural das águas, o ciclo urbano da água, como fazer uso racional e como ocorre o tratamento de água e esgoto num processo de transmissão de conteúdos teóricos. Na sequência, são convidados a conhecer a estação de tratamento. “Neste momento se percebe a reação, principalmente dos mais jovens: eles sentem grande impacto ao ver a água bruta e poluída que chega para tratamento. ‘Mas a gente bebe esta água suja?’ é a pergunta que mais se ouve nesse momento”, relata Gustavo.

À medida que os visitantes vão observando as etapas do tratamento, passam a perceber o quanto é trabalhoso, custoso e



Foto: Arquivo Dmae

delicado o processo de recuperação. “Essa visão prática, combinada com a palestra, tem efeito educador eficiente. Os visitantes saem daqui com outro entendimento e conscientes do valor que a água tem para a vida e para a sociedade.” As atividades de educação ambiental no Dmae estão divididas em quatro projetos. Além das visitas orientadas, são oferecidas oficinas, educação infantil e palestras sobre o histórico do saneamento público de Porto Alegre.

Nas oficinas, projeto que começou nos anos 90 e foi ampliado em 2005, o Dmae passou a atuar junto às comunidades, atendendo demandas. As oficinas têm duração média de uma hora e apresentam o tema da água e do esgoto, a influência do cidadão nos ciclos natural e urbano, e a importância, classificação e destinação dos resíduos sólidos. “Neste trabalho fazemos sempre uma aproximação da transmissão dos conhecimentos, na linguagem, no



Foto: Arquivo SEMA

## Despoluir custa caro



jeito e na forma que mais se torna eficiente. Para o público infantil temos um teatro de bonecos, com brincadeiras, e até um *show* para levar a mensagem educacional”, diz Gustavo. Além disso, o Dmae recorre a histórias ilustradas, desenhos, pinturas e filmes para ganhar a atenção e o interesse dos mais jovens, tornando a ação o mais natural possível.

O ciclo de palestras tem o objetivo de sensibilizar o público adulto. As palestras seguem os caminhos das ações do Dmae em locais onde, por exemplo, um novo equipamento urbano foi instalado. “Então levamos estas informações gerais e também informações sobre hábitos de higiene e saúde. É incrível, porque às vezes acontece de as pessoas não terem nem mesmo as informações mais elementares de como usar um vaso sanitário, e muitas delas têm hábitos difíceis de mudar”, completa o coordenador de educação ambiental.

A recuperação da qualidade das águas do Lago Guaíba não depende apenas de ações do setor público. A sociedade deve dela também participar, com atitudes ambientalmente responsáveis. Quem afirma isso é o diretor-geral do Departamento Municipal de Água e Esgotos (Dmae), Flávio Presser, que atribui a quantidade de água a desvalorização do bem natural.

“Aquilo que se tem em abundância não é valorizado”, reafirma o diretor-geral, citando o exemplo de Nova York (EUA), onde um trabalho de educação ambiental e o pagamento de serviço ambiental contribuem para que a cidade tenha água de excelente qualidade sem necessitar de estação de tratamento. Segundo Presser, lá uma série de agentes ambientais, produtores e habitantes são pagos para que não poluam o manancial que abastece a cidade. “Sai mais barato do

demandar muitos investimentos. “Durante um bom tempo a sociedade demandou simplesmente o afastamento dos esgotos e pouco se preocupou com tratamento. Hoje coletamos o esgoto cloacal de 85% das economias, mas podemos tratar os esgotos de apenas 27% da população de Porto Alegre. Foram opções que a cidade fez e que agora estão produzindo efeitos preocupantes”, salienta Presser.

“Essa infraestrutura levou cem anos para ser implantada e para chegarmos a universalização serão necessários, no mínimo, mais 20 anos, e recursos na ordem de um bilhão de reais” afirma Presser. Com o Programa Integrado Socioambiental – PISA e a primeira fase do Sistema de Esgotamento Sanitário do Sarandí, na Zona Norte da capital, a capacidade de tratar esgoto de Porto Alegre se elevará para 80% ao custo de quatrocentos milhões de

**Enquanto a população não adotar um comportamento adequado, desde o uso da água até a separação do lixo, a cidade estará correndo sérios riscos de degradação.**

que construir uma estação de tratamento.”

Esta falta de interesse pelo Guaíba certamente contribuiu para a desatenção com a degradação continua do lago ao longo das décadas. “Hoje estamos pagando por isto”, diz o diretor-geral do Dmae. “Quando as algas provocam cheiro e gosto na água, parece claro à população que deveríamos ter nos preocupado mais cedo.” O estrago é reversível, mas vai

reais. “Diante dos problemas já existentes no lago quando se projeta a universalização dos esgotos para daqui a 20 anos a população se sente insatisfeita, apesar disso representar investimentos de cerca de 50 milhões de reais por ano”. A educação ambiental será um instrumento importante para garantir a efetividade desse gasto, de tal forma que a redução dos custos de tratamento da água venha a compensar o au-



Foto: João Fiorini/IMP

mento do dispêndio no tratamento do esgoto.

A transferência de famílias que vivem em ocupações irregulares para loteamentos construídos pelo Departamento Municipal de Habitação (Demhab) vai além do ato de retirá-las para outro local. Até a realização da mudança, e mesmo após, há uma série de ações que têm como objetivo preparar as pessoas para a convivência em um ambiente desconhecido. “Em geral, essas famílias nasceram e se criaram em lugares desprovidos de infraestrutura mínima, como água encanada, luz elétrica regular, redes de esgotos cloacal

e pluvial, enfim, serviços básicos para se viver dignamente”, ressalta o diretor-geral do Demhab, Humberto Goulart.

A partir dessa constatação, técnicos da Equipe de Educação Ambiental do Departamento fazem reuniões com a comunidade a ser reassentada, com o objetivo de promover regras de convivência. “Apresentamos dicas de como gastar menos água e luz, pois, no momento em que recebem a casa, passam a ter direitos e deveres em relação a ela, como qualquer cidadão. Vão ter que pagar por esses serviços, portanto, precisam aprender a usá-los de modo racional”, esclarece a coor-

denadora da equipe, Mari Celeste Cancelli dos Santos.

Temas como separação de resíduos recicláveis e orgânicos, coleta seletiva, posse responsável de animais (tratamento correto, prevenção de zoonoses) também são transmitidos aos futuros moradores durante as palestras. A realização de oficinas de objetos feitos com material reciclável demonstra que é possível reaproveitar esses resíduos, que podem se tornar uma fonte de renda.

No dia da entrega das chaves, funcionários da Educação Ambiental do Departamento apresentam a casa ao morador e examinam com ele

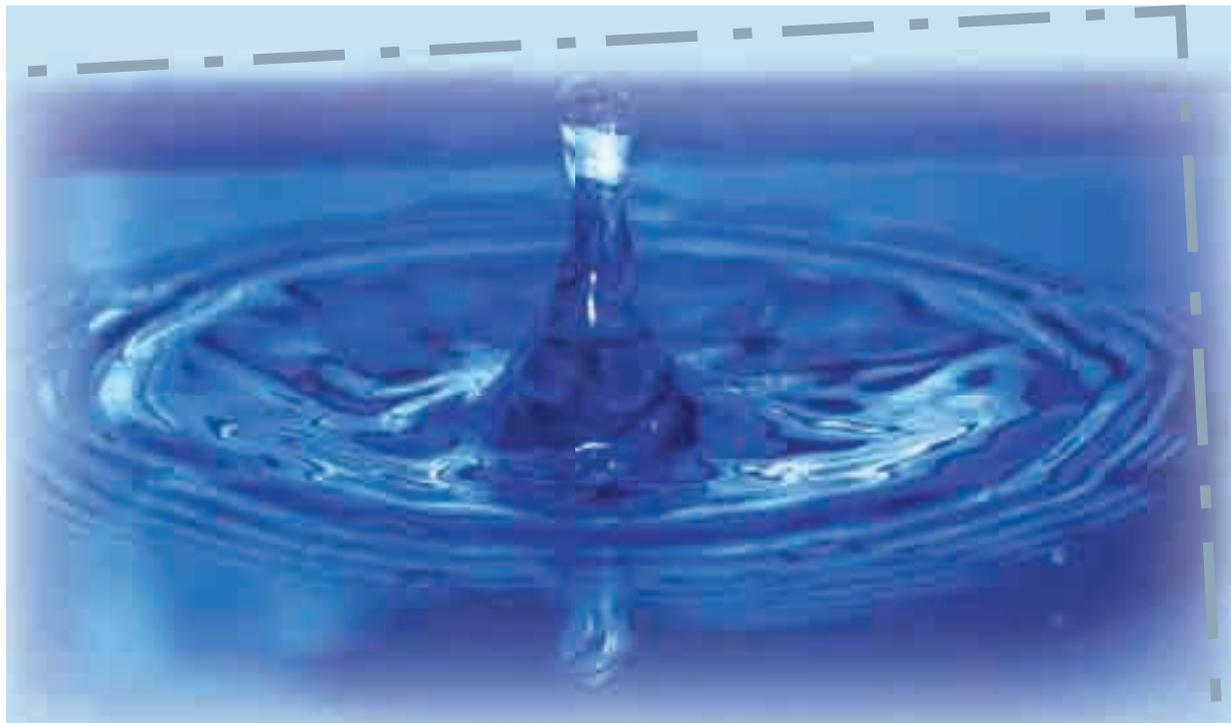
as redes hidráulica e elétrica, o banheiro e a caixa de gordura, para confirmar que tudo está funcionando perfeitamente. A vistoria é encerrada com a entrega de um impresso contendo dicas sobre co-

mo, por exemplo, descartar corretamente o lixo e manter a limpeza da moradia.

“Com o trabalho desenvolvido pelo Demhab, o poder público busca propiciar a inclusão social das famílias reassentadas, por

meio de hábitos saudáveis que levem à melhoria da qualidade de suas vidas”, conclui Goulart.

**Colaboração:** Maria Inês dos Santos Mello, assessora de imprensa do Demhab



## **Brasil lidera *ranking* do desperdício de água**

A região do Lago Sul, em Brasília, tem um gasto médio diário de mil litros de água por pessoa. Em muitos países africanos, as pessoas dispõem de menos de um litro de água por dia, como é o caso da Namíbia. Em entrevista à Agência Brasil, o engenheiro Paulo Costa, especialista em programas de racionalização do uso de água pela consultoria paulista H2C, diz que, em média, os grandes centros urbanos do Brasil registram entre 250 litros e 400 litros de consumo diário por pessoa.

Os números são menores que os verificados no Lago Sul de Brasília, mas ainda assim colocam o país no topo do desperdício mundial, tendo em vista que a Organização das Nações Unidas (ONU) considera 110 litros por dia por pessoa como a proporção ideal. Costa

informa que em todo o mundo apenas Alemanha, Bélgica, República Tcheca, Hungria e Portugal mantêm o índice fixado pela ONU.

Para o especialista, os resultados alcançados por esses países são resultado da conjugação de tecnologia com informação, educação ambiental e reeducação da população adulta. Esse caminho precisa ser seguido pelo Brasil para reverter o alto nível de desperdício de água. “Isso diz respeito à reeducação ambiental, que deve ser difundida entre os adultos”, afirma o consultor. “A educação ambiental deveria constar nos currículos das escolas de ensino fundamental para fazer com que as crianças recebam noções sobre o uso racional. Isso possibilita uma vantagem em termos de atitude em relação ao consumo”, conclui.

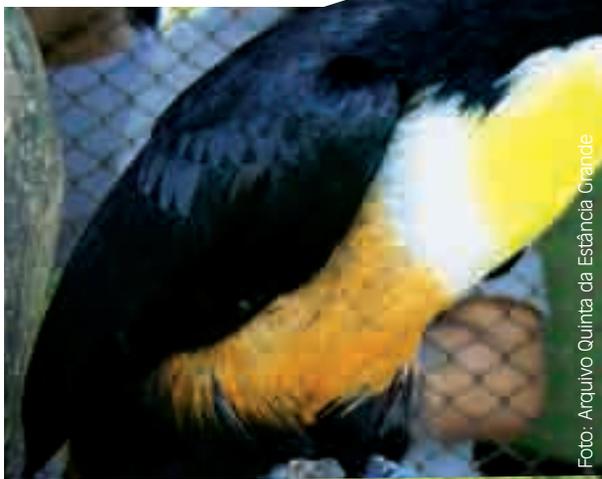


# Duas experiências práticas de educação ambiental

**Ademar Vargas de Freitas**  
Jornalista

Conhecer é o primeiro passo para respeitar e admirar. O lema, muito conhecido pelos educadores, faz sentido também quando se fala em visitas a áreas preservadas. Duas experiências, uma em Pantano Grande e outra em Viamão, no Rio Grande do Sul, mostram que o contato com a natureza pode, de fato, mudar a relação das pessoas com o meio ambiente.

No Rincão Gaia – um sítio de 30 hectares localizado em Pantano Grande, a 125 quilômetros de Porto Alegre, sede rural da Fundação Gaia, conhecida internacionalmente pela figura de seu fundador, o ambientalista José Lutzenberger – são oferecidas atividades educativas para jovens e adultos que queiram fazer uma imersão em ambiente natural. O coordenador cultural da Fundação Gaia, Christian Lavich Goldschmidt, explica: “O Rincão Gaia era uma antiga área de extração de basalto, completamente degradada, que o Lutzenberger transformou num verdadeiro paraíso ecológico, com uma diversidade incrível de fauna e flora”.



Christian conta que em 2008 o local foi visitado por 2.300 pessoas. Esse número vem incrementar a média de visitas que vem crescendo ao longo dos 21 anos de educação ambiental em que a Fundação Gaia oferece cursos e oficinas de formação e trilhas interpretativas e vivenciais. “Nessas atividades é possível sentir toda a força da natureza em seus elementos. Podemos mostrar como é possível integrar a tecnologia e produção de energia sem agredir a natureza, produzir alimentos livres de agrotóxicos, evitar o desperdício da água e até indicar uma fonte de renda a partir do artesanato com elementos da natureza”, reforça o coordenador cultural.

Além de promover a recuperação da flora nativa, o Rincão Gaia é um espaço onde se encontram diversas espécies silvestres, como a jaçanã, o martim-pescador, o ratão-do-banheiro, a lontra e a coruja-das-torres. O local foi estruturado para receber grupos de até 30 pessoas, fornecendo hospedagem e alimentação,

atendidos por uma equipe de seis funcionários fixos, além de consultores, que conduzem as atividades educativas.

No município de Viamão, a 50 quilômetros do centro de Porto Alegre, a Quinta da Estância Grande é uma fazenda de turismo pedagógico que reúne a maior variedade de animais do sul do Brasil, transformando o ambiente natural em uma espécie de escola viva de meio ambiente que recebe em média 75 mil pessoas por ano numa área de 100 hectares, preservada por empreendedores,

Com infraestrutura para acolher grupos de estudantes, e até de executivos, o empreendimento oferece, desde sua fundação, em 1992, alojamentos, salas de aula, salão de eventos, re-

feitórios com alimentação e espaço para a prática de esportes. “Dá para fazer uma imersão total no mundo natural sem abrir mão do conforto e da segurança, que são necessários quando se tem jovens, estudantes e executivos como principal público do empreendimento”, revela Rafael Sittoni Goelzer, diretor-executivo do empreendimento e filho do casal fundador.

A Quinta da Estância Grande, que é modelo de gestão no país, já está sendo objeto de estudo e disseminação de técnica para outros empreendimentos semelhantes. Rafael explica que tudo na fazenda tem como fundamento as boas práticas ambientais, como o tratamento natural da água usada para dessedentar os animais e para a limpeza do ambiente, a horta orgânica que abastece a cozinha e até mesmo o uso da energia elétrica, projetado para evitar gastos excessivos e desperdícios.

Além da ótima infraestrutura, o que chama atenção mesmo para quem vai até o local é a beleza da paisagem nesta área típica de mata nativa da Região Metropolitana de Porto Alegre. O local tem amplos espaços, alternando campos com pequenas colinas, conhecidas no Rio Grande do Sul como coxilhas. Nas áreas de mata nativa se encontra grande variedade de arbustos, frutíferas e exemplares da mata atlântica. Bromélias, orquídeas, figueiras e ipês fazem do espaço uma espécie de jardim botânico, onde cada quilômetro percorrido nas trilhas revela um mundo desconhecido para crianças e adultos.



A área é rica também em animais da fauna silvestre brasileira, e aí aparecem personagens como jacarés, tucanos, araras, capivaras e emas, além de inúmeros pássaros. Um dos sucessos da fazenda, como não poderia deixar de ser, são os animais domésticos. Quem chama muito a atenção são as vacas, as galinhas, as cabras e os porcos, que fazem a alegria da criançada. Um convênio com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) permite que o local receba animais apreendidos, para recuperação, tratamento e, quando for o caso, devolução à natureza. “Este trabalho é uma ação nossa de contribuição ao Ibama, à Patrulha Ambiental da Brigada Militar e à Polícia Federal, que em muitas ações recolhe animais que chegam em condições terríveis e aqui são recuperados”, diz o diretor-executivo.

Considerada modelo de fazenda e sítio de imersão e educação ambiental, a Quinta da Estância Grande faz parceria com escolas e estabelecimentos de ensino para trabalhar temas específicos, usando os elementos naturais do local, com a colaboração de 55 monitores (dez deles com doutorado) e 25 funcionários. O empreendi-



mento utiliza temas como aquecimento global, uso racional da água, origem das espécies (teoria darwiniana) e alimentação saudável com produtos orgânicos.

A professora Rosemari Kunzler, supervisora pedagógica do Colégio Nossa Senhora da Glória, uma das escolas clientes da Quinta da Estância Grande, diz que o resultado destas atividades é uma espécie de renovação para os alunos. “Eles saem de lá conscientes e preparados para entender e respeitar o meio ambiente e os colegas. Aqueles conteúdos trabalhados na sala de aula ganham vida e cor. É uma lição de ecologia e de cidadania”, observa. Há 12 anos, o Colégio Nossa Senhora da Glória tem enviado turmas de estudantes para essa experiência vivencial.

Na opinião do diretor-executivo, o segredo para uma educação ambiental bem sucedida é viven-

## RINCÃO GAIA



Foto: Lucimara Carvalho/Fundação Gaia



Foto: Tereza Barbosa de Souza/Fundação Gaia



Foto: Christian L. Goldschmidt/Fundação Gaia

## QUINTA DA ESTÂNCIA GRANDE



Fotos: Arquivo Quinta da Estância Grande

ciar a realidade. “Por exemplo, quando as crianças chegam aqui, pedimos que façam o desenho de uma árvore e de um animal. Não raro, a árvore é uma macieira e o animal é um tigre ou uma girafa. Depois da visita ao nosso espaço, os desenhos já estão bem mais próximos da nossa realidade. Isto é, certamente, uma maneira de trazer para o mundo real aquilo que o jovem tem no seu imaginário. Tem muita criança que aprende aqui que o leite não vem da caixinha vendida no supermercado e que os ovos são das galinhas, aquele animal cheio de penas”, brinca Rafael.

Por ser um empreendimento de cunho educacional e ambiental, a Quinta da Estância Grande aderiu à proposta internacional de redução ou neutralização do gás carbônico produzido duran-

te as atividades. É participante do *carbon-free*, movimento internacional de redução de emissão dos gases que provocam o efeito estufa, e baseada em cálculos internacionalmente aceitos compensa com o plantio de árvores todo o gás carbônico gerado. “Nós plantamos árvores em quantidade suficiente para neutralizar o dobro do volume de gás potencialmente produzido por aqueles que nos visitam e pelas atividades desenvolvidas aqui. Na tabela de emissão de gases, em 2007 contabilizamos 106,4 toneladas de CO<sub>2</sub> (gás carbônico equivalente) e compensamos 235,3 toneladas, mais que o dobro. A compensação se dá com o plantio de árvores nativas, e com isto estamos sempre renovando e aprimorando a área”, conclui o diretor-executivo.

**Além de promover a recuperação da flora nativa, o Rincão Gaia é um espaço onde se encontram diversas espécies silvestres, como a jaçanã, o martim-pescador, o ratão-do-banhado, a lontra e a coruja-das-torres.**

### Serviço para contato:

**Quinta da Estância Grande**

Site: [www.quintadaestancia.com.br](http://www.quintadaestancia.com.br)

telefones (51) 3485-1276 e (51) 3501-1986

**Rincão Gaia**

Site: [www.fgaia.org.br/rincao.html](http://www.fgaia.org.br/rincao.html)

telefone (51) 3330-3567

# Meio ambiente entra na

## **Flávio Dutra**

Jornalista, assessor de Comunicação da SMGAE

O jovem diplomata chinês que acompanhou a missão da Prefeitura de Porto Alegre em Xangai (novembro de 2008) suspira de saudade quando lembra, com seu sotaque marcadamente lusitano, o azul dos céus brasileiros, ele que serviu no Rio e foi contagiado pelas belezas e a cultura do nosso país. Xangai, com seus 14 milhões de habitantes transformada em imenso canteiro de obras para a ExpoXangai 2010, reforça as razões de Jiang Chen para evocar o azul celeste do Brasil, em contraste com o que observamos aqui. É um dia claro de outono, mas Xangai, como todas as grandes cidades chinesas, está co-

berta por uma densa névoa – a poluição atmosférica, já integrada a paisagem urbana, grande parte resultado do frenético ritmo da construção civil.

Xangai pulsa no compasso da nova China, onde as mudanças têm sido tão dinâmicas e aceleradas, a partir da ascensão do grupo de Deng Xiaoping ao poder, que a economia tem crescido à incrível média de 10% ao ano. As reformas introduzidas após a era Mao e a Revolução Cultural catapultaram um dos países mais miseráveis do mundo à condição de segunda potência econômica mundial. Graças a isso, nos últimos 25 anos, mais de 400 milhões de chineses foram tirados da miséria e passaram a integrar o mercado de consumo.

O crescimento econômico da China – e o aumento da demanda por energia – impuseram um

Foto: Flávio Dutra/PMPA







Fotos: Flávio Dutra/PMPA

seus dados ambientais alarmantes, reconheceu sua contribuição para o cenário atual e lançou uma série de iniciativas para reduzir os impactos no meio ambiente. Destaque para o compromisso de melhorar em 20% sua eficiência energética e obter, até o ano que vem, 10% de seu consumo de energia de fontes renováveis. O plano de proteção ambiental de cinco anos, aprovado pelo Conselho de Estado da China, colocou o controle e a prevenção da poluição no foco do governo. Os dados disponíveis (2006) indicam que esse esforço se traduziu num investimento histórico de 34,2 bilhões de dólares no controle da contaminação ambiental, ou 1,2% do PIB chinês.

Como o motor da nova China chama-se “planejamento estratégico” – o horizonte futuro tem 20 anos – a esperança é que os investimentos e planos para enfrentar a poluição, que continua grave, se consolidem e se ampliem nesse horizonte. É a mesma esperança que move a população da província de Jiangsu na recuperação integral do lago Taihu. Trata-se do terceiro maior lago de água doce da China e o manancial hídrico mais importante de Jiangsu, onde se localiza Suzhou, cidade irmã de Porto Alegre. O lago, que fornece água também para Xangai, foi cenário de recente desastre ecológico. Uma espuma verde, causada por reação bacteriana à poluição, literalmente asfixiou as águas do Taihu, comprometendo o abastecimento a mais de um milhão de pessoas.

Na passagem da missão de Porto Alegre por Suzhou, o primeiro compromisso agendado pe-



las autoridades locais foi exatamente uma visita ao Taihu. O objetivo é mostrar, orgulhosos, mais do que as belas rochas calcáreas ali encontradas em grande quantidade, os resultados dos esforços dos governos locais e central na recuperação da qualidade da água do Taihu, que já apresenta melhorias visíveis. Foi um processo com direito, inclusive, a ativismo ecológico, ainda incipiente, mas presente nas manifestações contra a contaminação do lago.

A verdade é que as águas do Taihu readquiriram sua tonalidade original, diferentemente dos céus das grandes cidades chinesas, que ainda estão longe de permitirem mirar o azul que povoa os sonhos do jovem diplomata Jiang Chen.



# Lixo orgânico de um lado.

Sobras de alimentos, cascas de frutas,erva-mate, borra de café e chá, grama cortada, terra de vaso, cinzas, restos de vegetação, cigarro, papel higiênico, fraldas descartáveis, guardanapos, cofonetes, restos de cerâmica ou porcelana, esponjas, lâmpadas comuns.

# Lixo seco do outro.

Metais, plásticos, vidros, papéis, embalagens de papel, vidro, tecido

**Coleta seletiva  
2 vezes por semana.**



**COLETA**

**SELETIVA**

O DMLU está fazendo a coleta seletiva, duas vezes por semana, em todos os bairros de Porto Alegre. Separe o lixo orgânico do lixo seco. Assim, você preserva o meio ambiente e a limpeza da cidade.  
**Cadastre sua casa ou condomínio pelo fone:156**



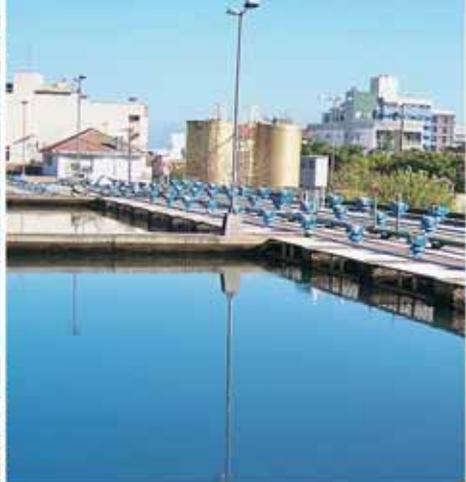
Nossa cidade,  
nossa **coleta seletiva**  
nosso futuro.

# Nosso jeito de contribuir com o meio ambiente e cuidar da nossa água.

## Educação Ambiental



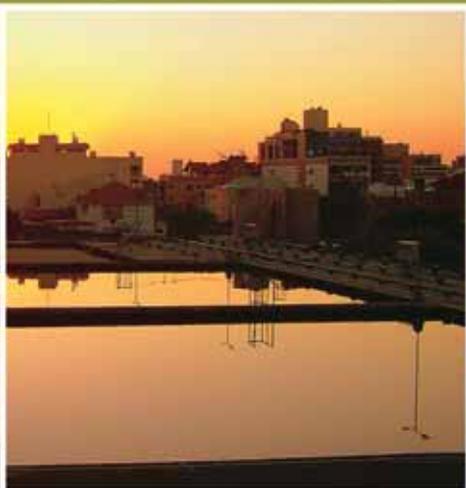
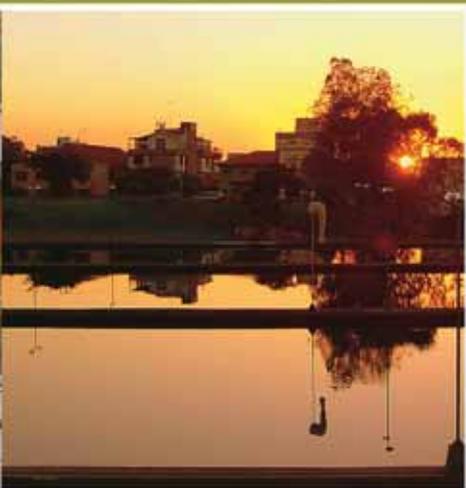
Nossa cidade, nosso futuro.



ECQS

Encarte nº 2 Julho de 2009

# Técnica





# Apresentação

*As crescentes preocupações com a redução dos desequilíbrios ambientais, assim como com a sustentabilidade financeira do Departamento, desafiaram os técnicos do Dmae a se dedicarem, durante vários anos, ao monitoramento sistematizado e à pesquisa dos impactos sofridos pela paisagem no entorno do lago Guaíba; assim como investigar com maior profundidade as causas do insucesso de algumas empresas quanto à utilização de materiais alternativos nas canalizações de redes de água e esgoto, neste caso, o polietileno. São exemplos de como o trabalho de pesquisa e monitoramento desencadeado pela Divisão de Pesquisas na década de 70 evoluiu em 2004 para a validação desta prática através da criação da Portaria MS 518. De um lado, a preocupação com a proliferação excessiva de microorganismos; de outro, a preocupação com as perdas na distribuição da água tratada. Apostar na utilização de tubulações modernas, como o polietileno, com metas claras e indicadores de redução de manutenção, contribuiu para a minimização de custos, ampliação de garantia da vida útil das tubulações, agilidade e, conseqüentemente, redução das perdas.*





Prefeitura Municipal de Porto Alegre

Supervisão de Comunicação da PMPA

Coordenação da Assessoria de Comunicação do Dmae  
Angélica Ritter - Mtb 11.010

#### Edição

Maria de Lourdes da Cunha Wolff - Mtb 6.535

#### Fotos da capa

Genilda Benvinda Souza Prates

#### Planejamento gráfico e diagramação

Vinicius Kraskin - Editora Nova Pauta

#### Revisão

Com Mais Comunicação

#### Impressão

Oficina Litográfica do Dmae

#### Tiragem

5.000 exemplares

## ECOS Técnica

ECOS Técnica é uma publicação quadrimestral, encar-tada na Revista ECOS, nº 29, ano 16, julho de 2009, do Departamento Municipal de Água e Esgotos, dedicada à divulgação de trabalhos técnicos realizados pelos funcionários do Dmae, na área de saneamento ambiental e recursos hídricos.

#### Comissão Editorial da ECOS Técnica

Airana Ramalho do Canto  
Aline Fronckowiak Salis  
Angélica Ritter  
Flávio Breier Rath  
Iara Conceição Morandi  
Karina Solka Santa Helena  
Luiz Fernando Alves da Silva  
Márcio Suminski  
Maria de Lourdes da Cunha Wolff  
Melissa Vieira da Silva  
Sandra Mara Moura Pereira (coordenação)

#### Correspondência Encarte ECOS Técnica

Unidmae - Universidade Corporativa do Dmae  
Rua 24 de Outubro, 200  
CEP 90510-000 - Porto Alegre - RS  
e-mail: ecostecnica@dmae.prefpoa.com.br

# Índice

**3**

Apresentação

**6**

Florações de algas e cianobactérias  
no lago Guaíba: série histórica do Dmae  
de Porto Alegre, RS

**13**

Polietileno, 20 anos,  
uma história de sucesso

**25**

Normas para apresentação de  
artigos técnicos e destaque fotográfico  
na ECOS Técnica



# Florações de algas e cianobactérias no lago Guaíba: série histórica do Dmae de Porto Alegre, RS

Carmem Rosália Marodin Maizonave<sup>1</sup>,  
Rodrigo da Rocha Andrade<sup>2</sup>,  
Márcia Regina Thewes<sup>3</sup>,  
Karen D. Scherer<sup>4</sup>.

## Resumo

Este trabalho teve por objetivo analisar a série histórica dos dados do Dmae para florações de algas e cianobactérias ocorridas no lago Guaíba nas últimas três décadas. Os eventos de florações foram principalmente representados por *Microcystis* sp., *Anabaena* sp., *Planktothrix isothrix*, *Aphanizomenon* sp., *Cylindrospermopsis raciborskii* (como aff. *Raphidiopsis*), *Aulacoseira granulata*, *Asterionella formosa*, *Chlamydomonas* spp., *Spermatozopsis exsultans*, *Monoraphidium* spp., *Micractinium* cf. *pusillum*, *Cryptomonas* spp., *Rhodomonas minuta* v. *nannoplantctica* e *Euglena* spp. A maioria dos eventos foi relacionada ao aumento de temperatura e elevação do pH. Verificou-se que a quantificação da densidade expressa em ind.ml<sup>-1</sup> pode ser problemática na concepção de uma definição operacional de floração, pois essa forma de expressão superestima fitoflagelados nanoplantctônicos e subestima os efeitos da proliferação de algas filamentosas e coloniais. Nesse sentido, as legislações sanitária (Portaria MS 518/2004) e ambiental (Resolução Conama 357/2005) já contemplam a obrigatoriedade de expressar os resultados de cianobactérias em céls.ml<sup>-1</sup> (densidade) ou mm<sup>3</sup>.l<sup>-1</sup> (biovolume). O Dmae implantou a expressão dos resultados em conformidade com a legislação e vem buscando a capacitação técnica permanente de seus quadros para a identificação e quantificação de algas e cianobactérias, principalmente em eventos de florações.

**Palavras-chave:** algas, cianobactérias, florações.

## Introdução

Nos últimos anos, os órgãos de meio ambiente, saúde e saneamento têm dado atenção especial aos impactos da eutrofização sobre os recursos hídricos, tendo em vista a crescente demanda da sociedade por esse recurso e sua consequente degradação.

As atividades agrícolas, industriais e a ocupação humana produzem efluentes

com elevados teores de nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio, que promovem o enriquecimento das águas das bacias hidrográficas. Uma das consequências da eutrofização das águas são os eventos de crescimento acelerado e consequente dominância de uma espécie de alga ou cianobactérias sobre as demais, fenômeno denominado floração. A Resolução Conama 274 (Brasil, 2000) define floração como:

<sup>1</sup>Graduação em Biologia (Ufrgs), Especialização em Ecologia Humana (Unisinos), Especialização em Sistemas de Tratamento de Esgotos (IPH-Ufrgs);

<sup>2</sup>Graduação em Biologia (Ufrgs), Especialização em Saúde Pública (ENSP/Fiocruz), Especialização em Vigilância Ambiental em Saúde (ESP/Ufpel), Mestrando em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais - ênfase em Microalgas (Furg);

<sup>3</sup>Graduação em Biologia e Especialização em Gestão da Qualidade do Meio Ambiente (Pucrs), Especialização em Sistemas de Tratamento de Esgotos (IPH-Ufrgs), Mestrando em Qualidade Ambiental (Feevale);

<sup>4</sup>Graduação em Biologia e Bacharelado em Botânica (Ufrgs).

"proliferação excessiva de microorganismos aquáticos, principalmente algas, com predominância de uma espécie, decorrente do aparecimento de condições ambientais favoráveis, podendo causar mudança na coloração da água e/ou formação de uma camada espessa na superfície".

As florações causam desequilíbrio nas comunidades aquáticas, provocam impactos na paisagem, mortandade de peixes, incômodos à população que utiliza as águas para recreação e abastecimento (gosto e odor) e, ainda, representam risco de contaminação por toxinas produzidas por algumas espécies de cianobactéria (Cybis *et al.*, 2006; Sant'anna *et al.*, 2006).

O Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre - Dmae, através da Divisão de Pesquisa, realiza monitoramento em diferentes pontos do lago Guaíba, principal manancial de abastecimento da cidade. Esses monitoramentos iniciaram na década de 70 e, desde então, são realizados levantamentos e respectivas quantificações da densidade de indivíduos de diferentes grupos e táxons de algas e cianobactérias planctônicas de interesse sanitário.

Com a homologação da Portaria MS 518 (Brasil, 2004), tornou-se obrigatório o monitoramento e a quantificação de células de cianobactérias nos mananciais de abastecimento. A partir de então, o Dmae implantou essa forma de quantificação e expressão de resultados no seu monitoramento.

O objetivo deste trabalho foi apresentar as principais florações de algas e cianobactérias ocorridas nas últimas três décadas, relacionando-as com aspectos de distribuição espacial e temporal no lago Guaíba.

## Metodologia

Para informações sobre florações foram levantados os dados dos relatórios técnicos do Dmae compilados em Morandi e Colares (2007) e os resultados armazenados no Sistema de Gerenciamento de Laboratórios

(Sislab) da Divisão de Pesquisa do Dmae. Também foi efetuado levantamento à memória fotográfica das florações do Laboratório de Hidrobiologia.

O período de consulta considerado compreendeu cerca de três décadas, de janeiro de 1971 a novembro de 2007, para diferentes estações amostrais rotineiramente monitoradas pelo Dmae: foz dos rios formadores, delta do Jacuí, margens direita, esquerda e canal de navegação do lago Guaíba.

Os critérios utilizados na definição de evento de floração foram: abundância relativa de um gênero ou espécie igual ou superior a 75% em relação aos demais e/ou densidade elevada (igual ou superior a  $10^3$  ind.ml<sup>-1</sup>) e/ou valores elevados de pH nas estações amostrais consideradas.

Devido ao considerável volume de registros, foram selecionados alguns eventos que representaram os principais grupos, gêneros ou espécies com ocorrência expressiva relacionada a eventos de florações.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os gêneros ou espécies de algumas das principais florações de algas e cianobactérias ocorridas em diferentes pontos de amostragem do lago Guaíba no período considerado para este estudo. Alguns registros fotográficos de gêneros ou espécies são visualizados nas Figuras 1 a 4.

Os principais gêneros ou espécies foram representados pelas classes Cyanobacteria/Cyanophyceae (*Anabaena* sp., *Microcystis* sp., *Cylindrospermopsis raciborskii*, aff. *Raphidiopsis*, *Aphanizomenon* sp. e *Planktothrix isoethrix*); Bacillariophyceae (*Asterionella formosa* e *Aulacoseira granulata*); Chlorophyceae (*Chlamydomonas* spp., *Monoraphidium griffithii*, *Spermatozopsis exsultans*, *Micractinium* cf. *pusillum*); Cryptophyceae (*Cryptomonas* sp. e *Rhodomonas minuta* v. *nannoplanctica*) e Euglenophyceae (*Euglena* sp.).

**Tabela 1.** Principais gêneros ou espécies de algas e cianobactérias, datas de ocorrência das florações, pontos de amostragem, respectivas densidades, abundâncias relativas (AR), valores de pH e de temperatura da água (T água). Lago Guaíba, RS, janeiro de 1971 a novembro de 2007.

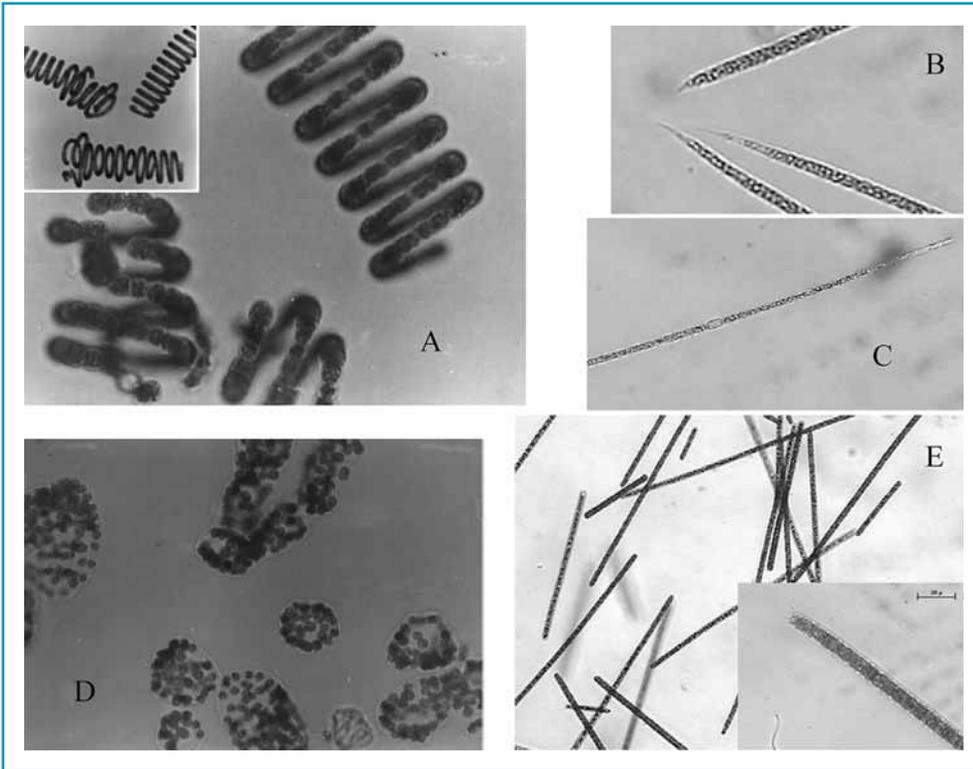
Classe <i>Gênero/espécie</i>	Data	Ponto	Densidade total do gênero/espécie (ind/mL)	Densidade total do fitoplâncton (ind/mL)	Abundância relativa (%)	pH	T água (°C)
<b>Cyanobacteria (Cyanophyceae)</b>							
<i>Anabaena sp.</i>	28/12/72	41B	249	307	81,1	9,8	32,0
<i>Microcystis sp.</i>	20/06/95	L2	2547	3546	71,8	8,7	16,0
<i>aff. Raphidiopsis</i>	17/02/99	L2	1116	3516	31,7	8,4	26,0
<i>Aphanizomenon sp.</i>	11/06/03	L5	1088	1475	73,8	7,2	16,0
<i>Planktothrix isostrich</i>	17/03/04	BN	2664	3984	66,9	9,9	24,0
<b>Bacillariophyceae</b>							
<i>Asterionella formosa</i>	23/08/00	47-8D	22704	25056	90,6	7,6	17,5
<i>Aulacoseira granulata</i>	17/01/02	IPA1	6399	7905	80,9	8,6	24,5
<b>Chlorophyceae</b>							
<i>Chlamydomonas sp.</i>	31/12/71	41B	7356	8100	90,8	7,1	30,0
<i>Monoraphidium sp.</i>	18/04/05	L2	7956	8939	89,0	7,9	24,0
<i>Chlamydomonas sp.</i>	22/11/05	IPA1	38135	50076	76,2	9,4	27,5
<i>Spermatozopsis exsultans</i>	25/04/06	64H	9361	10868	86,1	8,2	20,5
<i>Micractinium cf. pusillum</i>	14/11/06	31	63786	72530	87,9	7,3	25,0
<b>Cryptophyceae</b>							
<i>Cryptomonas sp.</i>	08/01/04	58	8416	11305	74,4	8,5	27,0
<i>Rhodomonas minuta</i> (= <i>Plagioselmis nannoplanctica</i> )	31/07/07	L5	2627	3229	81,3	7,2	12,0
<b>Euglenophyceae</b>							
<i>Euglena sp.</i>	10/03/99	IPA1	5520	9084	60,8	8,1	2

Os gêneros ou espécies apresentados na Tabela 1 já foram citados em outros trabalhos (*p.e.* Rodrigues *et al.*, 2007) e têm sido associados aos impactos da eutrofização sobre a região hidrográfica do lago Guaíba (Rodrigues, 2004).

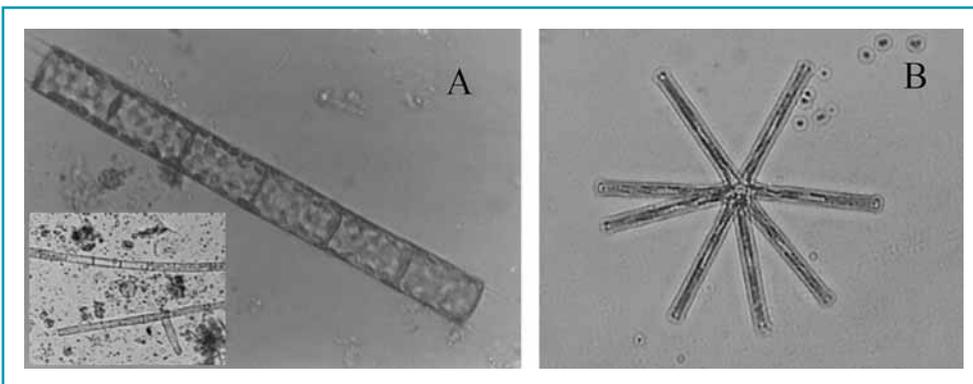
Mais da metade dos principais eventos registrados pelo monitoramento ocorreu nos meses de verão e início do outono, quando as temperaturas da água foram mais elevadas, superiores a 24°C. Nesse sentido, muitos autores têm relacionado o maior desenvolvimento do fitoplâncton aos períodos de elevação de temperaturas, inclusive em regiões subtropicais (Sommer, 1989; Reynolds, 2006).

Diferentemente, algumas florações de *Asterionella formosa*, *Microcystis sp.*, *Aphanizomenon sp.* e *Rhodomonas minuta* v. *nannoplanctica* ocorreram no final do outono ou durante o inverno (Tabela 1). Provavelmente, essas ocorrências estiveram associadas a episódios de aquecimento e outras perturbações.

Foram observados valores de pH superiores a 8,0 em considerável número de eventos. Esses valores podem estar associados à elevada produtividade em períodos de maior desenvolvimento dos organismos, o que pode estar relacionado ao consumo de ácido carbônico necessário à fotossíntese (Esteves, 1998).



**Figura 1.** Gêneros ou espécies de Cyanobacteria (Cyanophyceae) com registros de eventos de florações no lago Guaíba, RS. A - *Anabaena* sp., B - aff. *Raphidiopsis*, C - *Aphanizomenon* sp., D - *Microcystis wesenbergii*, E - *Planktothrix isothrix*.

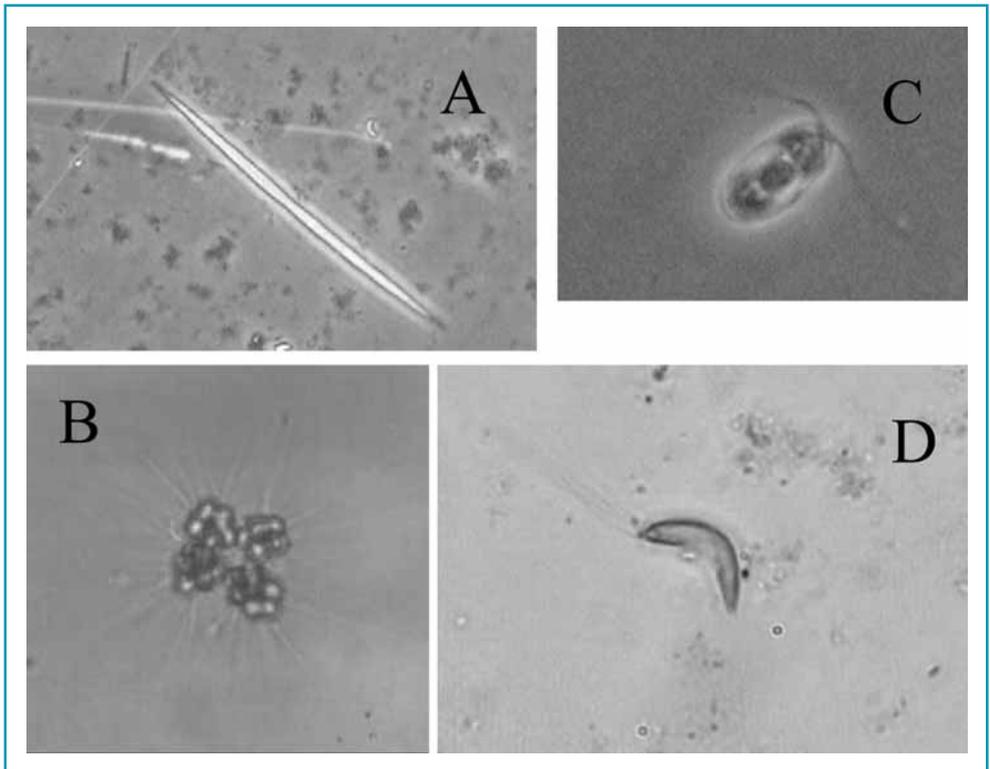


**Figura 2.** Espécies de Bacillariophyceae com registros de eventos de florações no lago Guaíba, RS. A - *Aulacoseira granulata* e B - *Asterionella formosa*.

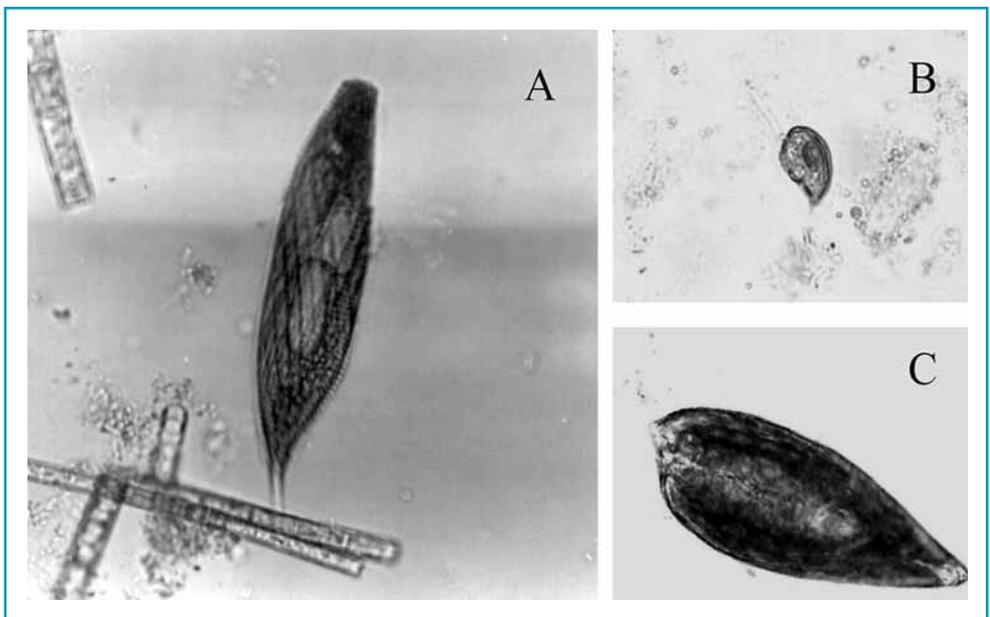
Verificou-se que a quantificação da densidade expressa em ind.ml<sup>-1</sup> pode ser problemática na concepção de uma definição operacional de floração, pois essa forma de expressão superestima a importância, principalmente, de fitoflagelados nanoplantônicos (p.e. *Rhodomonas minuta* v. *nannoplantica* e *Spermatozopsis*

*exultans*) e, ao mesmo tempo, subestima os efeitos de proliferação de algas e cianobactérias coloniais/filamentosas (*Aulacoseira granulata*, *Planktothrix isothrix*).

Uma constatação dessa afirmação foi o comportamento do pH para algas coloniais/filamentosas que, na ordem de 10<sup>3</sup> ind.ml<sup>-1</sup>, causaram alterações no pH,



**Figura 3.** Gêneros ou espécies de Chlorophyceae com registros de eventos de florações no lago Guaíba, RS. A - *Monoraphidium griffithii*, B - *Micractinium cf. pusillum*, C - *Chlamydomonas* sp. D - *Spermatozopsis exsultans*.



**Figura 4.** Gêneros ou espécies de Euglenophyceae e Cryptophyceae com registros de eventos de florações no lago Guaíba, RS. A - *Euglena spirogyra*, B - *Rhodomonas minuta* v. *nannoplantica* e C - *Cryptomonas* sp.

enquanto entre alguns fitoflagelados essa alteração só foi percebida na ordem de  $10^5$ .

Para compensar essa limitação, a legislação sanitária, em especial a Portaria MS 518 (Brasil, 2004) e a legislação ambiental, em especial a Resolução Conama 357 (Brasil, 2005), já contemplam a obrigatoriedade de apresentar os resultados de monitoramentos de Cianobactérias expressos em  $\text{c\acute{e}l.s.ml}^{-1}$  (densidade) ou  $\text{mm}^3.l^{-1}$  (biovolume).

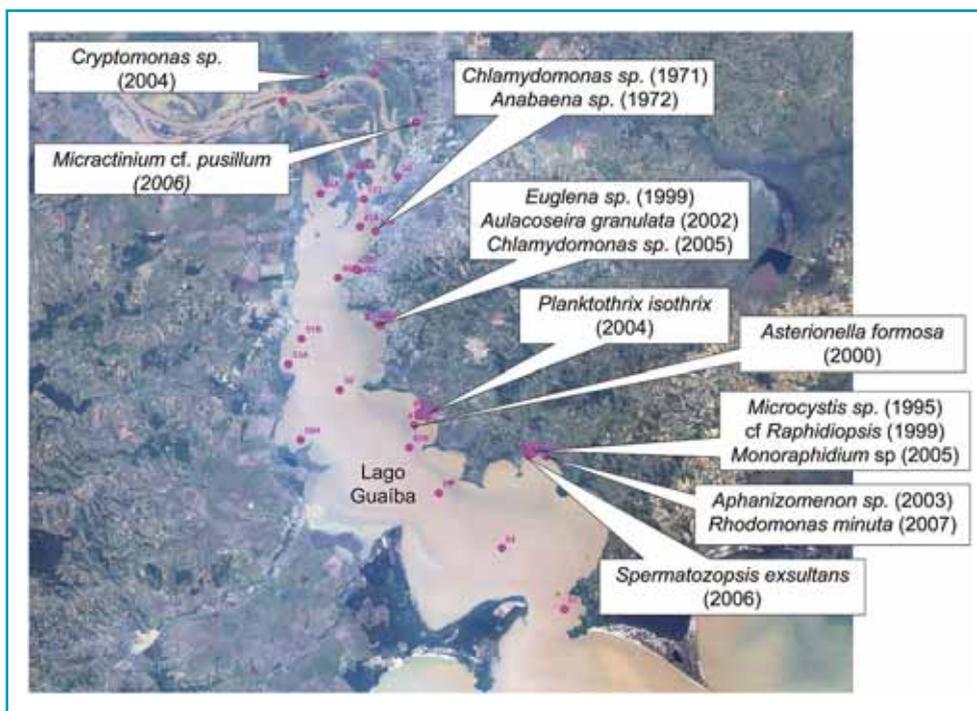
A distribuição espacial de alguns eventos de florações de algas e cianobactérias no lago Guaíba é apresentada na Figura 5. Verificou-se que a maioria dos eventos registrados ocorreu na margem esquerda. No entanto, essa distribuição é relativa, pois a frequência e o número de pontos de monitoramento é maior na margem esquerda, onde se localizam as captações do Dmae no lago.

## Conclusões

O período de abrangência do estudo permitiu visualizar a histórica ocorrência de florações, concomitante aos impactos causados pela ocupação intensiva e usos do solo na bacia hidrográfica do lago Guaíba.

Com a avaliação desse levantamento verificamos que há necessidade de preservar a memória destes eventos, também através do tombamento de amostras em complementação aos registros de dados. Com isso, é possível o intercâmbio com especialistas a fim de buscar o aprimoramento nas identificações.

A identificação de cianobactérias em nível de espécies é importante na definição de riscos relacionados às florações, uma vez que os gêneros podem apresentar espécies potencialmente tóxicas. Nesse sentido, o aprimoramento técnico na



**Figura 5.** Principais registros de eventos de florações de algas e cianobactérias para os pontos de monitoramento ambiental do Dmae de Porto Alegre no lago Guaíba, RS, janeiro de 1971 a novembro de 2007.

identificação das espécies causadoras de florações passa a ser uma prerrogativa. Os resultados expressos unicamente em ind.ml<sup>-1</sup> têm-se mostrado insatisfatórios na avaliação da intensidade ou proporção das florações. Essas limitações têm sido ajustadas através da capacitação permanente e implantação da contagem de células de cianobactérias nos laboratórios do Dmae.

Os autores agradecem ao Departamento e a seus funcionários e ex-funcionários que, desde a década de 70, garantiram o registro e a memória fotográfica dos eventos de florações de algas e cianobactérias ocorridos no lago Guaíba.

## Referências

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria 518 de 25 de março de 2004.** Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução 274 de 17 de março de 2000.** Dispõe sobre os padrões de qualidade da água para recreação de contato primário (balneabilidade), e dá outras providências.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução 357 de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

CYBIS, L. F., BENDATI, M. M., MAIZONAVE, C. R. M., WERNER, V.

R. e DOMINGUES, C. D. 2006. **Manual para estudo de cianobactérias planctônicas em mananciais de abastecimento público: caso da represa Lomba do Sabão e lago Guaíba, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.** Rio de Janeiro, ABES, 64 p.

ESTEVES, F. A. 1998. **Fundamentos de Limnologia.** Rio de Janeiro, Interciência, 2<sup>a</sup> ed., 602p.

MORANDI, I. C. e COLARES, E. R. C. (org.). 2007. **Dmae-DVP. Coleção Digital.** Porto Alegre, Dmae, Publicações Técnicas, CD.

REYNOLDS, C. S. 2006. **Ecology of Phytoplankton.** Cambridge University Press, 550p.

RODRIGUES, S. C. 2004. **Estudo comparativo da estrutura da comunidade fitoplanctônica na foz dos rios formadores do delta do Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil.** Ufrgs, Dissertação de Mestrado, 111p.

RODRIGUES, S. C., TORGAN, L. C. E SCHWARZBOLD, A. 2007. **Composição e variação sazonal da riqueza do fitoplâncton na foz de rios do delta do Jacuí, RS, Brasil.** *Acta Botanica Brasílica*, v. 21, n.º.3, p.707-721.

SANT'ANNA, C. L., AZEVEDO, M. T. P., AGUJARO, L. F., CARVALHO, M. C., CARVALHO, L. R. *et al.* 2006. **Manual ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras.** Rio de Janeiro, Interciência, São Paulo, SBFic, 58 p.

SOMMER, U. (Ed.). 1989. **Plankton Ecology. Succession in Plankton Communities.** New York, Springer Verlag, Brock Series in Contemporary Bioscience, 369 p.

# Polietileno, 20 anos, uma história de sucesso

Valdir Flores<sup>1</sup>,  
Resso Schubert Pierozam<sup>2</sup>.

## Resumo

O Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre (Dmae) é a empresa pública de saneamento básico com a maior experiência brasileira no uso do polietileno em redes públicas para abastecimento de água e coleta de esgotos. No já distante ano de 1986, a empresa decidiu fazer a primeira experiência com uso de polietileno em redes de distribuição. Hoje são 1.700 km de redes de distribuição e adução de água que suportam pressões nominais de 100 Kpa até 1.500 Kpa e 100 km de redes coletoras de esgoto sanitário.

O saneamento básico no Brasil experimentou ao longo do século passado diversas experiências com uso de diferentes materiais que deixaram lembranças não muito auspiciosas às empresas que os utilizaram, e o polietileno – apesar do sucesso de uso em diversos países tanto em saneamento como em distribuição de gás canalizado – enfrenta a desconfiança das empresas brasileiras de saneamento básico devido a proposta de inovação tecnológica e a insucessos com outros materiais do passado.

Com objetivo de oferecer uma experiência de pleno êxito em vinte anos de uso às demais empresas de saneamento básico do país, cujos resultados se refletem em redução do índice de perdas de 46% para 26% e na economia de recursos da ordem de 30% dos investimentos anuais, o Dmae decidiu coletar amostras de tubulações instaladas há 20 anos e há 10 anos para análise laboratorial que mostrassem como estavam se comportando os principais indicadores de qualidade do material. Para tanto, buscou parceria com a ABPE que através de seus associados possibilitou as análises laboratoriais do material. A proposta dos autores deste trabalho é tornar público, em nível nacional, os processos que possam ter atuado na degradação do material após sua instalação e quais as projeções de vida útil que podem ser feitas a partir dos resultados obtidos.

Os resultados aqui apresentados e que foram devidamente analisados, mostram que os tubos instalados há 20 anos e há 10 anos e em operação contínua, mantêm as características de um material novo, que apontam para uma vida útil que deverá superar em muito os cinquenta anos previstos nas curvas de regressão do polietileno.

**Palavras-chave:** polietileno, índice-de-perda, vida útil.

<sup>1</sup> Engenheiro civil graduado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; pós-graduado em drenagem pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Coordenador do Programa Socioambiental em Porto Alegre.

<sup>2</sup> Engenheira química formada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com mestrado em Controle de Processos pela mesma Instituição. Gerente de contas de especialidades de polietileno da Braskem.

## Introdução

Conforme o último censo realizado pelo IBGE, divulgado em 2002, o passivo ambiental do setor coloca o Brasil abaixo de países como Colômbia, Panamá e México, quando comparados os índices de abastecimento de água e esgoto. O índice de perda de água tratada pelas operadoras hoje é de 38%.

Conforme o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos de 2001 (Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento), anualmente são tratados no Brasil 12 bilhões de m<sup>3</sup> de água, a um custo médio de produção de R\$ 1,08/m<sup>3</sup>. Considerado o preço da tarifa média cobrada pelas empresas de saneamento, deixam de ser arrecadados anualmente R\$ 4,9 bilhões em função de perdas na distribuição de água, valor que poderia ser investido na expansão do sistema de saneamento básico no país.

Para redução das perdas de água são necessárias ações de modernização do setor de saneamento, entre elas a utilização de redes de distribuição com reduzidos índices de perdas. Os materiais tradicionais utilizados têm se mostrado incapazes de oferecer redução, embora sejam utilizados há décadas. Daí a necessidade de buscarmos materiais alternativos. E foi exatamente esta necessidade e a identificação de características do polietileno como material capaz de produzir as modernizações esperadas que levaram o Dmae de Porto Alegre a apostar no uso de tubulações de polietileno.

### 1. Redes de polietileno de alta densidade PEAD

As redes de distribuição de PEAD (polietileno de alta densidade) tornam viável a meta de perda zero na distribuição de água, pois, como os tubos são soldados, não há necessidade de utilizar conexões mecânicas, formando uma rede única, sem pontos de vazamento. Os

compostos destinados a esta aplicação são testados e homologados em laboratórios internacionais para garantir uma vida útil mínima de 50 anos.

O PEAD é uma resina inerte cuja estrutura química é composta apenas por hidrogênio e carbono, o que determina suas propriedades. A densidade, relacionada com o grau de organização das moléculas, define sua rigidez e resistência ao tensofissuramento. O peso molecular, relacionado com o comprimento das cadeias poliméricas, define as propriedades Mecânicas do material. O negro-de-fumo confere ótima resistência ao intemperismo.

#### 1.1. Uso de PEAD em tubos sob pressão

Para ser utilizado em tubos de pressão o PEAD deve possuir:

- peso molecular elevado para garantir ótimas propriedades mecânicas;
- densidade que o torne rígido o suficiente e ao mesmo tempo com boa resistência ao tensofissuramento;
- aditivação adequada para garantir sua vida útil.

Testes de resistência à pressão de longa duração são realizados conforme norma ISO 12162, simulando o comportamento do tubo por um período de 50 anos, período mínimo de vida útil previsto para o tubo.

O termo composto é utilizado para designar o material já com todos os aditivos necessários, inclusive o negro-de-fumo, no caso do tubo preto.

As principais características dos tubos de PEAD são:

- leveza e flexibilidade;
- excelentes características hidráulicas (baixa rugosidade);
- elevada resistência ao impacto;
- grande resistência a acomodações em terrenos e cargas de tráfego;
- resistência à abrasão e à grande maioria dos agentes químicos;
- baixo efeito de incrustação;

- imunidade total a corrosão química e galvânica;
- fácil manuseio, instalação e soldabilidade;
- impermeável e atóxico;
- elevada vida útil (superior a 50 anos a 20° C);
- reduzido número de juntas;
- permite o bobinamento dos tubos (fácil transporte);
- alta resistência ao *stress-cracking*;
- inerte na presença da quase totalidade dos compostos orgânicos e inorgânicos.

## 1.2. Características e propriedades gerais do PEAD

### 1.2.1. Peso molecular (PM):

Está relacionado com o comprimento das cadeias de PEAD (número de carbonos). É a variável que define as propriedades mecânicas e a viscosidade do material.

Índice de fluidez (MI - *melt index*): é uma medida indireta da viscosidade do material e conseqüentemente de seu peso molecular. O MI é inversamente proporcional à viscosidade. O equipamento que mede o MFR da resina é denominado de plastômetro.

As normas que definem a utilização de PEAD para fabricação de tubos de pressão determinam MI inferior a 1,3 g/10min como medida para garan-

tir a utilização de PEAD com elevado peso molecular, com melhores propriedades mecânicas.

### 1.2.2. Densidade:

Está relacionada com o grau de organização (cristalinidade) das macromoléculas do PEAD no estado sólido.

Quanto maior a densidade do PEAD, maior a rigidez do material e portanto maior a sua resistência hidrostática a altas pressões internas em testes de curta duração, efeito da fase cristalina.

Quanto menor a densidade do material, melhor sua resistência ao tensofissuramento (*stress crack*) e ao impacto, efeito da fase amorfa do polímero.

### 1.2.3. Aditivção:

A aditivção confere propriedades especiais à resina. Os principais são:

#### 1.2.3.1. Antioxidantes: protegem a resina contra oxidação durante a extrusão (calor) e ação do oxigênio durante sua vida útil.

A estabilidade térmica (OIT - *oxidation induction time*) mede a qualidade do material quanto ao envelhecimento. Quanto maior o valor de OIT encontrado, mais protegido está o material contra a oxidação. A oxidação do material levará à perda de propriedades mecânicas em função da degra-

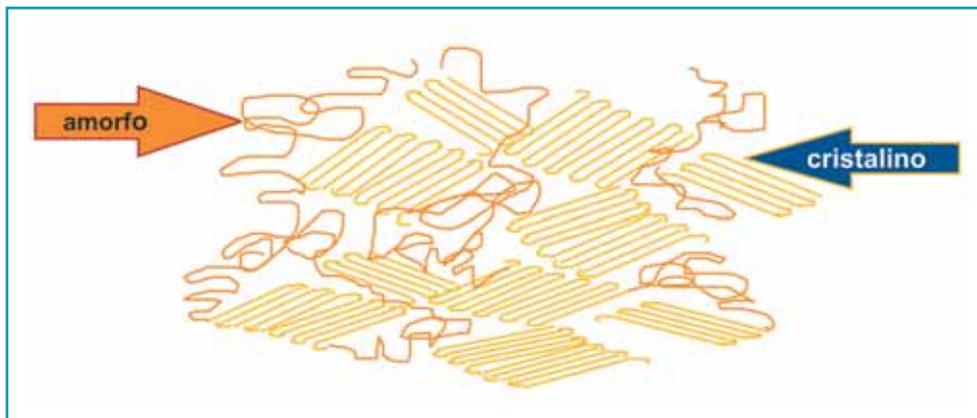


Figura 1. Densidade - Estrutura das Macromoléculas

dação do material. As normas de tubos de PEAD para uso em redes de pressão determinam OIT mínimo de 20 minutos, como garantia de durabilidade do tubo. OIT com valores inferiores a 20 minutos indicam que o tubo poderá ter um processo de degradação acentuação em função de deficiência em sua aditivação.

#### 1.2.3.2. Anti UV: protegem a resina contra a radiação UV (sol).

Negro-de-fumo: melhor aditivo anti UV. Absorvedores e estabilizantes (químicos).

As resinas de coloração amarela, ocre e azul, além do pigmento, possuem aditivos absorvedores de radiação e estabilizantes químicos para proteger o material da radiação por um período em torno de seis meses. Após este prazo de exposição, a resina pode iniciar o processo de degradação.

O negro-de-fumo adicionado ao polímero dá a este uma pigmentação preta. O uso de teores acima de 2% confere ótimas propriedades contra a radiação UV. Existem diversos tipos de negro-de-fumo no mercado. O negro-de-fumo para uso em tubos de pressão tem especificações rigorosas, com tamanho de partícula bem definido, para que seja devidamente incorporado à matriz polimérica, promovendo uma boa cobertura para proteção do material. Porém, para ser efetivo, precisa ter, além do teor correto, uma dispersão adequada, para que não se formem grumos, reduzindo a resistência mecânica do material. O uso de negro-de-fumo em teores e dispersões adequadas permite que o tubo de PEAD seja utilizado exposto às intempéries.

### 1.3. Características inerentes do PEAD para uso no saneamento básico

O PEAD é um material inerte que resiste à maioria dos agentes químicos.

Não sofre ataque do solo nem dos componentes utilizados para tratamento da água e esgoto.

Os tubos de polietileno de alta densidade (PEAD) têm ótimas propriedades mecânicas, resistência ao tensofissuramento, além da boa flexibilidade e durabilidade a longo prazo.

Por seu baixo efeito de incrustação, mantém as características hidráulicas por anos a fio, sem qualquer modificação, o que garante a manutenção da pressão da rede de abastecimento de água. Os demais materiais são suscetíveis a depósitos no interior da rede, o que, com o passar do tempo, diminui o diâmetro da tubulação e consequentemente compromete o abastecimento de água, principalmente em regiões mais elevadas.

#### 1.3.1. São características da resina para ser utilizada em tubos de pressão

- Peso molecular elevado: excelentes propriedades mecânicas e resistência à pressão.

- Alta densidade: resistência ao tensofissuramento e rigidez adequada.

- DPM bimodal: para possibilitar processabilidade do material apesar do elevado peso molecular.

- Aditivação: garantir a vida útil do tubo.

- Possuir um OIT (*oxidation induction time*) a 200°C acima de 20 minutos, para garantir que terá uma longa vida útil.

#### 1.3.2. Homologação do uso da resina para tubos de pressão

Toda resina utilizada para fabricação de tubos de pressão deve ser homologada para esta aplicação. A homologação é representada através da publicação da Curva de Regressão. São feitos testes de resistência hidrostática para classificação do material quanto a sua performance.

A realização dos testes para qualificação do material deve sempre ser feita

com a resina já pigmentada. A inclusão de pigmentos, aditivos ou negro-de-fumo pode alterar totalmente a resistência mecânica do material.

### 1.3.2.1. Resistência Hidrostática do PEAD - Curva de Regressão

Determina a expectativa de vida de um tubo sob determinada pressão interna. A convenção é expressar através de teste de pressão dos tubos feitos com a resina para resistir a 50 anos na temperatura ambiente de 20°C.

São feitos testes hidrostáticos de pressão dos tubos a diversas temperaturas e pressões, até o rompimento dos mesmos. Os dados são então plotados num gráfico "tempo para rompimento x tensão aplicada", para cada temperatura, em escala logarítmica. A tensão que causa a ruptura depende da duração e da temperatura de uso.

Na figura a seguir, é demonstrado o procedimento de como é definida a classe de pressão do tubo analisado. É feita uma extrapolação para 50 anos a 20°C (levando em consideração todos os ensaios realizados a diversas temperaturas). O valor obtido é arredondado

para baixo para o mais próximo valor da série R 10 (4 - 5 - 6,3 - 8 - 10). Este valor é denominado de MRS (*minimum required strength*), o qual define a qualificação do material.

### 1.3.2.2. Classificação dos Polietilenos quanto à resistência hidrostática

Os compostos (resinas já pigmentadas) são classificados como PE 80 ou PE 100, conforme norma ISO 12162, que determina sua tensão circunferencial a 50 anos na temperatura de 20°C (MRS - *minimum required strength*), definida pelo "Método de Extrapolação Padrão (SEM) ISO TR 9080", através da determinação da sua tensão hidrostática de longa duração (LTHS), com limite inferior de confiança (LCL) de 97,5%.

Classificação PE 63: MRS = 6,3 MPa, quando  $6,3 \leq LPL \leq 8$  MPa

Classificação PE 80: MRS = 8 MPa, quando  $8,0 \leq LPL \leq 10$  MPa

Classificação PE 100: MRS = 10 MPa, quando  $10,0 \leq LPL$

Para uso em tubos de pressão (distribuição de água e gás), são utilizados somente materiais com a classificação

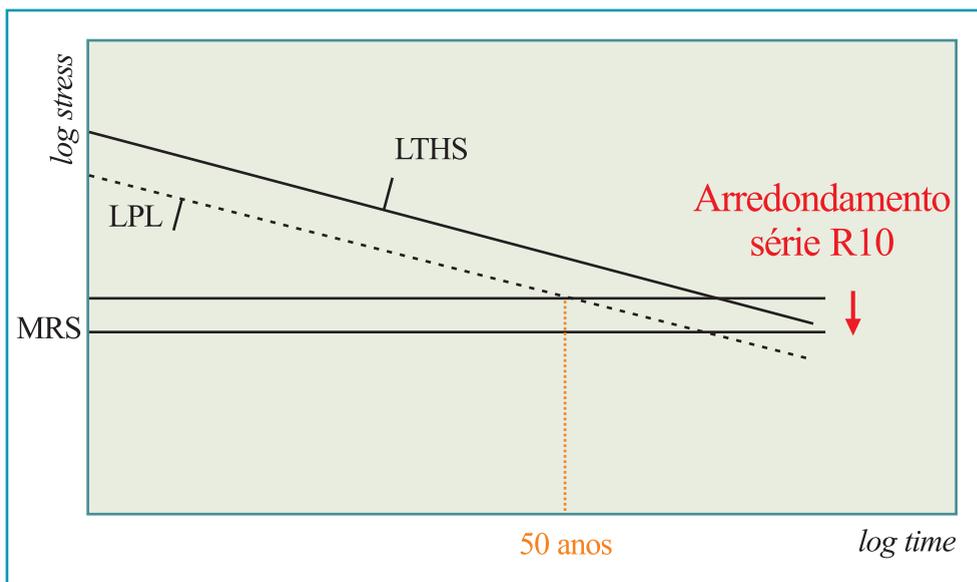


Figura 2. Pressão Hidrostática - MRS

**Tabela 1 - Resistência à Pressão Hidrostática - PE 80 e PE 100**

Material	T (°C)	MPa	Tempo p/ruptura
PE 80	20	10	100 h
	80	4,6	165 h
	80	4	1000 h
PE 100	20	12,4	100 h
	80	5,5	165 h
	80	5	1000 h

**Tabela 2 - Tensão de dimensionamento para tubos de água**

Composto	MRS p/ 50 anos, 20°C ISO TR 9080 (Mpa)	Fator Segurança (FS)	Tensão de Dimensionamento Máx. (Mpa)
PE 80 (série 6,3)	8,0	1,25	6,3
PE 100 (série 8)	10,0	1,25	8,0

PE80(MRS 8) ou PE100(MRS 10), que significa resistir a tensões mínimas de 8MPa e 10MPa a 20°C, respectivamente.

Resistência do PE80 e do PE100 à pressão hidrostática - conferência dos três pontos da curva de regressão (ver Tabela 1).

## 2. Projeto das tubulações

Os tubos em PEAD recebem uma classificação de pressão permissível de trabalho, de acordo com a tensão circunferencial que suportam. Esta classificação é obtida através de ensaios de pressão interna no tubo, que dependem principalmente das características mecânicas do PEAD. Os mais utilizados e mais difundidos são os chamados PE 80 e PE 100. A pressão de operação do tubo define a espessura deste. Quanto maior for a pressão de trabalho, maior será a espessura da parede do tubo de PEAD. Os compostos com a classificação PE 80 ou PE 100 podem ser utilizados para a mesma aplicação, diferenciando a espessura de parede necessária, em função da tensão de dimensionamento.

### 2.1. Pressão de trabalho das tubulações de PEAD para água

Para tubulações de água e esgoto, é normatizado pela ISO 4427 o projeto para pressões até 16 kgf/cm<sup>2</sup> para PE 80 e PE100.

### 2.2. Tensão de dimensionamento para tubos de água

A tensão de dimensionamento dos tubos para vida útil de 50 anos e temperatura de trabalho de até 30°C é obtida aplicando-se um fator de segurança mínimo (FS) de 1,25 sobre a tensão hidrostática circunferencial de longa duração (MRS), conforme definido na ISO 4427 e apresentado na Tabela 2.

### 2.3. Definição de termos

Tensão de dimensionamento do material = ( $\sigma_d \cdot 10$ ) (tensão em MPa)

$\sigma_d$  = Série do tubo = tensão de dimensionamento.

$$\sigma_d = \frac{MRS}{FS}$$

Pressão nominal: máxima pressão de operação (MPO), expressa em bar<sup>1</sup> a 25°C, para uma vida útil de 50 anos conduzindo água.

$$PN = \frac{2 \cdot (\sigma_d \cdot 10) \cdot e}{DE - e}$$

SDR (*standard dimension ratio*): relação entre o diâmetro externo nominal e a espessura nominal.

Dimensões de tubos para redes de distribuição de água.

## 2.4. Dimensões de tubos para redes de distribuição de água

Os tubos são designados pelo diâmetro externo nominal (DE) e pela pressão nominal (PN). O número relativo à PN corresponde à máxima pressão de operação (MPO) expressa em bar a 25°C para uma vida útil de 50 anos conduzindo água.

## 2.5. Tubos de PEAD no saneamento básico - opção por tecnologia

O PEAD oferece às empresas de saneamento diversas vantagens frente aos materiais normalmente utilizados, o ferro e o concreto. A instalação da rede é realizada de forma mais rápida, reduzindo o tempo de execução da obra em 30%. Permite que os tubos sejam emendados fora da vala, reduzindo a largura da mesma e evitando a ocorrência de acidentes durante a instalação.

O PEAD não sofre ataque de produtos químicos encontrados na água ou no esgoto, mesmo industrial, além de possuir alta resistência, ou seja, não quebra ainda que submetido a fortes impactos.

Por seu baixo efeito de incrustação, mantém as características hidráulicas por anos a fio, sem qualquer modificação, o que garante a manutenção da pressão da rede de abastecimento de água. Os demais materiais são suscetíveis a depósitos no interior da rede, o que com o passar do tempo diminui o diâmetro da

tubulação e conseqüentemente compromete o abastecimento de água, principalmente em regiões mais elevadas.

Outra grande vantagem do PEAD é a leveza dos tubos, que permite que sejam acessados locais que anteriormente não eram possíveis de serem abastecidos, em função da necessidade de transporte, como por exemplo, o alto dos morros. Desta forma, com o uso de tubos de PEAD, a população de baixa renda passa a ter acesso ao saneamento básico.

A utilização de tubos PEAD permite que as perdas nas redes sejam minimizadas, por disporem de juntas soldadas, eliminando vazamentos.

As recentes discussões a respeito do valor da água nos levam a não aceitar mais perdas físicas na ordem de 50% conforme a média brasileira hoje existente. Dentro deste contexto, o sistema de tubulação em PEAD (PE80) é um forte aliado das companhias de água e esgoto, já que permite o índice de perda zero no sistema de abastecimento de água.

## 3. Tubos PEAD - Instalação 20 anos

Os tubos analisados foram instalados e colocados em operação no Dmae em 1988 e foram retiradas amostras pelo Dmae para análise em 2008, após 20 anos de uso sem incidentes. Os tubos foram produzidos na época conforme norma DIN 8075, atualmente em desuso. A seguir, dados sobre esta primeira instalação, tido pelo Dmae como uma experiência.

Origem do tubo: Empresa Dutoflex, Santos (SP).

Instalação: Empresa Transpavi-Codrasa, São Paulo (SP), sob a supervisão do Dmae, ano 1988.

Características do tubo: Tubo Pead DE 90mm, tipo PE 5-A, PN 6, cor preta, produzidos conforme norma DIN 8075, comprimento total de 500m fornecido em bobinas.

Características locais: Encosta do Morro Santana, em Porto Alegre, Vila

Laranjeiras, região com solo pedregoso em processo de intemperização, pressões diurnas médias de 150 KPa e pressões noturnas médias de 530 KPa.

Características da população atendida: população de baixa renda, ocupando área de urbanização precária, abastecida até então por caminhões pipas, sem redes coletoras de esgoto.

Outras informações: a partir da instalação, o Dmae, através da supervisão do engenheiro Valdir Flores, passou a acompanhar o desempenho da rede instalada e que, devido aos ótimos resultados obtidos nesta primeira experiência, viria a substituir em torno de 4,5 km de redes em diâmetros diversos na Vila São José Comunitária, já em 1990.

### 3.1. Retirada de Amostras

As amostras foram retiradas pelo Dmae em abril de 2008, extensão de 10m, frente ao número 246 da Rua das Laranjeiras, na Vila Laranjeiras, em Porto Alegre.

### 3.2. Resultados encontrados nos tubos com 20 anos de uso

No momento da retirada da amostra, foram analisados os tubos ainda instalados na vala e, posteriormente, feita análise dimensional e visual do material.

O tubo estava perfeitamente assentado na vala e não apresentava deformação diametral que pudesse ser percebida visualmente. O diâmetro conferia com o cadastrado pelo Dmae, não havia sinais de fis-

suras ou trincas. Internamente o tubo não apresentava quaisquer sinais de desgaste, não apresentava incrustações, estando a seção plena para fins de adução.

Os dados da análise dimensional e visual foram obtidos através do engenheiro Valdir Flores *in loco* e estão expostos na Tabela 4.

A norma DIN 8075 era a norma exigida na época, a qual tem o foco muito mais no dimensional dos tubos do que na qualidade da matéria-prima. Esta norma não é mais utilizada e foi substituída pela ISO4427 e suas variantes, como a NBR 15561 e NBR 15593. Como a norma DIN não exigia a marcação da resina utilizada no tubo, não foi possível identificar o composto utilizado, nem quantificar as presas de suas propriedades com o passar do tempo.

As normas utilizadas atualmente são muito mais restritivas, com maior controle da qualidade do tubo produzido e especificam inclusive a qualidade da matéria-prima a ser utilizada na fabricação. Mesmo a norma DIN não exigindo análise de matéria-prima, definiu-se a realização de alguns ensaios conforme norma NBR atual para verificar a real qualidade do tubo em operação há 20 anos, o que não é possível concluir somente com os ensaios previstos pela DIN.

Análises realizadas no CCDM - relatório LCP08-000519 rev02: Na tabela a seguir, estão os resultados encontrados nos testes executados pelo Laboratório da Universidade de São Carlos - CCDM.

O OIT encontrado, abaixo do mínimo exigido pela norma atual, indica que o

**Tabela 3 - Dados da Análise Dimensional e Visual**

Amostragem	Resultados
Cor	preto
Diâmetro Externo Nominal	DE 90 mm
SDR	32
Deformação Diametral	Imperceptível
Fissuras/trincas	Imperceptível
Deposições/incrustações	Não

**Tabela 4 - Dados da Análise Laboratorial**

	Requisitos NBR	Requisitos DIN	Amostra 20 anos DMAE	Unidade	Norma
IF 190°C/5kg	< 1,3	nd	0,63	g/10 min	ASTM D1238
OIT	>20min	nd	16,6	min	ASTM D3895
Teor NF	2 a 3	nd	2	%	ASTM E1131
Dispersão		nd	insatisfatória		
PHI	>1000h	nd		h	

tubo pode não ter a durabilidade desejada a partir de agora. Entretanto, já se passaram 20 anos desde sua instalação. A dispersão de pigmentos também é insatisfatória quando comparada aos padrões atualmente exigidos.

O teor de negro-de-fumo está adequado à utilização, assim como o valor de IF encontrado, indicando um polietileno de elevado peso molecular, com boas propriedades mecânicas. Este resultado é confirmado também pelo resultado do teste de pressão hidrostática, atingindo as 1.000h definidas em norma.

Apesar de não atender os requisitos impostos pelas normas atuais, estes parâmetros não eram normatizados na época. Foi um processo de evolução das normas de forma a garantir tubos de melhor qualidade para utilização em condições extremas.

Mesmo assim, o tubo está em operação há 20 anos. No momento da retirada dos tubos também foi verificado o estado do interior do tubo, com ausência de materiais depositados, com a seção transversal perfeitamente preservada e sem incidência de processo corrosivo. A grande conclusão a que podemos chegar é que com a qualidade dos materiais atuais e o rigor imposto pelas normas que especificam seu uso, 20 anos de vida útil da tubulação é o mínimo que podemos esperar de uma tubulação de PEAD.

#### **4. Tubos PEAD - Instalação 10 anos**

Os tubos analisados foram instalados e colocados em operação no Dmae em 1998 e retiradas amostras pelo Dmae

para análise em 2008, após 10 anos de uso sem incidentes. Os tubos foram produzidos na época conforme norma ISO 4427, ainda vigente. A seguir, dados do tubo em análise.

Origem do tubo: Empresa Brastubo/SP.

Instalação: Empresa Ribas Construções Ltda (RS), sob a supervisão do Dmae, ano 1998.

Características do tubo: Tubo PEAD DE 110mm, PE80 GM5010T2 saneamento ISO CD4427 d63mm x 4,7mm PN10 SDR 13,6 cor preta, produzidos conforme norma ISO 4427, fornecido em barras de 12m.

Características locais: Estrada Retiro da Ponta Grossa, Zona Sul, região com solo argiloso alagadiço, pressões diurnas médias de 250 KPa e pressões noturnas médias de 480 KPa.

Características da população atendida: população de classe média baixa, ocupando área com urbanização definida, sem redes coletoras de esgoto.

Outras informações: a partir da instalação, o Dmae através da supervisão de contratos de obras executadas, acompanhou o desempenho da rede, inclusive exigindo o cumprimento da garantia de 20 anos contra defeitos de fornecimento do material e de instalação.

Importante destacar que o tubo instalado há 10 anos foi produzido com resina PE 80 que, juntamente com a resina PE 100, compõe a família das resinas utilizadas na fabricação de tubos de polietileno na atualidade e representam uma evolução tecnológica significativa se comparada à resina PE 63 utilizada na fabricação do tubo objeto de análise deste trabalho e instalado há 20 anos pelo Dmae.

As resinas PE 80 e PE 100 além de terem curvas de regressão normalizadas e que definem as características físicas que o composto é capaz de emprestar ao tubo, trazem também ao usuário de tubos de polietileno dados como pressões hidrostáticas e capacidade de deformação perfeitamente definidas.

Enquanto, na década de 80, a confiança na adoção do PEAD esteve baseada na análise puramente visual e no histórico que tivemos de uso em outros países, hoje as condições são outras, e todo fabricante, tanto de composto quanto do tubo, são capazes de fornecer atestação técnica sobre os materiais que produzem com base em normas tanto internacionais quanto nacionais.

#### 4.1. Retirada de Amostras

As amostras foram retiradas pelo Dmae em abril de 2008, na Estrada Retiro da Ponta Grossa, em Porto Alegre.

#### 4.2. Resultados encontrados nos tubos com 10 anos de uso

No momento da retirada da amostra, foram analisados os tubos ainda instalados na vala e, posteriormente, feito análise dimensional e visual do material.

O tubo estava perfeitamente assentado na vala e não apresentava deformação diametral que pudesse ser percebida visualmente. O diâmetro conferia com o cadastrado pelo Dmae, não havia sinais de fissuras ou trincas. Internamente o tubo não apresentava quaisquer sinais de desgaste, não apresentava incrustações, estando a seção plena para fins de adução.

Os dados da análise dimensional e visual foram obtidos através do engenheiro Valdir Flores *in loco* e estão expostos na Tabela 5 a seguir.

Os tubos analisados foram instalados no Dmae em 1998, e retirados para análise em 2008, após 10 anos de uso sem incidentes. Os tubos foram produzidos

**Tabela 5 - Dados da Análise Dimensional e Visual**

Amostragem	Resultados
Cor	preto
Diâmetro Externo Nominal	DE 110 mm
SDR	13.6
Deformação Diametral	Imperceptível
Fissuras/trincas	Imperceptível
Deposições/incrustações	Não

**Tabela 6 - Dados da Análise Laboratorial**

	Requisitos NBR	GM 5010 T2 padrão	Amostra 10 anos DMAE	Unidade	Norma
IF 190°C/5kg	< 1,3	0,35 - 0,55	0,41	g/10 min	ASTM D1238
Densidade	> 0,938	0,955	0,9559	g/cm <sup>3</sup>	ASTM D1505
Tensão escoamento	> 15	22	23,1	MPa	ASTM D638
Alongamento ruptura	> 350	800	785	%	ASTM D638
OIT	>20min	>60 min	(externo) 102 min	min	ASTM D3895
			(central) 101 min	min	ASTM D3895
			(interno) 75 min	min	ASTM D3895
Teor NF	2 a 3	2 a 3	3	%	ASTM E1131

**Tabela 7 - Teste Hidrostático de Pressão**

T [°C]	MPa	Requisito (tempo p/ ruptura)	Tempo de ruptura
20	10	100h	>400h - interrompido
80	4,6	165h	>400h
80	4,0	1000h	>400h

conforme norma ISO4427, ainda vigente.

Segue descrição do tubo retirado.

Tubo: Brastubo PE80 GM5010T2 saneamento ISO CD4427 d63mm x 4,7mm PN10 SDR 13,6

No momento da retirada dos tubos também foi verificado o estado do interior do tubo, com ausência de materiais depositados, com a seção transversal perfeitamente preservada e sem incidência de processo corrosivo.

As análises foram realizadas no laboratório da Braskem, visando conferir o atendimento à norma NBR atual e comparando as propriedades do tubo com as do material sem uso, para verificar se ocorreu perda em suas propriedades após 10 anos de utilização.

As macropropriedades IF e densidade confirmam a matéria-prima utilizada e não apresentam alteração quando comparadas a lotes padrão da resina GM5010T2, PE 80 comercial produzido até hoje.

As propriedades mecânicas como tensão no escoamento e alongamento na ruptura também são similares às de lotes padrão, atendendo com folga às especificações da norma.

O resultado de OIT é muito importante para avaliar a vida útil do tubo, já que mede a proteção do mesmo ao efeito da degradação. O OIT da amostra atende à norma ainda com muita folga, não apresentando nenhuma perda de qualidade. Os elevados valores encontrados são uma garantia indireta de longa durabilidade do tubo.

O teor de NF também está de acordo com o exigido pela norma.

Foram realizados ensaios de pressão para verificar o atendimento à norma.

Os tubos a 80°C ainda estão em teste. O teste de pressão a 20°C foi

interrompido sem rompimento do tubo.

Podemos concluir que os ensaios realizados nos tubos em uso há 10 anos pelo Dmae atendem à norma NBR em sua totalidade. Nos ensaios comparativos a lotes padrão (sem uso) de GM5010T2, não demonstram perda alguma de suas propriedades mecânicas. É um resultado satisfatório, que atesta o excelente desempenho do PEAD para uso em tubos de pressão para distribuição de água potável. Pelas características atuais do tubo e baseado no estudo da curva de regressão de GM50102 que extrapola sua vida útil para 50 anos, podemos esperar que este tubo, em uso há dez anos, tenha expectativa de pelo menos mais 50 anos de uso a partir de agora.

## 5. Recomendações e conclusões

O êxito da experiência do Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre em utilização de polietileno nas suas instalações de distribuição de água e coleta de esgotos ao mesmo tempo em que nos orgulha, nos traz uma grande responsabilidade com tudo o quanto possamos informar às demais empresas brasileiras do saneamento básico. Tivemos oportunidade de demonstrar esta experiência com resultados em mais de uma dezena de empresas de saneamento, além de congressos e eventos técnicos a nível nacional. Porém, julgamos importante dar continuidade a este trabalho e para tanto nos voltamos para a investigação do material que está sendo utilizado. Como já dispúnhamos de redes instaladas há vinte anos, dirigimos nossa investigação para obras executadas em dois momentos: primeiro, redes instala-

das com composto PE 63 atualmente não mais em uso; segundo redes instaladas com composto PE 80 que atende as normas atuais, tanto ISO quanto as NBR.

Os resultados que aqui expusemos nos indicam que o tubo lançado há vinte anos com resina PE 63, normalizado pela norma DIN 8075 que não exigia análise para resina e portanto não dispunha de parâmetros que hoje pudessem ser utilizados, ao ser avaliado pelos parâmetros de testes das normas atuais, apresentaram deficiência relativas a OIT e dispersão de pigmentos. Através desta ótica de avaliação haveria um indicativo de que os referidos tubos estariam com seu tempo de vida útil a ser esgotado. Porém, nos vinte anos de operação contínua não se verifica ocorrência de vazamentos que indiquem preocupação de uma troca eminente. O teste hidrostático de 1.000 h suportado pela amostra indica uma longa vida ainda por acontecer.

Os resultado dos testes com tubos instalados com resina PE 80 há 10 anos foram os mais promissores possíveis. Nestes dez anos de operação, todos os parâmetros de testes foram atendidos com folga, indicando a possibilidade de superarmos os cinquenta anos de vida útil, preconizado pelas normas atuais. Os resultados atestam a perfeita adequação do PEAD ao uso em tubulações sob pressão. Ainda perseguindo o objetivo de busca de resultados que atestem qualidade dos materiais polietileno que estamos utilizando, os testes com tubos PE 80 prosseguirão com a finalidade de obtermos a curva de regressão do material, extraindo qualquer dúvida que possa restar.

Esta é uma contribuição que o Dmae de Porto Alegre, a ABPE e o grupo Bras-kem, se dispõem a dar às empresas brasileiras de saneamento, que optando pelo uso do PEAD, tenham a tranquilidade e a segurança de que estão frente a um material de elevado desempenho tecnológico, totalmente protegido das experiências fracassadas do passado.

## Referências bibliográficas

- 1. ABPE/E001** - Tubos de polietileno PE.
- 2. ABPE/E002** - Sistemas enterrados para redes de distribuição de água, adutoras e esgoto sob pressão.
- 3. ABPE/E003** - Tubos de polietileno PE para ramais prediais de água.
- 4. ABPE/E004** - Conexões soldáveis de Polietileno PE.
- 5. ABPE/E005** - Conexões para juntas mecânicas para tubos de polietileno PE para adução, redes de distribuição e ramais prediais de água.
- 6. ABPE/E006** - Tubos de polietileno PE e conexões - Equipamentos e ferramentais de soldagem e instalação.
- 7. BRÖMSTRUP, Heiner.** PE 100 Pipe Systems. Vulkan-Verl., 2000.
- 8. HARRIS, R J.** Harnessing Technology to Deliver Real Value. Advantica Technologies Limited, Plastics Pipes XI, 2001.
- 9. ISO 12162 (1995)** Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications - Classification and designation - Overall service (design) coefficient.
- 10. ISO 9080. (2003)** Plastics piping and ducting systems - Determination of the long-term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by extrapolation.
- 11. NBR 8417 (1999)** Sistemas de ramais prediais de água - Tubos de polietileno PE - Requisitos.
- 12. NBR 15561(2007)** Sistemas para Distribuição e Adução de Água e Transporte de Esgoto Sanitário sob Pressão - Requisitos para tubos de polietileno PE 80 e PE 100.
- 13. NBR 15593(2008)** Sistemas Enterrados para Distribuição e Adução de Água e Transporte de Esgotos sob Pressão - Requisitos para conexões soldáveis de polietileno PE 80 e PE 100.
- 14. ISO 4427 - Polyethylene (PE) pipes for water supply - Specifications.**

# Normas para apresentação de artigos técnicos e destaque fotográfico na ECOS Técnica

## 1. Normas de apresentação de Artigo Técnico:

**1.1** O estilo de redação deverá ser claro e coerente na exposição das idéias, observando-se o uso adequado da linguagem. Sugere-se ao autor que o trabalho passe por uma revisão gramatical antes de seu encaminhamento à Comissão Editorial.

**1.2** Os trabalhos deverão ser digitados com o editor de texto Microsoft Word versão 6.0 ou superior.

**1.2.1** O texto deverá ser escrito em português, utilizando-se a fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço 1,5 entre linhas e parágrafos, alinhamento justificado, papel A4, páginas não numeradas, margens superior e inferior com 2,5 cm e margens esquerda e direita com 3,0 cm.

**1.2.2** Palavras estrangeiras deverão ser citadas em itálico. Nomes científicos de espécies e substâncias químicas, bem como unidades de pesos e medidas, deverão obedecer as regras e padrões internacionais.

**1.3** Extensão dos textos: deverão ter no mínimo 5 laudas e no máximo 12 laudas (tamanho A4).

**1.4** O Artigo deverá ter a seguinte estrutura: Título, Autor(es), Resumo, Palavras-chave, Introdução, Metodologia, Resultados e Discussão, Conclusões, Referências Bibliográficas.

**1.4.1** Os títulos e subtítulos deverão estar em negrito e ter apenas a primeira letra da primeira palavra em maiúscula.

**1.5** Título do artigo: em português, deverá ser conciso, claro e expressar o conteúdo geral do artigo.

**1.6** O(s) autor(es) será(ão) especificado(s) logo abaixo do título. Serão aceitos artigos

com no máximo 4 (quatro) autores, sendo um destes, obrigatoriamente, funcionário do Dmae. É necessário indicar o autor principal do artigo. Demais colaboradores poderão constar, mas serão relacionados ao pé da primeira página.

**1.6.1** Quanto ao(s) autor(es), deve constar nome completo, bem como sua respectiva titulação detalhada.

**1.7** Resumo: cada artigo deverá ser acompanhado de resumo em português, com extensão máxima de 200 palavras cada.

**1.8** Palavras-chave: deverão ser fornecidas no mínimo três e no máximo cinco palavras-chave em português, visando à confecção de instrumentos de busca. A Comissão Editorial poderá, a seu critério, substituir ou acrescentar palavras-chave, as quais entendam pertinentes ao conteúdo apresentado e possam melhor auxiliar na indexação e recuperação dos trabalhos.

**1.9** Corpo do texto (Introdução, Metodologia, Resultados e Discussão, Conclusões, Referências Bibliográficas): deverá ter uma estrutura lógica e sequencial de apresentação, sendo dividido em subtítulos indicativos dos tópicos abordados.

**1.9.1** Citações de até 3 (três) linhas deverão ser incluídas no texto entre aspas duplas. Citações com mais de 3 linhas deverão ser recuadas 4 cm a partir da margem, com recuo tamanho de fonte 10, espaçamento simples.

**1.9.2** A inclusão de ilustrações, gráficos, desenhos, quadros, tabelas, fotografias etc, deverá se restringir ao necessário para o entendimento do texto. Esses elementos deverão estar localizados o mais próximo possível do trecho onde são mencionados e estar acompanhados de suas respectivas

legendas ou títulos. Fotografias e demais imagens digitalizadas deverão ter resolução mínima de 300dpi e, preferencialmente estar em formato jpeg ou bmp ou tif, podendo ser apresentadas em arquivos separados, com a indicação de sua localização no trabalho. A dimensão máxima deverá ser de 14 cm x 23 cm.

**1.9.3** As referências bibliográficas deverão estar de acordo com a NBR-6023 da ABNT.

## 2. Critérios para seleção dos Artigos Técnicos:

A seleção dos artigos será realizada pelos membros da Comissão Editorial da ECOS Técnica que decidirão sobre sua aceitação ou recusa. Essa Comissão contará com o apoio de consultoria técnica especializada, conforme assunto do artigo, sempre que necessário, para contribuir na validação dos artigos. Tal prática assegura isenção, agilidade e objetividade do processo de seleção dos trabalhos.

**2.1** O artigo deve tratar, obrigatoriamente, de assunto de interesse e com aplicabilidade no Dmae.

**2.2** Artigo com participação de outras entidades serão aceitos, desde que, no mínimo, um dos autores seja servidor do Dmae.

**2.3** Todas as normas para apresentação de Artigo Técnico, constantes no item 1, devem ser rigorosamente seguidas.

**2.4** Declaração assinada por todos os autores com o número de CPF indicando a responsabilidade do(s) autor(es) pelo conteúdo do artigo e transferência de direitos autorais (copyright) para a ECOS Técnica, caso o artigo venha a ser aceito e/ou escolhido pela Comissão Editorial.

## 3. Normas de apresentação de Destaque Fotográfico (para capa da ECOS Técnica):

**3.1** Os registros fotográficos deverão retratar os mais diversos ambientes do Dmae (não envolvendo pessoas).

**3.2** O autor deve ser identificado com seu nome completo, bem como sua titulação detalhada.

**3.3** As fotografias deverão ter resolução mínima de 300dpi e, preferencialmente estar em formato jpeg ou bmp ou tif. A dimensão máxima deverá ser de 14 cm x 23 cm.

**3.4** Cada autor deverá enviar um mínimo de 40 (quarenta) fotos para que a Comissão Editorial possa escolher 21 (vinte e uma) fotos para o encarte técnico.

## 4. Critérios para seleção das Fotografias:

**4.1** A seleção das fotografias será realizada pelos membros da Comissão Editorial da ECOS Técnica que decidirão sobre sua aceitação ou recusa, preferencialmente vinculando aos assuntos dos artigos técnicos escolhidos.

**4.2** Não serão aceitas fotografias de pessoas que não pertençam ao quadro de funcionários do Dmae.

**4.2** O autor do registro fotográfico deverá enviar declaração assinada contendo o número de CPF indicando a autoria do trabalho e transferência de direitos autorais (*copyright*) para a ECOS Técnica, caso a fotografia venha a ser aceita e/ou escolhida pela Comissão Editorial.

## 5. Para envio de Artigo Técnico e Destaque Fotográfico:

**5.1** Os artigos técnicos deverão ser encaminhados em 2 (duas) vias impressas em papel não timbrado e em meio digital, isto é, por CD-ROM, para o endereço abaixo.

**5.2** As fotografias deverão ser encaminhadas em CD-ROM, para o endereço abaixo.

### Comissão Editorial - ECOS Técnica

Rua 24 de Outubro, 200, sala 114  
(Prédio Unidmae)

CEP 90510-000 - Porto Alegre (RS)  
ecostecnica@dmae.prefpoa.com.br





# DMAE

Gestão da Água  
com ISO 9001:2000

