

# revista água

e meio ambiente subterrâneo

Ano 6 - nº 35 - Setembro/Outubro 2013 - [www.abas.org](http://www.abas.org)



## III CIMAS

Especialistas nacionais e internacionais debatem água e meio ambiente subterrâneo em São Paulo

## NAS CIDADES, SOB NOSSOS PÉS

Reflexo de fenômeno mundial, empreendimentos subterrâneos se tornam solução para cidades cada vez mais urbanizadas

## CONEXÃO INTERNACIONAL

Injeção de emulsões de óleo vegetal pode estimular a biodegradação de contaminantes



# DESCASO HISTÓRICO

Falta de planejamento e de priorização, custo de implantação elevado e baixa visibilidade pela sociedade mantêm esgoto despejado nas águas sem tratamento há décadas, prejudicando a qualidade dos mananciais

# 4P prominas



A Prominas na vanguarda do desenvolvimento, lançou a primeira Sonda de Produção Terrestre para operação em poços de petróleo para até 5.000 m, modelo SWP-100 AP, com capacidade de carga de 100 ton e altura livre sob o coroamento de 29 m. Atendendo aos requisitos da norma API e conteúdo local maior que 75% estabelecido pela ANP. Da R-0 até a SWP-100 AP, temos uma linha completa de equipamentos e ferramentas para atender as suas necessidades.

**Fone: (16) 3375-9112**  
**Fax: (16) 3375-9110**

**comercial@prominas.com.br**  
**www.prominas.com.br**

## ÁGUA E ESGOTO NO BRASIL: UMA QUESTÃO DE PRIORIDADE

O despejo indiscriminado de esgoto é considerado um problema ambiental extremamente grave, que afeta diretamente o ambiente e influencia a qualidade de vida da população. Dados mostram que somente 37,5% de todo o esgoto gerado no Brasil é tratado, apontando que, apesar dos investimentos terem crescido na última década, ainda há muito que se fazer pela universalização do saneamento no país. Este tema será amplamente debatido na matéria de capa “Descaso Histórico”, que aponta a falta de planejamento das prefeituras e governos, o custo de implantação das obras e as leis rigorosas como os principais fatores que impedem o desenvolvimento do setor no Brasil. Enquanto isso não ocorre, nossas águas são penalizadas com muito esgoto. Por sua relevância, o tema também está em debate durante o III Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo (III CIMAS), em São Paulo (SP), de 1 a 3 de outubro, juntamente com outros destaques diretamente ligados aos problemas e soluções em contaminação de áreas urbanas existentes, mas invisíveis aos nossos olhos. É preciso encontrar saídas para um legado mais limpo às futuras gerações. E por falar em limpeza, a matéria “Para uma água mais que limpa” explica como a desinfecção de poços tubulares é uma ferramenta eficaz para evitar a contaminação dos aquíferos. Isso porque, durante a construção do poço, é comum resíduos e até mesmo algumas bactérias serem introduzidas, por meio dos materiais e equipamentos utilizados durante o processo de per-

furação que, claro, atingem o meio ambiente subterrâneo. Um espaço cada vez mais ocupado pelos empreendimentos para mobilidade e pelas infraestruturas de comunicação e energia, principalmente nos grandes centros urbanos, em consequência do adensamento demográfico. Tal ocupação, no entanto, exige muitos cuidados na investigação e no planejamento geológico e geotécnico, como você pode ver na matéria “Na cidade, sob nossos pés”, determinando o sucesso ou o fracasso do empreendimento. Acompanhe ainda, na seção Conexão Internacional, o “Prato do dia: Solventes clorados com azeite” ou como a injeção de emulsões de óleos vegetais pode ser usada para remediar áreas contaminadas.

Por último, e muito importante, fica o nosso convite: venha prestigiar o III CIMAS e a VIII Feira Nacional da Água (FENÁGUA), que acontece simultaneamente ao maior evento do setor do país, no Centro Fecomércio de Eventos. Assim como nas edições anteriores, pretendemos alertar a sociedade quanto à importância da preservação do ambiente sob nossos pés e discutir as implicações dos múltiplos usos do subsolo e das águas subterrâneas.

Desejamos a todos uma boa leitura.  
Um grande abraço,

**Waldir Duarte Costa Filho**  
Presidente da ABAS  
**Marlene Simarelli**, editora

## ÍNDICE



# 22

### DESCASO HISTÓRICO

ESGOTO DESPEJADO SEM TRATAMENTO NAS ÁGUAS BRASILEIRAS CAUSOU INCONTÁVEIS ESTRAGOS AOS MANANCIAIS. PROFISSIONAIS DEFENDEM MELHOR GESTÃO E MAIOR EFICIÊNCIA

**12** NAS CIDADES, SOB NOSSOS PÉS  
A TENDÊNCIA MUNDIAL DE USO DO ESPAÇO SUBTERRÂNEO SURGE PARA PROVER ALTERNATIVAS DE INFRAESTRUTURA, MOBILIDADE E ARMAZENAMENTO

**16** PARA UMA ÁGUA MAIS QUE LIMPA  
PROCESSO DE DESINFECÇÃO DE POÇOS GARANTE QUALIDADE DA ÁGUA E EVITA CONTAMINAÇÃO NO AQUIFERO

**4** Agenda

**5** Núcleos Regionais

**6** ABAS Informa

**8** Mercado das Águas

**10** Hidronotícias

**30** Conexão Internacional

**32** Perfuração

**33** Remediação

**34** Opinião

## EVENTOS PROMOVIDOS PELA ABAS

### III CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE SUBTERRÂNEO E FEIRA NACIONAL DA ÁGUA (FENÁGUA)

**Data:** 1 a 3 de outubro de 2013

**Local:** Centro FECOMERCIO de Eventos,  
São Paulo – SP

**Informações:** Acqua Consultoria

**Telefone:** (11) 3868-0726

**Email:** cimas@abas.org

**Site:** cimas@abas.org

### CONCEITOS E FUNDAMENTOS DA MODELAGEM MATEMÁTICA DE FLUXO SUBTERRÂNEO NO GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

**Data:** 14 e 15 de outubro de 2013

**Local:** Hotel Riema Saint Charbel Flat Service

**Informações:** Acqua Consultoria

**Telefone:** (11) 3868.0726

**Email:** cursos@acquacon.com.br

## EVENTOS APOIADOS PELA ABAS

### 14º CBGE – CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL

**Data:** 1 a 6 de dezembro de 2013

**Local:** Rio de Janeiro – RJ

**Telefone:** (11) 3868-0726

**Email:** 14cbge@acquacon.com.br

revista  
**água**

e meio ambiente subterrâneo

#### DIRETORIA EXECUTIVA

**Presidente:** Waldir Duarte Costa Filho (PE)  
**1º Vice-Presidente:** Claudio Pereira Oliveira (RS)  
**2º Vice-Presidente:** Maria Antonieta Alcântara Mourão (MG)  
**Secretário Geral:** Débora Perozzo (MT/CO)  
**Secretário Executivo:** Everton de Oliveira (SP)  
**Tesoureiro:** José Lázaro Gomes (SP)

#### CONSELHO DELIBERATIVO

Carlos Alberto de Freitas (MG), Carlos Eduardo Dorneles Vieira (PR), Cláudio Luiz Rebelo Vidal (RJ), Elisa de Souza Bento Fernandes (RJ), Francisco de Assis Matos de Abreu (PA), Humberto Alves Ribeiro Neto (BA), João Bosco de Andrade Moraes (CE)

#### CONSELHO FISCAL

**Titulares:** Álvaro Magalhães Junior (SC), Suely Schuartz Pacheco Mestrinho (BA), Gustavo Alves da Silva (SP)  
**Suplentes:** Helena Magalhães Porto Lira (PE), Maria do Carmo Neves dos Santos (AM), Maria da Conceição Rabelo Gomes (CE)

#### CONSELHEIROS VITALÍCIOS/EX-PRESIDENTES

Aldo da Cunha Reboças (*in memorian*), Antonio Tarcisio de Las Casas, Arnaldo Correa Ribeiro, Carlos Eduardo Q. Giampá, Ernani Francisco da Rosa Filho, Euclides Cavallari (*in memorian*), Everton de Oliveira, Everton Luiz da Costa Souza, Itabaraci Nazareno Cavalcante, João Carlos Simanke de Souza, Joel Felipe Soares, Marcilio Tavares Nicolau, Uriel Duarte, Waldir Duarte Costa

#### NÚCLEOS ABAS – DIRETORES

**Bahia:** Zoltan Romero Cavalcante Rodrigues - zoltanr@gmail.com - (71) 9611-7222  
**Ceará:** Carlos Borromeu de Passos Vale - chapadilha222@bol.com.br - (98) 3227-1069 / (98) 8896-3595  
**Centro-Oeste:** Débora Perozzo - deboraperozzo@terra.com.br - (65) 9971-8301 / 9221-6344  
**Minas Gerais:** Carlos Alberto de Freitas - carlos.dfreitas@copasa.com.br - (31) 3250-1657 / (31) 3309-8000  
**Paraná:** Jurandir Boz Filho - jurandirfilho@suderhsa.pr.gov.br - (41) 3213-4744  
**Pernambuco:** Fernando Feitosa - fernando.feitosa@cprm.gov.br - (81) 3316-1463  
**Rio de Janeiro:** Gerson Cardoso da Silva Junior - gerson@acd.ufrj.br - (21) 2598-9481 / (21) 2590-8091  
**Santa Catarina:** Lauro Cezar Zanatta - laurozanatta@gmail.com - (48) 9971-8638  
**Rio Grande do Sul:** Mario Wrege - wrege@gmail.com - (51) 3406-7330

## EXPEDIENTE

#### CONSELHO EDITORIAL

Everton de Oliveira, Gustavo Alves da Silva e Rodrigo Cordeiro

#### EDITORA E JORNALISTA RESPONSÁVEL

Marlene Simarelli (Mtb 13.593)

#### DIREÇÃO E PRODUÇÃO EDITORIAL

ArtCom Assessoria de Comunicação – Campinas/SP  
(19) 3237-2099 - artcom@artcomassessoria.com.br  
www.artcomassessoria.com.br

#### REDAÇÃO

Gabriela Padovani, Larissa Stracci, Marlene Simarelli e Tatiane Bueno

#### COLABORADORES

Carlos Eduardo Q. Giampá, Carlos Maldaner, Juliana Freitas e Marcelo Sousa

#### SECRETARIA E PUBLICIDADE

info@abas.org - (11) 3868-0723

#### COMERCIALIZAÇÃO DE ANÚNCIOS

Sandra Neves e Bruno Amadeu - marketing@acquacon.com.br

#### IMPRESSÃO E ACABAMENTO

Gráfica Mundo

#### CIRCULAÇÃO

A revista Água e Meio Ambiente Subterrâneo é distribuída gratuitamente pela Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS) a profissionais ligados ao setor.

#### Distribuição:

nacional e internacional

**Tiragem:** 5 mil exemplares

*Os artigos assinados são de responsabilidade dos autores e não refletem, necessariamente, a opinião da ABAS. Para a reprodução total ou parcial de artigos técnicos e de opinião é necessário solicitar autorização prévia dos autores. É permitida a reprodução das demais matérias publicadas neste veículo, desde que citados os autores, a fonte e a data da edição.*

## ABAS Núcleo CE discute o tema águas subterrâneas no Maranhão

A ABAS Núcleo Ceará esteve presente, através de seu presidente, Carlos Borromeu, em duas importantes conferências do estado do Maranhão. A 5ª Conferência Estadual das Cidades (Concidades), realizada de 22 a 24 de agosto, em São Luís - MA, teve como tema central "Quem muda a cidade somos nós. Reforma Urbana, já". A 2ª Conferência Estadual de Desenvolvimento Rural Sustentável e Solidário, realizada de 25 a 28 de agosto, também em São Luís, abordou o tema "Por um Brasil Rural com gente do jeito que a gente quer".

"Em ambas as conferências, o abastecimento de água subterrânea foi amplamente discutido, já que boa parte da população maranhense, tanto da zona urbana quanto rural, é abastecida com água captada em poços tubulares", afirma o geólogo Carlos Borromeu, que também ocupa o cargo de Secretário de Agricultura e Coordenador da Conferência Municipal da Cidade, em Chapadinha-MA.

## ABAS Núcleo CO obtém vitória em defesa jurídica

A presidente da ABAS Núcleo CO, Débora Perozzo, esteve reunida, no último dia 21 de agosto, com o presidente do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Mato Grosso (CREA-MT), Juarez Silveira Samaniego, para tratar de assuntos relacionados às águas subterrâneas e, especialmente, para apresentar uma defesa jurídica à respeito do caso de um engenheiro sanitário que conseguiu permissão da Câmara Téc-

nica de Engenharia para se responsabilizar pela perfuração de um poço tubular.

"Como presidente da ABAS Núcleo Centro-Oeste, ingressei com processo junto ao CREA-MT solicitando o cancelamento de tal permissão, pois o engenheiro sanitário não possui atribuição para esta função", comenta. Após a reunião, o presidente do CREA-MT solicitou o cancelamento da decisão tomada pela Câmara Técnica. "Portanto, já obtivemos sucesso na primeira ação desta diretoria", avalia Débora Perozzo, que tomou posse da presidência do Núcleo ABAS CO em julho de 2013.

## ABAS-RJ promove debate sobre águas subterrâneas e saúde pública

A Associação Brasileira de Águas Subterrâneas Núcleo ABAS-RJ realizou, no último dia 26 de setembro, o evento Tardes Hidrogeológicas, cuja temática foi "Águas Subterrâneas e Saúde Pública". A programação contou com palestras de Alexandre Cruz (geólogo/INEA), com o tema "Panorama da Outorga no Estado do RJ – Fontes Alternativas de Abastecimento"; Rodrigo Raposo de Almeida (engenheiro/UFF), que ministrou a palestra "Ocorrência de Radionuclídeos Naturais nas Águas Subterrâneas do Estado do Rio de Janeiro"; Lucio Carramillo Caetano (geólogo/UFRRJ) e Ricardo Caetano (cientista social/PUC-RJ) que debateram sobre "Água Mineral um Recurso Hídrico ou Mineral?" e Cassio Roberto da Silva (geólogo/CPRM) que discursou sobre "A Aplicação da Geomedicina em Temas de Gestão da Saúde Pública". As palestras ocorreram no auditório do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), no Rio de Janeiro.



## TODOS OS ENSAIOS EM UM ÚNICO LABORATÓRIO

- Águas Subterrâneas e Superficiais
- Áreas Contaminadas
- Efluentes Líquidos
- Ecotoxicologia e Microbiologia
- Emissões Atmosféricas e Qualidade do Ar
- Saúde Ocupacional
- Resíduos Sólidos



- E mais:
- Emissões Atmosféricas
  - Elaboração de PMEAs
  - Avaliação Emissões Fugitivas
  - Modelagem de Dispersão ATM
  - Inventário de Fontes de Emissões

## COMPROMISSO COM A EXCELÊNCIA

Contato:  
vendas@tasqa.com.br  
Tel: (19) 2138-8877  
PABX: (19) 2138- 8888

Laboratório TASQA  
Praça 28 de Fevereiro, 55 - Nova Paulínia  
Paulínia - SP - 13140-285, Brasil

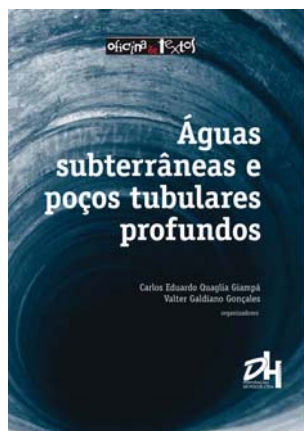


# Contagem regressiva para o III CIMAS

A terceira edição do Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo (CIMAS) está chegando! As inscrições já foram encerradas, a programação já está alinhada e os preparativos estão à mil. A expectativa de público para este ano é de cerca de 500 pessoas. Durante os dias 1, 2 e 3 de outubro, o evento promovido pela Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS) reunirá especialistas da Inglaterra, do Canadá e do Brasil, em palestras e mesas redondas voltadas à apresentação de tecnologias.

Os participantes - representantes de universidades, legisladores, reguladores, consultores e prestadores de serviço em geral - poderão aprimorar seus conhecimentos na área, durante as conferências, mesas redondas, *talk show* e apresentação de 100 trabalhos técnicos, em formato oral ou painel. Dentre os nomes de destaque da programação, está Jan Hellings, da Dr. Jan Hellings & Associates, responsável pela construção da Vila Olímpica de Londres sobre uma área reabilitada de 250 hectares, antes ocupada por um parque industrial. O especialista abordará a habilitação de projetos operacionais e a remediação sustentável e de custo eficaz. Outro destaque é a presença de Carlos Tramontina, da Rede Globo, que vai abordar a “Mídia e o Tema Água: Relacionamento Próximo à Vista?”. Eduardo San Martin, diretor de Meio Ambiente da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) e José Eduardo Ismael Lutti, promotor do Ministério Público do Estado de São Paulo, compõem o time de grandes nomes do setor. A programação completa do III CIMAS está disponível na página: [www.abas.org/cimas](http://www.abas.org/cimas)

## NA ABERTURA, LANÇAMENTO DE LIVRO PIONEIRO



No primeiro dia do congresso, 1 de outubro, às 18h, ocorre o lançamento da 2ª edição do livro “Águas Subterrâneas e Poços Tubulares Profundos”, publicação pioneira na abordagem do tema no Brasil. Os autores são os representantes da ABAS e membros do Conselho de Recursos Hídricos, Carlos Eduardo Quaglia Giampá e Valter Galdiano

Gonçales. A obra conta com a participação de 14 autores de conhecida capacitação, além de coautores e coordenadores. A primeira edição do livro foi apresentada ao público em 2006, durante o XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, em Curitiba – PR.

## CURSOS ACONTECEM PÓS-CONGRESSO

Após o III CIMAS, serão realizados dois cursos especiais nos dias 4 e 5 de outubro, no Hotel Transamérica Executive 21<sup>st</sup> Century, em São Paulo (SP). O curso *Advanced Site Characterization for Environmental Remediation* será realizado na sexta-feira, dia 4 de outubro e ministrado por Seth Pitkin, Mike Rossi e Marco Pede. O segundo curso, que acontece no sábado, dia 5, abor-

dará o tema *Bioremediation of Contaminated Sites (Geosyntec and Dupont)*, e conta com Gary Wealthall, James Henderson e Michaye McMaster na grade de palestrantes. Ambos os cursos têm início às 8h e encerramento às 18:30h.

## PATROCINADORES AVALIZAM INICIATIVA DA ABAS

O patrocínio do III CIMAS conta com importantes nomes de empresas e instituições do setor, como: Ag Solve, ANA, Analytical Technology, ASL Análises Ambientais, Capes, Corplab, Doxor, EP Engenharia do Processo, Fugro In Situ Geotecnia, Geoambiente, Geoartesiano, Governo Federal, Hidroplan, Ministério do Meio Ambiente, NIL Ambiental e Trionic.

## INSTITUIÇÕES SE UNEM EM APOIO AO EVENTO

O III CIMAS conta com o apoio institucional de quinze importantes representantes do setor, o maior número desde o primeiro evento. São elas: Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente (ABEMA); Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (ABGE); Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública (ABLP); Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica (ABMS); Associação Brasileira de Membros do Ministério Público de Meio Ambiente (ABRAMPA); Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH); Associação Brasileira das Empresas de Consultoria e Engenharia Ambiental (AESAS); Associação Interamericana de Engenharia

Sanitária e Ambiental (AIDIS); Associação Latino-americana de Hidrologia Subterrânea para o Desenvolvimento (ALHSUD); Associação Paulista de Geólogos (APG); Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM); Governo de Minas Gerais; Governo do Estado de São Paulo; Rede Brasil de Organismos de Bacias Hidrográficas (REBOB) e Portal Tratamento de Água.

## FENÁGUA, A MAIOR DO SETOR

Paralelamente ao III Congresso será realizada a VIII Feira Nacional da Água - FENÁGUA. Durante a ocasião, os visitantes terão a oportunidade de conhecer as novidades em produtos e serviços do setor de águas e meio ambiente subterrâneo, estabelecendo novos negócios e ampliando a rede de relacionamento comercial.

Todos os 35 estandes foram comercializados em tempo recorde. Estarão presentes na feira: Ag Solve, ANA, Analytical Technology, Aragon Sondagens, ASL, Bioagri, Chicago Pneumatic, Clean Environment, Corplab, Doxor, EP Enge-

nharia do Processo, FMC, Fugro In Situ, Gaiatec Sistemas, GeoAcqua, Geoambiente, Geoartesiano, Geotech Environmental Equipment, Hidrosuprimentos, In Situ Remediation, Keller, MGA Sondagens, NIL Ambiental, Sanifox e Trionic.



Foto: ArtCom A.C.

FENÁGUA, evento simultâneo ao CIMAS, reúne principais empresas do setor



## SOLUÇÕES INTELIGENTES EM REMEDIAÇÃO DE SOLOS E ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

- Exclusiva Tecnologia de Radônio
- Pump and Treat
- SVEs e MPES
- Barreiras Hidráulicas
- Oxidação

Com a ISR você garante o cumprimento de normas ambientais com soluções modernas e adequadas para cada caso, com prazo, economia e o suporte que só a ISR pode oferecer.

Apresentamos o **GEOPROBE™**, o novo membro da família de equipamentos sofisticados e inovadores da ISR que chegou para otimizar tempo e recursos na remediação através da injeção de oxidantes.



## Tecnologia inovadora da Ag Solve detecta contaminação por hidrocarbonetos

O Uvilux, equipamento da linha de produtos de qualidade da água da Chelsea, comercializada exclusivamente pela Ag Solve no Brasil, é um eficiente alerta para a presença de hidrocarbonetos em água. O sensor digital, que opera com radiação ultravioleta (UV), é destinado à detecção do contaminante em sua fase bruta (petróleo) ou refinada (combustíveis, benzeno, acetona e toda a cadeia de HC),

em águas doces, litorais e oceano profundo. Disponível em dois modelos com diferentes frequências, uma que detecta petróleo e outra, petróleo refinado, o Uvilux é considerado altamente sensível, pois identifica desde pequenas quantidades de hidrocarbonetos em água até valores excessivamente altos. Conectado ao Ag Logger, permite o monitoramento dos dados em tempo real.

## Emar lança novos produtos para poços

A Emar, empresa fabricante de embalagens flexíveis, peças injetadas e tubos de PVC, lançou recentemente dois novos produtos em sua linha Geo Emar. São eles o Tubo Geo e o Edutor DN65. O Tubo Geo chega ao mercado em duas versões: de 115 mm, na classe Standard (até 150 metros) e na classe Reforçada (até 300 metros), ambos usados para revestimento de poços. Já o Edutor DN65 é utilizado na instalação de bombas submersas para a educação da água. Ambos os produtos são fabricados em PVC aditivado, material com alta resistência mecânica, quimicamente inerte, não-contaminante, leve, resistente, de fácil manuseio e totalmente reciclável. O objetivo é oferecer produtos seguros para a máxima eficiência nas obras de perfuração e para garantir a qualidade do poço e da água.

## GeoAcqua oferece mais serviços em novo endereço

A GeoAcqua está de endereço novo. Localizada na Rua Silva Correia, 110 – Vila Olímpia, São Paulo (SP), a empresa passa a oferecer serviços de manutenção, calibração, limpeza e descontaminação de equipamentos. Há também uma sala de treinamento, para que a equipe técnica possa orientar o cliente a respeito da calibração de sondas multiparâmetros e detectores de gases, além de dar dicas sobre como manter os equipamentos precisos, acurados e longevos. A GeoAcqua também adicionou novos produtos à linha de equipamentos. A bomba Sample Pro, os medidores de nível com mais de 50 metros e uma ampla linha de multiparâmetros, são exemplos de equipamentos inseridos à linha, que já conta com insumos como filtros de linha, mangueiras e detergentes, sempre à pronta entrega.

## Bomba solar da Anauger é aposta para projetos sociais

O Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas e da Auto Sustentabilidade (IDEAAS) desenvolve modelos sustentáveis para acesso e uso de energias renováveis, gerando melhoria de renda às famílias residentes em zonas rurais ou isoladas e está utilizando bombas do sistema solar da Anauger, modelo P100, em seus projetos. O Instituto implantou projetos de abaste-

cimento de água para comunidades isoladas na Amazônia e no norte de Goiás. O produto funciona por meio de tecnologia fotovoltaica. A luz solar, armazenada nos painéis, passa pelo *driver* que a converte em energia elétrica promovendo o funcionamento da bomba. Em um dia de sol intenso, o equipamento é capaz de bombear mais de 8 mil litros de água ininterruptamente.

## Clean recebe certificação ISO 17025

A Clean Environment Brasil recebeu em setembro a certificação ISO 17025 para calibração de detectores de gás para os parâmetros isobutileno, metano, sulfeto de hidrogênio, monóxido e dióxido carbono, oxigênio e

hexano. Com essa certificação, a Clean passa a fazer parte da RBC (Rede Brasileira de Calibração) e a oferecer calibrações normatizadas pelos mais rígidos padrões de qualidade, precisão e confiabilidade.



# GUIA DE COMPRAS ONLINE



## Águas Subterrâneas a um clique!

Seja você técnico, usuário, pesquisador ou empresário do setor de águas subterrâneas, o Guia de Compras Online é um serviço que chegou para facilitar seu dia-a-dia.

Com acesso gratuito, direto e rápido, este é o primeiro e único site onde os usuários podem consultar, de forma simples, informações, dados e contatos das instituições ligadas ao setor de águas subterrâneas.

Já para as empresas fabricantes, vendedoras e locadoras de equipamentos e prestadoras de serviços, o Guia é um produto estratégico para o seu negócio. Cadastrando sua empresa, você fará parte do Guia e terá a sua marca em evidência o ano todo para um público altamente segmentado.

CONHEÇA TAMBÉM AS OPORTUNIDADES DE PUBLICIDADE ONLINE!



**Acesse!**  
[www.abas.org/guiadecompras](http://www.abas.org/guiadecompras)



Carlos Eduardo Quaglia Giampá,  
diretor da DH Perfuração de Poços

## “ÁGUA EM PÓ” PODE TORNAR A SECA UM PROBLEMA DO PASSADO



Engenheiro químico mexicano Sérgio Jesus Rico  
desenvolveu a “Chuva Sólida”

Enquanto a ONU afirma que a maior parte da água usada no planeta vai para a irrigação, pesquisadores estão desenvolvendo uma série de ideias para fazer render mais a água utilizada na agricultura.

É um novo produto que afirmam ter potencial para superar o desafio global de se cultivar em condições áridas. Denominado “Chuva Sólida”, ele é um pó capaz de absorver enormes quantidades de água e ir liberando o líquido aos poucos, para que as plantas possam sobreviver em meio a uma seca.

Um litro de água pode ser absorvido por apenas 10 gramas do material, que é um tipo de polímero absorvente originalmente criado pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, na sigla em inglês).

Nos anos 1970, o USDA desenvolveu um produto superabsorvente feito de um tipo de goma. Ele foi usado principalmente na fabricação de fraldas. Mas um engenheiro químico mexicano chamado Sérgio Jesus Rico Velasco viu no produto um potencial que ia além de deixar bebês sequinhos. Ele então desenvolveu e patenteou uma versão diferente da fórmula, que pode ser misturada com o solo para reter a água.

O engenheiro vem vendendo a “Chuva Sólida” no México há cerca de 10 anos. Sua empresa afirma que o governo mexicano testou o produto e concluiu que a colheita poderia ser ampliada em 300% quando ele era misturado ao solo.

Segundo Edwin González, vice-presidente da empresa Chuva Sólida, o produto agora vem atraindo um interesse cada vez maior, já que crescem os temores por falta de água. “Ele funciona encapsulando água e pode durar 8 a 10 anos no solo, dependendo da qualidade da água. Se você usar água pura, ele dura mais.”

A empresa recomenda usar cerca de 50 quilos do produto por hectare (10 mil metros quadrados), mas essa quantidade custa cerca de US\$ 1.500 (o equivalente a R\$ 3.500).

Segundo Gonzalez, a “Chuva Sólida” é natural e não prejudica o solo, mesmo após ser usada por vários anos. Ele afirma que o produto não é tóxico e, ao se desintegrar, o pó se torna parte das plantas.

### ‘SEM EVIDÊNCIAS’

No entanto, nem todos estão convencidos de que a “Chuva Sólida” é uma solução válida para o problema da seca. A professora Linda Chalker-Scott, da Universidade do Estado de Washington, afirma que esses produtos não são novidade. “E não há evidência científica que sugira que eles armazenem água por um ano”, disse ela à BBC.

“Outro problema prático é que esse gel pode também causar problemas. Isso porque à medida que eles secam, ele vai sugando a água ao redor dele mais vigorosamente. E assim ele desvia a água que iria para a raiz das plantas.”

Segundo ela, usar adubo de lascas de madeira produz o mesmo efeito e é significativamente mais barato.

González, no entanto, tem uma opinião diferente: “Os outros concorrentes não duram três ou quatro anos. Os únicos que duram tanto são os que usam sódio em suas formulas, mas eles não absorvem tanto.”

Apesar do fato de que a ciência ainda não está totalmente confiante nos benefícios de produtos como esse, González afirma que sua empresa recebeu milhares de pedidos vindos de locais áridos, incluindo Índia e Austrália.

Fonte: [www1.folha.uol.com.br/bbc/2013/08/1328763-agua-em-po-pode-tornar-a-seca-um-problema-do-passado.shtml](http://www1.folha.uol.com.br/bbc/2013/08/1328763-agua-em-po-pode-tornar-a-seca-um-problema-do-passado.shtml)

A seção Hidronotícias/Recordar é Viver é de responsabilidade do autor.

# RECORDAR É VIVER

**ABAS**  
Entrevista



## CADA POÇO UM DESAFIO.

**ENGº ANTÔNIO TARCÍSIO LAS CASAS**  
CHEFE DA DIVISÃO DE APOIO TÉCNICO

**ABAS** – Como passou a exercer atividades em hidrologia?

**ATLC** – Sempre trabalhei em serviços ligados à água e geotecnia. Assumí, seja na Promon (Barão do Bonfim), na CPFM e (Pielgen) e geotecnia, na CPFM e (Pielgen) até ser contratado pela COGASA. Isto aconteceu em 1973 quando fui contratado pelo então presidente Engº Marcos Murta e juntamente para iniciar nesta empresa as atividades de hidrologia.

**ABAS** – Como se iniciou o aproveitamento das águas subterrâneas em Minas Gerais?

**ATLC** – Num resumo histórico é importante citar, no início desta atividade, a participação da "Comissão Nacional de Melhoramentos" de São Paulo. Por volta de 1947, no âmbito do Engº Américo Furlan Guarnetti na Secretaria de Agricultura, foi criada a ESEMAG – "Equipe dos Sondadores do Estado de Minas Gerais". Esta entidade foi uma iniciativa pioneira no Brasil e chegou a ter 28 perfuradoras. Quando o então prefeito de Belo Horizonte, como o "SAE" que atuou inicialmente em perfuração na região norte do Estado de Minas Gerais, em 1973, quando a COGASA, antes COGAM, se estabeleceu nesta área abastecendo equipamentos.

**ABAS** – Considerando ser Minas Gerais um dos estados mais popu-

losos do Brasil, qual será a perspectiva do aproveitamento de sistemas de águas subterrâneas?

**ATLC** – Se observarmos a distribuição demográfica notamos a existência de centenas de cidades consideradas de pequeno porte. Este fato associado à consciência de que os aquíferos subterrâneos permitem instalar sistemas de abastecimento de água mais econômicos, nos leva a apoiar uma grande atividade nos próximos anos. Para ilustrar, observamos que a COGASA já atendeu 279 cidades sendo que destas 119 são áreas por água subterrânea. Para isso foram perfurados mais de 550 poços tubulares. Como ainda faltam 445 sistemas que deverão ser beneficiados é fácil extrair o volume de serviço...

**ABAS** – Como são feitas as pesquisas de recursos hídricos subterrâneos e em que grau de conhecimento se encontram os levantamentos já executados?

**ATLC** – Só mesmo a partir de 1974 os estudos tem sido feitos de maneira mais sistemática. Este curto espaço de tempo associado à falta de equipamentos, recursos econômicos e humanos, nos levou a reconhecer que o estágio atual de conhecimento ainda se encontra em fase inicial. Quanto à primeira parte de sua pergunta, podemos classificar os trabalhos feitos até agora em dois tipos: enquanto entidades como o CITEC e a CPFM executam levantamentos regionais em pequenas escalas, a COGASA procura elucidar aquíferos limitados às áreas das suas respectivas jurisdições.

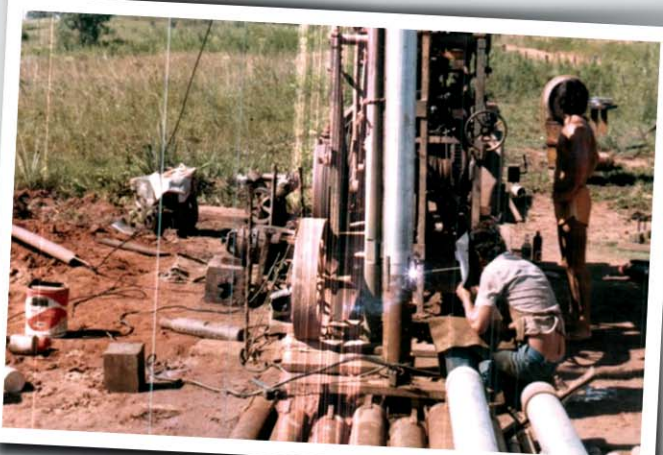
**ABAS** – Quais os problemas mais resistentes com que se deparado nestes anos de trabalho?

**ATLC** – Sabemos que em água subterrânea cada pesquisa, cada

poço representa algo novo, às vezes um desafio. Mas se formos responder genericamente, acredito que o maior é a baixa qualidade técnica do pessoal de campo. Este aspecto é de suma importância podendo dificultar muito o desenvolvimento adequado desta atividade no Brasil. À medida que o pessoal antigo vai se afastando, a necessidade de qualificar e não apenas treinar se qualificar e não apenas treinar tem sido cada vez mais urgente. Este fato não permite um bom tanto a existência de um bom técnico de trabalho, como a existência de uma política de treinamento de pessoal. Acredito que seria de extrema importância a ABAS procurar organizar, junto às diversas entidades Federais e com recursos do BNH, SUZENE, etc., dois ou três centros de treinamento para sondadores. Seria também uma boa medida a divulgação do mundo de trabalho, e suas faixas salariais procurando atrair pessoal de melhor nível técnico.

**ABAS** – Analisando sob o ponto de vista econômico, o aproveitamento de águas subterrâneas é interessante em Minas Gerais?

**ATLC** – À medida que foi evoluindo o programa de poços tubulares para atendimento público, foi sendo considerado quanto ao custo das duas alternativas de captação. Evidentemente há casos onde só se tem uma opção, dentro do aspecto de que a comparação em si própria é irrelevante pois as condições locais nunca são equivalentes – sempre favorecem uma opção. Em recente trabalho de análise chegou-se à conclusão de que a extração de 1 litro de água subterrânea tem sido um custo médio de implantação de R\$ 119,00. Lembrando ainda a facilidade de manutenção e a baixo custo inerente à operação. Acredito que, nesta época de inflação, a tendência maior de alta nos custos de adução e tratamento, marcará definitivamente a viabilidade do uso dos recursos hídricos subterrâneos. Simplesmente será inviável o abastecimento de distritos e pequenas comunidades sem utilizarmos estes recursos.



Sonda Percussora Craelius – HidroTécnica  
Campo Grande – Sabesp. Pontalinda (SP) - 1980

Entrevista no boletim ABAS Informa nº4,  
com Antônio Tarcísio Las Casas. São Paulo (SP) - Setembro 1981

**SCHNEIDER**  
MOTOBOMBAS

## Motobombas, Motores e Bombedores Submersos

Franklin Electric, líder mundial em sistemas de bombeamento de águas subterrâneas.

**Séries SUB 4" e 6"**  
Uma inovadora linha de produtos que reúnem a tecnologia e a confiabilidade das marcas Franklin e Schneider nas mais eficientes soluções para poços profundos.

Alta qualidade e excelente desempenho até embaixo d'água.



**Franklin Electric**  
www.franklin-electric.com.br

Suporte Técnico

0800 648 0200

atecbrazil@fele.com

Mover água é o nosso negócio





# Para uma água mais que limpa

**A**quífero ou lençol freático facilmente nos remetem à imagem de água limpa, cristalina e própria para consumo. No entanto, essa associação pode ser alterada quando, durante o processo de perfuração de um poço, não forem seguidos os padrões de limpeza determinados.

Durante a construção do poço é comum que resíduos e algumas bactérias sejam introduzidas sem que isso seja notado. Os materiais e ferramentas usados na perfuração são contaminados por impurezas e, para que a qualidade da água não seja comprometida, ao final de todo o processo é necessário realizar uma de-

Processo de desinfecção de poços em sua finalização garante qualidade da água e evita contaminação no aquífero

*Gabriela Padovani e Tatiane Bueno*

## Locação de Equipamentos para Monitoramento Ambiental

HIDROLOGIA  
INVESTIGAÇÃO E REMEDIAÇÃO  
DETECÇÃO DE GASES E PARTICULADOS



infecção completa tanto no poço tubular profundo quanto nos instrumentos utilizados.

“A água de um poço tubular profundo somente será considerada potável quando os exames de laboratórios comprovarem que não contém bactérias coliformes. Se tais bactérias, colhidas no solo durante a perfuração, forem encontradas em amostras de água retiradas do poço após sua conclusão, a água será considerada poluída e imprópria para o consumo humano, ainda que no próprio aquífero possa ser da mais alta qualidade”, relata Joel Felipe Soares, da Trionic – Produtos e Equipamentos para Perfuração.

As bactérias residuais que podem ser encontradas no poço ou na água

geralmente estão retidas nas ferramentas de perfuração, tubos e outros materiais, são os coliformes fecais e totais. Além disso, também podem ser provenientes do solo onde o poço está localizado. São principalmente espécies inócuas, em geral não patogênicas. No entanto, o geólogo da Iguaçu Poços Artesianos, Walter Eduardo Lamb, as considera perigosas, já que o consumo dessa água contaminada pode ocasionar diarreia. “Quando presente, a bactéria coliforme indica poluição por excrementos humanos ou de animais. Isto quer dizer que a água pode conter germes patogênicos, organismos que normalmente vivem no aparelho intestinal do homem e dos animais de sangue quente”, completa.

### ELIMINAÇÃO DOS PARASITAS

Para evitar qualquer tipo de contaminação, torna-se fundamental a execução da desinfecção logo após a construção ou qualquer reparo de manutenção do poço, alerta Joel Soares. A desinfecção é feita de maneira bem prática, com a introdução de um produto desinfetante no interior do poço para eliminar principalmente os coliformes fecais e totais.

“Atualmente existem no mercado, eficientes bactericidas, isentos de cloro e com forte poder germicida, desenvolvidos especificamente para esterili-

zar o ambiente interno do poço e que atuam sobre bactérias nadantes e retidas em biofilmes”, detalha Soares.

“Os produtos mais utilizados e recomendados para desinfecção dos poços são o cloro e o hipoclorito de sódio, porque são os produtos mais conhecidos pelo homem com ação desinfetante”, comenta Lamb. O procedimento no uso destes produtos, segundo o geólogo da Iguaçu Poços Artesianos, é feito da seguinte maneira: “despeja-se em torno de 1 litro de cloro ou hipoclorito de sódio no poço e deixa-se o mesmo agindo por cerca de duas horas. Em seguida, faz-se o bombeamento da água do poço pelo tempo que for necessário para a eliminação completa do produto”.

Soares faz uma importante ressalva: “a aplicação desses produtos deve respeitar as dosagens recomendadas pelos respectivos fabricantes e/ou fornecedores”.



ABAS

Joel Felipe Soares, diretor da Trionic



*Análises laboratoriais são essenciais para comprovar a qualidade da água*

## CONTAMINAÇÃO ALTERA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO

Além das bactérias, existem parâmetros químicos da água que podem torná-la imprópria para o consumo humano. “Águas com teores de fluoretos acima de 1,5 mg/l são consideradas impróprias, de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 12 de de-

zembro de 2011. Conheço casos de águas com presença de selênio e arsênio e que, apesar do bom aspecto, são nocivas à saúde”, coloca Walter Eduardo Lamb. Poços perfurados em rochas arenosas, no meio urbano, caso não haja coleta de esgoto, podem ter sua água contaminada por coliformes e nitratos, mesmo que o poço seja construído rigorosamente dentro das normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Joel Felipe Soares, da Trionic, aponta que as bactérias coliformes também podem ser introduzidas no sistema no momento da instalação e ligação da bomba ao sistema de distribuição de água e durante a instalação da tubulação. “A contaminação pode ocorrer também toda vez que o poço ou a tubulação forem abertos para fins de manutenção, visto que a abertura de qualquer parte do sistema oferece uma oportunidade para a introdução de matéria estranha”, explica o geólogo.

“Um poço pode apresentar uma contaminação contínua, caso a fase de instalação de revestimento/cimentação não seja feita de maneira adequada, no sentido de isolar totalmente a água circulante no solo”, alerta Walter Lamb.



Walter Eduardo Lamb, da empresa Iguazu Poços

## Filmagem, um processo aliado à desinfecção

O processo de filmagem consiste na descida de uma câmera de vídeo colorido, que permita visualizar o poço investigado na direção lateral (vista lateral da câmera) e virada para o fundo. Durante a descida do equipamento, o operador utiliza a vista lateral para detectar visualmente anomalias que podem comprometer a qualidade do poço. A filmagem é um trabalho de investigação minuciosa, com geração de imagens para visualização e análise posterior.

O geólogo Fernando Conte Júnior, da Hydrolog

Serviços de Perfilagem, explica que nos poços finalizados é possível observar a localização de rupturas no revestimento. “Estes rompimentos podem permitir a passagem de contaminantes do exterior para o interior do poço. Em algumas situações é possível identificar um fluxo através destes rompimentos”, coloca.

Após esse processo, as imagens são entregues para a empresa contratante, que utiliza as imagens para decidir quais providências serão tomadas.

## MUITO ALÉM DA ESTRUTURA

Tanto após a perfuração e a primeira instalação do equipamento de bombeamento, como após qualquer operação de reparo ou manutenção, os reservatórios de água e a tubulação necessitam de desinfecção similar à da estrutura do poço. Para isso, pode-se bombear do próprio poço a solução esterilizante para o restante do sistema de distribuição.

“A eficiência da desinfecção deve ser averiguada depois de completada a instalação, analisando-se amostras de água para se verificar se há ou não presença de bactérias. O poço deve ser bombeado e a tubulação

lavada de um extremo ao outro para se removerem todos os traços do agente desinfectante, antes da coleta das amostras para análise”, expõe Soares. As amostras devem ser colhidas por um profissional habilitado, em recipientes apropriados fornecidos por um laboratório.

A desinfecção tornará o poço tubular profundo e seus acessórios livres de qualquer contaminação temporária que possa eventualmente ter sido introduzida durante sua construção ou nas operações de manutenção, garantindo assim a qualidade da água e a saúde de quem a consumir.

## Rylbrun PU

- Tubulação flexível para poços;
- Fácil manuseio;
- Ocupa pouco espaço.

## OROFLEX

- Bombeamento de petróleo e derivados;
- Esgotamento de minas a céu aberto e subterrâneas;
- Limpeza industrial (wash down);
- Condução de ar comprimido (compressores, marteletes pneumáticos, etc.).



SAMPLA DO BRASIL IND. E COM. DE CORREIAS LTDA.  
Fone 11 · 2144-4500 · Fax 11 · 2144-4550  
sampla@sampla.com.br · www.sampla.com.br

# Nas cidades, sob nossos pés



Empreendimentos subterrâneos se tornam solução para o armazenamento, transporte entre outros serviços, em cidades cada vez mais urbanizadas. Investigação e planejamento são essenciais para o sucesso da obra

*Por Larissa Straci*

**F**ace ao grande adensamento demográfico e crescimento acelerado dos centros urbanos, o espaço subterrâneo das grandes metrópoles está, cada vez mais, sendo utilizado para abranger infraestruturas de mobilidade (transporte urbano); túneis para utilidade pública (transporte de cargas, água, esgoto, cabos elétricos, telefônicos e de comunicação, etc.) e para armazenamento (água, estacionamentos, controle de enchentes, reservatórios de gás e petróleo, etc.). O apro-





Construção da Linha 5-Lilás do Metrô de São Paulo

Arquivo Comitê Brasileiro de Túneis (CBT)

das de pressão sobre as cidades para se criar obras de infraestrutura de mobilidade, sendo estas obras predominantemente de superfície, o resultado foi uma degradação dos centros urbanos. A tendência de uso do espaço subterrâneo surge para prover alternativas de infraestrutura, mobilidade e armazenamento e para deixar o espaço de superfície para fins mais nobres, como moradia, ambientes de trabalho e áreas lazer”. São Paulo, Rio de Janeiro e Ceará são os estados brasileiros com mais obras subterrâneas urbanas.

Sérgio Augusto Palazzo, representante da International Society for Trenchless Technology (ISTT) e diretor da Associação Brasileira de Tecnologia não Destrutiva (ABRATT), explica que as cidades requerem novas instalações de redes subterrâneas em todos os serviços e, devido aos reconhecidos problemas na superfície, a opção é levar estas instalações para o subsolo. “A cidade de São Paulo, por exemplo, discute há anos a remoção dos postes e as redes neles penduradas, para instalação no subsolo, ou seja, seriam dezenas de milhares de quilômetros no subterrâneo”, relata. Palazzo, que também é coordenador técnico do curso de MND para projetistas, gerenciadores e proprietários de redes instaladas no subsolo, informa que a capital paulista possui mais de 1,5 milhão de postes em suas ruas e avenidas.

Para Arsênio Negro Junior, diretor da Bureau de Projetos e ex-presidente da Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica (ABMS), a falta de espaço disponível na superfície das principais cidades obrigou a disposição de equipamentos urbanos na subsuperfície. “Vantagens do uso do espaço subterrâneo são inúmeras, mas se pudesse elencar apenas uma, diria que é o ganho de qualidade urbana ao manter o uso da superfície visível para o que for de melhor qualidade social, visual, estética e funcional. Não seria uma maravilha se nos livrássemos de toda fiação aérea de São Paulo?”

veitamento do subsolo no Brasil é reflexo de um fenômeno chamado Era Ambiental de Uso do Espaço Subterrâneo, que ocorre em todo o mundo, conforme relata André Pacheco de Assis, presidente da Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica (ABMS) e docente Universidade de Brasília (UnB). “Após déca-

## PROBLEMAS DE PRESSÃO?

## TEMOS A SOLUÇÃO.

10 mbar ... 1500 bar

### DCX-22 AA

- Coletor de dados autônomo
- 100% a prova d'água, com compensação de pressão barométrica
- Método AA (pressão absoluta-absoluta)
- Vida útil da bateria até 10 anos



### 36 XKY

- Esgoto
- Membrana anti-entupimento
- Para estações elevatórias, tanques, aterros sanitários



### 36 XW

- Sensor de nível digital / 3 V Low Power
- RS485 & sinal analógico
- Precisão de 0,1%



### Logger 4.x

Software modo de leitura para data loggers. Cálculo de nível e apresentação gráfica. Software livre para PC e Laptop.



[www.keller-druck.com](http://www.keller-druck.com)

Keller Business Development  
Fone: (21) 2244 6782  
h.boesiger@keller-druck.com



*As cidades requerem novas instalações de redes subterrâneas em todos os serviços principalmente para evitar os reconhecidos problemas na superfície*

Arquivo Sérgio Palazzo (ABRATT)

### OBRAS SUBTERRÂNEAS: RISCOS EM DOBRO

Obras subterrâneas apresentam um maior risco de acidentes do que obras na superfície. Uma investigação geológica, por mais detalhada que tenha sido realizada em campo e laboratório, pode apresentar características e riscos não previstos inicialmente, que só serão descobertos com o início dos trabalhos. Na opinião de Hugo Cássio Rocha, assessor técnico da Companhia do Metropolitano de São Paulo (Metrô SP), o pior risco é a incompetência. Ele explica que há dois tipos de variações geológicas e também geotécnicas, as imprevisíveis e as não prognosticadas. “As imprevisíveis são aquelas que mesmo utilizando as melhores técnicas e conhecimento disponíveis não poderiam ser previstas, como uma anomalia geológica de baixa probabilidade de ocorrência ou feições geológicas com comportamentos geotécnicos fora dos padrões usuais para os materiais em questão. Entretanto, na maior parte dos casos, as anomalias geológicas ou geotécnicas poderiam ter sido detectadas e previstas a partir de uma adequada campanha de investigações”.

Para dar início ao empreendimento subterrâneo, os cuidados são muitos. “Precedendo as obras e o projeto, é sempre necessária uma investigação geológico-geotécnica. Em segundo lugar, é fundamental o envolvimento de um engenheiro geotécnico na concepção e detalhamento do projeto.

Por último, é essencial que a obra subterrânea seja devidamente instrumentada

e monitorada para que se avalie seu desempenho durante a implantação e para que se acione contingências no caso de desvios de desempenho”, explana Arsenio Negro Jr.

Hugo Cássio Rocha exemplifica uma situação que pode ser considerada um erro de planejamento: queda de túnel devido ao excesso de chuvas e o maciço não resiste. “A chuva ocorre todos os anos e os índices pluviométricos são conhecidos. Uma obra de porte não pode ser projetada sem considerar a probabilidade de ocorrências anômalas e o projeto precisa ser robusto o suficiente para aceitar variações. Em geral, os túneis estão abaixo do nível d’ água e variações pluviométricas não exercem qualquer influência no maciço em escavação”.



*Hugo Cássio Rocha, do METRÔ-SP*



*Acidente semelhante ao ocorrido em São Paulo registrou três mortes, além de 11 veículos engolidos, em desabamento do túnel do metrô em Hangzhou, leste da China*

## FASE DE INVESTIGAÇÃO PODE DETERMINAR O SUCESSO DO EMPREENDIMENTO

Dentre todas as obras de engenharia civil, não existe nenhuma que mais depende das condições geológico-geotécnicas do que a subterrânea. Quanto mais incertezas existirem no conhecimento de tais condições, mais riscos decorrentes vão existir. “É possível reduzir os riscos relacionados ao conhecimento das condições geológico-geotécnicas, desde que se façam campanhas de investigações com a antecedência e em grau de detalhamento compatível com a complexidade da obra. Por fim, profissionais qualificados devem interpretar tais dados e gerar os chamados modelos geológicos e geomecânicos. Para isso, é necessário um planejamento adequado da obra que inclua recursos e tempo para esta fase de investigações”, explana André Assis, presidente da ABMS.

Conforme compara Sérgio Palazzo, assim como o corpo humano possui órgãos, o subterrâneo das cidades é povoado por diversas instalações. “Perfurar, escavar sem o detalhamento é como abrir um paciente de olhos vendados”. Segundo o diretor da ABRATT, nos países avançados, a análise prévia é representada por um relatório geológico, no qual o “projetista” analisa ex-

tensivamente o subsolo. “As informações farão parte da decisão quanto aos métodos que serão utilizados, seus detalhes e custos, permitindo assim, um planejamento adequado e uma instalação rápida, segura e dentro do preço contratado”, complementa.

Quando mal investigadas, mal planejadas, mal projetadas ou executadas, as obras subterrâneas podem impactar a superfície e trazer prejuízos tanto temporários como permanentes. “Uma obra subterrânea tem uma fase crítica que é sua construção, que caso ocorra um acidente, os prejuízos podem chegar até a superfície com grande repercussão. Mas se vencida esta fase, as obras não rompem mais e são conhecidas por terem uma vida útil muito, muito longa, sendo inclusive muito resistentes a terremotos (o que não é o caso do Brasil)”, detalha Assis.

André Pacheco Assis, presidente da ABMS



Arquivo ABMS

# GEOARTESIANO

tradição em qualidade



LINHA COMPLETA PARA POÇOS DE MONITORAMENTO

[www.geoartesiano.com.br](http://www.geoartesiano.com.br)

41 3667 1616



PURGA DE BAIXA VAZÃO

Os cursos e workshops da HS LEARNING possuem foco no desenvolvimento de profissionais de meio ambiente atuantes na investigação de passivos ambientais em áreas contaminadas.

Os cursos e treinamentos são bastante dinâmicos, objetivando a capacitação técnica e prática para a condução de projetos de estudos de passivos ambientais, construção e desenvolvimento de poços de monitoramento, aprendizado de todos os procedimentos para purga e coleta de amostras de água subterrânea e técnicas para a remediação de áreas contaminadas.

A HS LEARNING, por meio dos seus cursos, também proporciona aos seus alunos um intenso network e a troca de experiências com profissionais de diversas áreas de atuação e regiões do país.

### PROJETO E CONSTRUÇÃO DE POÇOS DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



### AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EM POÇOS DE MONITORAMENTO



### TÉCNICAS DE REMEDIAÇÃO EM ÁREAS CONTAMINADAS



Não perca seu tempo, venha estudar conosco. Acesse nosso blog e se cadastre em nossas redes sociais para maiores informações sobre agendamento dos próximos eventos, cursos e treinamentos.

[www.hidosuprimentos.wordpress.com](http://www.hidosuprimentos.wordpress.com)

[/hidosuprimentos](https://www.facebook.com/hidosuprimentos)

[hslearning@hidosuprimentos.com.br](mailto:hslearning@hidosuprimentos.com.br) | +55 11. 4363-1333

## Principais destinações para o espaço subterrâneo

1

Transporte de massa (metrô) e vias expressas rodoviárias e ferroviárias que cruzam centros urbanos

2

Túneis para utilidades públicas (redes de água, esgoto, gás e cabos em geral)

3

Cavernas de armazenamento e controle de enchentes, inclusive estacionamentos

4

Obras subterrâneas de revitalização de centros urbanos (substituição de viadutos, estacionamentos, linhas férreas etc. de superfície por obras subterrâneas)

5

Túneis para transporte ferroviário interurbano de alta velocidade

Construção da Linha 5-Lilás do Metrô de São Paulo. Foto-Arquivo Comitê Brasileiro de Túneis (CBT)

Sérgio Palazzo recomenda que os proprietários de redes subterrâneas revejam suas práticas e comecem, conscientemente e a partir de diretrizes detalhadas, a investir na fase de projeto para só licitar a

obra com projeto executivo e todo o detalhamento em mãos. “Qualquer coisa diferentemente disto, em instalação de redes subterrâneas beira o nível de irresponsabilidade”.

### GERENCIAMENTO DAS OBRAS SUBTERRÂNEAS

Para executar uma obra subterrânea bem sucedida, ou seja, realizá-la no prazo e cronograma previstos, sem ocorrência de acidentes de impacto médio ou grande, são necessários, antes do início da obra: plano e estratégia de gerenciamento de riscos; processo de identificação, qualificação e quantificação dos riscos; processo de monitoramento e controle dos riscos.

“Quando se trata de um terreno não contaminado, as questões e preocupações básicas referem-se à garantia de não ocorrência de instabilidades da escavação, evitando perdas materiais e acidentes pessoais; e à garantia de não

ocorrência de danos em edificações e instalações vizinhas ao terreno onde se implanta a obra subterrânea. Quando se trata de projetos em terreno contaminado, as duas preocupações básicas somam-se a outras ligadas a não ocorrência de danos à saúde dos operários, dos futuros usuários da instalação, de vizinhos e da população em geral”, salienta Arsenio Negro Jr., da Bureau de Projetos.

O planejamento e o gerenciamento dos projetos de uso do espaço subterrâneo deveriam ser baseados em uma agência municipal de cadastro, onde se cadastra tudo que é feito no espaço subterrâneo e lista-se a disponibilização do espaço, para potenciais usuários no futuro, afirma André Assis. “Esta agência poderia dispor de mapas de uso em função das condições geológico-geotécnicas de determinados locais. Mas há muito ainda que caminhar neste sentido”.



Arsenio Negro Jr., Bureau de Projetos

## O QUE REGULAMENTA O USO DO ESPAÇO SUBTERRÂNEO?

No Brasil, o espaço subterrâneo pertence à União, mas, segundo André Assis, presidente da ABMS, ao final o que vale é a lei de quem chega primeiro. “Se hoje as empresas públicas constroem túneis de água, amanhã o metrô terá que respeitar este espaço já conquistado e passar por baixo. Se hoje um edifício constrói três subsolos, amanhã outro agente pode utilizar o espaço abaixo desta obra, desde que garantidas as condições de segurança. Este tipo de regulação é favorável, pois não garante reserva de domínio do espaço subterrâneo, porém exige cadastro e mapeamentos confiáveis para o planejamento futuro do uso do subsolo”, opina.

Sérgio Palazzo expõe que, quanto à regulamentação, ainda não há muitos protocolos definidos. “A Prefeitura de São Paulo, por meio do Decreto nº 46.921/2006, orienta esse tipo de instalação, porém está mais relaci-

onada à reposição da pavimentação asfáltica do que a própria instalação no subsolo”. Ele explica que o Convias (Departamento de Controle de Uso de Vias Públicas de São Paulo) é órgão regulador, que autoriza a instalação das redes subterrâneas na maior cidade do país. “Quanto aos critérios, além do pouco que temos já estabelecido, pouco se tem feito em termos de diretrizes para o projeto. Na realidade, o Brasil, através da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993 (Lei das licitações e contratos administrativos) permite a dispensa do projeto executivo na fase de contratação. A meu ver, um suicídio técnico”, finaliza.



Sérgio Palazzo,  
diretor da  
ABRATT

## Só a experiência possibilita uma visão objetiva

Só quem possui um olhar técnico qualificado e comprometido com a pesquisa e planejamento pode realizar análise mais criteriosa. A HIDROPLAN, pioneira no país na área de hidrogeologia de contaminação, utiliza o estado da arte para solos e águas subterrâneas.

- Avaliação de áreas contaminadas
- Modelagem matemática
- Avaliação de risco toxicológico
- Projeto e sistemas de remediação

Confira com nossos clientes.



**CURSO GRATUITO!**  
**COMPORTAMENTO DE CONTAMINANTES ORGÂNICOS EM MEIO AMBIENTE SUBTERRÂNEO**

Acessar: [www.HIDROPLAN.com.br](http://www.HIDROPLAN.com.br)

**CONSULTE-NOS!**

(11) 4612.0480

[www.HIDROPLAN.com.br](http://www.HIDROPLAN.com.br)



# DESCASO HISTÓRICO

Esgoto despejado sem tratamento nas águas brasileiras durante décadas causou incontáveis danos à qualidade dos mananciais. Apesar do crescimento dos investimentos nos últimos anos, profissionais defendem melhor gestão e maior eficiência para esgotamento sanitário

Por Larissa Straci

○ reflexo da falta de planejamento sanitário nas cidades brasileiras pode ser demonstrado em números. Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) referentes ao ano de 2011 e divulgados em julho de 2013, apontam que o Brasil coleta 55,5% do esgoto gerado na área urbana e somente 37,5% passa por algum tipo de tratamento antes de retornar aos rios e reservatórios. Somente cinco entre as 100 maiores cidades brasileiras coletam 100% de esgotos (o que não significa que são tratados): Santos, Piracicaba, Jundiaí e Franca, no interior de São Paulo, e a capital mineira, Belo Horizonte. “Este é o fruto de um descaso histórico com relação ao esgotamento sanitário no Brasil. Os governos e municípios privilegiaram o acesso da população à água e simplesmente se esqueceram do esgoto, apesar do enorme potencial de doenças que traz”, avalia Édison Carlos, presidente do Instituto Trata Brasil, organização da sociedade civil que luta pela universalização do acesso à coleta e tratamento de esgoto.

Para Carlos Eduardo Borges Pereira, superintendente de Operação e Tratamento de Esgotos da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), alguns fatores contribuíram para o quadro atual do esgoto no Brasil. “O primeiro deles está rela-



cionado ao Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), que vigorou a partir de 1978. Na década de 1980 ocorreu um intenso desenvolvimento para solucionar problemas relacionados ao abastecimento e tratamento de água e foram priorizados, com razão, os projetos para abastecimento público. A questão dos esgotos vinha em segundo plano. O objetivo inicial era o afastamento dos dejetos humanos, com inúmeros projetos de coleta dos esgotos, mas, no entanto, não houve avanço nos sistemas de tratamento de esgotos”. Se mantido o nível de investimentos atuais em saneamento no Brasil, só em 2039 será alcançada a universalização dos serviços de abastecimento de água em áreas urbanas e em 2060 se alcançará a de esgotamento sanitário, afirma Álvaro José Menezes da Costa, presidente da Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL) e vice-presidente da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES). “Saneamento é tão estratégico e representa uma ação de infraestrutura de resultados sociais, econômicos e ambientais tão relevante, que deve haver maior participação do Governo Federal na definição das concessões ou formalização dos contratos de programa. Não basta ter um PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) ou um cofre cheio de dinheiro, é necessário ser eficiente na utilização dos recursos e eficaz na gestão dos serviços”.

## SANEAMENTO DEVERIA SER PRIORIDADE

Falta de planejamento, custo de implantação muito elevado, leis rigorosas que exigem altos investimentos em tecnologias de tratamento. Para Josinete Araújo, diretor de Operações da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), estes são alguns dos fatores que empatam o desenvolvimento do setor de saneamento no Brasil. “O que impede um maior avanço é a falta de priorização nos programas governamentais e o fato de se tratarem de obras que exigem altos investimentos, que não apresentam grande visibilidade, além de não existir uma conscientização plena da sociedade de que o esgotamento sanitário é um bem de saúde pública”.

Édison Carlos afirma que “o problema é que muitas cidades constroem a rede de coleta de es-

goto para afastá-lo da sua população, mas lança estes esgotos nos rios. Portanto, somente passam o problema para a próxima cidade. O ideal é que o sistema seja construído como um todo: leva-se a água tratada, coleta-se o esgoto e trata-se o esgoto, antes de devolvê-lo à natureza”. Ele cita também a baixa prioridade da maioria dos municípios e a dificuldade para se conseguir recursos. “Isso melhorou bastante, mas ainda há uma burocracia muito grande para se chegar a esse dinheiro. É difícil até mesmo para as cidades que alcançam o dinheiro, pois não conseguem realizar as obras no prazo necessário. Além disso, há a demora nas licenças ambientais e mais uma série de entraves que o setor vive, fruto dos mais de 20 anos que o país ficou sem investir em saneamento”.



## Dados impactantes

Cada real investido em saneamento gera uma economia de R\$ 4,00 em saúde.  
 Fonte: Organização Mundial da Saúde, de 2004

- Sete milhões de brasileiros ainda não possuem acesso a banheiro.
- Fonte: *Estudo Progress on Sanitation and Drinking Water – OMS/UNICEF, 2011*

- De todo o volume de esgoto gerado nas 100 maiores cidades do país, somente 36,28% é tratado.
- Essas mesmas cidades lançam quase 8 bilhões de litros de esgoto todos os dias nas águas brasileiras, sem nenhum tratamento.
- Fonte: *Avaliação do saneamento nas 100 maiores cidades do país – Ranking Trata Brasil*

- 88% das mortes por diarreia no mundo são causadas pelo saneamento inadequado. Esta é a segunda maior causa de mortes entre crianças de 0 a 5 anos. Estima-se que a cada ano 1,5 milhão de crianças morram no mundo, em consequência da doença.
- Fonte: *Organização Mundial de Saúde (OMS)*

- Entre as capitais brasileiras, Porto Velho (RO) detém o pior índice de coleta, apenas 3,0%, com 0,0% de tratamento.
- Entre as capitais que tratam menos de 10% de esgotos aparecem São Luis/MA, 8%; e Belém/PA, 1,6%. O melhor índice de tratamento entre as capitais fica para Salvador/BA, com 97,4%, seguida de Curitiba/PR, 87,2% e Brasília/DF, 65,6%.
- Fonte: *Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento em 2011*



## MUDANÇA NA GESTÃO: É NECESSÁRIA?

Não há como imaginar a universalização do saneamento a médio prazo com os mesmos modelos de licitação, contratação, gestão e de captação de recursos financeiros, coloca Álvaro José Menezes da Costa. “A Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993 (lei das licitações e contratos administrativos) deve ser reformulada, pois apesar do Regime Diferenciado de Contratações (RDC), há ainda muitos entraves para uma contratação mais ágil e segura. De outro lado, também é importante revisar a lei da Parceria Público-Privada - PPP (Lei Nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004) para o saneamento, o que tornaria este



Edison Carlos, presidente do Instituto Trata Brasil

modelo mais atrativo para o setor e os parceiros envolvidos”.

É necessária uma remodelagem na gestão da água e esgoto no Brasil, defende Edison Carlos. “Hoje, seria importante se pensar em bacias hidrográficas, ou seja, todas as cidades que estão à beira de um manancial precisam promover ações de saneamento ao mesmo tempo. Muitas vezes, o município é pequeno e poderia se conveniar com o do lado e fazer uma única estação de tratamento de esgoto para as duas cidades. A ideia de fazer ações interligadas entre municípios significaria um grande avanço, mas, infelizmente, o fator político atrapalha muito”.



# Chicago Pneumatic

LANÇAMENTO!

### 950DUH

- Novo motor SCANIA DG-13 com injeção eletrônica
- 1000 pcm à pressão de 25 bar (360 PSI)
- Disponível sobre rodas (Opcional)
- Sistema anti-condensação CP Oiltronix (Opcional)
- Amigo do meio ambiente
- Equipamento cadastrado no FINAME

### CPS770-21 e CPS820-17

- Confiável motor Cummins de 6 cilindros
- 770 pcm à pressão de 21 bar (305 PSI) ou 820 pcm à pressão de 17 bar (248 PSI)
- Disponível sobre SKID (Opcional)
- Acompanha filtro extra de combustível
- Amigo do meio ambiente

Chicago Pneumatic Brasil Ltda  
Rua São Paulo, 147 – Alphaville Empresarial  
Barueri – SP – CEP 06465-130  
Tel.: (11) 2189-3900 • Fax: (11) 2845-2367  
Equipamentos: vendas@cp.com  
Peças: orcamentos.pv@cp.com



ASSISTÊNCIA TÉCNICA EM TODO TERRITÓRIO NACIONAL  
PEÇAS ORIGINAIS  
CHICAGO PNEUMATIC  
QUALIDADE GERANDO ECONOMIA.



# ÁGUA. FONTE DA VIDA.

Compressores para  
Perfuração de Poços

People. Passion. Performance.

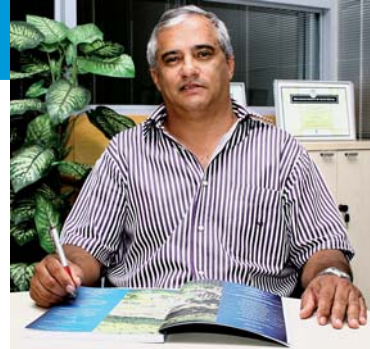
## CONSEQUÊNCIAS PARA A QUALIDADE DA ÁGUA

O despejo indiscriminado de esgotos sem tratamento nos rios e reservatórios causa uma série de danos ao ambiente e altera a qualidade da água a ser consumida pela população. “A eutrofização (aumento excessivo de algas) e as consequências decorrentes, resultam na perda da qualidade, o que pode até mesmo inviabilizar seu uso em razão dos riscos para a saúde”, detalha Álvaro Costa. Os efeitos podem variar desde a perda total da capacidade biológica até a apresentação de pontos de elevada contaminação. “O esgoto bruto lançado nos mananciais provoca o surgimento de nitratos, nitritos, coliformes, algas nocivas, altera os níveis de pH, DBO (Demanda Biológica de Oxigênio) e DQO (Demanda



Álvaro José Menezes da Costa, da ABES-Casal

Carlos Eduardo Borges Pereira, da Caesb



Química de Oxigênio) e dificulta a operação das Estações de Tratamento de Água (ETA's), aumentando os custos do tratamento com aplicação de produtos químicos”, complementa.

Apesar dos danos causados, Carlos Eduardo Borges Pereira afirma ser possível reverter a situação dos corpos d'água poluídos. “Brasília deu esse exemplo ao despoluir o Lago Paranoá, que até a década de 1990 era contaminado e hoje abastece o Distrito Federal, mesmo recebendo cerca de 30% de esgoto tratado.” Para Pereira, quando se fala em rios ou regiões litorâneas a reversibilidade da poluição é mais fácil, devido à elevada capacidade de renovação de suas águas, desde que os esgotos sejam tratados adequadamente.

## Investimentos em saneamento

\*Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

Em 2001, o índice de coleta era **50,9%**, o de tratamento era **25,6%**. Foram investidos **R\$ 1,153 bilhão**;

Em 2006, o índice de coleta era **48,3%**, o de tratamento era **32,2%**. Foram investidos **R\$ 1,856 bilhão**;

Em 2011, o índice de coleta era **55,5%**, o de tratamento era **37,5%**. Foram investidos **R\$ 3,919 bilhões** - quase o mesmo valor que se investiu em abastecimento de água.

- Menor risco no esforço radial
- Mais estabilidade
- Verticalidade

REABERTURA  
DE POÇOSLINHA COMPLETA PADRÃO  
E PROJETOS ESPECIAIS

www.sidermetal.com.br

0800 604 7799

## Esgotamento sanitário no Brasil

| Região       | Índice de atendimento com rede (%) |                             | Índice de tratamento dos esgotos coletados (%) | Índice de tratamento dos esgotos gerados (%) |
|--------------|------------------------------------|-----------------------------|--|--|
|              | Coleta de esgotos                  |                             |  |  |
|              | Total (IN <sub>050</sub> )         | Urbano (IN <sub>020</sub> ) | Total (IN <sub>010</sub> )                     | Total (IN <sub>040</sub> )                   |
| Norte        | 9,6                                | 11,8                        | 90,6   | 12,7   |
| Nordeste     | 21,3                               | 28,4                        | 84,2   | 30,1   |
| Sudeste      | 73,8                               | 78,8                        | 62,1   | 41,2   |
| Sul          | 36,2                               | 42,0                        | 82,1   | 34,6   |
| Centro-Oeste | 47,5                               | 52,0                        | 92,5   | 44,0   |
| Brasil       | 48,1                               | 55,5                        | 68,8   | 37,5   |

Nota: Para cálculo do IN<sub>040</sub> estima-se o volume de esgoto gerado como sendo igual ao volume de água consumido.

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 2011.

## INVESTIMENTOS NOS ÚLTIMOS ANOS

Segundo Gustavo Fraya, chefe de gabinete da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), órgão do Ministério das Cidades, a universalização do acesso ao saneamento básico pela população brasileira é um dos grandes desafios enfrentado pelo Poder Público. “Para isso, o Governo Federal passou a investir mais em saneamento básico, especialmente após a instituição do PAC (Programa de Aceleração do Crescimento), em janeiro de 2007. O Governo elevou o volume de investimentos em saneamento de uma média de R\$ 4 bilhões anuais, no período de 2002 até 2006, para cerca de R\$ 10,5 bilhões por ano, de 2007 a 2012”, relata.

“Além dos recursos, ações como a aprovação da Lei do Saneamento (Lei 11.445/2007), depois de 20 anos circulando no Congresso Nacional, a criação do Ministério das Cidades e a volta do setor privado ao saneamento fazem parte do recomeço da reestruturação do setor e são passos importantes. O problema é que a velocidade de investimentos está muito abaixo da necessidade do país”, analisa Édison Carlos, presidente do Instituto Trata Brasil.

“Seria um contrassenso dizer que não há recursos financeiros no Brasil. Só o Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) possui um fundo e já é sócio de parceiros privados nos setores de logística e transporte; entretanto, para o setor de saneamento segue quase os mesmos

modelos de financiamento, fazendo com que a utilização do FGTS tenha alta improdutividade”, afirma Álvaro José Menezes da Costa, da CASAL/ABES.

Gustavo Fraya garante que, existem hoje, no âmbito do PAC, mais de 800 intervenções de grande porte na modalidade esgotamento sanitário, acompanhadas pelo Ministério das Cidades, em todas as regiões do Brasil. “O Governo Federal tem buscado melhorar o seu desempenho, na medida em que se está saindo da inércia provocada pela ausência de investimentos de porte no setor em anos anteriores”. Segundo ele, está em fase final de elaboração o Plano Nacional de Saneamento (PLANSAB), com metas para o acesso da população aos serviços de saneamento básico até 2033 e previsão de investimentos de R\$ 140 bilhões.



Gustavo Frayer, chefe de Gabinete da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA)

## AÇÕES EM GRANDES CIDADES

A região Sudeste do Brasil possui a maior porcentagem de municípios com rede de esgoto: 95,1%, segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2008. O único estado quase totalmente contemplado pelo serviço de coleta é São Pau-



Josinete Araújo, diretor de Operações da CAGECE

lo, com 99,8% de rede de esgoto. A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) pretende universalizar o saneamento no estado até 2020. Segundo a Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, serão 192 mil novas conexões, com resultados diretos para cerca de 800 mil pessoas, em um programa que investirá R\$ 349,5 milhões ao longo do prazo previsto.

Entre as ações realizadas para desenvolver o saneamento em Fortaleza (CE) estão o Programa Sanear I e II e obras de esgotamento sanitário do PAC, o que elevou a taxa de cobertura de cerca de 25% para 56% nos últimos dez anos. “Também devem ser mencionados os convênios com órgãos ambientais (Secretaria de Meio Ambiente do Ceará - SEMACE e Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente de Fortaleza - SEUMA) para fiscalização de ligações clandestinas e despoluição de rios e lagoas, e o Programa Socioambiental desenvolvido pela CAGECE para conscientizar a população das vantagens de adesão ao sistema coletor de esgoto”, explana Josinete Araújo.

## COM ESTAÇÕES, DESDE A FUNDAÇÃO

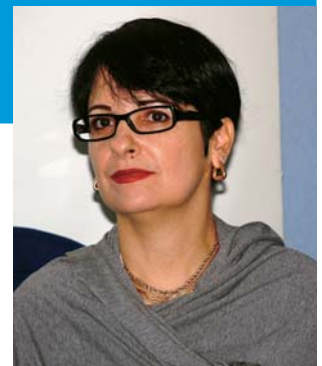
Brasília (DF) já nasceu com duas estações de tratamento de esgotos, as ETE's Norte e Sul. “Até o ano de 1993 existiam, no Distrito Federal, cinco estações de tratamento de esgotos. Já em 2004 foram construídas e operadas mais 11 estações capazes de tratar todos os esgotos dessa unidade da Federação. Com o crescimento desordenado das áreas urbanas, regularizadas ou não, o nível de cobertura de coleta não conseguiu atingir a universalização, mantendo o patamar de

93,71% de coleta de esgotos, sendo que 100% dos esgotos coletados são tratados”, ressalta Carlos Eduardo Borges Pereira, da CAESB. Atualmente diversas obras estão em andamento, principalmente a expansão das redes de esgoto, visando elevar o percentual de atendimento em coleta da capital federal. “Enfatizamos que existe capacidade instalada nas ETE's para o tratamento de 100% dos esgotos produzidos em Brasília”, finaliza.

## AMPLIAÇÃO PREVISTA

A capital baiana, Salvador, conta atualmente com 80,5% de cobertura de esgotamento sanitário, uma das maiores do país. Na região, mais de dois milhões de pessoas são atendidas com os serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação adequada dos esgotos domésticos através de 449.264 ligações implantadas que atendem 755.566 unidades consumidoras. “De 2007 até 2014, a Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA) está investindo cerca de R\$ 740,3 milhões na ampliação do esgotamento de Salvador. A realização de obras de adensamento em todas as 28 bacias sanitárias da cidade, juntamente com as intervenções para implantação de três novas bacias sanitárias (Trobogi, Cambunas e Águas Claras) devem ampliar a

Roberta Henriques,  
superintendente interina  
de esgotamento  
sanitário da EMBASA



cobertura do serviço de esgotamento sanitário até 2015. Serão realizadas ao todo, 24 mil ligações, o que ampliará a cobertura para 86%”, detalha Roberta Henriques, superintendente interina de esgotamento sanitário da EMBASA.

## Esgoto e a contaminação das águas subterrâneas

Quem pensa que o esgoto é um problema que só atinge as águas superficiais, se engana. Em certos locais, a qualidade da água dos aquíferos também está sendo indiretamente alterada por conta do despejo de esgotos. “A falta de coleta e tratamento de esgotos obriga a população a utilizar sistemas individuais constituídos por fossas sépticas ou negras. A infiltração desses esgotos no solo carrega grandes cargas orgânicas e de nutrientes para o lençol freático e para os aquíferos profundos, podendo contaminar gigantescos reservatórios subterrâneos. A falta de coleta e de tratamento de esgotos é um grande risco para os mananciais subterrâneos, cuja reversão dessa poluição é muito mais complexa do que em águas superficiais”, analisa Carlos Pereira, da CAESB.

Segundo Josinete Araújo, da CAGECE, a falta de fiscalização, os baixos índices de cobertura e eficiência dos sistemas de tratamento, bem como a dificuldade dos órgãos de controle ambiental em identificar as origens poluidoras são fatores responsá-

veis pela contaminação dos aquíferos. “O lançamento de esgotos sem tratamento causará infiltrações no subsolo que podem alterar drasticamente a qualidade dos aquíferos, requerendo mais investimentos para o tratamento, o que pode torná-lo inviável sob o aspecto de sustentabilidade”.

Os casos mais graves decorrem da infiltração em áreas onde o solo é muito permeável, detalha Álvaro Costa, da ABES. Para Waldir Duarte Costa Filho, presidente da ABAS e geólogo do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), os poços devem ser construídos de acordo com as normas técnicas, além de protegidos e fiscalizados para que não se tornem pontos de infiltração de esgoto. “Por isso a importância de serem construídos sistemas hidráulicos de coleta, afastamento e tratamento de esgotos. Do ponto de vista de saúde pública, são necessárias ações para evitar a poluição e contaminação dos aquíferos e poços, decorrentes da infiltração de esgotos, diminuindo assim os gastos com o tratamento de doenças de origem hídrica”.

# Linha de sondas Aquaread®

A maior linha de sondas para monitoramento da qualidade da água. Sistemas fixos e portáteis.

**AP-LITE**  
Monitora um único parâmetro.



**AQUA PLUS**  
OD óptico, Condutividade e Salinidade.



**AP-2000**  
OD óptico, CE, pH, ORP, Temperatura, Profundidade (opcional)  
**+1** porta para eletrodo ISE **+1** porta para eletrodo óptico (ou duas portas ISE sob encomenda).



**AP-5000**  
OD óptico, CE, pH, ORP, Temperatura, Profundidade  
**+ 4** portas adicionais para eletrodos ISE e/ou ópticos a sua escolha.



**AP-7000**  
Para monitoramento fixo de longo período, com instrumento de auto-limpeza.  
OD óptico, CE, pH, ORP, Temperatura e Profundidade  
**+ 6** portas adicionais eletrodos ISE e/ou ópticos.





Bill Newman, RNAS -  
Remediation & Natural  
Attenuation Services Inc.

## PRATO DO DIA: SOLVENTES CLORADOS COM AZEITE

Como a injeção de emulsões de óleo vegetal pode estimular a biodegradação de contaminantes em subsuperfície

Carlos Maldaner (Universidade de Guelph - Canadá) e Marcelo Sousa (Brasil)

**M**icroorganismos são grandes aliados na remediação de solos e águas subterrâneas. Eles podem metabolizar contaminantes, transformando-os em compostos menos tóxicos ou com menor mobilidade. Em alguns casos, tentamos ajudar nesse processo como parte das atividades de remediação. É nessa área que nosso entrevistado, Bill Newman, vem trabalhando há mais de 25 anos. Newman é fundador e presidente da RNAS, uma companhia localizada nos Estados Unidos que desenvolve produtos para estimular a biorremediação do solo e de águas contaminadas. Seu trabalho lhe rendeu uma série de patentes internacionais e nos Estados Unidos. Bill Newman estará no III Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo (III CIMAS) e sua empresa está entrando no mercado brasileiro em colaboração com as empresas Envirologek e Geoambiente.

### Como a injeção de emulsões de óleos vegetais pode ser usada para remediar áreas contaminadas?

A injeção dessas substâncias promove condições para a biorremediação anaeróbica, pois os óleos vegetais liberam lentamente alimento para os microorganismos. Quando projetadas de forma correta, essas emulsões são distribuídas eficientemente no solo e na água subterrânea e liberam produtos de fermentação por vários anos, a partir de uma única injeção. Uma vez que a fonte de alimento (doador de elétrons) está disponível para os microorganismos, o solo e o aquífero tornam-se rapidamente deficientes em receptores de elétrons, como oxigênio dissolvido, sulfato e nitrato. Nessas condições, microorganismos podem começar a utilizar contaminantes como receptores de elétrons, transformando-os em elementos menos tóxicos e/ou menos móveis.

### Quais tipos de contaminantes podem ser tratados com esta tecnologia?

Uma grande variedade de contaminantes pode ser remediada por esta técnica, como solventes clorados, nitrato, perclorato, explosivos (ex.: TNT, RDX, e HMXO) e alguns metais tóxicos (ex.: cromo VI). Solventes clorados, como cloroetenos e cloroetanos, são transformados em cloro e produtos não tóxicos, como eteno e etano. O nitrato na água subterrânea pode ser rapidamente transformado no inerte e inofensivo gás nitrogênio. O cromo VI não pode ser destruído, mas pode ser transformado em cromo III, uma forma menos móvel, menos solúvel e menos tóxica. Uma vez que a emulsão desaparece e o aquífero volta ao estado aeróbico, processos naturais não são capazes de reverter essa reação e o cromo permanece como cromo III.

### Esta tecnologia esta sendo aplicada há muito tempo ou foi desenvolvida recentemente?

Um dos nossos concorrentes tentou convencer clientes que eles haviam inventado essa técnica no ano 2000, o que não é verdade. Com o objetivo de nos proteger contra possíveis problemas relacionados a patentes, fiz uma extensa pesquisa e, portanto, tenho um bom conhecimento da história desta tecnologia. Pesquisas de laboratório e discussões sobre a aplicação de emulsões de óleos vegetais para biorremediação começaram na década de 1990. Em fevereiro de 1992, Battelle patenteou uma versão de injeção de óleos vegetais. Está claro na patente que eles nunca aplicaram a tecnologia e, de acordo com sua descrição, nunca iria funcionar. Entretanto, isso mostra que a aplicação de emulsões em projetos de remediação já estava pelo menos sendo considerada em 1992. Dr. Hunter, do USDA, também trabalhou com óleos vegetais e emulsões para o tratamento de nitrato em solo e água subterrânea. O primeiro teste piloto em grande escala foi desenvolvido em 1999 e 2000 pelas empresas Parsons, Terra Systems e Solutions IES. Naquela época, emulsões com gotas de grande diâmetro foram utilizadas, resultando em muitas dificuldades para distribuir adequadamente os doadores de elétrons no aquífero. Minha empresa (RNAS) começou a produzir emulsões em 2000 e, em meados de 2002, produzimos o primeiro lote industrial de emulsões com gotas de diâmetro submicrométrico. Desde então, produzimos e vendemos mais de 5 milhões de quilos de emulsões que foram usados em centenas de projetos.

### Como é feita a injeção da emulsão em subsuperfície?

A emulsão de óleo vegetal com gotas de pequeno diâmetro pode ser injetada no solo com a mesma facilidade com que

se faz a injeção de água. Leite homogeneizado, por exemplo, é uma emulsão com gotas submicrométricas que conhecemos em nosso dia a dia. Assim como o leite, emulsões de óleos vegetais com pequenas gotas possuem essencialmente a mesma viscosidade que água, quando possuem de 1% a 5% de óleo em volume. Nossos produtos estão sendo aplicados pelo método "directpush", por sistemas de circulação de água subterrânea e pela injeção de grandes volumes em poços profundos. Outros produtos que liberam doadores de elétrons, como géis ou pastas de alta viscosidade, só podem ser injetados em pequenos volumes através do método "directpush". Em contraste, um de nossos grandes projetos envolve uma bio-barreira de aproximadamente um quilômetro, com poços de injeção a cada 30 metros e filtros posicionados a 100 metros abaixo da superfície. A aplicação de pastas ou géis seria inviável nesse tipo de projeto.

### Quais mudanças você espera que ocorram no futuro na área de remediação de áreas contaminadas?

O maior desafio para a remediação "in situ" é a distribuição dos produtos injetados em subsuperfície, seja para oxidação química ou para bioremediação. A existência de caminhos preferenciais dificulta essa tarefa e frequentemente não temos clareza em relação à localização dos contaminantes ou para onde vão os reagentes injetados. Acredito que

tecnologias mais desenvolvidas para caracterização da subsuperfície - como "membrane interface probes" (MIP), sondas de condutividade, fluorescência induzida por laser, entre outras - provavelmente vão nos ajudar na tarefa de avaliar a localização dos contaminantes e o contato entre os mesmos e reagentes injetados. Muitas dessas tecnologias são relativamente novas e caras, porém esses custos devem diminuir. Atualmente, a nossa comunidade profissional acaba se baseando em "chutes" para estimar a localização dos contaminantes e reagentes injetados. Espero que num futuro próximo estas tecnologias nos permitam criar mapas tridimensionais detalhados, que precisamos para dimensionar tratamentos mais efetivos e baratos.

### Quais são suas sugestões e recomendações para um profissional da área ambiental em início de carreira?

Adoraria ver mais pesquisas e desenvolvimento na área de caracterização de ambientes subterrâneos. Na minha opinião, não podemos simplesmente instalar alguns poços de monitoramento ou injeção e fingirmos que entendemos o que está acontecendo em relação ao destino e transporte dos contaminantes e em relação à eficiência do tratamento. Minha esperança é que a nova geração desenvolva melhores ferramentas para gerar as informações que são necessárias para uma caracterização e remediação mais eficientes.

**MGA**  
Sondagens

EXCELÊNCIA NA EXECUÇÃO  
DE SERVIÇOS AMBIENTAIS

- ▶ Subsurface Clearance Protocol (Cable Avoidance Tool)
- ▶ Poços de monitoramento de águas subterrâneas
- ▶ Poços multiníveis e poços de remediação
- ▶ Poços de monitoramento multiníveis com Double Casing
- ▶ Instalação de poços de remediação com filtros espiralados de aço inox
- ▶ Poços de monitoramento de vapores no solo, piezômetros sifonados ou tipo Vector
- ▶ Amostragem de solo, águas subterrâneas ou superficiais
- ▶ Outsourcing Ambiental: Fornecimento de técnicos ambientais e perfis construtivos

Rua Lucia, 22 • Parque São George  
06708-170 • Cotia • SP • +55 11 5084-1677

mgasondagens.com.br

**Trionic**

Tubos de Revestimento e Filtros Especiais  
para Poços de Monitoramento Ambiental

Linha completa de produtos:

- Fluidos de Perfuração
- Desenvolvimento e Complementação
- Manutenção de Poços Tubulares Profundos

Ligue para nós:  
**0800-162499**  
[www.trionic.com.br](http://www.trionic.com.br)



Rogério Pons da Silva,  
Diretor da Sidermetal

# AFIAÇÃO DOS BITS DE PERFURAÇÃO

**A**s brocas ou bit de perfuração para martelo pneumático têm maior vida útil quando é dada atenção aos insertos (botões). A utilização (errônea) do verbo “afiar” ou “amolar” faz alguns operadores acreditarem que esta ação aumenta a velocidade de perfuração, o que é um equívoco. Aumenta, na verdade, a vida útil da ferramenta.

A maioria dos bits utilizados em rochas cristalinas normalmente é equipada com insertos de geometria “dome” (esférico) na parte exposta. Esta é a melhor geometria para a dissipação do impacto para o corpo do bit. A afiação - ou recomposição - reduz o risco de quebra ou cisalhamento do inserto prematuramente. Mas quando se deve afiar? A resposta é: sempre que o inserto apresentar desgaste na sua geometria original. Não há regra de metragem perfurada. Ou quando, por desgaste abrasivo no aço do corpo da ferramenta, os insertos ficarem expostos algo em torno de 40% do que seu próprio diâmetro. Veja um exemplo: para um bits com insertos de 16 mm de diâmetro, o máximo aceitável de exposição do inserto para fora aço será de 6 mm.

Se o inserto ficar exposto acima deste comprimento, haverá alto risco de quebra e, por consequência, quebram outros insertos, chocando-se entre si. Quando for afiar, não se deve utilizar retíficas elétricas ou pneumáticas de alta rotação, como já foi tecnicamente aconselhado no passado. É impossível manter a estabilidade em alta rotação de retíficas manuais nesta operação, além de ser extremamente perigoso para a integridade



“Não se deve utilizar retíficas elétricas ou pneumáticas de alta rotação, como já foi tecnicamente aconselhado no passado, quando for afiar”

física do operador. A “ponta montada” de pedra de silício, definitivamente, deve ser banida da afiação do bits, devido ao pó de silício em suspensão no ar e também em razão do alto risco de acidente com mãos, olhos e rosto. Além de promover uma afiação arriscada, precária e demorada. A forma mais segura e eficiente é a recomposição dos insertos, que deve ser feita com a utilização de uma furadeira de bancada de baixa rotação, com altura suficiente para encaixe do bits em um gabarito tubular, onde a ferramenta ficará fixa e estável (veja foto).

Deve ser utilizado um rebolo côncavo diamantado de diâmetro compatível com os insertos e muita refrigeração para manter o rebolo em baixa temperatura. Este trabalho deve ser feito sempre na sede da empresa, em local apropriado, seguindo as normas de segurança do trabalho e o operador deve estar devidamente equipado com os equipamentos de proteção individual (EPIs). Isto nunca deve ser feito à campo, onde os recursos são limitados, principalmente os recursos de assistência, caso haja algum acidente. Levar para a obra os bits apontados previamente é o mais indicado para esta classe de ferramentas. Os fabricantes identificam os bits com números de série, assim é possível montar uma planilha de manutenção, identificando a ferramenta por metragem e também o controle de vida útil, o que apontará a melhor relação custo/benefício das ferramentas disponíveis no mercado.





Rogério Toledo de Almeida,  
Diretor Técnico Comercial,  
EP - Engenharia do Processo

## DESMINERALIZAÇÃO DE ÁGUA TROCA IÔNICA X OSMOSE REVERSA

**P**ode-se obter a desmineralização de água empregando-se sistemas de desmineralização tanto por Troca Iônica (TI) como pela tecnologia de Osmose Reversa (OR). Há alguns critérios que influenciam na decisão de qual tecnologia escolher. São eles o local de instalação, a qualidade da água tratada requerida e da bruta disponível para desmineralização, os quais influenciam diretamente o pré-tratamento de maior ou menor complexidade. Para águas de baixo teor de sais dissolvidos (TSD), o processo de resinas de troca iônica é mais econômico em operação do que o de Osmose Reversa. Águas com alto TSD devem ser preferencialmente desmineralizadas empregando-se processos de OR, pois a maior frequência de regenerações implica em maior consumo de produtos químicos.

### CONSUMO DE PRODUTOS QUÍMICOS

Os sistemas de troca iônica requerem produtos químicos agressivos, porém de baixo custo, como Na OH para regeneração da resinas aniônicas ou HCl ou H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> para as catiônicas. Outro ponto negativo é que o efluente, gerado pelo processo de regeneração das resinas, requer uma etapa adicional de neutralização antes que possa ser descartado. Por outro lado, o sistema de OR exige pequenas quantidades de antincrustantes especiais e/ou produtos químicos para limpeza das membranas, que é feita, normalmente, em intervalos de 60 a 90 dias.

### GERAÇÃO DE EFLUENTES

A Osmose Reversa gera mais água residual, pois a recuperação é de 50% a 80%, sendo o rejeito destinado para o esgoto ou para uma aplicação menos exigente. Já um sistema de Troca Iônica moderno tem uma recuperação de aproximadamente 96%. Deve-se observar, contudo, que o rejeito da OR pode ainda ser adequado para uma utilização secundária como sistemas de resfriamento, limpezas, etc. Em uma situação como esta, o rendimento total de OR pode estar perto de 100%.

### QUALIDADE DA ÁGUA PRODUZIDA

A Troca Iônica produz uma maior qualidade de água desmineralizada em comparação com OR, pois normalmente rejeita até 95% - 98% dos minerais. Com tecnologias mais modernas, remove-se até 99% dos sais. É possível - e comum - adicionar um equipamento para polimento (um segundo sistema de OR ou leito misto de resinas de troca iônica) - tanto após a TI como depois da OR, fazendo com que ambos os processos produzam água desmineralizada de alta qualidade (baixo teor de sais dissolvidos).

### QUALIDADE DE ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO REQUERIDA

A Osmose Reversa remove todas as espécies de partículas presentes na água de forma muito eficaz, mas requer um pré-tratamento adequado, pois deve eliminar completamente os sólidos em suspensão, ferro e dureza da água bruta. As membranas devem ser cuidadas para evitar proliferação de microorganismos e requerem atenção dos operadores para promoverem limpezas sempre que os indicadores de processo mostrarem ser necessário. A falta de atenção para com o sistema pode converter rapidamente um sistema de osmose reversa em um sistema de "osmose perversa", não raramente implicando na necessidade de substituição das onerosas membranas de osmose que são o coração do sistema. Os sistemas de troca iônica, por sua vez, são muito mais tolerantes quanto a sólidos e falhas de operação.

### CONSUMO ENERGÉTICO

Membranas de osmose trabalhando com água de superfície ou poços de baixa salinidade operam com pressões na ordem de 7 a 12 bars. Um sistema de OR convencional requer até 10 vezes mais kWh para funcionar. Em grande escala de produção, o consumo de energia para sistemas de osmose e consumo de químicos em sistemas de troca iônica devem ser confrontados para a tomada de decisão.



Zuleika Stela Chiacchio Torquetti, engenheira química e mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos; presidente da Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM/MG

## A GESTÃO INTEGRADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE SUBTERRÂNEO

**A** falta de legislação ambiental específica para proteção do solo e das águas subterrâneas em tempos passados gerou passivos ambientais decorrentes da disposição incorreta de resíduos, que hoje representam grandes desafios aos gestores públicos e às empresas geradoras, para que não sejam legados problemas ainda maiores às futuras gerações.

A responsabilidade do passivo ambiental é de quem o gerou, seja a pessoa física ou jurídica. Em termos econômicos, o passivo ambiental corresponde ao investimento que uma organização pública ou privada deve fazer para que possa corrigir os impactos ambientais adversos gerados por suas atividades e que não tenham sido controlados ao longo dos anos de suas operações.

Segundo a Lei nº 6.938/81 - Política Nacional do Meio Ambiente -, o poluidor é obrigado, independentemente de existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros afetados por sua atividade. Esta é a famosa regra da “Responsabilidade Objetiva”, na qual o causador do dano é responsável, seja culpado ou não. Outro marco legal de extrema importância para a gestão de passivos é a Lei nº 9605/98, conhecida como Lei de Crimes Ambientais, que imputa responsabilidade administrativa, civil e penal às pessoas jurídicas pelo dano ambiental causado, além de responsabilizar pessoas físicas, co-autoras do fato, tais como diretores de empresas e prefeitos municipais.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, que completou três anos de vigência no último dia 3 de agosto, fixou o conceito de gestão integrada de resíduos sólidos como o “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável”. Esta é uma definição bastante inovadora e ousada no contexto real da gestão de resíduos no Brasil, pois, além de incluir as bases do tripé do desenvolvimento sustentável, traz o controle social como instrumento do processo.

Significa que os responsáveis pelo gerenciamento de resíduos deverão mudar rapidamente as estratégias até então usadas, focadas muito mais no tratamento e na disposição final do que nas oportunidades de redução da geração, reuso e reciclagem, como define a hierarquia da gestão de resíduos delineada pela PNRS.

Em Minas Gerais, apesar dos esforços empenhados na última década pelos governos municipais e estadual, ao final de 2012 ainda existiam 558 áreas inadequadas de disposição de resíduos sólidos urbanos (RSU), entre lixões e aterros controlados. Considerando que das 853 cidades mineiras cerca de 70% possuem população urbana menor que 20 mil habitantes, é fácil perceber que somente a gestão integrada de RSU por meio de consórcios intermunicipais poderá mudar este cenário, haja vista a carência de recursos técnicos e econômicos nas prefeituras. Além disso, os prefeitos municipais têm e terão um desafio ainda maior para a reabilitação ambiental das áreas de antigos lixões, com expressivo potencial de contaminação do solo e das águas subterrâneas.

Já os empresários e gestores das atividades produtivas terão outro desafio, o de praticar o conceito de “responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos”, também definido na PNRS. As empresas têm uma bela fatia de responsabilidade em minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como em reduzir os impactos causados à saúde humana e ao meio ambiente decorrentes do ciclo de vida de todos os produtos, desde a extração dos recursos naturais para a produção até o descarte pós-consumo.

E o controle social? Será, sem dúvida, a chave para o sucesso de todas as ações voltadas para a gestão integrada de resíduos. Não no sentido da identificação dos culpados pelos passivos ambientais e da cobrança por medidas corretivas, mas para incluir a sociedade na discussão dos padrões de produção e consumo (in)sustentáveis. Está mais do que na hora da população enxergar o invisível: o dano que a disposição inadequada de resíduos causa no solo e nas águas subterrâneas e o que cada um pode fazer para minimizá-lo.



*Conquistando o Brasil*

*Tubos Geo Emar cada vez mais:*



✓ *confiança*

✓ *resistência*

✓ *desempenho*

✓ *agilidade*

✓ *custo benefício*

✓ *qualidade*

Aceitamos os cartões:

VISA



Cartão  
BNDES

*O investimento nós fazemos.*

*Os benefícios você vê.*

*O crescimento nós compartilhamos.*

(17)3269-9990

[www.emar.com.br](http://www.emar.com.br)



# QUALIDADE E TECNOLOGIA EM ANÁLISES QUÍMICAS

## BIOCOMBUSTÍVEIS

Pesquisa e monitoramento  
para abastecer seu combustível  
de qualidade



## EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Controle total da  
qualidade do ar



## DIOXINAS E FURANOS

Equipamento de alta  
precisão garantindo a  
qualidade dos resultados



## ANÁLISES AMBIENTAIS

Parceria para  
Monitoramento  
Ambiental



Acesse: [www.facebook.com/anatechlab](http://www.facebook.com/anatechlab)

Laboratório: Rua Bittencourt Sampaio, 105 - Vila Mariana  
CEP 04126-060 - São Paulo-SP  
Tel: 11 5904-8800  
[www.anatech.com.br](http://www.anatech.com.br)