

# revista água

e meio ambiente subterrâneo

Ano 4 - nº 27 - Maio/Junho 2012 - [www.abas.org](http://www.abas.org)



Águas subterrâneas estão presentes em atividades industriais, de extração e beneficiamento mineral, além do abastecimento público

# NOBRE E INDISPENSÁVEL

## MEIO AMBIENTE

Métodos hidrogeológicos revelam a idade das águas, permitindo monitoramento da qualidade

## SOLO CONTAMINADO, POÇOS CONTAMINADOS?

Crescimento da demanda de água leva a abertura de poços em áreas contaminadas, onde cuidados especiais devem ser considerados

## XVII CABAS

Definido tema para o evento, que acontecerá em Bonito (MS), em outubro



# Associe-se à ABAS

Fortaleça a representatividade do setor!



## ABAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE  
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Anuidade 2012  
Renove já!

Com objetivo de congregar entidades, técnicos e demais interessados em estudo, pesquisa, tecnologia, preservação e uso sustentável das águas e do meio ambiente subterrâneo, a ABAS atua em defesa dos setores relacionados.

### São diversos benefícios aos associados ABAS:

revista  
**água**  
e meio ambiente subterrâneo

Principal canal bimestral de comunicação com tiragem de 5000 exemplares



ÁGUAS  
SUBTERRÂNEAS

Acesso livre aos artigos científicos e dos anais de eventos anteriores



Acesso gratuito às informações e contatos de empresas ligadas ao setor. Versão online e impressa



Através do sistema de qualificação, as empresas são certificadas quanto às suas condições de atuar tecnicamente



Realização de congressos, simpósios e cursos com o propósito de difusão de trabalhos técnicos, troca de experiências e atualização técnica



Site com notícias e publicações sobre o setor. Valores diferenciados para associados em cursos regulares e na loja virtual da ABAS

ACESSE NOSSO SITE E FILIE-SE:

[www.abas.org](http://www.abas.org)

# ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, SUPRINDO NECESSIDADES

A maioria dos países do mundo, independente do nível de desenvolvimento sócio, econômico e cultural, utilizam a água subterrânea para suprir suas necessidades. Como mostra a matéria de capa desta edição, os usos vão desde atividades como irrigação, produção de energia, turismo, indústria até o abastecimento público. Sendo este dependente das águas subterrâneas, inclusive em cidades que majoritariamente são abastecidas por águas superficiais. Em outras, a dependência é total seja por estarem localizadas sobre aquíferos, seja pela escassez hídrica. Falando em água para consumo, a matéria de meio ambiente traz informações curiosas e pouco divulgadas sobre a idade das águas. Procedimentos avançados de pesquisa na área conseguem identificar a datação das águas subterrâneas, permitindo assim, saber um pouco mais sobre sua exploração, quantidade e qualidade. Uma preocupação constante, sobretudo em relação ao consumo, a qualidade da água exige constantes

monitoramentos e análises, especialmente em casos de perfuração de poços em áreas contaminadas. Este é o tema de produção de água, que aborda os cuidados e procedimentos técnicos necessários para a realização deste tipo de perfuração. Confira ainda o artigo da seção Perfuração, que fala sobre uso de tubulações flexíveis para poços, e conheça um pouco mais sobre modelos matemáticos para avaliação de águas subterrâneas, em Conexão Internacional. E lembre-se, o XVII Congresso de Águas Subterrâneas, em Bonito (MS), está chegando. Ainda dá tempo de participar da Fenágua e do próprio evento, que promete ser um dos melhores já realizados.

Um abraço e até a próxima edição,

**Humberto José Tavares Rabelo Albuquerque**  
Presidente da ABAS  
**Marlene Simarelli**, editora

## ÍNDICE



# 14

### NOBRE E INDISPENSÁVEL

QUALIDADE E ABUNDÂNCIA LEVAM  
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS AOS MAIS  
DIVERSOS SETORES, DA INDÚSTRIA  
AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

**10** PRODUÇÃO DE ÁGUA  
SOLO CONTAMINADO, POÇOS CONTAMINADOS?  
UMA EQUAÇÃO QUE MERECER TODA A ATENÇÃO  
NA ABERTURA DE POÇOS

**20** MEIO AMBIENTE  
IDADE DA ÁGUA PODE SER CALCULADA POR MÉ-  
TODOS HIDROGEOLÓGICOS, MAS BRASIL AINDA  
TEM PESQUISA INCIPIENTE PARA DATAÇÃO

4 Agenda

5 Núcleos Regionais

6 Hidronotícias

8 Abas Informa

24 Conexão Internacional

26 Perfuração

28 Remediação

30 Opinião

## EVENTOS PROMOVIDOS PELA ABAS

**SEMINÁRIO INTERNACIONAL RECARGA ARTIFICIAL DE AQUÍFEROS****Data:** 11 a 15 de junho de 2012**Local:** Auditório da Escola de Engenharia da UFMG - Bloco de Ligação

Pampulha - Belo Horizonte - MG

**Informações:** ABAS Núcleo MG**Telefone:** (31) 3309-8000**Email:** abasmg@abasmg.org.br**22º SALT WATER INTRUSION MEETING****Data:** 17 a 21 de junho de 2012**Local:** Armação dos Búzios - RJ**Informações:** Gerson Cardoso**Telefone:** (21) 2220-2097**Email:** swim22brazil@geologia.ufjr.br**Promoção:** ABAS - Núcleo Rio de Janeiro**XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS – XVIII ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS E VII FEIRA NACIONAL DE ÁGUAS****Data:** 23 a 26 de outubro de 2012**Local:** Centro de Convenções de Bonito - MS**Informações:** Acqua Consultoria**Telefone:** (11) 3868-0726**Email:** info@abas.org**Promoção:** ABAS - Associação Brasileira de Águas Subterrâneas

## EVENTOS APOIADOS PELA ABAS

**FEIRA NACIONAL DE SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE (FENASAN)****Data:** 06 a 08 de agosto de 2012**Local:** Expo Center Norte - Pavilhão Branco, Vila Guilherme, São Paulo - SP**Informações:** Acqua Consultoria**Telefone:** (11) 3868-0726**Email:** fenasan@acquacon.com.br**Site:** www.fenasan.com.br**46º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA****Data:** 30 de setembro a 05 de outubro de 2012**Local:** Santos - SP**Informações:** Acqua Consultoria**Telefone:** (11) 3868-0726**Email:** 46cbg@acquacon.com.br

## MUDANÇAS:

A revista Água e Meio Ambiente Subterrâneo está alterando os meses bimestrais de suas edições a fim de ajustar de forma prática e eficiente o calendário anual de suas publicações. A mudança não alterará as numerações de edições nem o atual cronograma de trabalho.

Associação Brasileira de Águas Subterrâneas


**DIRETORIA****Presidente:** Humberto José T. R. de Albuquerque**1º Vice-Presidente:** Mário Fracalossi Junior**2º Vice-Presidente:** Amin Katbeh**Secretária Geral:** Maria Antonieta Alcântara Mourão**Secretário Executivo:** Everton de Oliveira**Tesoureiro:** Alvaro Magalhães Junior**CONSELHO DELIBERATIVO**

Helena Magalhães Porto Lira, Zoltan Romero Cavalcante Rodrigues, Francisco de Assis M. De Abreu, Carlos Augusto de Azevedo, Carlos Alvin Heine, Francis Priscila Vargas Hager, Mário Kondo

**CONSELHEIROS VITALÍCIOS/EX-PRESIDENTES**

Aldo da Cunha Rebouças (*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, Marclício Tavares Nicolau, Uriel Duarte, Waldir Duarte Costa

**CONSELHO FISCAL****Titulares:** Arnaldo Giardin, João Manoel Filho, Egmont Capucci**Suplentes:** Nécio C. Pinheiro, Carlos A. Martins, Carlos José B. de Aguiar**NÚCLEOS ABAS - DIRETORES****Bahia:** Zoltan Romero Cavalcante Rodrigues - zoltanr@gmail.com - (71) 9611-7222**Ceará:** Francisco Said Gonçalves - pesquisagua@yahoo.com.br - (85) 3218-1557**Centro-Oeste:** Nécio Carlos Pinheiro - abas.co@terra.com.br - (65) 9222-7374**Minas Gerais:** Carlos Alberto de Freitas - carlos.dfreytas@copasa.com.br - (31) 3250-1657 / (31) 3309-8000**Paraná:** Jurandir Boz Filho - jurandirfilho@suderhsa.pr.gov.br - (41) 3213-4744**Pernambuco:** Waldir Duarte Costa Filho - wdcfilho@gmail.com - (81) 9997.8848**Rio de Janeiro:** Gerson Cardoso da Silva Junior - gerson@acd.ufjr.br - (21) 2598-9481 / (21) 2590-8091**Santa Catarina:** Heloisa Helena Leal Gonçalves - abasscgestao20092010@abas.org - (47) 3341-7821/2103-5000**Rio Grande do Sul:** Mário Wrege - wrege.m@terra.com.br - (51) 3259-7642

## 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**

Isabella Monteiro, Larissa Straci e Marlene Simarelli

**COLABORADORES**

Carlos Eduardo Q. Giampá e Everton de Oliveira

**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- RS APOIA SEMINÁRIO SOBRE ÁREAS CONTAMINADAS

Nos dias 3 e 4 de setembro a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) promove, em parceria com a ABAS Núcleo Rio Grande do Sul e a Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), o Seminário Sul Brasileiro de Gerenciamento de Áreas Contaminadas. O evento, que acontece em Porto Alegre (RS), visa reunir órgãos ambientais estaduais e municipais do sul do país, além de gestores dos diferentes setores da indústria, pesquisadores e estudantes. Mais informações e inscrições através do site: [www.abes-rs.org.br/areascontaminadas](http://www.abes-rs.org.br/areascontaminadas)

## ABAS- RJ PROMOVE EVENTOS

A ABAS Núcleo Rio de Janeiro promoveu em comemoração ao Dia Mundial da Água (22 de março) uma série de palestras e um curso, em parceria com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e a Universidade do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

O curso *Interpretação de análises físico-químicas e isotópicas de águas subterrâneas* foi ministrado pela pesquisadora e professora Maria Catarina Rosalino da Silva, da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal, tendo sido exclusivo para associados do núcleo. A jornada comemorativa ao Dia Mundial da Água

continuou na UFRJ, com palestras para calouros do curso de Geologia e profissionais do setor de águas subterrâneas. Os temas foram *“Técnicas inovadoras no estudo de águas subterrâneas no Estado do Rio de Janeiro”* ministrada pelo Prof. Gerson Cardoso da Silva Junior, presidente da ABAS-RJ, e *“Utilização de técnicas isotópicas em hidrogeologia no Sistema Aquífero Monforte – Alter do Chão, em Portugal”*, ministrada por Maria Catarina Rosalino da Silva.

## NÚCLEOS ABAS ELEGEM NOVA DIRETORIA

A chapa “Renovar” assumiu a diretoria da ABAS Núcleo Centro Oeste para a gestão 2012/2013, em abril. Foram eleitos como presidente, Nédio Carlos Pinheiro; 1º vice-presidente, José Roberto Ribeiro; 2º vice-presidente, Renato Blat Migliorini; secretária geral, Débora Perozzo e tesoureira, Lilian Fátima Moura Apoitia.

A ABAS Núcleo Bahia/Sergipe também está com nova diretoria 2012/2013, que está composta pelo presidente Zoltan Romero Cavalcante Rodrigues; 1º vice-presidente, Godofredo Correio Lima Júnior; 2º vice-presidente, Cristovaldo Bispo dos Santos; secretário geral, Marco Antônio Lima Peixinho; secretária executiva, Rosa Alencar Santana de Almeida e tesoureira, Iara Brandão de Oliveira.



## 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.





Carlos Eduardo Quaglia Giampá,  
Diretor da DH Perforação de Poços

# ÁGUA PÚBLICA OU PRIVADA?

A gestão dos serviços de água deve ser pública ou privada? A questão foi debatida intensamente durante o 6º Fórum Mundial da Água. Enquanto os operadores privados dizem que sem dinheiro não se tem água, os operadores públicos afirmam que a privatização dos serviços terminou por excluir várias comunidades que não podem pagar os preços pedidos.

Gérard Payen, presidente da Aquafed, federação de operadores privados, garante que os problemas enfrentados por operadores públicos e privados são semelhantes, mas que os custos precisam ser sustentados pelas tarifas. Ou não se tem água.

Marie-Hélène Lauron, coordenadora da rede Água para as Pessoas, disse que viveu uma experiência nas Filipinas, em 2007, de gestão privada de água, e obser-

vou que compromissos firmados 10 anos antes não foram cumpridos. “Os preços dos serviços subiram entre 45% e 80%, o que excluiu comunidades inteiras do acesso à água potável”.

A meio caminho entre o público e o privado, o senegalês Mamadou Dia, diretor do Serviço de Águas em seu país, entregou ao setor privado a gestão da água. “O modo de gestão da água e do saneamento é apenas uma ferramenta entre várias para atingir as metas estabelecidas pelo Estado. O principal objetivo é satisfazer os usuários, garantir acesso seguro aos serviços e assegurar tarifas sociais para as populações”, disse Mamadou. O acesso aos serviços de água no Senegal aumentou 120% entre 1995 e 2011, devido à cooperação conjunta entre atores públicos e privados.

## ELEIÇÕES NO CRH

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (CRH) procedeu às eleições para a escolha de conselheiros para a Gestão 2.012 – 2.015 entre as entidades da Sociedade Civil, que representam 1/3 do mesmo. Na Categoria VI, que compreen-

de as associações especializadas em Recursos Hídricos, foram eleitas a Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS); a Associação Brasileira de Geologia e Ambiental (ABGE) e a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária (ABES).

## ANA MEDE ÁGUA QUE ENTRA E SAI DO PAÍS

Desde quinta-feira, 22 de março, Dia Mundial da Água, o Brasil é um dos poucos países do mundo a saber diariamente o volume de água que entra pelas suas fronteiras na Amazônia e o volume que sai para outros países pelas principais bacias do país, além do total que deságua no Oceano Atlântico.

Com isso, o país terá um maior controle da disponibilidade hídrica de suas bacias hidrográficas e um melhor acompanhamento dos eventos hidrológicos críticos, como cheias e secas, em bacias compartilhadas com

outros países. O Brasil produz 12% da água doce superficial do planeta e por aqui passa 18% de toda a água doce de superfície da Terra. O país detém um considerável volume de água doce superficial, e a distribuição de água potável abrange uma vasta área geográfica, mas há uma desigualdade na distribuição do recurso.

O Balanço Hídrico Superficial do Brasil tem uma página própria disponível desde o dia 22 no site da Agência Nacional de Águas (ANA) <http://balancohidrico.ana.gov.br>

Fonte: ANA

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



# RECORDAR É VIVER

Sonda Percussora Prominas  
P - 350 R com mesa rotativa – 1990



Poços para rebaixamento do nível d'água:  
Mina do Cauê – Vale – Minas Gerais, 1996

## 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**

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



**CONSULTE-NOS!**

(11) 4612.0480

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



## Definido tema central do XVII CABAS

“Água Subterrânea para o desenvolvimento sustentável” é o tema definido para o XVII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, que ocorre em outubro, em Bonito (MS). O temário do evento também está decidido e pode ser visto no site [www.abas.org](http://www.abas.org). “O agronegócio é o grande usuário das águas subterrâneas na região Centro Oeste. Levar este usuário a participar do evento é o grande desafio que temos para os próximos meses”, salienta o presidente da ABAS, Humberto Albuquerque.

A Feira Nacional de Água (FENÁGUA) está com todos os estandes do Pavilhão comercializados. Rodrigo Cordeiro, da Acqua Consultoria, empresa responsável pela organização do evento, afirma que “em função da demanda apresentada, outro espaço será aberto para que as instituições públicas e privadas possam estar presentes”. Já confirmaram sua participação, as seguintes empresas: Analytical Technology, Ar

Brasil, Bombas Leão, Brasmaquinas, C.R.I. Bombas, Caimex Comércio Exterior, Chicago Pneumatic, Clean Environment, Corplab, Dancor, Drill Center, Drillmine, Ebara, Geosol, Franklin Electric, Keller Ag Suíça, Mojave, Prominas, Sampla do Brasil, Schulumberger, Sidermetal, Sidrasul e System Mud.

O evento também sofreu alterações no escopo de sua organização. Desde março, a ABAS Núcleo Centro Oeste deixou a liderança, que foi assumida pela ABAS sede. Para isto, foram constituídas duas comissões: a Científica, a ser conduzida pelo professor da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Everton de Oliveira, e secretário executivo da associação; e a Organizadora, que terá o presidente Humberto Albuquerque à frente do processo. Os trabalhos técnicos podem ser enviados até o dia 17 de junho de 2012 através do site: [www.abas.org/xviicongresso](http://www.abas.org/xviicongresso)

## ABAS participa da 9ª Reunião Ordinária da Seção Brasil

O presidente da ABAS, Humberto Albuquerque participou da 9ª Reunião Ordinária da Seção Brasil do Conselho Mundial da Água, realizada na sala ONU do Banco do Brasil, em Brasília-DF, no último dia 26 de abril.

A reunião contou com a presença de 48 representantes de 31 instituições, entre membros já filiados ao Conselho, instituições convidadas em processo de filiação e instituições brasileiras que atuam em rede com organismos internacionais. O objetivo do encontro foi a formalização da criação da Seção Brasil do Conselho Mundial da Água.

No 6º Fórum Mundial da Água realizado em Marseilha, França, no último mês de março, a participação do Brasil por meio da Seção Brasil foi bastante expressiva e contou com a participação de 38 instituições membros da Seção e 67 instituições brasileiras representadas. Cerca de 15 mil visitantes estiveram no Pavilhão Brasil, estrutura de 345 m² que reuniu 211 brasileiros participantes, entre eles representantes da sociedade civil, Senadores da República, Deputados Federais, Prefeitos, Secretários de Estado, Dirigentes Empresariais e de Órgãos Públicos, além da Ministra do Meio Ambiente, Izabella Teixeira.

## Extintos Núcleos Regionais do Pará e do Amazonas

O Conselho Deliberativo da ABAS, em reunião realizada em 10 de abril, em São Paulo (SP), aprovou a extinção dos núcleos regionais do Pará e do Amazonas. Sem eleições desde 2006, a ABAS Núcleo Pará teve suas atividades paralisadas em função da falta de liderança local, embora tenha um quadro associativo adimplente cumprindo as normas estatutárias. Ao contrário da ABAS Núcleo Amazonas, que sofre há anos pela baixa adesão – atualmente tem apenas cinco sócios. A medida já entrou em vigor.

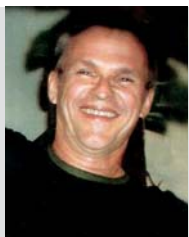
## ABAS lança instrumento para gestão de recursos hídricos

Sob o título, **Fontes Legais e Seguras de Abastecimento**, está pronto o manual da ABAS que será “um instrumento para esclarecimento de gestão de recursos hídricos no aspecto legal”, segundo seu idealizador e organizador, o geólogo Cláudio Oliveira, diretor da Hidrogeo, de Porto Alegre (RS). Elaborado durante dois anos, o manual tem como objetivo combater os ataques de setores contrários à utilização da água captada por poços de casas, prédios e estabelecimentos comerciais e industriais.

### EDUARDO PINHEIRO PADILHA

O geólogo Eduardo Pinheiro Padilha faleceu em São Luis (MA), dia 5 de maio de 2012. Como sócio da ABAS, esteve presente em várias promoções da instituição, como em 1997 e 1998, quando prestou um grande apoio para a realização dos seminários “Água Subterrânea: Um Patrimônio Ameaçado - O que vem de baixo nos atinge.”

Depois, incansavelmente, esteve sempre participando de vários encontros por todo o Brasil, em defesa das causas ambientais. Eduardo nos deixou um exemplo de compromisso, retidão de caráter e solidariedade.





## Everton de Oliveira é o novo editor associado da revista Ground Water Monitoring and Remediation

A mais importante e mais lida revista científica da área de contaminação, a Ground Water Monitoring and Remediation (GWMR), tem agora em seu corpo editorial, o hidrogeólogo Everton de Oliveira, diretor da Hidroplan, secretário executivo da ABAS e professor das universidades Júlio de Mesquita Filho (Unesp Rio Claro) e Waterloo.

Oliveira foi convidado pelo editor chefe, Neil Thomson, quando em visita ao Brasil, por seus amplos conhecimentos na área de contaminação. E também por sua experiência na edição da revista científica Águas Subterrâneas, da ABAS.

O corpo editorial da revista é formado pelos mais renomados profissionais da área, entre eles, Michael J. Barcelona, Western Michigan University; Tim Buscheck, Chevron Energy

Technology Company; Rick Devlin, University of Kansas; David Huntley, San Diego State University; Colin Johnson, CSRIO, Australia; Paul C. Johnson, Arizona State University; Richard L. Johnson, Oregon Health & Science University; Matthew Lahvis, Shell Global Solutions (U.S.) Inc.; David W. Major, GeoSyntec Consultants Inc. e William G. Rixey, University of Houston.

A GWMR é editada pela National Ground Water Association (NGWA), que também possui duas outras publicações científicas: Ground Water e Water Well Journal. Criada em 1981, a edição contém artigos assinados por importantes nomes da indústria, além de notícias sobre produtos e equipamentos e atualizações da EPA, agência ambiental norte-americana, entre outros.



SOLUÇÕES INTEGRADAS  
OAZO



Sistema Inovador de Remoção de  
**FERRO, MANGANÊS e GASES**  
dissolvidos na Água.

### Vantagens do DEFERUM

- Sem utilização de reagentes químicos
- Sem necessidade de eletricidade no processo
- Sem válvulas
- Sem substituição de componentes e partes
- O meio filtrante tem vida útil de mais de 15 anos, sem reposição ou substituição
- Baixo custo de operação
- Recuperação da Água de Contra Lavagem

Solicite mais informações pelo  
e-mail: [info@oazo.com.br](mailto:info@oazo.com.br)  
ou pelos telefones:

+11 7745-2390 (Nextel 55\*11\*109641)  
+11 7829-0217 (Nextel 55\*105\*101246)

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

**WWW.DEFERUM.COM.BR**

# SOLOS CONTAMINADOS, POÇOS CONTAMINADOS?

A perfuração de poços em áreas contaminadas tem sido uma prática bastante adotada nos grandes centros urbanos, mas demanda critérios técnicos apurados e procedimentos de investigação e monitoramento a fim de evitar riscos às águas subterrâneas

Isabella Monteiro

**A** densamento urbano, crescente demanda por abastecimento de água e melhor relação custo-benefício, têm impulsionado a exploração desenfreada das águas subterrâneas no país. E o cenário se torna ainda mais agravante quando a demanda leva à perfuração de poços em áreas contaminadas, inclusive. Técnicas inadequadas, empregadas por empresas perfuradoras clandestinas, associadas à fiscalização e informação incipientes, podem colocar em risco os recursos hídricos subterrâneos. Para o presidente da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS), Humberto José Tavares Rabelo Albuquerque, “a falta de informação, nos diferentes níveis da engrenagem da gestão e uso da água, incluindo-se aqui os usuários, os prestadores de serviços e os agentes fiscalizadores e legisladores, certamente é o embrião do cenário pessimista identificado atualmente sobre os nossos principais aquíferos”. Outro importante fator, citado por ele, são as falhas em termos de saneamento básico em toda a sua amplitude, desde a coleta dos efluentes e resíduos domésticos e industriais até seu tratamento e disposição final, que comprometem a qualidade das águas.

De acordo com o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), a área de Jurubatuba, localizada na zona sul de São Paulo – conhecida pela forte presença de indústrias, especialmente do setor químico e metalúrgico – é a única área declarada com restrições de uso de águas subterrâneas por problemas de contaminação de solo e águas pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH). A região possui um total de 147 poços cadastrados/outorgados, dos quais, 25 foram lacrados pela Vigilância Sanitária (ViSa), 10 lacrados a pedido do usuário e um total de três portarias foram revogadas após início do auto monitoramento.

## CRITÉRIOS PARA PERFURAÇÃO

**Mas, eis uma questão que se coloca: é possível que um poço seja perfurado, em local contaminado, sem que a contaminação do solo atinja a água?** De acordo com Vicente de Aquino Neto, gerente do Setor de Avaliação e Auditoria de Áreas Contaminadas, da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), a perfuração de poços em áreas contaminadas é possível desde que seja comprovado, por meio de estudos hidrogeológicos, e de investigação detalhada da contaminação, que o aquífero a ser explorado não foi afetado pela contaminação. E também, “que o bombeamento da água a ser efetuado não alterará a dinâmica de movimentação da água e, conseqüentemente, atrair a pluma de contaminantes em fase livre ou dissolvida do aquífero afetado pela contaminação para o poço. Além disso, há necessidade de realização de monitoramento frequente da qualidade das águas subterrâneas”, orienta.

Mas antes do início de qualquer perfuração, deve ser realizado o reconhecimento da área junto com o responsável por ela, onde deverão ser identificadas possíveis estruturas subterrâneas (dutos, tubulações e fiação elétrica). “Todos os trabalhos de perfuração, seja para realização de sondagens investigativas ou instalação de poço de monitoramento, são realizados com base no histórico ambiental da área. Para levantamento deste histórico, faz-se necessária a condução da etapa de Investigação Ambiental onde serão identificadas potenciais situações ou práticas que possam representar passivos ambientais”, observa Ana Paula Spolidoro Queiroz, gerente geral da Waterloo Brasil Consultoria Ambiental.

Com base nesses dados, as áreas são classificadas

### POÇOS DESATIVADOS POR PROBLEMAS DE CONTAMINAÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO

Ano de desativação	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1998	1997	Sem data
Qtde. poços	30	65	61	53	21	23	20	4	10	13	32	3	1	3	4	89

(\*Sem data: refere-se aos anos anteriores a 1997)

Base FCHE abr/2012



como áreas com potencial de contaminação (AP) ou áreas com suspeita de contaminação (AS), que serão alvo de uma investigação ambiental confirmatória, onde são programadas sondagens investigativas (para avaliação do solo) e instalação de poços (para avaliação da água subterrânea). Segundo Ana Paula, caso seja confirmado algum tipo de contaminação, são definidos novos locais para instalação de poços de monitoramento e sondagens para delimitação da área impactada. E para o detalhamento da contaminação, ela explica que são levados em consideração fatores como a concentração do contaminante verificada na etapa de investigação ambiental confirmatória, o fluxo da água subterrânea no local bem como a geologia local.

Mas os cuidados específicos que devem ser tomados ao se perfurar em área contaminada, dependem da finalidade do poço. “Se for um poço de monitoramento, deve-se atentar para o tipo de contaminante: DNAPL – *Dense Non-Aqueous Phase Liquid* ou LNAPL – *Light Non-Aqueous Phase Liquid*. Neste caso, quando é do tipo DNAPL, algumas medidas deverão ser tomadas de maneira a evitar que o contaminante se dissipe verticalmente no site”, explica Ana Paula. Entretanto, “poços tubulares ou destinados ao consumo, não são recomendados, principalmente se houver estudos de avaliação de risco à saúde humana restringindo o uso da água nesses locais”, alerta.

Segundo ela, se o solo contaminado estiver na zona saturada, provavelmente a água subterrânea já estará impactada. No entanto, existem técnicas que visam impedir que contaminantes do tipo DNAPL, mais densos que a água, migrem para camadas mais profundas durante a perfuração. Vale ressaltar que as técnicas de perfuração são as mesmas, o que muda é que durante a perfuração o furo é revestido por material selante, sendo estes poços denominados de poços telescópios.

De acordo com o vice-presidente da General Water, Sérgio Pontremolez, geralmente com um projeto cuidadoso é possível evitar que a contaminação do solo atinja a água subterrânea. Mas para isso, “é necessário instalar um tubo de proteção sanitária (tubo de boca), que isole totalmente os níveis contaminados, aplicá-lo até um nível estratigráfico composto por camadas argilosas (impermeáveis) e realizar desde a superfície até essas camadas um preenchimento completo com pasta de cimento (entre as camadas de solo e o referido tubo de aço)”, detalha. Ele salienta que quando a contaminação é superficial, sempre é possível, por meio de um bom processo de isolamento, impedir que a contaminação chegue ao poço e nas águas subterrâneas nele produzidas. E, uma vez em produção, o órgão fiscalizador acompanha a exploração do poço tubular, avaliando periodicamente a presença na água extraída de indícios dos elementos contaminadores presentes na área.



# ÁGUA. FONTE DA VIDA.

COMPRESSORES PARA PERFURAÇÃO DE POÇOS

## CHICAGO PNEUMATIC

- ✓ Melhor tempo de retomada na rotação.
- ✓ Sistema anti-condensação CP Oil tronic (Opcional)
- ✓ Motor SCANIA (eletrônico).
- ✓ Tecnologia EMS.
- ✓ Amigo do meio ambiente.
- ✓ Disponível na versão com rodeiro (Opcional)



Versão 2011  
Motor com  
injeção eletrônica!

ASSISTÊNCIA TÉCNICA  
EM TODO  
TERRITÓRIO NACIONAL.  
EQUIPAMENTOS CADASTRADOS  
NO FINAME.



 **Chicago  
Pneumatic**

Rua São Paulo, 147 - Alphaville - SP - 06465130  
Tel.: (11) 2189-3900 • Fax.: (11) 2845-2367  
e-mail: vendas@cp.com • servicos.pv@cp.com

Contudo, quando um poço já está contaminado, este deverá ser lacrado pela Secretaria de Saúde Municipal, conforme aponta Aquino Neto. “Em áreas com contaminações graves, como aquelas por solventes halogenados em fase livre, pode não ser recomendada a implantação do poço de abastecimento. Já em poços não contaminados, instalados em áreas contaminadas ou próximo a elas, instalados ou não em áreas de restrição temporária, normalmente mantém-se o poço operando, porém com monitoramento da qualidade da água mais frequente, considerando as substâncias de interesse para o caso. Nesta situação existe a necessidade do responsável pela contaminação executar um estudo que mapeie a contaminação e entenda a sua movimentação”, orienta.

## CUSTOS E INVESTIMENTOS

**De acordo com Ana Paula, na maioria das vezes não há diferença de preços para perfuração em áreas contaminadas.** Isto porque as empresas de perfuração cobram por metragem e o que altera o preço é o método utilizado para perfuração. “Sondagens manuais costumam ter preços mais baratos do que sondagens mecânicas. No entanto, para a instalação de poços telescópio, onde a perfuração só pode prosseguir após a construção de um selo sanitário, a tecnologia e o maquinário são bastante específicos e os custos para este trabalho podem se elevar quando comparados a técnicas tradicionais”, observa. À frente da General Water, empresa com experiência na perfuração de poços em áreas contaminadas, normalmente no entorno de postos de gasolina, “situação mais comum na Grande São Paulo”, Sérgio Pontremolez também afirma que “a construção de um poço tubular em área contaminada pode chegar a ter um custo até 50% superior a um poço convencional feito na mesma região. Este custo superior está ligado diretamente a todos os cuidados construtivos que deverão ser adotados para o completo isolamento dos estratos contaminados”.



Divulgação

Sérgio Pontremolez,  
vice-presidente da  
General Water

## RISCOS E MONITORAMENTO

**Ana Paula explica que o solo contaminado é considerado uma fonte secundária ativa, uma vez que o contaminante adsorvido no solo pode sofrer lixiviação sendo carregado para a água subterrânea.** Solos arenosos permitem que os contaminantes migrem com muito mais facilidade do que em solos argilosos, pois “embora as argilas sejam materiais bastante porosos, são pouco permeáveis e agem como um selante, retendo os contaminantes e impossibilitando que estes

atinjam o aquífero”. Já Aquino Neto, alerta que o risco da perfuração em si, seria o de criar um caminho preferencial à movimentação vertical da contaminação para aquíferos ainda não afetados e que “a melhor forma de evitar este risco seria a não instalação do poço no local contaminado ou à jusante do mesmo. Outro risco está associado à criação de um gradiente vertical pelo bombeamento, que implique em alteração da dinâmica de movimentação espacial (vertical e horizontal) da pluma de contaminação”, alerta.

No que se refere aos cuidados que se estendem após a perfuração, a exploração de um poço em área contaminada exige um permanente acompanhamento qualitativo da água extraída. “Periodicamente (mensalmente ou trimestralmente) são realizadas análises específicas (como VOCs, TPHs, BTEX, metais, solventes halogenados, solventes aromáticos, etc) para identificar quaisquer indícios de contaminantes, garantindo assim que a água servida à população sempre esteja potável e totalmente isenta de qualquer contaminação”, afirma Pontremolez. Ana Paula complementa que, com base na Decisão CETESB nº103 - que dispõe sobre o procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas -, é recomendado no mínimo o monitoramento semestral da área por dois anos, com o intuito de averiguar a variação da qualidade da água durante um ciclo hidrológico. Sendo que locais mais críticos podem requerer monitoramento com maior frequência. À exceção dos poços de monitoramento, projetados apenas para servir de vias de acesso à água do aquífero, “poços destinados ao abastecimento requerem análises mensais da qualidade da água subterrânea, sendo que a mesma deverá atender aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria 2914”, salienta.

Já em casos de águas que apresentem alteração de qualidade, a determinação de seu uso deve ser precedida por uma Avaliação de Risco à Saúde Humana. Isto porque, esta pode estar impeditiva ao abastecimento, mas pode ser considerada adequada para lavagem de piso, uso em descargas e outras finalidades que não incluam banho ou consumo. Entretanto, para estes casos, segundo Ana Paula, há alguns métodos que possibilitam remediação *in situ* como: oxidação química, eletrocinese, biorremediação e barreiras reativas. Técnicas como a de bombeamento e tratamento possibilitam ainda a descontaminação da água após sua extração do poço de monitoramento.

## EMBASAMENTO LEGAL

**De acordo com Aquino Neto, no artigo 3º da Resolução Conjunta SMA/SERHS/SES – 3 de 21/06/2006, que estabelece o procedimento de outorga, é citado que há necessidade de indicação em planta das áreas potenciais ao DAEE e áreas contaminadas em um raio de 500 metros da área onde será perfurado/regularizado um poço de abastecimento para a CETESB.** Com





Vicente de Aquino Neto, gerente da CETESB

Pedro Calado

base neste levantamento, o interessado deverá solicitar um Parecer Técnico da CETESB nos

locais onde foi identificada uma área contaminada neste raio 'referente à qualidade ambiental'. "A decisão sobre a concessão da outorga é do DAEE, que deve ouvir a CETESB e a Saúde. No artigo 4º é informado que em áreas de restrição e controle declaradas pelo CRH, que o DAEE considerará as condicionantes estabelecidas na

respectiva deliberação", aclara o gerente da CETESB. Já no caso de perfuração de poços para amostragem, Ana Paula ressalta que a CETESB e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) exigem que as áreas contaminadas sejam investigadas de acordo com o procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas. A realização de sondagens e a instalação de poços seguem as referências da norma ABNT - NBR 15.495-1 de Julho/2007, referente a Poços de Monitoramento de Águas Subterrâneas em Aquíferos Granulares, estabelecida pela Associação Brasileira de

Normas Técnicas (ABNT).

A gerente geral da Waterloo Brasil argumenta ainda que empresas idôneas sempre realizam seus trabalhos de campo dentro das normas estabelecidas minimizando assim o risco de impactar áreas ainda não contaminadas. Entretanto, "há diversas empresas de perfuração que desconhecem estas normas e caso não sejam orientadas por profissionais especializados podem acabar agravando a situação da área e construindo poços que produzam água com a qualidade alterada", afirma.

Para Humberto Albuquerque, há gargalos que impedem que os órgãos ambientais responsáveis pela fiscalização da abertura de poços atuem de forma satisfatória. Para ele, os investimentos nas agências de fiscalização são os principais desafios a serem vencidos, incluindo o treinamento dos agentes fiscalizadores, a multiplicação da mão de obra especializada, a disposição de ferramentas para a execução das atividades de fiscalização, como veículos, combustível, insumos básicos de escritório e condições salariais compatíveis com o risco da profissão. Além desses pontos, ele acredita que "a gestão integrada das agências fiscalizadoras é a partida para que seja minimizada a questão da instalação de poços e captação de água subterrânea em locais contaminados, associada a uma tramitação burocrática mais eficiente e menos morosa".

## Antes de decidir qual empresa contratar para a perfuração e a manutenção do seu poço, certifique-se que é credenciada pela ABAS



Através do SISTEMA DE QUALIFICAÇÃO DAS EMPRESAS COM ATIVIDADES EM HIDROGEOLOGIA E ÁGUAS SUBTERRÂNEAS as empresas são certificadas quanto às suas condições de atuar tecnicamente e dentro dos preceitos estabelecidos pelas Normas da ABNT. A empresa credenciada pela ABAS, além da sua qualificação, contribui para a fiscalização das suas atividades e dos profissionais.

Consulte o site da ABAS para conhecer as empresas credenciadas.

Caso sua empresa ainda não tenha o selo de qualidade, entre em contato conosco.



Mais informações em:

[www.abas.org/seloabas](http://www.abas.org/seloabas)

Certifique-se da data de validade do credenciamento de cada empresa no site acima



# NOBRE E INDISPENSÁVEL

Necessária e presente nos mais diferentes setores e atividades, de forma exclusiva ou complementar, a água subterrânea é o recurso mais importante de água doce do país e é uma fonte detentora de características atrativas e estratégicas do ponto de vista comercial, econômico e ambiental

*Isabella Monteiro*

**D**evido à sua qualidade e abundância, atualmente a água subterrânea é utilizada em praticamente todas as atividades que possuem a água como insumo: atividades industriais, de extração e beneficiamento mineral, usos agrícolas, comerciais, recreativos e de abastecimento público. De acordo com Didier Gastmans, pesquisador do Centro de Estudos Ambientais da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), campus de Rio Claro (SP), em algumas regiões do planeta, onde são encontrados gradientes geotermiais elevados, o recurso vem sendo utilizado ainda como fonte de energia geotermal.

Considerando o uso global dos recursos hídricos – superficiais e subterrâneos –, o maior usuário é o setor agrícola (70%), seguido pelo uso industrial (20%) e, finalmente, o doméstico (10%). Entretanto, quando se avalia isoladamente o uso da água subterrânea, apenas 20% da água utilizada na agricultura têm como origem as águas subterrâneas, enquanto que a participação destas nos usos industriais e de abastecimento doméstico soma, respectivamente, 40% e 50%, conforme revela estudo realizado em 2004 pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO).

No Brasil não há estatísticas oficiais a respeito da distribuição da utilização de água subterrâneas, mas, segundo Gastmans, a experiência aponta para um uso primordialmente doméstico (abastecimento público), seguido,

nas regiões industrializadas, pelos usos industrial e agrícola. “Cabe ressaltar que o aumento do uso agroindustrial nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do território brasileiro é fruto da tecnologia desenvolvida no campo para o aumento da produção agrícola”, observa ele.

As águas subterrâneas são alvo de interesse e especulação de diversos setores, isto porque apresentam inúmeras vantagens em relação às águas superficiais, como baixo custo de instalação, solução de abastecimento local, baixo custo energético na operação do sistema e a possibilidade de uso sem tratamento da água.







## PANORAMA DO POTENCIAL HÍDRICO SUBTERRÂNEO BRASILEIRO

**Para Gastmans, um dos pontos fundamentais a serem levados em consideração quando se fala em potencial hídrico subterrâneo é a definição da recarga dos reservatórios.** “Com exceção da região nordeste, na maior parte do território existe superávit hídrico, o que possibilita a recarga dos aquíferos e a manutenção da disponibilidade hídrica subterrânea nos aquíferos livres. Em função de sua extensão territorial e das carac-

## CAPA

terísticas geológicas de seu território, onde estão estabelecidas inúmeras bacias sedimentares, inúmeros aquíferos importantes são reconhecidos no Brasil”, salienta. Aquíferos associados a estas bacias são importantes para o abastecimento em todas as regiões brasileiras, como os aquíferos Alter do Chão e Barreiras, na Bacia Amazônica; Açú e Jandaíra, na Bacia Potiguar; Serra Grande e Cabeças, na Bacia do Parnaíba; Urucuia, associado à unidade sedimentar homônima, na divisa entre Bahia e Tocantins; aquíferos Bauru, Serra Geral e Guarani, na Bacia do Paraná, entre outros.

Mas o pesquisador alerta: “ainda temos muito a caminhar no sentido da ampliação do conhecimento a respeito das disponibilidades hídricas subterrâneas no país, apesar do avanço propiciado pela Agência Nacional de Águas (ANA), que vem realizando estudos em diversas unidades aquíferas”. Outro ponto importante levantado por ele é a necessidade de ampliação da informação disponível ao usuário do recurso. “A água subterrânea sempre foi vista como a salvação da lavoura: ‘se eu não tenho água, furo um poço e meus problemas se acabaram’. Essa visão fez com que poços fossem construídos sem critérios técnicos, apenas com o intuito de se obter água. Isso acabou levando à contaminação de inúmeros aquíferos, principalmente em centros urbanos sem condições de saneamento adequadas, além da extração desenfreada de água, o que diminuiu a disponibilidade”.

*Didier Gastmans,  
pesquisador  
da UNESP*



Arquivo Pessoal

## ABASTECIMENTO PÚBLICO

**A região de São José do Rio Preto (SP) tem alta criticidade quanto à disponibilidade de recursos hídricos superficiais, fato que se agravou com o intenso crescimento urbano e industrial ocorrido, sobretudo, nas últimas décadas.** Entretanto, na contramão deste contexto, a região dispõe de abundante oferta de recursos subterrâneos, fundamentais para atender às demandas por abastecimento público. Dados do Serviço Municipal de Água e Esgoto de São José do Rio Preto (SEMAE) revelam o cenário de abastecimento de água na cidade, onde 30% provêm das águas superficiais, oriundas do rio Preto, e 70% das águas subterrâneas, sendo 30% correspondentes ao aquífero Bauru e 40% provenientes do aquífero Guarani. Na região, as maiores demandas de poços tubulares estão localizadas em áreas urbanas dos municípios de São José do Rio Preto, Catanduva e Votuporanga, respectivamente.

De acordo com Luciano Passoni, superintendente do SEMAE, as águas subterrâneas apresentam diferenciais vantajosos, não apenas em relação à quantidade, mas também em qualidade: “quanto mais profundo o poço, menor sua vulnerabilidade à contaminação”. Outro ponto estratégico é a logística, pois como os poços são distribuídos pela cidade, conforme a demanda, o custo operacional para a distribuição da água à população é mais baixo. “Normalmente, o poço, no caso da utilização do aquífero Bauru, está inserido no bairro ou área a ser atendida, necessitando basicamente de reservação e rede de distribuição, sendo o recalque diretamente da bomba do poço”, explica. Além disso, quando um poço apresenta problemas de qualquer natureza, existem várias maneiras para recuperá-lo ou substituí-lo. “E neste tempo em que está sem operar, até por suas baixas vazões em relação à captação superficial, é possível realizar manobras no sistema de forma a contornar a situação, sem que a população tenha o abastecimento temporariamente interrompido”.

Outro aspecto revelado por Passoni é a segurança que a captação do recurso subterrâneo proporciona, pois a fonte de captação superficial

*Luciano Passoni,  
superintendente  
do SEMAE*

está muito vulnerável, por estar dentro da malha urbana, próxima a rodovias de grande tráfego, suscetível a sofrer as consequências em caso de um acidente com carga perigosa. Além disso, “fica em fundo de vale, para onde se encaminha todo e qualquer resíduo superficial das áreas do entorno”.

Há ainda, segundo o superintendente, o benefício financeiro, já que o custo da utilização do recurso superficial envolve “a captação do corpo provedor d’água e tratamento específico para torná-lo potável, reservação e grandes adutoras para transportá-la para os centros de reservação e distribuição. Com isso, a utilização da captação superficial tem custo superior se comparada com a subterrânea”. Para ele, a única desvantagem que se apresenta é em relação à capacidade de reposição do aquífero, que ocorre de forma mais lenta do que as águas superficiais.

Para assegurar a qualidade da água captada e a exploração adequada dos mananciais subterrâneos, o SEMAE adota a legislação estadual – indicadas pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) –, bem como as normas de projeto e construção de poços da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), além de medidas adicionais constantes de metodologia própria de perfuração de poços. O SEMAE possui ainda um Laboratório de Qualidade e analisa, periodicamente, 41 parâmetros físico-químicos e microbiológicos exigidos pela Portaria nº 2914/11, que também são analisados por um laboratório privado.

## CONSUMO DIFERENCIADO, COM ALTO VALOR AGREGADO

**Prática e comercialmente versátil, devido às criativas embalagens e slogans associados, a água mineral, comercializada em garrafas e galões, alude à qualidade, à saúde e ao bem-estar.** O incremento de água mineral no Brasil se deu na década de 40 com o Novo Código de Minas e o Código de Águas Minerais do Brasil. Embora o consumo seja muito anterior, a regulamentação criou um novo setor, que passou por inúmeros avanços técnicos e tecnológicos, sobretudo, nas últimas décadas. “Os avanços foram enormes, as empresas brasileiras tiveram que se adequar aos modelos de produção e controle de qualidade internacional, com isso os parques e fábricas tiveram que atualizar seus maquinários, desde a captação até o produto acabado. Hoje o Brasil é considerado um produtor de água mineral de alta qualidade”, afirma Amílcar Lopes Junior, especialista em análises e controles de águas minerais e diretor da Águas Petrópolis Paulista.

De acordo com ele, São Paulo é o maior centro de consumo de água mineral do país. Em 2010 o mercado nacional fechou em 6 bilhões de litros, ficando entre os 10 maiores mercados do mundo. “O consumo nacional hoje ainda está bem abaixo dos países europeus e americanos, mas como a qualidade de vida e o poder aquisitivo da população têm aumentado, é natural que o volume de consumo cresça”, acredita.

Segundo Lopes Junior, a Águas Petrópolis Paulista possui três poços de captação, monitorados e ligados a reservatórios específicos para cada um, a fim de garantir a exploração adequada e controlada dentro dos padrões estabelecidos pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e licenciados pela CETESB. “A captação é realizada através de poços tubulares profundos, média de 500 metros de profundidade, apenas considerando o pacote Cristalino que está, na nossa região, após os 250



metros de profundidade. Os poços possuem uma forma construtiva que isola o pacote sedimentar acima isolando a captação no Cristalino, garantindo qualidade e quantidade em nossas águas minerais”, revela. Para aferir a qualidade da água subterrânea captada, Lopes Junior conta que todas as fontes naturais recebem um monitoramento de análises diárias, físico-químicas e bacteriológicas, realizadas pelo laboratório interno da empresa, equipado e homologado para executar tais funções. Além disso, há análises efetuadas em laboratórios externos credenciados que monitoram as fontes nos padrões das Portarias 274 e 275, específicas para água mineral natural, além da análise do Laboratório de Análises Mineraias da Companhia de Pesquisa de Recursos Mineraias (LAMIN/CPRM), que avalia e credencia a água mineral natural a cada três anos.

Por comercializar um produto *in natura*, as empresas de água mineral precisam adotar procedimentos e cuidados específicos para assegurar que a matéria-prima básica – água subterrânea – seja de altíssima qualidade e diferenciada. Isto porque “não basta ser potável, a água mineral precisa preencher requisitos específicos químicos e bacteriológicos diferentes de uma água potável normal, não podendo assim passar por qualquer tratamento ou ajustes na sua qualidade” salienta o especialista.

Segundo ele, o que deve ser sempre analisado é o pacote geológico em que as fontes se encontram e como ele reage com possíveis contaminações dentro da área de contribuição. “Não podemos afirmar que uma água no campo é mais pura do que a extraída na cidade; isso quem determina são as análises das fontes, o pacote geológico e principalmente a origem dos aquíferos, que, muitas vezes confinados, possuem qualificações e tempos de residência distintos e específicos das águas de superfície”, ressalta Lopes Junior.

## PRESENTE NOS PROCESSOS INDUSTRIAIS

**No Frigorífico Bressiani, em Capivari (SP), toda a água utilizada é subterrânea, proveniente de poços artesianos situados nas instalações da propriedade.**

Fábio Luis Bressiani, diretor do Frigorífico Bressiani, conta que em todo o processo de abate dos suínos são gastos cerca de 850 litros de água, por animal, desde a chegada do suíno vivo, que fica em descanso, até o produto final (carcaça), além da higienização das instalações. “Temos um controle de exploração para evitar saturação da

## BOMBAS E MOTORES SUBMERSÍVEIS EM AÇO INOXIDÁVEL

# SHAKTI

100% INOX



DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO NO BRASIL



## FERRAMENTAS DE PERFURAÇÃO



### BITS DTH

Bits com diâmetros de 4.1/2" a 12" com diversos tipos de face e com punhos do tipo Mission, DHD Ingersol Rand e "turbinado"



### TRÉPANOS DE BOTÕES

Trépanos de Botões Trident, com diâmetro de 6" e 6.1/8"

vazão dos poços. Normalmente utilizamos os poços de 10 a 18 horas por dia, no máximo”, observa. Além disso, são realizadas duas análises laboratoriais mensais nos poços e também na água depois da cloração, na entrada da produção do frigorífico, bem como um controle de hora em hora no nível de cloro antes, durante e após a produção.

A água utilizada não é reaproveitada, mas o frigorífico dispõe de uma área de 5.300 m<sup>2</sup> onde são realizados alguns processos antes de seu descarte: peneiras de gradeamento, onde há separação das partes sólidas da água; flotor, que separa a gordura misturada à água; biodigestor, lagoa aerada revestida, que promove a oxigenação na água; lagoa separadora de lodo; lagoa de maturação e polimento, para eliminar microrganismos patogênicos e não patogênicos presentes na água. Ao final do processo, a água tratada é lançada a um rio local. Segundo Bressiani, para evitar o comprometimento da água e do solo, o frigorífico destina os demais resíduos sólidos que não consegue processar em sua planta, para outras empresas que têm processo de produção específico para cada resíduo.

Já na indústria de fundição, que representa 3% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro e emprega aproximadamente 67 mil pessoas no país, embora a água não entre diretamente no processo de produção de peças fundidas, ela é um recurso bastante importante, já que auxilia nos sistemas de refrigeração das bobinas nos fornos à indução elétrica.

**Esneder Penatti Júnior, diretor de Meio Ambiente da Associação Brasileira de Fundição (ABIFA), explica que nestes fornos a matéria-prima é aquecida pela indução magnética produzida por uma bobina que envolve o forno.** A alta corrente elétrica produzida aquece esta bobina em forma de tubo que deve ser constantemente refrigerada com água para não degradar. Para a produção de uma tonelada de fundidos de ferro/aço são consumidos aproximadamente 600 litros de água. “A grande maioria das fundições é formada por

empresas de pequeno e médio porte. Estas empresas, na sua maioria, utilizam água do sistema público de fornecimento. Somente as grandes empresas, que representam menos de 1% do total, utilizam outras fontes de fornecimento de água”. Entretanto, considerando que o Brasil é o sétimo maior produtor mundial do setor, e que a indústria nacional de fundição fechou o ano de 2011 com a pro-



Arquivo Pessoal

*Esneder Penatti Júnior, diretor da ABIFA*

## ATRAÇÃO TURÍSTICA

**As águas minerais termais estão presentes em quase todo o Brasil, principalmente em Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina, Mato Grosso, Rio Grande do Norte, Bahia, onde existe uma maior exploração, e também nos estados de Tocantins, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Sul, Piauí, Maranhão, Ceará, Alagoas, Acre e Distrito Federal.**

De acordo com o presidente da Associação das Empresas Mineradoras das Águas Termais de Goiás (AMAT), Fábio Floriano Haesbaert, na maior parte dos casos, “as águas termais originam-se num ciclo que é iniciado com a penetração da água da chuva no solo. E, na sua descida para maiores profundidades, em contato com as rochas, elas vão se aquecendo, tornando-se minerais e acumulando-se em reservatórios profundos, nas porosidades ou fraturas das rochas”. Ele explica que o processo de aquecimento ocorre devido ao aumento da temperatura das rochas com a profundidade, denominado de gradiente geotérmico da Terra. As temperaturas variam de 27°C a cerca de 60°C. A mineralização ocorre pela dissolução de elementos químicos no contato com as rochas durante a sua descida, o seu armazenamento e o seu retorno até a superfí-



Arquivo Pessoal

*Fábio Floriano Haesbaert, presidente da AMAT*

dução de 3,434 milhões de toneladas de fundidos, o consumo de água ocorre em larga escala.

Segundo Penatti Júnior, como a água se perde por evaporação na unidade de refrigeração, não há a possibilidade de sua reutilização ou reaproveitamento. Além disso, por se tratar de um sistema fechado, a água usada não é descartada. Mas “é importante salientar que o processo de fundição de ferro/aço não gera nenhum tipo de resíduo com metais pesados, pois estes metais não entram em seu processo usual”, ressalta.



cie. “Estas águas, já aquecidas e mineralizadas, podem voltar à superfície através de ‘caminhos’ naturais como outras fraturas, surgindo através das fontes naturais e das fontes de captação em poços profundos. Outra forma possível é por meio do contato com rochas magmáticas, plutônicas ou vulcânicas, onde existe uma transferência de calor e mineralização de forma mais intensa, com temperaturas superiores a 50°C”, elucida Haesbaert.

Reconhecidas por seu poder medicinal, devido aos elementos químicos presentes na sua composição e tipo de mineralização, as águas minerais termais podem auxiliar no tratamento de diferentes patologias, tais como: musculoesqueléticas ou reumatológicas, dermatológicas, gastrointestinais, neurológicas, entre outras. Os balneários, com diferentes tipos de águas, associaram a estas, atividades multidisciplinares em prol da saúde, visando difundir seus benefícios terapêuticos.

Mas a partir de 1960, as águas termais, no país, tornaram-se atrativo para a prática do turismo de lazer também, tendo a cidade de Caldas Novas (GO) como polo inicial, com a criação de diversos clubes termais. “A partir daí ocorreram inúmeros lançamentos de grandes clubes por todo o Brasil, principalmente no estado de São Paulo, com atividades recreativas”, observa Haesbaert. Atualmente, segundo ele, “há procura pelas duas modalida-

des: turismo de lazer, com parques e complexos de entretenimento, e o turismo terapêutico, voltado à saúde e ao bem-estar termal, utilizando as seculares técnicas de uso das águas associada às terapias modernas”.

O setor de águas termais tem uma grande participação na economia do país por atrair grande número de turistas durante o ano inteiro. Famosas por suas termas, as cidades de Caldas Novas e Rio Quente, em Goiás, por exemplo, atraem para a região cerca de 3 milhões de turistas por ano. Entretanto, sua importância econômica e turística, deve estar alinhada ao seu valor ambiental. “Para que a exploração das águas termais aconteça de forma sustentável, os aquíferos termais devem ser conhecidos detalhadamente, em cada estância termal”, alerta Haesbaert. De acordo com ele, a falta de recursos é um dos grandes entraves para que estes trabalhos de pesquisa sejam realizados de forma contínua e ininterrupta. O Projeto de Preservação das Águas Termais, iniciado em 2006, por meio da AMAT, em Caldas Novas e Rio Quente, desenvolveu um modelo geológico/matemático específico para os aquíferos, o que permitirá a recarga artificial e o gerenciamento correto das águas termais. “Ações como esta permitem, além de melhor conhecer as águas, a perpetuação dos aquíferos”, acredita o presidente da AMAT.

**GSM-2**

Imagem: GSM-2 sistema de medição usado no monitoramento do nível d'água subterrâneo

**UMA VEZ INSTALADO, SEMPRE INFORMADO. REDUZ CUSTOS. GARANTIDO.**

## MONITORAMENTO DE DADOS POR E-MAIL E PELA REDE GSM

Acabaram os dias em que você tinha que correr continuamente de uma a outra estação de monitoramento para checar o nível d'água ou outros dispositivos de gravação de dados.

Hoje, a rede formada pelo GSM-2, de instalação rápida e fácil, transmite os dados diretamente ao seu escritório por e-mail (através de uma conexão GPRS à Internet), ou por mensagem de texto SMS.

O coração deste sistema de medição é o software GSM-2 DataManager. DataManager escaneia, armazena e exibe dados das estações de monitoramento de forma contínua. Desta forma, você pode acompanhá-las permanentemente pelo seu computador.

As características do sistema de monitoramento GSM-2 são:

- Alimentado por bateria (baixo consumo de energia, tempo de serviço de até 10 anos)
- Diâmetro menor do que 2" (se encaixa no tubo padrão, a prova de vandalismo)
- Bateria e antena integradas no equipamento
- Várias interfaces disponíveis, sensor de pressão atmosférica integrado
- Configuração remota do equipamento (por e-mail)
- O software é livre e está disponível para PC
- Pós-processamento automático dos dados medidos
- Aplicações: Monitoramento do nível d'água, temperatura e condutividade. Medição de pressão.

Mais informações: [www.keller-druck.com](http://www.keller-druck.com)  
 > Products > Data Loggers

**KELLER**

Sensores de presión Transmisores de presión Calibradores de presión Interruptores de presión Manómetros digitales

*Metrológia de presión de altíssimo nível...*

# QUANTOS ANOS TEM A ÁGUA QUE VOCÊ BEBE?

**C**ondições de potabilidade, disponibilidade e custo da água estão entre as principais preocupações dos consumidores. Certamente, poucos pararam para pensar quantos anos tem a água que bebemos e a relevância desta informação. Mas existem pesquisadores dedicados a obter respostas detalhadas para esta questão, por meio de métodos de investigação cronológica – datação – das águas, que permitem monitorar, entender e controlar a exploração dos aquíferos.

Embora a noção de ciclo hidrológico seja bastante remota, já presente, por exemplo, na Grécia Antiga; para os ocidentais, o início da hidrologia científica acontece na Europa durante o século XVIII, com o desenvolvimento da matemática, da mecânica dos fluidos, da química e da física. A hidrologia de águas subterrâneas ganha um avanço substancial em meados do século XIX com a Lei de Darcy (Henry Darcy, 1803-1858). De acordo com José Marcus de Oliveira Godoy, professor do Departamento de Química da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ) e pesquisador do Instituto de Radioproteção e Dosimetria/Comissão Nacional de Energia Nuclear, a busca de métodos de datação de água subterrânea surge com a necessidade de se poder avaliar o tempo de recarga dos aquíferos, sendo os primeiros métodos baseados em balanços hídricos. “O tempo de recarga revela, conseqüentemente, informações preciosas quanto ao planejamento do seu uso. Se o consumo for incompatível com o volume do aquífero e com o seu tempo de recarga, corre-se o risco do seu esgotamento. Fornece também informações relacionadas ao risco de contaminação, pois um

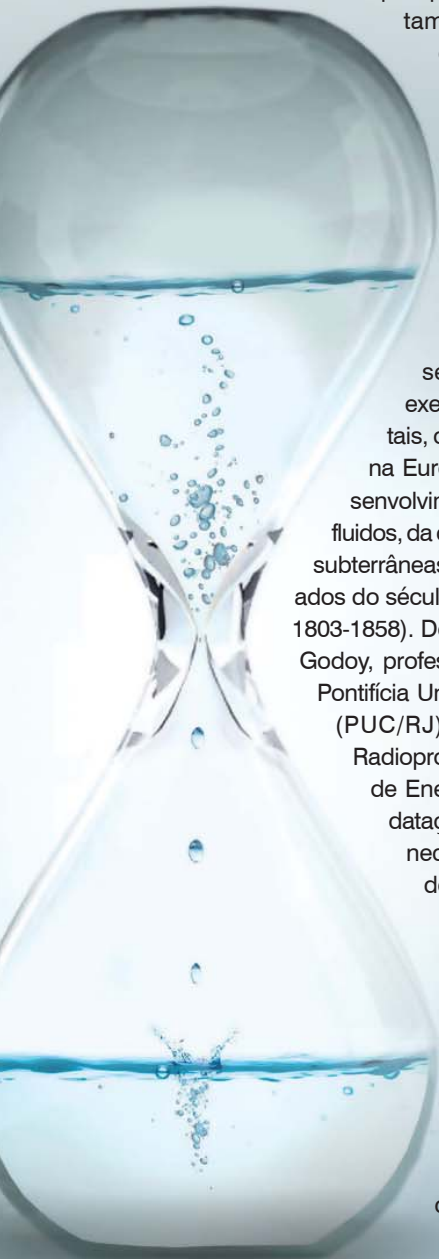
Métodos hidrogeológicos revelam a idade das águas, permitindo o monitoramento de sua qualidade e seu uso sustentável, entretanto falta de mão de obra especializada e de investimentos tornam pesquisa incipiente no Brasil

*Isabella Monteiro*

aquífero muito jovem significa que a água da chuva chega rapidamente ao lençol freático, aumentando o risco de sua contaminação”, explana.

Águas recentes, com no máximo trinta anos de residência, estão vinculadas a aquíferos rasos ou muito condutivos, como por exemplo, o aquífero cárstico na região metropolitana de Curitiba (PR), conforme explica Gustavo Alves da Silva, geólogo e gerente da Hidroplan – Hidrogeologia e Planejamento Ambiental. “Águas com tempo de residência de até quarenta mil anos provêm de aquíferos profundos ou com velocidade de fluxo lenta”, ilustra. Segundo ele, o acompanhamento da evolução temporal da água, muitas vezes denuncia a existência de mistura de águas antigas e recentes, sinônimo de que esse bem natural vem sendo consumido de forma não sustentável. Assim, “a humanidade caminha, infelizmente, para o sentido inverso das águas, ou seja, quanto mais velhos ficamos, mais jovens são as águas que nos saciam”, alerta. Embora revele importantes informações, estas não são acessíveis ao usuário, exceto em casos em que se vislumbra um uso comercial da mesma.

A datação das águas subterrâneas é realizada a partir do rastreamento de isótopos ambientais – como o trítio, o hélio e o radiocarbono – que pode dar indicações de quando a água se infiltrou no subsolo, tempo de percolação e residência, direções de fluxo, conexão com corpos hídricos superficiais e até mesmo a superexploração do manancial subterrâneo.





## MÉTODOS E PROCEDIMENTOS PARA IDENTIFICAÇÃO

**Godoy esclarece que a datação propriamente dita só acontece com a introdução de métodos baseados no decaimento radioativo, através dos quais a variável tempo pode ser determinada diretamente.**

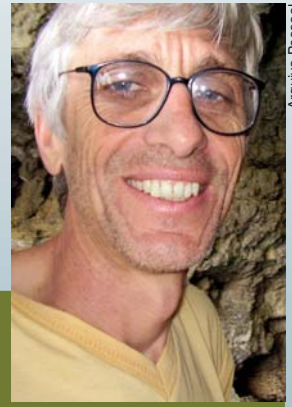
São métodos que aparecem como ferramentas na hidrologia apenas após a Segunda Guerra Mundial, com o desenvolvimento das técnicas de medição da radioatividade ambiental. Quase que concomitantemente, na primeira metade de 1950, surgem os métodos baseados no Carbono-14 (C-14) e no Trítio ou Trício (H-3).

Além destes métodos, outros dois também podem ser citados. O primeiro também baseado na radioatividade, como o Criptonio-85 (Kr-85), gás nobre radioativo de origem antropogênica, oriundo de testes nucleares na atmosfera, cuja concentração vem crescendo devido às centrais nucleares e às usinas de reprocessamento de combustível nuclear. E o segundo, nos compostos denominados CFCs (cloro-flúor-carbono) que, banidos devido ao buraco na camada de ozônio, já foram usados em larguíssima escala e hoje estão presentes como um contaminante global. “Três tipos de CFCs, CFC-11, CFC-12 e CFC-113, foram produzidos numa proporção bem conhecida e que variou ao longo dos anos. A pro-

porção entre a concentração destes três CFCs é usada como ferramenta na datação de corpos d’água. Como estes compostos possuem uma estabilidade química diferente, correções podem ser necessárias na determinação da idade”, salienta.

Considerando que as águas subterrâneas estão em constante movimentação e podem se misturar com águas mais recentes e/ou mais antigas do que a água obtida na amostra, a real datação destas pode ser identificada também por elementos, traços e/ou isótopos dissolvidos, como por exemplo: terras raras, estrôncio, urânio, dentre outros. “Os métodos mais convencionais são o do Trítio, presente na fórmula da água, e do Carbono-14, como gás carbônico dissolvido, uma vez que ambos são produzidos na alta atmosfera por reações nucleares envolvendo nêutrons provenientes de raios cósmicos”, revela Daniel Marcos Bonotto, professor e pesquisador da área de Geoquímica

*Daniel Marcos Bonotto, pesquisador da UNESP*



Arquivo Pessoal

**CRI BOMBAS C.R.I.**  
Pumping trust. Worldwide.

**BOMBAS SUBMERSAS EM AÇO INOXIDÁVEL**

Rotores e Difusores em 100% Inox | Altura Manométrica até 600m | Alto Rendimento | Menor Consumo de Energia | Melhor Custo Benefício | Reconhecida em mais de 80 Países

CE

Pumping trust. Worldwide.



## TUBOS EDUTORES EM uPVC PARA BOMBAS SUBMERSAS

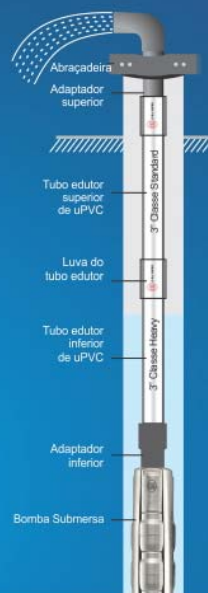
Instalações até 300m de profundidade

Suportam pesos até 14 toneladas

Resistente à corrosão e águas agressivas

A Melhor alternativa para tubos de aço

Melhor Custo Benefício



Isotópica Aplicada aos Recursos Hídricos da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), de Rio Claro (SP).

Luiz Tadeu Duarte

Os critérios de captação de água para análise variam bastante em função do método escolhido. A quantidade de amostra, por exemplo, pode variar de um litro até mil litros. “Esta diferença se deve ao fato de que se a concentração do radionuclídeo (átomo com núcleo instável que emite radiação) na água é muito baixa, então, para a sua detecção, torna-se necessário um grande volume de amostra. As amostras são coletadas baseando-se em informações hidrogeológicas disponíveis para o aquífero estudado, incluindo as direções preferenciais de fluxo subterrâneo”, explica Bonotto.

De acordo com ele, o emprego de um método de datação apoia-se no conhecimento hidrogeológico do aquífero sob investigação. Nesse sentido, “mapas potenciométricos com direções preferenciais de fluxo subterrâneo constituem requisitos importantes para uma boa abordagem cronológica”. Dependendo do método adotado, há também a necessidade de um bom



Acima, detalhes da linha de síntese benzênica, utilizada na datação com C-14. Ao lado, uma etapa do processo, com a formação do carbeto de lítio

conhecimento hidrogeoquímico da área investigada. “Todos os métodos adotam equações (modelos) onde dados químicos (isotópicos) são empregados para a geração de idades. Alguns métodos, como o do Carbono-14, por exemplo, utilizam também softwares para efetuar inúmeras correções com o propósito de eliminar parâmetros que ocasionam a geração de idades errôneas”, exemplifica.

## PANORAMA DA PESQUISA E LIMITES PARA IDENTIFICAÇÃO



Luiz Tadeu Duarte

Equipe responsável pela instalação do Laboratório de Datação Radiocarbônica no IRD-CNEN-MCTI

**Cada método empregado possui premissas inerentes ao seu emprego, dentre elas, a meia-vida do radionuclídeo, que limita a escala de tempo associada à idade da água.** Os mais usuais, como o Trítio e o

Carbono-14, identificam águas mais recentes, atingindo escalas de tempo por volta de 80 anos e 40 mil anos, respectivamente. Já para escalas de tempo maiores podem ser empregados métodos de desequilíbrio dos isótopos de Urânio ou do Cloro-36, que chegam a atingir até 1,5 milhão de anos. Uma pesquisa realizada, de 2004 a 2010, com base nestes métodos, identificou algumas idades acima de um milhão de anos para águas do aquífero Guarani, situadas em território brasileiro.

Coordenada pelo pesquisador da UNESP, Daniel Marcos Bonotto, a investigação contou com a participação de bolsistas de apoio técnico e suporte financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). “As análises isotópicas de Urânio foram realizadas no Laboratório de Isótopos e Hidroquímica (LABIDRO) do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP, Campus de Rio Claro. No caso do Cl-36, as análises foram realizadas na Austrália, em colaboração com o pesquisador Richard Cresswell”. Ele comenta ainda



que no Brasil já foram encontradas águas datadas de até 1,5 milhão de anos. Já águas com idade na faixa de 2 milhões de anos têm sido identificadas na região do Deserto do Saara.

Para Bonotto, um radionuclídeo ideal para a datação seria aquele presente em todo o ciclo hidrológico e que não interagirasse com os estratos do aquífero. Nesse sentido, “os gases nobres são bastante interessantes e, dentre eles, o Criptônio (Kr-81) tem sido utilizado em algumas situações, em face da inexistência de minerais responsáveis por sua produção. O problema é que sua concentração é diminuta na atmosfera (e consequentemente nas águas), tornando-se necessário o processamento de uma quantidade muito grande de amostra (no mínimo uma tonelada) e o emprego de AMS (Espectrometria de Massa com Acelerador) para a sua detecção”. Entretanto, segundo ele, poucos laboratórios no mundo têm condições de realizar este tipo de análise devido ao conhecimento tecnológico exigido e altos custos envolvidos. “Avanços seriam necessários no sentido de se buscar, por exemplo, técnicas novas que pudessem promover a sua detecção de uma maneira mais simples em relação à que é atualmente utilizada”, acredita.

Países como Estados Unidos, Alemanha, França, Inglaterra, Áustria e Austrália, se destacam no que se refere às pesquisas sobre datação das águas, sendo o laboratório da seção de hidrologia, pertencente à Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA), localizado em Viena/Áustria, a grande referência na área. Atualmente, no Brasil, são poucos os laboratórios capacitados para a realização destes estudos e um dos principais motivos, para José Marcus Godoy, é o alto custo envolvido na implementação de um laboratório de datação radiocarbônica e, também, para trítio, com custo médio de US\$ 300 mil a US\$ 400 mil. “Aliado ao alto custo há ainda a questão da mão de obra, que precisa ser altamente especializada”, complementa o pesquisador da PUC/RJ.



Luiz Tadeu Duarte

José Marcus de Oliveira Godoy, da PUC-RJ



## Série Sub 4"

**Resistência, desempenho, confiabilidade.**

**Bombas centrífugas multiestágios, acopladas a motores elétricos projetados para grandes profundidades.**



Fabricados com materiais engenheirados e em formas construtivas modernas, os produtos da linha Sub 4" oferecem opções de desempenho superior. Séries Sub 7 a Sub 25, potências de 1/2 a 5cv e Séries Sub 35 a Sub 90, potências de 1 a 10cv. Inovação e evolução para o campo e cidade, para indústria e serviços, para pressurização de sistemas, garantindo água às mais diversas atividades.

### Série Sub 7 a Sub 90.

A eficiência e confiabilidade Schneider aliada à tecnologia Franklin, o maior fabricante de motores submersos do mundo.



www.franklin-electric.com.br

Suporte Técnico

(0800 648 0200)

atecbrazil@fele.com



Raymond Henry, presidente e fundador da empresa Environmental Software Online Massachusetts, Estados Unidos

## MODELOS MATEMÁTICOS PARA AVALIAR ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Everton de Oliveira, Secretário executivo da ABAS e diretor da Hidroplan

**F**ormado em tecnologia e ciência ambiental pelo Sligo Institute of Technology, na Irlanda, o irlandês Raymond Henry trabalhou como consultor ambiental por vários anos desde 1988, quando se mudou para os Estados Unidos. Possui mestrado nas áreas de Gestão, pelo Fitchburg State College, em Fitchburg, Massachusetts, nos Estados Unidos, e em Ciências da Terra, pela Universidade de Waterloo, em Ontário, no Canadá. Em 1999, fundou a Environmental Software Online, LLC, empresa que comercializa softwares via internet. Nesta entrevista, Raymond Henry fala sobre a importância do uso de modelos matemáticos para compreensão das águas subterrâneas e afirma que quando iniciou sua trajetória “não imaginava que modelagem matemática não é uma ciência exata”.

### Por que um hidrogeólogo precisa utilizar um software de águas subterrâneas?

Um hidrogeólogo deve usar um software para ajudá-lo a avaliar o fluxo de água subterrânea e o transporte de contaminantes. O ponto mais importante que se deve ter em mente é que num pacote de softwares de água subterrânea temos ferramentas para auxiliar a compreensão do que ocorre no seu aquífero ou porção do seu aquífero. Eles devem ser usados para avaliar um amplo espectro de cenários, mas não espere obter uma resposta exata.

### Quais são as principais diferenças dos modelos de hoje quando comparados com os de 15 anos atrás?

A maior diferença é a possibilidade de se criar modelos muito grandes devido a grande capacidade computacional de hoje. Com computadores mais rápidos surgiu a possibilidade de se criar grandes malhas de pontos, de se avaliar muito mais detalhes em áreas maiores e também de se acoplarem modelos distintos para conjuntamente se examinar parâmetros distintos ao mesmo tempo (exemplo: compostos orgânicos e inorgânicos).

### Há muitos locais onde os hidrogeólogos poderiam obter modelos simples gratuitamente? Eles são bons?

Estou certo de que deve se iniciar a avaliar qualquer local com cálculos simples, tipo atrás de um cartão de visitas. Muitas vezes você descobre que modelos computacionais complicados não são necessários de forma alguma. Nos

últimos 15 anos, linguagens como Java permitiram aos cientistas criarem programas para uso *online*. Nós mesmos fizemos isso na seção de “Calculadora gratuita” (freecalculator) da GroundwaterSoftware.com ([www.groundwatersoftware.com/calculator.htm](http://www.groundwatersoftware.com/calculator.htm)). Ali pode-se encontrar 16 tipos de modelos ou cálculos simples gratuitamente, que permite aos hidrogeólogos iniciarem seus cálculos. Muitas vezes começam por ali e acabam comprando softwares mais poderosos para estudos mais aprofundados.

### Os modelos para água subterrânea existem em grande variedade. O que você sugere para um usuário potencial para orientar sua escolha em relação ao modelo que melhor se adequa às suas necessidades?

Hoje os modelos mais populares podem ser divididos em três categorias: 1) Fluxo de água subterrânea e transporte de contaminantes; 2) Testes e avaliações de aquíferos; e 3) Avaliação de risco toxicológico. Existem muitos locais de venda e muitos produtos que fazem um bom serviço. Recomendamos que você compre de um revendedor que ofereça um bom suporte sem que se pague uma taxa anual de manutenção. Duas vendas que temos em alta consideração são a Environmental Simulations (Groundwater Vistas e AquiferWin) e a Spence Environmental Consulting (RISCS). Ambos oferecem produtos de alta qualidade e suporte técnico gratuito.



## Motobombas Submersas:



**SAER**  
ELETTROPOMPE

## Tubulações flexíveis:



HoseSolutions Inc

## Ferramental:



Assistência técnica autorizada para todos os equipamentos

### **Pela sua experiência, você espera grandes mudanças nos modelos de águas subterrâneas no futuro?**

O velho ditado “os resultados dos modelos são tão bons quanto os seus dados de entrada” ainda é válido. Nós hidrogeólogos sempre estivemos limitados pela quantidade de dados que podemos coletar no campo devido às restrições de tempo e de dinheiro. Resta-nos a possibilidade de preencher os buracos dos dados com interpolação ou outros métodos estimativos. Neste ponto creio que os modelos estão mais desenvolvidos do que os métodos de coleta de dados. Esperamos que no futuro próximo empresas de ponta criem métodos mais eficientes e mais baratos para coleta de informações como concentrações de contaminantes, determinações da elevação do topo rochoso, elevação do nível d'água etc. Embora não estejamos esperando grandes modificações nos modelos matemáticos, esperamos uma melhora nos dados de entrada, o que ampliaria o valor e uso dos modelos de água subterrâneas.

### **É preciso um hidrogeólogo para rodar um modelo de águas subterrâneas e avaliar seus resultados ou um técnico poderia fazê-lo?**

A resposta é provavelmente sim para ambas. Alguns modelos são relativamente simples e requerem pouco treinamento para serem utilizados apropriadamente. Um exemplo de software de uso simples é o AquiferWin (modelo de avaliação de testes de aquíferos). Muitos dos seus resultados estão fartamente documentados em artigos técnicos e livros e um técnico com poucos anos de experiência pode operá-lo satisfatoriamente. Se um projeto necessita de uma análise 2D ou 3D de um modelo numérico, então, definitivamente será necessária a presença de um hidrogeólogo com treinamento formal em modelagem. Modelagem numérica é um processo complicado e os modelos podem facilmente ser aplicados de forma incorreta. Em geral, faz-se necessário um hidrogeólogo

treinado em estabelecer malhas de pontos, compreensão de dispersão numérica (erros que podem avolumar-se na solução) e entendimento do comportamento de contaminantes na vida real para que ele possa reconhecer os resultados errôneos.

### **Qual sua expectativa sobre o mercado brasileiro para modelos matemáticos em águas subterrâneas?**

Com uma população de 200 milhões, é definitivamente um grande mercado potencial. Até agora, nossa experiência na GroundwaterSoftware.com mostra que não fomos capazes de atingir esse mercado. Por várias razões como a barreira da língua, taxas de importação e do alto preço de alguns dos modelos mais sofisticados. No futuro, gostaríamos de desenvolver versões mais baratas em português e espanhol.

### **Que conselho você daria para um hidrogeólogo que planeje começar sua carreira em modelagem matemática?**

Uma coisa que eu não imaginava quando iniciei nessa estrada é que modelagem matemática não é uma ciência exata. Se você é um jovem hidrogeólogo e está procurando respostas específicas você poderá se desapontar. Um dos grandes benefícios que encontrei nos meus estudos em modelagem de água subterrânea é que isto me tornou um hidrogeólogo melhor. Modelos matemáticos são ferramentas excelentes para ajudar o seu usuário a compreender as relações entre os diferentes parâmetros (exemplo: se a condutividade hidráulica varia uma ordem de grandeza qual seria a diferença na velocidade de transporte do contaminante?). Resultados de modelagens deveriam ser sempre apresentados em intervalos baseados em análise de sensibilidade. Um exemplo poderia ser o tempo de 5 a 10 anos de transporte de benzeno para atingir um poço de abastecimento para consumo público baseado num intervalo de condutividades hidráulicas. Lembre-se sempre de começar com contas simples feitas à mão antes de “mergulhar” num complicado modelo 3D.



Moisés M. Soria, Gerente de Produto da Sampla do Brasil

# TUBULAÇÕES FLEXÍVEIS PARA PÓÇOS

**A**s tubulações flexíveis são mangueiras que substituem os tubos edutores rígidos nas instalações de bombas submersas. As vantagens para a utilização desse produto são muitas. Entre elas, podemos citar algumas, como:

1. Rapidez de montagem e desmontagem, baixando os custos com manutenção e/ou instalação;
2. Lances únicos de até 200 metros (sem emenda); por isso, não é necessário fazer emendas que aumentam o tempo gasto na instalação;
3. Não sofre corrosão, sendo ideal para água corrosivas, seja por pH baixo, alto teor de ferro, etc;
4. Ocupa pouco espaço no transporte e armazenamento. Por exemplo: 200 metros de tubulação flexível podem ser transportados numa caminhonete. Se a mesma metragem fosse de tubo rígido, seria necessário um caminhão;
5. Longa vida útil;
6. Menos perda de carga (economia de energia). Hoje é um fator muito importante, que pesa no bolso das empresas;
7. Não incrusta. Por ser um “elemento dinâmico” não acumula incrustações, pois ao ligar a bomba a tubulação flexível dilata, não permitindo que se acumule nenhum tipo de material na parede interna.

Este produto vem sendo aplicado na Europa há mais de 40 anos. No Brasil, está no mercado há 14 anos. No começo, pela própria desconfiança do mercado, o consumo era pequeno, restringindo-se apenas a setores com muitas dificuldades na operação dos poços e com maior capacidade de implementar novas tecnologias. Atualmente seu uso vem sendo popularizado, pelo maior conhe-

cimento e fama do produto bem como pelo seu preço mais competitivo. Vale lembrar que no início, o preço desse produto era até três vezes maior que os tubos de aço galvanizado, o que gerava uma dificuldade enorme nas vendas, mesmo com cinco anos de garantia. Muitas vezes, as empresas enxergavam todos os benefícios do produto, mas não podiam utilizar porque o preço era proibitivo para determinados setores. Foi justamente o aumento do preço do aço no mundo que ajudou a impulsionar as vendas.

Um dos entraves para a aplicação das tubulações flexíveis é a mudança de cultura. Embora seja muito simples, foge um pouco dos materiais disponíveis no mercado para a mesma finalidade, daí a dificuldade de ter um retorno em curto prazo. Quando da introdução do produto no país, a lentidão na progressão das vendas já estava prevista, haja vista que na Europa aconteceu a mesma coisa.

Uma das primeiras empresas a utilizar esta tecnologia foi a Vale, pois o seu corpo técnico pode entender e compreender as vantagens competitivas do produto. Para esta empresa, poder economizar tempo na instalação e retirada das bombas submersas, não

ter problemas de corrosão por ferro bactéria e ainda poder economizar energia foram fatores muito importantes em que a somatória deles viabilizava a sua aplicação. As empresas públicas de abastecimento de água hoje também utilizam esta tecnologia, pois o produto é homologado para água potável.

O produto que já possuía inúmeras vantagens competitivas ficou ainda mais atraente com os preços se equiparando aos tubos de aço. Abrindo possibilidades, para os usuários que gostam desta tecnologia.

---

Atualmente, o uso das tubulações flexíveis vem sendo popularizado, pelo maior conhecimento e fama do produto bem como pelo seu preço mais competitivo.

---



# 4P prominas

ISO 9001

BUREAU VERITAS  
Certification



A mais Completa linha de sondas e ferramentas para perfuração



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

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



# REMEDIAÇÃO NO VALOR DE HOJE

Gustavo Alves da Silva, geólogo da Hidroplan

**R**emediação de locais contaminados é dada por muitos como uma ciência dominada. Com custos e prazos perfeitamente determinados, com uma avaliação simples e sumária no local contaminado. Prazos rápidos para remediação de locais são o objetivo de todo fiscalizador de meio ambiente, tanto aqueles que o fazem por ofício quanto os que o fazem por consciência ou paixão. Prazos rápidos requerem ações enérgicas, que pressupõe o uso extensivo de técnicas de avaliação de alta resolução, de forma a se mapear e interpretar em grande detalhe a distribuição da contaminação em subsuperfície. Além destes métodos, também é imperativo a utilização de laboratórios móveis para que a avaliação possa ser feita em tempo real, permitindo a definição de novos pontos enquanto a equipe e os equipamentos encontram-se ainda disponíveis no local. Estas técnicas exigem a presença de técnicos competentes, que possam fazer a interpretação dos dados à medida que estejam sendo gerados. Não basta somente a presença de operadores de equipamentos no campo.

Novas técnicas e equipamentos estão surgindo, que permitem o avanço significativo na coleta de dados de forma rápida e também em grande quantidade. Tais técnicas de avaliação modernas concorrem tanto para a viabilização de um entendimento muito mais profundo da distribuição dos contaminantes e melhora no projeto de remediação quanto para concentrar os gastos em prazos muito mais exíguos. As remediações baseiam-se sempre nas características físicas e químicas dos contaminantes e do meio poroso. Quando avaliadas em conjunto, aproveitando-se da grande discretização obtida pela avaliação em alta resolução, indicam claramente a direção a ser tomada. Por exemplo, compostos vo-

lâteis, como a maioria dos hidrocarbonetos e dos organoclorados, podem ser muito mais facilmente removidos a temperaturas elevadas. A velocidade da remediação pode ser melhorada em algumas ordens de grandeza. Claro que isso envolve um uso maciço de energia. A custos elevadíssimos, especialmente aqui no Brasil. A remediação acelerada envolve um desembolso quase que imediato ou ao menos num horizonte de tempo muito reduzido. Avaliações realizadas de forma espaçada, com coleta de amostras, envio ao laboratório, nova definição de pontos de coleta para refinar o trabalho, nova coleta e envio de amostras e repetição deste processo por muitos anos permitem um desembolso financeiro espaçado, muito mais confortável para o responsável pela empresa.

Um investimento alto necessariamente diminui naquele prazo a rentabilidade da empresa, e também a distribuição de lucros aos acionistas, que podem se mudar para outros papéis, desvalorizando ainda mais a empresa. Muito embora as avaliações e remediações desenvolvidas num prazo muito dilatado envolvam custos finais muito mais expressivos (muito mais retrabalho, como mobilização de equipe, amostragens para monitoramento e acompanhamento ao longo do tempo etc.), elas ainda são as preferidas. Todos esses custos, trazidos a valores de hoje, indicariam uma má decisão administrativa, se baseadas exclusivamente no seu valor final em si. Os caminhos para se mudar esse quadro, que ocorre no mundo todo, devem ser abertos pelos órgãos de meio ambiente, de forma a permitir tanto a saúde do meio ambiente quanto a saúde financeira das empresas que devem pagar pela remediação dessas áreas.



Doosan Infracore  
Portable Power

Compressores de Ar Doosan

Confiabilidade na transformação  
das nossas cidades.



## Maior eficiência nas aplicações mais severas.

Os Compressores de Ar Doosan Infracore Portable Power combinam engenharia avançada com a melhor relação custo benefício. Possuem tecnologia inovadora que proporciona um eficiente desempenho, segurança e a maior confiabilidade do mercado, além de uma rede mundial de suporte e serviços para prestar assistência durante toda a vida útil do equipamento.

Saiba mais, consulte nossos distribuidores:

Arc - ES/MG  
Tel.: (31) 2122-2001  
[www.arc comprimido.com.br](http://www.arc comprimido.com.br)

Comingersoll - SP/MS  
Tel.: (15) 3225-3000  
[www.comingersoll.com.br](http://www.comingersoll.com.br)

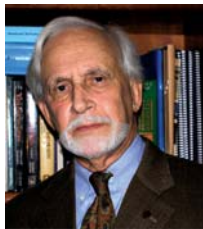
PNX Ar Comprimido - PR/RS/SC  
Tel.: (51) 3593-1055  
[www.pnxarcomprimido.com.br](http://www.pnxarcomprimido.com.br)

Demais Estados:  
Tel.: (11) 2505-6150  
Doosan Portable Power



Doosan Infracore  
Portable Power

[www.doosanportablepower.com/americas\\_pt](http://www.doosanportablepower.com/americas_pt)



Ivanildo Hespanhol, Professor Titular, Escola Politécnica da USP e Diretor do Centro Internacional de Referência em Reúso de Água/ CIRRA/IRCWR, USP

## RECARGA GERENCIADA DE **AQUÍFEROS**

**A** engenharia de recursos hídricos desenvolveu, com a finalidade de aumentar a disponibilidade de água e de, eventualmente, resolver problemas localizados, a tecnologia de recarga artificial, utilizando efluentes adequadamente tratados. Essa prática designada como “recarga gerenciada” permite, entre outros benefícios, o aumento das reservas subterrâneas, proporcionando, ainda, maior segurança em termos de proteção de aquíferos, uma vez que a qualidade da água de recarga é continuamente monitorada.

A recarga pode ser efetuada diretamente através de poços de injeção ou através de bacias de infiltração. O método de infiltração designado como TSA (Tratamento Solo-Aquífero) utiliza o conjunto camada insaturada-aquífero, introduzindo uma nova dimensão na disposição de efluentes, proporcionando tratamento complementar por biodegradação, sorção, hidrólise, precipitação, nitrificação, desnitrificação, complexação, troca iônica, filtração, etc. São mais econômicos que poços de injeção direta e proporcionam níveis de remoção elevados em termos de compostos orgânicos e inorgânicos, organismos patogênicos e poluentes emergentes tais como disruptores endócrinos, produtos farmacêuticos quimicamente ativos, cosméticos, *oocistos* de *criptosporidium spp.*, *cistos* de *giardia spp.*, etc., a custos bastante inferiores aos associados a tratamento avançados convencionais, construídos na superfície. A recarga gerenciada, vista como uma modalidade de reúso, atende a uma gama significativa de objetivos, podendo proporcionar aumento de disponibilidade hídrica, proteção de aquíferos costeiros contra salinização, eliminar a necessidade de construção de reservatórios superficiais, controlar a subsidência de solos e sustentar níveis de aquíferos freáticos, submetidos a condições inadequadas de extração.

Esta prática conservacionista vem, entretanto, sendo combatida por alguns legisladores e tomadores de decisão, com base, exatamente, numa interpretação auto conservadora, inadequada e tendenciosa do Princípio da Precaução, que não deve, nesse formato, ser

invocado para impedir o desenvolvimento de tecnologias que podem apresentar riscos controláveis. Os órgãos reguladores devem assumir o compromisso de gerenciar riscos e incertezas científicas de forma coerente, permitindo, por outro lado, que os benefícios proporcionados por uma determinada prática sejam auferidos em sua plenitude.

O cenário mais crítico ocorre, entretanto, quando, com base exclusiva em preconceitos, preferências pessoais ou argumentos subjetivos, os tomadores da decisão se recusam a regulamentar processos ou atividades tecnológicas importantes, criando condições para a ocorrência de riscos que poderiam ser evitados através da aplicação de mecanismos adequados de comando e controle.

A prática de recarga gerenciada de aquíferos vem sendo amplamente utilizada em todo o mundo, com benefícios elevados e isenta de impactos ambientais significativos. As 7ª e 8ª Conferências do Grupo de Especialistas em Reúso de Água, da International Water Association – IWA, ocorridas em Brisbane, Austrália em outubro de 2009 e Barcelona, Espanha em outubro de 2011, dedicaram, dos quatro dias de duração de cada evento, um dia completo para a discussão de temas relacionados à recarga gerenciada de aquíferos.

A regulamentação dessa prática seria de extrema importância para o Brasil, por se constituir em um instrumento adicional para incrementar a oferta de água, particularmente em áreas de estresse hídrico e onde ocorrem conflitos pelo uso da água. Quando estiver adequadamente regulamentada e exercida trará benefícios, introduzindo uma nova dimensão para a disposição de efluentes domésticos.

É, portanto, fortemente recomendado, que se proceda a uma regulamentação racional e realista da prática de recarga gerenciada de aquíferos e que se estabeleçam programas de desenvolvimento tecnológico, de treinamento, de divulgação e de promoção desse importante instrumento de gestão de recursos hídricos.





**XVII**  
Congresso Brasileiro de  
**ÁGUAS  
SUBTERRÂNEAS**

23 a 26 de outubro de 2012 • Bonito • MS

**ENVIE SEU  
TRABALHO  
TÉCNICO ATÉ  
30/06/2012!**

**Informações: [www.abas.org/xviicongresso](http://www.abas.org/xviicongresso)**

**MARQUE  
NA SUA  
AGENDA!**

De 23 a 26 de outubro de 2012 venha para Bonito e participe do XVII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, da VII FENÁGUA - Feira Nacional da Água e do XVIII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços

Promoção:





 **ARBRASIL**<sup>®</sup>  
COMPRESSORES

**Sempre presente.**

**COMPRESSORES  
DE ALTA PRESSÃO  
PARA PERFURAÇÃO DE POÇOS**



**OS COMPRESSORES POSSUEM MOTORES  
CUMMINS COM GARANTIA INTERNACIONAL.**

**MODELOS EXCLUSIVOS**

350 pcm x 200 psig	650 pcm x 200 psig	900 pcm x 350 psig
450 pcm x 250 psig	900 pcm x 200 psig	1100 pcm x 300 psig
475 pcm x 150 psig	900 pcm x 300 psig	1100 pcm x 350 psig



**[www.arbrasilcompressores.com.br](http://www.arbrasilcompressores.com.br)  
tel 11 3904 8882 - tel 11 5627 8882**