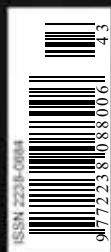


# revista águas

e meio ambiente subterrâneo

Ano 7 - nº 43 - Janeiro/Fevereiro 2015 - [www.abas.org](http://www.abas.org)



## GESTÃO DE POÇOS

Ceará é pioneiro  
e modelo em  
georreferenciamento

## CONEXÃO INTERNACIONAL

Peeter Pehme, inventor da  
técnica sobre caracterização  
da temperatura em poços

# SECA:

## À SOMBRA DAS INCERTEZAS CLIMÁTICAS

Elevação da temperatura e chuvas abaixo da média criam cenário de seca e crise hídrica, mesmo para projetos bem sucedidos como o da Califórnia, nos Estados Unidos



**ABAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE  
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



*II Congresso Internacional de*  
**MEIO AMBIENTE  
SUBTERRÂNEO**

**SAVE  
THE DATE**

**5 E 6 DE  
OUTUBRO DE 2015**

**CENTRO FECOMERCIO DE EVENTOS  
SÃO PAULO-SP**



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

# PARA DRIBLAR A CRISE HÍDRICA

Um planeta cada vez mais quente. Essa é a realidade observada por pesquisadores e cientistas em todo o mundo. No Brasil e especificamente em São Paulo, a elevação da temperatura e o registro de chuvas abaixo da média em todos os meses de 2014 estão trazendo, como consequência, uma grave crise no abastecimento de água para a população. Na matéria de capa desta edição, “Seca: à sombra das incertezas climáticas”, é possível observar que, durante os anos de 2012 e 2013, em apenas um mês a chuva foi acima da média no Estado de São Paulo, o que impactou diretamente o abastecimento da população paulista. Uma das consequências da pouca disponibilidade é a piora na qualidade da água e aumento do número de doenças de veiculação hídrica. Porém a água subterrânea pode ser uma opção viável para driblar a crise, já que esta é uma fonte de abastecimento que possibilita soluções rápidas, com qualidade, economia e autonomia. Esta afirmação foi feita por especialistas da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS) durante um *workshop* promovido pela associação, voltado exclusivamente para profissionais da imprensa. O evento colocou em pauta temas ligados à água subterrânea de modo geral e repassou à imprensa alguns dados interessantes: a falta de água em São Paulo aumentou em 30% a demanda pela perfuração de poços e, hoje, 95% das indústrias da Região Metropolitana de São Paulo contam com poços próprios. Mais informações sobre o evento podem ser encontradas na matéria “Água Subterrânea em pauta”.

A seção “Produção de água” desta edição dá uma importante dica para melhorar a gestão dos recursos hídricos subterrâneos: o georreferenciamento de poços. Este procedimento, muitas vezes tratado com negligência, é instrumento de apoio dos órgãos gestores, através da geração de mapas hidrogeológicos e análise de processos de outorga de uso. E o Estado do Ceará é um modelo a ser seguido pelo país no quesito georreferenciamento.

Na seção Conexão Internacional, conheça a técnica e saiba o que as variações de temperatura podem nos dizer para análise da água subterrânea em uma entrevista com o hidrogeólogo Peeter Pehme, presidente da Waterloo Geophysics Inc. e pesquisador da Universidade de Guelph, no Canadá.

Veja também os preparativos para o IV Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo (IV CIMAS) e a IX Feira Nacional da Água, que acontecerão em outubro, em São Paulo (SP). Vale ressaltar que várias empresas, referências de atuação em seu setor, já confirmaram presença. Venha participar conosco do principal evento técnico-científico em meio ambiente subterrâneo.

Um grande abraço e uma ótima leitura,

*Claudio Pereira de Oliveira*  
*Presidente da ABAS*  
*Marlene Simarelli*  
*Editora*

- 5 Agenda
- 5 Núcleos Regionais
- 6 ABAS Informa
- 7 Perfuração
- 14 Hidronotícias
- 22 Ambiente
- 28 Remediação
- 29 Foco na Perfuração
- 30 Opinião



16

## SECA: À SOMBRA DAS INCERTEZAS CLIMÁTICAS

ALTAS TEMPERATURAS E CHUVAS ABAIXO DA MÉDIA ASSOMBRA DIVERSAS REGIÕES. ALAGOAS E CALIFÓRNIA, NOS ESTADOS UNIDOS, COMPARTILHAM SUAS EXPERIÊNCIAS

- 8 PRIMEIRO PASSO PARA GESTÃO  
O ESTADO DO CEARÁ É PIONEIRO E MODELO EM GEORREFERENCIAMENTO DE POÇOS NO PAÍS

- 26 CONEXÃO INTERNACIONAL  
TÉCNICA CARACTERIZA TEMPERATURA AO LONGO DA PROFUNDIDADE DO POÇO

revista  
**água**  
e meio ambiente subterrâneo

### DIRETORIA

**Presidente:** Cláudio Pereira de Oliveira (RS)

**1º Vice:** Ubiraci Moreno Pires (SP)

**2º Vice:** Gustavo Alves da Silva (SP)

**Secretário-Geral:** José Paulo Godoi Martins Netto (SP)

**Secretário-Executivo:** Everton de Oliveira (SP)

**Tesoureiro:** Rogério Pons da Silva (RS)

### CONSELHO DELIBERATIVO

Carlos Alberto de Freitas (MG)

Humberto Alves Ribeiro Neto (BA)

Luciano Leo Junior (SP)

Mauro Banderali (SP)

Paulo Negrão (SP)

Saulo Cano (SP)

Thiago L. Gomes (SP)

### CONSELHO FISCAL

Euclides Luiz Brock (RS)

Francisco de Assis Matos de Abreu (PA)

José Lázaro Gomes (SP)

Marcelo Rodrigues de Sousa (SP)

Mateus Simonato (SP)

Maurício Ribeiro Melo (PI)

### CONSELHEIROS VITALÍCIOS/EX-PRESIDENTES

Aldo da Cunha Rebouças (*in memorian*), Antonio Tarcísio de Las Casas (*in memorian*), 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, Marcílio Tavares Nicolau, Uriel Duarte, Waldir Duarte Costa Filho

### NÚCLEOS ABAS – PRESIDENTES

**Bahia:** Zoltan Romero Cavalcante Rodrigues – zoltanr@gmail.com – (71) 9611-7222

**Ceará:** Carlos Borromeu de Passos Vale – chapadinha222@bol.com.br – (98) 3227-1069 / (98) 8896-3595

**Centro-Oeste:** Débora Perazzo – deboraperazzo@terra.com.br – (65) 9971-8301 / 9221-6344

**Minas Gerais:** Carlos Alberto de Freitas – carlos.dfreitas@copasa.com.br – (31) 3250-1657 / (31) 3309-8000

**Paraná:** Jurandir Boz Filho – jurandirfilho@suderhsa.pr.gov.br – (41) 3213-4744

**Pernambuco:** Fernando Feitosa – fernando.feitosa@cprm.gov.br – (21) 9415-5727

**Rio de Janeiro:** Gerson Cardoso da Silva Junior – gerson@acd.ufrj.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:** Mario Wrege – wrege@gmail.com – (51) 3406-7330

### 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

Larissa Straci, Marlene Simarelli e Fernanda Faustino

### COLABORADORES

Carlos Eduardo Q. Giampá, Carlos Maldaner e Marcelo Sousa

### SECRETARIA E PUBLICIDADE

info@abas.org – (11) 3868-0723

### COMERCIALIZAÇÃO DE ANÚNCIOS

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

### IMPRESSÃO E ACABAMENTO

Gráfica Mundo

### CIRCULAÇÃO

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

**Distribuição:** nacional e internacional

**Tiragem:** 5 mil exemplares

Os artigos assinados são de responsabilidade dos autores e não refletem, necessariamente, a opinião da ABAS.

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

## Minas homenageia Las Casas

A ABAS Núcleo Minas Gerais realizou no último dia 28 de novembro a cerimônia de descerramento da placa em homenagem a Antônio Tarcísio de Las Casas, ex-presidente e um dos fundadores da ABAS, falecido em maio de 2014. Estiveram presentes colegas e familiares do ex-presidente, inclusive seu filho, João Las Casas. Waldir Duarte Costa Filho, presidente da ABAS Nacional durante o biênio 2013/2014, Carlos Alberto de Freitas, atual presidente da ABAS Núcleo MG e os ex-presidentes Antonio Carlos Bertachini, Maria de Fátima Guimarães Gouvea, Valéria Caldas Barbosa, Marcílio Tavares Nicolau, Celso de Oliveira Loureiro e Décio Antonio

Chaves Beato também prestigiaram o evento.

Antônio Tarcísio de Las Casas foi o segundo a presidir a ABAS Núcleo MG, nos anos de 1985/1986, quando realizou o 1º Simpósio de Águas Subterrâneas em Rochas Fraturadas, discutindo de forma pioneira a ocorrência deste recurso em um contexto geológico complexo e pouco estudado. Também em 1985/1986, foi Secretário Executivo da ABAS Nacional. Presidiu a ABAS Nacional no biênio 1987/1988. Em 1992, foi presidente da Comissão Organizadora do VII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Voltou a presidir o Núcleo MG no biênio 2005/2006. Em 2006, organizou e presidiu o 1º Simpósio Latino-Americano de Monitoramento das Águas Subterrâneas, realizado em Belo Horizonte.



*A partir da esq.: Antonio Carlos Bertachini, Maria de Fátima Guimarães Gouvea, Valéria Caldas Barbosa, Marcílio Tavares Nicolau, Celso de Oliveira Loureiro, Carlos Alberto de Freitas e Décio Antonio Chaves Beato*

## Maranhão instala Comitê de Bacia Hidrográfica com apoio da ABAS

No último mês de novembro, em reunião realizada no campus da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), na cidade de Chapadinha (MA), foi eleita e empossada a primeira diretoria do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Munim. Carlos Borromeu de Passos Vale, presidente da ABAS Núcleo Ceará/Maranhão, foi eleito presidente do Comitê; Telmo José Mendes, superintendente de Recursos Hídricos de Chapadinha foi eleito vice-presidente, representando

o poder público e, Marcone Vieira Costa, professor da UFMA, foi eleito como secretário executivo, representando a sociedade civil e os usuários da água. A ABAS está representada no sistema de gestão das águas do Maranhão também por Agenor Aguiar Teixeira Jaguar, presidente da Associação dos Geólogos do Estado do Maranhão (AGEMA) e membro do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Maranhão.

### EVENTOS PROMOVIDOS PELA ABAS

#### IV Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo – IV CIMAS e IX FENÁGUA

**Data:** 5 e 6 de outubro

**Local:** São Paulo (SP)

**Informações:** info@abas.org

### EVENTOS APOIADOS PELA ABAS

#### 26ª Feira Nacional de Saneamento e Meio Ambiente (FENASAN)

**Data:** 4 a 6 de agosto

**Local:** São Paulo (SP)

**Informações:** (11) 3868-0726  
fenasan@acquacon.com.br

#### 42nd IAH International Congress, AQUA2015

**Data:** 13 a 18 de Setembro

**Local:** Roma, Itália

Anuncie na Revista  
Água e Meio Ambiente  
Subterrâneo

comercial@acquacon.com.br  
(11)3868-0724



## Vem aí o IV CIMAS!

Um evento técnico-científico que indica tendências futuras para o setor de águas e meio ambiente subterrâneo. Assim tem sido definido o Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo – CIMAS, que este ano está em sua quarta edição. O evento será realizado nos dias 5 e 6 de outubro, na Fecomércio, em São Paulo (SP), com a presença de especialistas nacionais e internacionais, que debaterão novas técnicas, legislação e inovações para as questões do meio ambiente subterrâneo.

### FENÁGUA

A IX Fenágua – Feira Nacional da Água - única feira exclusiva para exposição de produtos para a água, acontece simultaneamente ao IV CIMAS. Ag Solve, ALS Corplab, Analytical Technology, Clean Environment, EP Analítica e Trionic, empresas de referência do setor que atuam já estão com suas presenças confirmadas. Sua empresa também pode estar lá através das mais variadas formas de patrocínio que vão da compra de cotas até logos em aplicativos de smartphones.

Conheça uma das possibilidades no site [abas.org/cimas/pt/index.php](http://abas.org/cimas/pt/index.php) e confirme sua participação com Bruno Bolívia pelo telefone (11) 3868-0726.

### Envio de trabalhos científicos

Os interessados em enviar trabalhos científicos para o IV CIMAS devem fazer por meio do site [www.abas.org/cimas](http://www.abas.org/cimas). A data limite para submissão é 4 de maio de 2015.

### Garanta sua participação

As inscrições para o IV CIMAS já estão abertas e os valores são:

### Serviço

**Organização:** Carol Tapias  
cimas@abas.org - (11) 3868-0726

**Comercial:** Bruno Bolívia  
comercial@acquacon.com.br  
(11) 3868-0726

**Agência oficial do evento:**  
Levitatur - +55 11 2090-0970  
eventos@levitatur.com.br

**Website oficial do evento:**  
[abas.org/cimas](http://abas.org/cimas)

Categoria	Até 18/08/2015	Após 19/08/2015
Sócios	R\$ 550,00	R\$ 650,00
Não Sócios	R\$ 720,00	R\$ 800,00
Estudantes Sócios	R\$ 370,00	R\$ 450,00
Estudantes Não Sócios	R\$ 420,00	R\$ 500,00

**Exposição “Venha conhecer o fundo do poço” ganha vida própria**  
O sucesso da exposição “Venha conhecer o fundo do poço”, que teve sua primeira edição em Belo Horizonte (MG) durante o XVIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, vai transformá-la num evento independente. A ABAS está planejando novas edições em 2015, com datas a serem divulgadas em breve. A exposição contará também com novas parcerias. Programe-se e associe sua marca a mais este evento de sucesso da ABAS!





# LOCAÇÃO DE POÇOS TUBULARES POR IMAGEAMENTO AÉREO

**A**s águas subterrâneas são armazenadas no subsolo preenchendo espaços vazios dos solos, dos sedimentos e das rochas. Esses espaços vazios podem ser chamados de aquífero, o qual tem a capacidade de armazenar e transmitir quantidades significativas de água subterrânea. Para uma rocha ter capacidade de armazenar água, terá que possuir porosidade, que são os espaços vazios existentes entre as partículas constituintes dessa rocha. Para ter capacidade de transmitir água, a rocha terá de ter permeabilidade, que é a propriedade de um meio, que indica a maior ou menor facilidade para a passagem da água através dele. Nos sedimentos e nas rochas sedimentares, os espaços vazios correspondem aos poros, são os aquíferos porosos. Nas rochas cristalinas – ígneas e metamórficas – os espaços vazios são representados pelas fraturas, são os aquíferos fraturados. Para tanto, os aquíferos são classificados como do tipo livre ou confinado, onde o primeiro tem seu nível da água correspondente à superfície superior da zona saturada, encontrando-se sob a ação da gravidade e da pressão atmosférica. Já, os confinados estão “presos” por estratos sobrejacentes relativamente impermeáveis. Deste modo a água subterrânea estará confinada sob pressão maior que a atmosférica. Se um poço penetrar tal aquífero, a água subirá acima da camada confinante até o nível de equilíbrio com a pressão atmosférica. Se a pressão for suficiente para elevar o nível d’água acima da

---

Este trabalho é uma ótima alternativa para orientar os pontos mais favoráveis para perfuração de seu poço

---

superfície do terreno, diz-se que o poço é jorrante ou artesiano.

Atendendo à grande demanda de perfuração de poços no Rio Grande do Sul e à grande deficiência do serviço especializado na área de Locação de Poços, acreditei no meu aprendizado universitário e resolvi apostar que é possível ter 95% de resultados positivos na perfuração de poços. Este trabalho é uma ótima alternativa para orientar os pontos mais favoráveis para perfuração de seu poço. Em função da fraca potencialidade de armazenar e transmitir água subterrânea, a pesquisa busca identificar descontinuidades no embasamento. Pode ainda identificar que um poço anteriormente perfurado está fora da zona principal das descontinuidades. A avaliação é iniciada pela visita ao local na área do empreendedor interessado na perfuração. Na oportunidade da primeira análise buscam-se resultados positivos e negativos próximos, ou

seja, poços secos (sem produção de água) e poços com vazão (com produção de água). Evidentemente este trabalho especializado é recomendado para áreas críticas, onde já existem poços secos ou de baixas vazões. Como etapa inicial, são retiradas as coordenadas dos poços negativos e positivos bem como algumas coordenadas de locais favoráveis aprovados *in loco*. A análise geológica é baseada em lineamentos fotogeológicos, destacados muitas vezes pelas drenagens e pelos alinhamentos das escarpas e vales classificados em estruturas principais e secundárias.

O reconhecimento das áreas favoráveis para captação de água subterrânea é baseado no funcionamento dos aquíferos, bem como na análise dos lineamentos expostos em imagens orbitais e suas relações com as formações geológicas juntamente com os dados hidrogeológicos de poços tubulares inventariados. Para os primeiros trabalhos geológicos com finalidade de locação de poços tubulares, eram utilizadas fotos aéreas e um estereoscópio onde as estruturas geológicas eram evidenciadas em 3D. Em busca de um método mais rápido, passei a investir nos ensinamentos de fotointerpretação geológica do Paulo Sergio Gomes Paim, doutor em Geologia, que dizia: “Fotointerpretação é um treino.” Estou certa que este aperfeiçoamento e a rapidez na visualização dos lineamentos se deve ao treino, sim, mas é preciso também treinar no escritório e buscar os resultados *in loco*. Faça isso todo dia!

# PRIMEIRO PASSO PARA GESTÃO

O GEORREFERENCIAMENTO DE POÇOS - PROCEDIMENTO MUITAS VEZES TRATADO COM NEGLIGÊNCIA - É INSTRUMENTO DE APOIO NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS, GERAÇÃO DE MAPAS HIDROGEOLÓGICOS E ANÁLISE DE PROCESSOS DE OUTORGA DE USO, E TEM NO ESTADO DO CEARÁ UM MODELO A SER SEGUIDO PELO PAÍS

*Fernanda Faustino*





O Brasil vive um momento bastante turbulento com relação aos recursos hídricos. O crescimento populacional desordenado e a falta de planejamento colocam algumas regiões do país em estado de alerta. Os reservatórios que antes abasteciam cidades inteiras, hoje aparecem estampados em capas de jornais operando com volume mínimo e assustam a população.

Em meio a avisos de racionamento e ameaças, inclusive de falta de energia, alguns mecanismos simples podem ajudar - e muito - a melhorar a gestão de recursos hídricos, amenizando o problema da escassez e melhorando a distribuição e administração desses recursos. É o caso do georreferenciamento de poços. A definição desse termo é simples se separarmos as palavras “geo” – que significa terra – e “referenciamento” – tomar como ponto de referência. Podemos entender que a definição desse procedimento nada mais é do que saber onde os poços estão, detalhando o maior número possível de características deles.

Itabaraci Cavalcante, doutor em hidrogeologia e pesquisador do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará, explica que além de obter as coordenadas geográficas, o trabalho de campo contempla parâmetros como medidas *in situ* de pH, sólidos totais dissolvidos (STD) e posicionamento do nível estático, obtenção da cota da boca de poço, entre outros fatores. “Todos esses dados auxiliarão na confecção do mapa de fluxo hídrico subterrâneo”, aponta. Ele também ressalta a importância de constar o máximo de dados e informações nessa etapa de campo.

*Empresas desempenham papel importante ao informar a localização dos poços*

*Foto: Prominas*

## MAIS DETALHES, MELHOR GESTÃO

O georreferenciamento, segundo Cavalcante, pode ser realizado, de forma simples, com o auxílio de um GPS que fornecerá as coordenadas do poço. A precisão do trabalho depende do modelo de cada aparelho. Algumas vezes é necessário se utilizar um GPS de precisão ou mesmo um georreferenciamento com o auxílio de altímetro, medidor de nível d'água, medidores de pH, STD, etc.

Pensando nisso, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) dispõe, desde 1997, do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), uma base de dados *online* criada com o objetivo de armazenar, sistematizar e disponibilizar dados atualizados e informações georreferenciadas de poços no Brasil.

Rafael Rolim, geólogo da CPRM, declara que o procedimento é de suma importância para a gestão dos recursos hídricos, pois sem a localização espacial de cada poço, não se pode gerar mapas hidrogeológicos, para uso e ocupação do solo, planejar obras hídricas futuras, entre outras coisas.

Ele explica que vários especialistas foram consultados para definir a estrutura da base de dados e os campos de informação que fariam parte desse acervo. “Depois de estabelecido, o SIAGAS vem sendo aprimorado constantemente pela Companhia, visando atender as necessidades dos usuários”, enfatiza.

Rolim observa que por causa da grande quantidade de dados disponíveis no SIAGAS e, dependendo da qualidade das informações fornecidas por cada empresa perfuradora, as mesmas podem auxiliar na pesquisa hidrogeológica. “Desta maneira podem servir como instrumento de apoio na gestão de recursos hídricos subterrâneos, geração de mapas hidrogeológicos e análise de processos de outorga de uso das águas subterrâneas”, ressaltou. Ele citou, também, como exemplo, o caso do

Estado do Rio Grande do Sul, na revitalização de poços, implantação de sistemas simplificados de abastecimento e auxílio de gestores na escolha mais adequada para o uso e ocupação do solo.

Cavalcante afirma que é imprescindível manter os dados atualizados no sistema. O motivo é simples: não dá para fazer a gestão de águas subterrâneas sem um cadastro atualizado de poços, fato que, segundo ele, ainda não é compreendido pela maioria dos gestores de recursos hídricos. “Esses dados é que permitirão o entendimento maior de como o recurso hídrico subterrâneo está sendo utilizado, pouco ou muito, e do volume que pode ser outorgado em função das reservas disponíveis em subsuperfície”, explica.

Rafael Rolim,  
geólogo da CPRM



## UM INSTRUMENTO PARA PREVENÇÃO DE RISCOS

Muitos problemas podem ser evitados apenas fazendo o georreferenciamento. Cavalcante ressalta que, através dele, o gestor terá à sua disposição os mapas necessários para realizar a administração das águas subterrâneas e aquíferos de uma forma mais ampla e respaldada tecnicamente por dados atuais, permitindo se antecipar a quaisquer impactos causados pelas ações antrópicas, a exemplo de aterros sanitários e vazamentos de hidrocarbonetos em áreas estratégicas. “Com georreferenciamento e dados hidrogeológicos atualizados, se pode

conceber uma política hídrica preventiva e segura, permitindo se falar em segurança hídrica subterrânea”, diz.

Rolim destaca que a base de dados cresce mais a cada dia, o que comprova a importância desse procedimento e com isso, o nível de detalhe aumenta. O geólogo aponta ainda que como os dados pertencentes ao SIAGAS estão georeferenciados, eles podem interagir com os principais Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), permitindo desta maneira, solucionar problemas de recursos hídricos que envolvem a dimensão espacial.

## Ceará, um modelo a ser seguido

**A**lém das belas praias e do artesanato, o Estado do Ceará é lembrado e marcado pela seca em todo seu território, onde abriga quase 10 milhões de habitantes, dos quais cerca de 80% na zona urbana. Em sua história recente, a estiagem foi responsável por mortes de pessoas e de animais e por muitas perdas na agricultura. Nesse cenário, a água subterrânea, com gestão eficiente, exerce papel preponderante no abastecimento e levou o Ceará à condição de exemplo no georreferenciamento de poços. Rafael Rolim, da CPRM, aponta que no SIAGAS constam 21.405 poços cadastrados (georreferenciados) em todo o território cearense até o momento (final de 2014). “Muito do que foi conseguido, foi porque além da parceria com a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) e a Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), que colaboram com informações de poços para alimentar o banco de dados, o SIAGAS também recebe informações de empresas privadas

que fornecem relatórios de poços”, relata. Ainda há a promoção contínua de campanhas de cadastramento de poços, que contribuíram e contribuem para se atingir estes números.

No estado, o georreferenciamento é uma importante ferramenta também por facilitar a análise e concessão das licenças de outorga do uso da água subterrânea e a elaboração de cartográfica hidrogeológica. “Além de possibilitar o incremento na oferta de água através da identificação e revitalização de poços em áreas com carência hídrica”, afirma Robério Bôto de Aguiar, hidrogeólogo, da CPRM em Fortaleza.

Os 21.405 poços, segundo Rolim, estão distribuídos por todos os 184 municípios do estado do Ceará. “Iniciamos 2014 com 20.901 poços e adicionamos 504 novos em nosso banco de dados. Este número poderia ser superior, mas por falta de recurso, não foi possível”, acrescenta. Aguiar observa que, em virtude do prolongado período de estiagem no estado, é imensa a quantidade

*Região Metropolitana de Fortaleza possui 8 mil poços georreferenciados*

### PROBLEMAS DE PRESSÃO?

### TEMOS A SOLUÇÃO.

10 mbar ... 1500 bar



#### GSM-2

- Transmissão de dados via e-mail
- Fácil de instalar
- Pilha dura vários anos

#### Linha 26 Y

- Faixa de Pressão 0,2 ... 20 bar



#### DCX-18 ECO

- Energizado por pilha
- Data Logger
- ø 18 mm



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

Keller Business Development

Fone: (21) 2244-6782

[h.boesiger@keller-druck.com](mailto:h.boesiger@keller-druck.com)

Poço de 100 m de profundidade e 6" de diâmetro, com revestimento em PVC geomecânico, na faixa costeira oeste do Ceará



Hidrosonda Ltda

de poços, que estão sendo perfurados. “Com isto, a tendência é que o número de cadastrados aumente significativamente este ano e nos subsequentes”, aponta.

### Uma ferramenta essencial

Itabaraci Cavalcante, da Universidade Federal do Ceará, relata que o estado atingiu essa meta colocando em prática a implantação de projetos técnicos em hidrogeologia. “O Ceará foi precursor no cadastramento de poços dentro da CPRM no Brasil. Isso aconteceu no final da década de 1990, por necessidade, para se entender a importância das águas subterrâneas como suporte hídrico para a escassez causada pela seca”, observa.

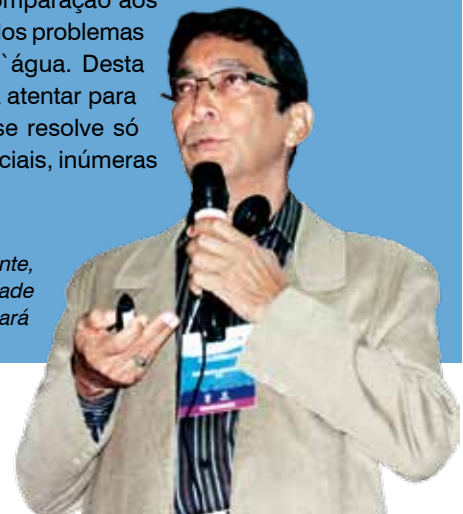
O pesquisador aponta para a relevância de um esforço conjunto na gestão dos recursos hídricos. No caso do Ceará, o estado conta com a SRH, COGERH, a Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA) - responsável pela construção de poços e barragens – e a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) – que faz a coleta de dados hidrometeorológicos e também desenvolve projetos de Hidrogeologia. “Todo estado brasileiro deveria ter, obrigatoriamente, uma Secretaria de Recursos Hídricos, responsável maior pelo conhecimento de suas águas em termos quali-quantitativos”, enfatiza. E se indigna: “Não entendo como existe política e mídia expressiva para todos os segmentos e esquecem o recurso mineral essencial à vida e ao desenvolvimento: a

água. No mínimo, é falta de conhecimento ou extrema irresponsabilidade para com a população.”

Cavalcante salienta que o cadastramento de poços, georreferenciados e com dados hidrogeológicos atualizados, são necessidade de qualquer estado que tenha responsabilidade com o conhecimento da água subterrânea. E declara que o Ceará deve ser usado como referência para a gestão de recursos hídricos em outros estados.

O que precisa ser feito, indica ele, é que cada governo implemente planos estaduais e diretores, dentro do momento atual, antecedendo qualquer estado crítico de falta d`água, quadro em que a população paga um alto preço. A metodologia a ser desenvolvida é peculiar a cada região, integrando os fatores técnicos ao desenvolvimento socioeconômico e político. “O preço que se paga por estudos hidrogeológicos e construção de poços é irrisório em comparação aos custos de remediação dos problemas decorrentes da falta d`água. Desta forma, o gestor deveria atentar para o problema, que não se resolve só com medidas emergenciais, inúmeras vezes paliativas.”

Itabaraci Cavalcante,  
pesquisador da Universidade  
Federal do Ceará

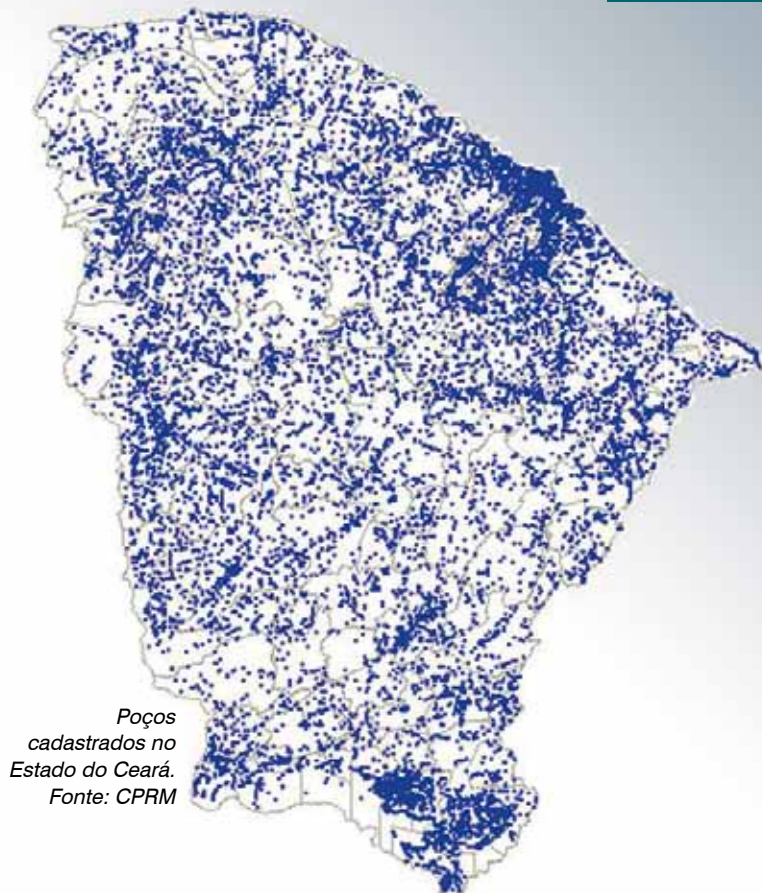


## O PAPEL DA ABAS NO CEARÁ

A Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS) – Núcleo Ceará faz parte desse modelo em que o estado se tornou no gerenciamento de Recursos Hídricos. Ao longo dos últimos 20 anos, a associação contribui de maneira significativa com debates constantes que disseminam informação em todo o território nacional.

Carlos Borromeu, presidente da ABAS no estado, relata que no Maranhão e no Ceará essa disseminação de informação gerou avanços importantes. “O número de georreferenciamento de poços é resultado de toda uma articulação técnica com várias instituições, integrando forças nos âmbitos administrativo e legislativo para que a gestão dos recursos hídricos seja a mais adequada”, aponta.

A atualização do georreferenciamento de poços nesse contexto é fundamental, segundo Borromeu. “Com isso, novas informações estarão disponíveis o que possibilita a evolução na gestão das águas e no âmbito das Bacias Hidrográficas que cobrem todo o Estado do Ceará”, finaliza.



# MIP

## MEMBRANE INTERFACE PROBE DETECÇÃO DE CONTAMINANTES COM ALTA TECNOLOGIA E PRECISÃO

As técnicas de alta resolução são necessárias para o entendimento do comportamento dos contaminantes orgânicos em subsuperfície e no auxílio dos projetos de remediação.

A empresa In Situ Remediation (ISR), em parceria com a empresa Stone Environmental Inc, trouxe em 2012 a técnica MIP para o Brasil por direct push. O MIP, ou sonda de membrana interface, é a melhor ferramenta de screening para sites onde a informação relacionada a localização de área fonte (hot spot) é necessária anteriormente à aplicação de outras técnicas de reconhecimento ou mesmo de remediação. O MIP é uma ferramenta tipo direct push capaz de registrar concentrações relativas de compostos orgânicos voláteis no solo.

### Benefícios como ferramenta de investigação:

- Detecta em tempo real a presença dos principais contaminantes organo-clorados e voláteis (BTEX) em intervalos discretos em profundidade;
- Funciona tanto na zona não saturada quanto na zona saturada dos aquíferos;
- Permite analisar a presença de contaminantes em solos argilosos a arenosos grosseiros em subsuperfície;
- Permite a detecção de gás metano com determinação espacial da geração do mesmo;
- Nossos equipamentos são compactos permitindo a investigação em lugares de difícil acesso.



by  **STONE ENVIRONMENTAL INC**

[www.insituredemediation.com.br](http://www.insituredemediation.com.br) | 11 3812.2068





Carlos Eduardo Quaglia Giampá,  
Diretor da DH Perforação de Poços

# POR QUE ESTÁ ACABANDO A ÁGUA?

Nicole B. L. Sigaud, fundadora do Núcleo Caeté de Educação, Meio Ambiente e Cultura da cidade de Amparo (SP)

Desde que as primeiras estradas rasgaram a Floresta Amazônica para permitir a colonização, há pelo menos quatro décadas, a floresta vem sendo desmatada. Atualmente a floresta foi reduzida em 20%, uma área maior do que França e Alemanha juntas. A Amazônia bombeia para a atmosfera a umidade que vai se transformar em chuva nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil, principalmente as chuvas que ocorrem no verão (de longa duração), que são as responsáveis por recarregar os principais reservatórios da Região Sudeste. Isso acontece devido à existência da Cordilheira dos Andes, que barra a umidade trazida do oceano pelos ventos e que acaba caindo na forma de chuva, fornecendo as condições ideais para a existência da floresta. As raízes das árvores sugam a água da terra, e pela transpiração uma árvore bombeia diariamente uma média de 500 litros de água para a atmosfera.

A Amazônia inteira é responsável por levar 20 bilhões de toneladas de água por dia do solo até a atmosfera, 3 bilhões de toneladas a mais do que a vazão diária do Amazonas, o maior rio do mundo. Toda essa água bombeada para o ar forma os chamados “rios voadores”, dos quais inclusive se tem registro em filmagens.

Para comprovar esse dado, basta observar que nas mesmas latitudes do planeta tudo é deserto, menos na América do Sul, pois a tendência dos ventos que vêm dos oceanos é atravessar o continente, de uma ponta à outra. Porém neste caso, os ventos ao esbarrarem na cordilheira, desviam para o Sul.

Contudo, além de estarmos reduzindo a quantidade de árvores que realizam essa função na Amazônia, o que resulta em uma diminuição da umidade que é trazida pelos ventos, no estado de São Paulo, a devastação da Mata Atlântica permite a formação de uma massa de ar quente na atmosfera, que é tão densa, que bloqueia a chegada dos “rios voadores”, já enfraquecidos. Estes ficam represados no céu e acabam desaguando no Acre e em Rondônia, onde foram registradas este ano as maiores enchentes da história.

As chuvas quando acontecem em nossa região en-

contram solos desprotegidos, devido à devastação da vegetação ou impermeabilizados por concreto e asfalto nas cidades. O solo desprotegido acaba sofrendo, ao longo do tempo, compactação pela expansão e contração, provocada pelo umedecimento (chuvas) e secamento (exposição solar).

Quando se tem plantas (árvores são as que melhor desempenham essa função) protegendo o solo, as folhas e galhos amortecem o impacto da água, e as raízes envolvem a terra mantendo-a firme, evitando a erosão. A água escorre pelos troncos até atingir as raízes, que abrem espaço na terra para a passagem da água, além de fornecer matéria orgânica que é o alimento para os “moradores” do solo (minhocas, insetos e outros), que também abrem túneis para a passagem de água. As raízes absorvem grande parte da água e também a liberam gradativamente, funcionando como filtros vivos, que retiram, isolam ou inativam contaminantes e recarregam os aquíferos, garantindo o abastecimento contínuo das nascentes.

A maioria das espécies que compõe nossa alimentação hoje em dia não é nativa do Brasil: das 20 frutas mais consumidas somente três são nativas, isso sem falar em verduras e hortaliças. Grande parte não é nem do nosso continente, são espécies originárias de outro clima e ambiente. Tomemos como exemplo a alface e o gado, que não são nativos do Brasil, mas são alimentos muito consumidos aqui.

Esses e outros exemplos demonstram nossa grande desconexão com a natureza, além disso, utilizamos excessivamente água, adubo e agrotóxicos, para fazer espécies vegetais que são de época, produzindo fora de época. Nem conhecemos mais a época dos alimentos. Estamos indo totalmente contra as leis da natureza. Precisamos expandir nossa visão, fomos ensinados a enxergar apenas as partes e estamos cegos para o todo. Por mais que custemos a aceitar, a realidade é: repensar nossa alimentação e postura como consumidores é a atitude mais importante, se quisermos economizar água.

**Fonte: Água Online**

# RECORDAR É VIVER

Sonda Wirth  
Latina B3. Cia. T.  
Janer, Monte Alto  
(SP), 1978



Sonda Rotativa Chicago Pneumático.  
Hidrogesp, São Paulo (SP), 1995



**Chicago  
Pneumatic**



### CPS 770-21 e 820-17

- Motor Cummins de 6 cilindros.
- 770 pcm a 21 bar de pressão (305 PSI) e 820 pcm a 17 bar de pressão (248 PSI).
- Disponível na versão SKID (Opcional)
- Acompanha filtro extra de combustível.
- Amigo do meio ambiente.

### 950DU4

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

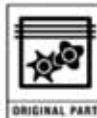
### CPS 700 - 900

- Motor MWM MaxxForce 7.2, confiabilidade e menor custo de manutenção.
- 700 a 900 pcm, com pressões de 7 a 14 bar
- Módulo eletrônico.
- Maior tanque de combustível (348 litros).
- Carenagem robusta e silenciosa.
- Tanque de combustível em Polietileno
- Amigo do meio ambiente.
- Equipamento cadastrado no FINAME.
- Disponível na versão SKID (Opcional).
- Restriador Posterior (Opcional).

Chicago Pneumatic Brasil Ltda.  
Av. Anápolis, 100 - Ed. NBC - 7 Andar - Sala 713  
Barueri - SP - CEP 06404-250  
Tel.: (11) 2755-6850 Fax: (11) 2845 - 2367  
Equipamentos: vendas.cr@cp.com  
Peças: posvendas.cr@cp.com



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



**ÁGUA.  
FONTE DA VIDA.**

**People.  
Passion.  
Performance.**

**Compressores para Perfuração  
de Poços Artesianos**

# SECA:

## À SOMBRA DAS INCERTEZAS CLIMÁTICAS

AS MUDANÇAS DO CLIMA E OS EVENTOS EXTREMOS CRIARAM CENÁRIOS DIFÍCEIS, COM REGISTRO DE ELEVAÇÃO DA TEMPERATURA E DE CHUVAS ABAIXO DA MÉDIA EM TODOS OS MESES DE 2014 NO PAÍS, GERANDO CRISES NO ABASTECIMENTO. ESTADOS QUE ENFRENTAM O DRAMA DA SECA, COMO ALAGOAS E CALIFÓRNIA (EUA), CONTAM SUAS EXPERIÊNCIAS

*Larissa Straci*

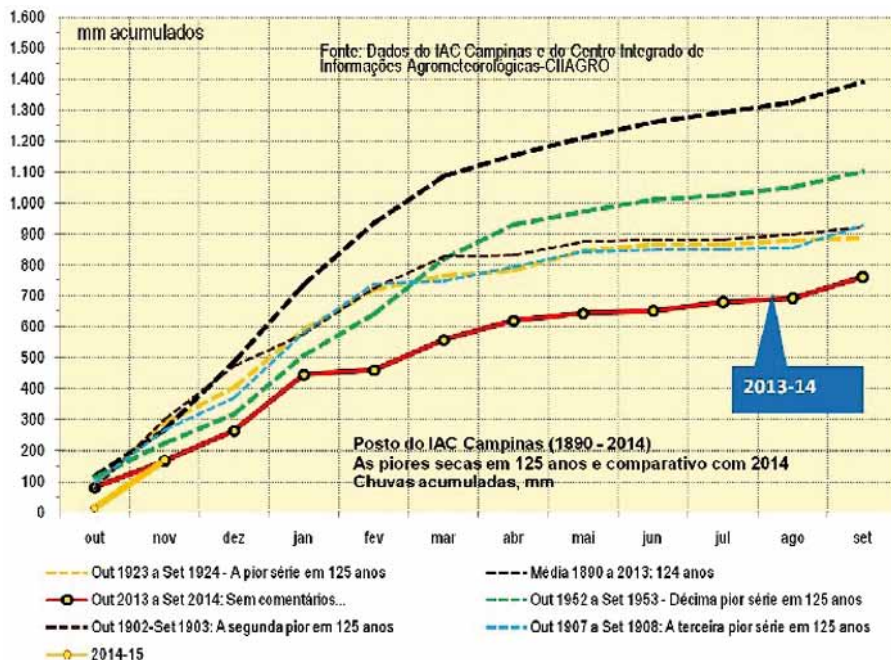
Em termos de clima, 2014 foi um ano totalmente atípico. Os habitantes da cidade de São Paulo (SP), responsáveis por gerar quase R\$500 bilhões por ano em riqueza, observaram com assombro suas torneiras secarem nos últimos meses. No Estado de São Paulo, mais de dez milhões de pessoas estão sob ameaça de racionamento de água, grande parte em razão dos baixos níveis no sistema de represas que abastece a Capital e outras cidades paulistas. Em Minas Gerais, 173 municípios solicitaram ajuda do Governo Federal, em caráter emergencial, por conta da estiagem. A capital Belo Horizonte declarou a situação crítica na maior seca em mais de 100 anos. Na região Nordeste, 1.484 municípios decretaram estado de emergência em função da seca, que teve início em 2013. A pior estiagem dos últimos 50 anos causou um prejuízo de US\$8 bilhões para o Nordeste, segundo dados da WMO (Organização Mundial de Meteorologia). Enquanto isso, no Norte do Brasil, 2.478 famílias

foram afetadas pela cheia recorde do Rio Madeira, em Rondônia. Estas situações são reflexos das mudanças climáticas que estão afetando o país, de Norte a Sul.

Para Tércio Ambrizzi, pesquisador do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo (USP), o aumento do CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) e de outros gases do efeito estufa na atmosfera está contribuindo para o aumento da temperatura desde 1980. “Se alguém tem dúvida que a atmosfera está aquecendo, eu diria que deve ser dissipada, pois está ocorrendo. Prova disso é o ano de 2014, que bateu recordes de temperatura. Quando nós fazemos uma análise de eventos meteorológicos, hidrológicos e climatológicos dos últimos anos, vemos que há tendência de aumento dos eventos extremos (tempestades mais violentas, secas prolongadas, ondas de calor) em termos de frequência e intensidade”. Segundo o pesquisador, o grande desafio é adaptar-se a essas mudanças.



## CRISE HÍDRICA PAULISTA: CULPA DA CHUVA?



Em 24 meses, durante os anos de 2012 e 2013, apenas em um mês a chuva foi acima da média no Estado de São Paulo. É o que comenta Rui Brasil Assis, da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. “Em 2012 e 2013, já tínhamos uma situação complicada em termos de reservatórios. Em janeiro de 2014, em algumas regiões choveu de zero a 60 milímetros, em um mês que deveria ser chuvoso. No verão normalmente temos de 60% a 70% da precipitação de todo o ano. Em fevereiro de 2014 deveria ter chovido, mas não choveu. Foi o pior mês de fevereiro de todos os tempos. Em outubro de 2014 algumas regiões do estado permaneceram com baixíssimas intensidades de chuvas. De janeiro a outubro de 2014, é possível observar uma precipitação inferior à média em diversos municípios paulistas”, especifica.

Estudo do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) aponta que em 124 anos (de 1890 a 2014), uma média de 1.400 milímetros de chuva acumulava-se anualmente. “Podemos ver uma série de anos bem ruins, mas 2014 foi

*Rui Brasil Assis, da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos de SP*

o campeão absoluto. Em todos os meses as chuvas ficaram abaixo da média, uma diferença de mais de 600 milímetros. Essa estiagem faz uma diferença muito grande em toda nossa vida: na economia, no abastecimento, na política e na questão social. 2014 é um ano que deverá ficar para a história”, alerta Rui Brasil Assis.

Tercio Ambrizzi explica que a evolução urbana de São Paulo (crescimento populacional e demográfico) aumentou a temperatura média da cidade. “Desde 1980 até os dias atuais, a temperatura média na capital paulista aumentou em torno de três graus. Estamos falando de aquecimento urbano e isso acontece na maioria das grandes cidades.” Outra observação importante, segundo Ambrizzi, é que “eventos extremos das chuvas em SP ocorrem nas várias estações do ano, mas não acontecia antes da década de 1980. Eventos extremos de chuvas durante o inverno são uma observação recente. Também ocorrem chuvas mais intensas. Ou seja, nós já estamos sentindo as consequências do aquecimento”.

Rui Brasil Assis reproduz a fala do pesquisador Orivaldo Brunini, do IAC: “Embora se pense e, infelizmente, muitos acreditem que pelas suas características climáticas, São Paulo está isento do fenômeno da seca, isto não é verdade. Outros períodos de seca já ocorreram como em 1954, 1961, 1963, 1974, 1985 e 2001. Os dados apresentados demonstram que este é, sem dúvida, um dos piores episódios de seca registrados. Isto se intensificou pelo alto grau de urbanização, aumento populacional, falta de preservação dos recursos naturais, entre outros. Assim, é de extrema importância o estabelecimento de Programas e Políticas Públicas que visem o estabelecimento de uma segurança hídrica.”



## ESTIAGEM AFETA DIRETAMENTE A QUALIDADE DA ÁGUA

Quando há pouca disponibilidade, a qualidade da água piora consideravelmente e o número de doenças de veiculação hídrica aumenta. Jamyle Calêncio Grigoletto, da Coordenadoria de Vigilância em Saúde Ambiental do Ministério da Saúde, alerta que entre as principais consequências da estiagem estão as dificuldades no atendimento dos padrões de potabilidade da Portaria nº. 2914/2011, pois as concentrações de poluentes e contaminantes causam grandes dificuldades para o tratamento. “O racionamento faz com que os consumidores busquem fontes



Jamyle Calêncio Grigoletto,  
do Ministério da Saúde

alternativas de água - que muitas vezes não são seguras - e façam a estocagem em reservatórios e recipientes inadequados. Além disso, o aumento do abastecimento por carros pipa eleva o risco sanitário”, ressalta.

Segundo Jamyle, a seca é um problema complexo e deve exigir planos de resposta às emergências em saúde pública. “Quando falamos em problema complexo, não podemos atuar em somente um setor. Temos que pensar em intersectorialidade, pois, do contrário, não conseguiremos racionalizar o problema e nem minimizar os riscos para a saúde da população.”

## ALAGOAS: SECA É HISTÓRICA, MAS AINDA TRAZ CONSEQUÊNCIAS

Maria Elisabeth Vieira da Rocha, engenheira ambiental e chefe da Divisão de Vigilância em Saúde Ambiental da Secretaria Estadual de Saúde de Alagoas, afirma que em um dos estados mais pobres do Brasil, o fenômeno não é mais novidade. “A seca aqui é histórica, todos os anos nós tivemos e todos os anos temos o exército transportando água. Contudo, em 2013, a situação se agravou e se tornou bastante crítica, pois houve uma epidemia de Doença Diarreica Aguda (DDA). Talvez o que eu diga pareça distante de uma região rica e com condições diferenciadas como São Paulo. Nós, alagoanos, temos o pior índice de educação do país, ao contrário de São Paulo, então, pode

parecer longe, mas a seca também estava muito longe dos paulistas e chegou. Então, peço para as secretarias de Saúde: comecem a olhar como estão os indicadores de saúde dos seus municípios. Houve alguma mudança no perfil epidemiológico? É preciso ficar atento”, alerta.

De acordo com Maria Elisabeth, em 2012, o estado registrou índices de chuva abaixo da média histórica, principalmente no Sertão e no Agreste. “A queda nos índices pluviométricos chegou a 80% e mais de 50% dos municípios decretaram estado de emergência. Essa estiagem se arrastou para 2013 e foi considerada a pior dos últimos 50 anos.”

Ela comenta que a partir do Sistema de Vigilância das Doenças Diarreicas (SIVEP – DDA) foram identificados inúmeros surtos. “Desde 2012 até novembro de 2014, passamos de 72 mil casos de diarreia para 115 mil. Isso chamou a atenção de todos e foi uma correria geral. Os casos de diarreia em nosso estado já são uma normalidade e a situação está acima da média, visto que mesmo na rede de abastecimento,

a qualidade da água é ruim o ano todo. Na 13ª semana do surto, passamos de dois mil para sete mil casos. O setor da Saúde não estava preparado, principalmente nos municípios do Sertão. Mas os desafios e a seca continuam.”

A queda nos índices pluviométricos chegou a 80% e mais de 50% dos municípios decretaram estado de emergência

Maria Elisabeth Vieira da Rocha,  
da Secretaria de Saúde de Alagoas



## CALIFÓRNIA: SECA ESTÁ AFETANDO SISTEMA COMPLEXO DE ÁGUA

O Estado da Califórnia é a maior economia dos Estados Unidos e a 9ª maior do mundo. São 30 milhões de habitantes em um estado extremamente seco, principalmente na região Norte. Segundo Newsha K. Ajami, pesquisadora da Universidade de Stanford (CA, EUA), a instabilidade hídrica fez com que, no início da década de 1930, fossem projetados canais para distribuição de água em todo o seu território. A água chega para a agricultura, para as regiões costeiras e para onde a população decidiu se estabelecer. “É um sistema bem complexo: no centro do estado existe um delta para onde fluem vários rios e a partir dali há a distribuição. A água vai do Norte para o Sul e do Leste para o Oeste. A maior parte, 80%, é usada na agricultura e somente os outros 20% vão para áreas urbanas”, explica.

Para a pesquisadora, as mudanças climáticas estão afetando o complexo sistema de água da Califórnia.

“Nós tivemos em 2011 um ano de muitas chuvas, os reservatórios estavam cheios, mas desde 2012 estamos enfrentando uma grave seca. A neve, uma das maiores reservas de água, caía sobre as montanhas, a água derretia e corria para os rios. Com as mudanças climáticas, essa água vem em forma de pouca chuva e este reservatório nas montanhas não existe mais. A bacia do Rio Colorado, ao sul do estado, é a região mais afetada. A agricultura, numa área muito seca e quase sem chuvas, foi viabilizada através dos canais de água. A distribuição é um desafio constante, mas se considerarmos a seca, temos um problema muito grande nas mãos”, ressalta Newsha. Ela explica que o sistema de distribuição perde 17% da água tratada por vazamentos e ineficiência. “Apesar de a água infiltrar no solo, esse é um caso de investimento mal feito. Estamos trabalhando para rever essas falhas”, garante.



## Rylbrun PU

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



## Oroflex

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



SAMPLA DO BRASIL IND. E COM. DE CORREIAS LTDA.  
FONE: (11) 2144-4500 • FAX: (11) 2144-4550  
vendas@sampla.com.br www.sampla.com.br

## REDUÇÃO NO CONSUMO: DE VOLUNTÁRIA À OBRIGATÓRIA

Paula Kehoe, diretora de Recursos Hídricos da *San Francisco Public Utilities Commission* (Agência de Água da cidade de São Francisco, na Califórnia), órgão responsável pela distribuição, tratamento de esgoto e águas residuais, geração de energia elétrica e solar, afirma que o estado já passou por três secas muito graves: em 1976, em 1987 (que durou seis anos, até 1992) e a atual, desde 2012. “Em 1987, não esperávamos que fosse durar tanto. Todos reduziram o consumo em 25%. No sexto ano, a redução chegou a 45%, uma economia muito difícil de alcançar.” A diretora afirma que, em janeiro de 2014, o governador declarou estado de emergência



Paula Kehoe, da *San Francisco Public Utilities Commission*

e houve uma redução voluntária de 10% no consumo. “Isso tudo graças a uma forte campanha de conscientização que fizemos junto à mídia.” Ela explica que, em abril de 2014, a redução passou de voluntária à obrigatória. “Foi uma economia total de cerca de oito bilhões de galões de

## Transporte de água na Califórnia

Mapa da CDWR 2002



água e, em novembro de 2014, finalmente conseguimos alcançar nosso objetivo. Foi uma redução lenta, mas que progrediu. Precisamos de uma economia a longo prazo e os aparelhos domésticos devem responder à essa demanda. Por isso, estamos fornecendo gratuitamente duchas, aeradores de torneiras e vasos sanitários com dispositivos de baixo consumo. Até 2017, esses dispositivos serão obrigatórios para os estabelecimentos comerciais”, garante Paula.

## ÁGUA SUBTERRÂNEA: POUPANÇA PARA A CRISE

A pesquisadora da Universidade de Stanford, Newsha K. Ajami, comenta que as reservas da Califórnia sempre foram as águas subterrâneas. “Se estamos com pouca disponibilidade superficial, recorreremos à nossa poupança.” Para Newsha, essa é uma tendência constante e saudável, se o usuário estiver consciente sobre como fazer a gestão. “Mas tivemos problemas na área de seca extrema, pois muita água subterrânea foi extraída. Os níveis de água subterrânea estão tão baixos que não são mais sustentáveis. Na região central do estado, por exemplo, o solo cedeu. O afundamento no local é de cerca de sete metros. A agricultura usou toda a água subterrânea e não conseguiu repor esta



Newsha Ajami, da *Universidade de Stanford*

reserva. Além disso, a água subterrânea na área central, que é uma região agrícola, é muito contaminada por arsênico e nitrato”, declara.

Não existe oferta ilimitada de água e é preciso repensar a demanda e a oferta, destaca Newsha. “A qualidade da água está ligada à disponibilidade. Se falta disponibilidade, a qualidade diminui. Por isso, precisamos proteger os mananciais subterrâneos e superficiais.” Newsha diz que a seca, na verdade, é uma oportunidade de aprendizado. “Aprenda e quando ela voltar, você não será pego de surpresa”, aconselha aos órgãos de recursos

hídricos brasileiros.

## Seminário Água e Saúde

---

Os temas desta reportagem foram discutidos por pesquisadores de recursos hídricos do Brasil e do exterior durante o 4º Seminário Estadual Água e Saúde: Crise Hídrica e Segurança da Água, que aconteceu nos dias 11 e 12 de dezembro, em São Carlos (SP). O evento é uma realização da Secretaria Municipal de Saúde, do Centro de Vigilância Sanitária de São Paulo e da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP). Seu principal objetivo foi abordar a segurança da água ofertada à população considerando a estiagem e a crise hídrica que se apresentam de modo crítico no território paulista, à sombra das incertezas provocadas pelas mudanças climáticas globais.



*Adelaide Cássia Nardocci, da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, Ana Lúcia Spagnol Bose, do Grupo de Vigilância Sanitária da regional Araraquara - SP, Jamyle Calêncio Grigoletto, do Ministério da Saúde, Marcus Petrilli, Secretário de Saúde de São Carlos, Sergio Valentim, do Centro de Vigilância Sanitária de SP e Paulo Sérgio Piffer, do Departamento Autônomo de Água e Esgotos (DAAE) de Araraquara - SP*



COMÉRCIO INTERNACIONAL LTDA.

**VENDEMOS TUBOS DE AÇO PARA REVESTIMENTO  
DE POÇOS e COLUNA DE PERFURAÇÃO  
NOVOS & REUTILIZADOS EM BOM ESTADO  
COM OU SEM CONEXÕES NAS EXTREMIDADES**

**VÁRIOS DIÂMETROS  
E ESPESSURAS**

**CONTATO: ROBERTO**  
E-mail: [tunks@uol.com.br](mailto:tunks@uol.com.br)

Tel: **71 8700 9645**  
**21 99974 8200**



**Tubos de Revestimento e Filtros Especiais  
para Poços de Monitoramento Ambiental**



**Linha completa de produtos:**

Fluidos de Perfuração

Desenvolvimento  
e Complementação

Manutenção de Poços  
Tubulares Profundos

Ligue para nós:

**0800-162499**

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



Poço Jorrando, em  
Água Jandaia (SP)

# ÁGUA SUBTERRÂNEA EM PAUTA

EM ENCONTRO  
COM JORNALISTAS,  
ESPECIALISTAS DA ABAS  
INCENTIVAM EXPLORAÇÃO  
DO RECURSO PARA  
AMENIZAR A CRISE NO  
ABASTECIMENTO PAULISTA

*Larissa Straci*

“Água subterrânea é uma opção viável para a crise hídrica e uma fonte de abastecimento que possibilita soluções rápidas, com qualidade, economia e autonomia. Os poços são fontes legais, que atendem às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e às leis de recursos hídricos e são estratégicos para setores como abastecimento público, agricultura, indústria, entre outros. São eficientes porque estão próximas aos locais de consumo e, normalmente, as redes de distribuição são pequenas, o que evita perdas de água. Em situações de escassez, são as únicas soluções viáveis a curto prazo e, muitas vezes, as únicas disponíveis. São fontes seguras e, em situações de calamidade pública, são as únicas confiáveis.” Este foi o posicionamento da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, colocado por seu presidente, o geólogo e diretor da Hidrogeo, Cláudio Pereira de Oliveira, durante *workshop* promovido pela associação, em dezembro, em São Paulo (SP). Voltado exclusivamente para profissionais da imprensa, o evento contou com especialistas da associação, que colocaram em pauta temas como a água subterrânea como alternativa de abastecimento para amenizar a crise hídrica, legislação e gestão, diferentes técnicas e ferramentas

modernas para perfuração e cuidados com os poços, entre outros tópicos.

De acordo com a ABAS, a falta de água em São Paulo aumentou em 30% a demanda pela perfuração de poços. Ainda segundo a associação, 95% das indústrias da Região Metropolitana de São Paulo contam com seus poços próprios e a procura do serviço pelos condomínios foi a principal responsável pelo crescimento do setor. “Esses poços são construídos, em sua maioria, para abastecer condomínios, indústrias e prefeituras”, analisa o geólogo Carlos Eduardo Quaglia Giampá, diretor da DH Perfuração e ex-presidente da ABAS.

Marcelo Morgado, engenheiro químico e consultor da GO Associados, afirma que a escolha de poços é uma opção viável como alternativa para a crise na capital paulista, visto que o prenúncio é que 2015 também será um ano de poucas chuvas. “Temos que pensar em um novo paradigma”, comenta. Segundo ele, “a exploração dos aquíferos deve estar associada a outras soluções como o combate às perdas e ao desperdício, reúso industrial, urbano e agrícola, reúso potável indireto, uso racional da água e de outras fontes, como chuva, água do mar dessalinizada, abrandamento de águas salobras e condensação de umidade do ar”.

## DIFICULDADES NA GESTÃO POTENCIALIZAM A CLANDESTINIDADE

Segundo os especialistas, as dificuldades de uma gestão técnica adequada para a utilização da água subterrânea potencializa a clandestinidade no setor de perfurações.

“O Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE) tem trinta dias para outorgar, mas a burocracia demora meses até publicar a decisão no Diário Oficial. Uma grande quantidade de usuários, na pressa, passa por cima disso, o que possibilita poços clandestinos”, afirma Giampá. Dados não oficiais apontam que 80% dos poços existentes na região metropolitana de São Paulo são clandestinos. Para ele, os poços clandestinos, que não possuem controle de exploração e qualidade, precisam de uma maior fiscalização e esforço para regularização. “O poço deve ser bem construído para tirar uma água subterrânea com segurança e para proteger o aquífero”, alerta.

A água subterrânea está sendo administrada do mesmo jeito como se administra água superficial, uma forma bu-

rocrática e só no papel, na opinião de Oliveira, presidente da ABAS. “Se não houver uma gestão técnica, ela não precisa existir. Não pode ser uma gestão burocrática.” Ele

explica que a legislação atual elimina a possibilidade da utilização de fontes alternativas em áreas urbanas, o que prejudica os usuários. “A gestão da água subterrânea, cada vez mais, é uma gestão de papel. Alguns estados confundem com gestão ambiental. Apesar de conexos, a gestão de recursos hídricos e a gestão ambiental são feitas por legislações e organismos diferentes, pois se regem por princípios distintos. O uso das águas é objeto de fomento, o que não acontece com o meio ambiente, que é objeto de restrição. Portanto, as legislações ambientais fazem exigências que não contribuem para a gestão, protoco-

lam barreiras e dificultam o procedimento de avaliação, tornando-os lentos e complicados e contribuindo ainda mais com o acúmulo de papel”, considera Cláudio Pereira de Oliveira.

A legislação atual  
elimina  
a possibilidade da  
utilização de fontes  
alternativas em áreas  
urbanas, prejudicando  
os usuários

## ÁGUA SUBTERRÂNEA PODE E DEVE SER TRATADA

O hidrogeólogo Everton de Oliveira, professor da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) de Rio Claro (SP) e diretor da Hidroplan, ressalta que, assim como a água superficial, a água subterrânea é tratável. “Muitas pessoas partem do pressuposto de que água subterrânea tem que sair potável do poço. Este é um pressuposto histórico, que surgiu com o início das Vigilâncias Sanitárias no país.” Ele relembra que “no começo do século dezenove, poços eram construídos ao lado das fossas sépticas, levando ao surgimento de doenças de veiculação hídrica. Naquela época, uma a cada quatro crianças morria em razão da falta de saneamento e destas doenças. Havia uma relação direta da mortalidade infantil com a qualidade da água do poço, o que levou à proibição do uso desta

água. Isso aconteceu há quase duzentos anos.” O especialista afirma que, atualmente, a água subterrânea sai do poço bem mais limpa do que a água superficial, mas não necessariamente potável. “A água subterrânea, muitas vezes, deve passar por um tratamento também. O pressuposto que ela tem que vir 100% pura na boca do poço e se não estiver, aquele poço está condenado e deve ser fechado é o raciocínio da Vigilância Sanitária do começo do século dezenove. Nós podemos pegar um poço que tem uma água com qualidade passível de ser utilizada e submetê-la a um tratamento mínimo para uso. Mas não simplesmente fecharmos o poço, porque ele não está com a potabilidade garantida. Nós temos uma cultura difícil nesse sentido”, destaca Everton de Oliveira.



*Da dir. para esq: Marcelo Morgado, Claudio Pereira de Oliveira, Everton de Oliveira e Carlos Eduardo Quaglia Giampá mostraram as várias e importantes possibilidades das águas subterrâneas*

## CONTAMINAÇÃO: FALTA DE SANEAMENTO E MÁ UTILIZAÇÃO DO SOLO

A qualidade da água subterrânea é muitas vezes questionada, devido aos índices de contaminação provocados pelo descuido no despejo de efluentes químicos e orgânicos. Nas áreas urbanas, o esgoto é o principal contaminante, justamente porque o saneamento ainda é um dos segmentos mais atrasados da infraestrutura brasileira. Segundo o engenheiro químico Marcelo Morgado, cerca de 100 milhões de pessoas não possuem coleta de esgotos no Brasil e 120 milhões não têm o seus esgotos tratados. “Esse déficit é consequência da falta de visão estratégica dos governantes e é uma insanidade. Se pensarmos nos benefícios futuros que o saneamento traz, tanto no sentido social, pelas oportunidades de emprego, como em relação à saúde, em razão das doenças de veiculação hídrica e da redução da mortalidade infantil, só teremos benefícios”, explana. Morgado acredita que

para universalizar os serviços é preciso duplicar os investimentos e aumentar a produtividade.

O Estado de São Paulo enfrenta um problema de má utilização do solo, o que favorece o aparecimento de pontos de contaminação, aponta o geólogo Carlos Eduardo Quaglia Giampá. “O mapa da contaminação da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), referente ao ano de 2013, mostra 2018 pontos de contaminação registrados, a maioria postos de gasolina (1574 pontos). Esses números revelam as áreas contaminadas e as que estão sob investigação ou monitoramento para remediação e reabilitação. De um total de 2018 áreas contaminadas, foram reabilitadas somente 150, ou seja, menos de 10%. Em minha opinião, a CETESB não faz uma ação muito forte em cima da reabilitação destes poços para liberar o ponto considerado contaminado, o que restringe a perfuração de poços em áreas próximas.”



## Objetivo do *workshop*

Para Everton de Oliveira, o papel da imprensa é fomentar o uso da água subterrânea. “Temos que mudar a ideia que não podemos utilizar a água dos poços, o que é passado pelos órgãos de vigilância e pelas próprias concessionárias, por se tratar de uma reserva de mercado. O objetivo da ABAS é ampliar a utilização da água subterrânea. O que a imprensa precisa fazer é cobrar do governo para que o uso seja feito de forma correta e dos órgãos para que haja fiscalização. Nós precisamos usar sim e porque não trazemos isso para a legalidade?”, questiona o especialista. Jornalistas de revistas especializadas e da mídia em geral participaram do evento.



*Jornalistas de diversos veículos estiveram no workshop da ABAS*

## 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.

**CONSULTE-NOS!**

(11) 4612.0480

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



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

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



# TÁ FRIO... TÁ FRIO... TÁ QUENTE!

## O QUE AS VARIAÇÕES DE TEMPERATURA PODEM DIZER PARA CARACTERIZAR O FLUXO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA EM POÇOS

Carlos Maldaner (Universidade de Guelph, Canadá)  
Marcelo Sousa (Arcadis Logos, Brasil)



Peeter Pehme, presidente da Waterloo Geophysics Inc. e pesquisador associado na Universidade de Guelph, no Canadá

### Quando começou e como foi o desenvolvimento da técnica de caracterização de temperaturas?

John Greenhouse e eu começamos a explorar uma variedade de métodos para criar desequilíbrios térmicos em poços no final dos anos de 1980, o

Profissionais das águas subterrâneas estão sempre buscando maneiras mais eficientes e confiáveis para caracterizar o subsolo e entender o fluxo em poços de abastecimento de água. Para essa finalidade, uma técnica com grande potencial é a caracterização da temperatura ao longo da profundidade do poço -- também conhecida como “perfilagem com sonda de temperatura de alta resolução”. Quando a temperatura da água nas regiões de fluxo é distinta das temperaturas da rocha e da água do poço, esse tipo de investigação nos permite identificar as regiões onde o fluxo subterrâneo é mais significativo.

Nessa edição, conversamos com o hidrogeólogo Peeter Pehme, que dedicou boa parte de sua carreira para o desenvolvimento e aprimoramento desta técnica. Ele é atualmente presidente da *Waterloo Geophysics Inc.* e pesquisador associado na Universidade de Guelph, no Canadá.

que nos levou à criação da técnica “active line source” (ALS).

Independentemente, Carl Keller, na empresa *FLUTE*, desenvolveu um método para selar poços tubulares usando uma membrana impermeável (*FLUTE liner*) e evitando o fluxo vertical em poços abertos, em conjunto com os professores John Cherry e Beth Parker, que estavam pesquisando o fluxo em rochas fraturadas. John e Beth ficaram sabendo sobre o nosso trabalho com perfilagem de temperatura e começamos a aplicar a técnica ALS em poços selados com *FLUTE liner*. Ao evitar o fluxo vertical em poços, a sensibilidade da nossa técnica aumentou, permitindo medir a temperatura natural da água sem a interferência do

poço no fluxo subterrâneo.

Estes sucessos criaram o ambiente necessário para avançarmos para o próximo passo da técnica, que foi o desenvolvimento da sonda de vetor térmico, uma ideia que fiquei alimentando por muitos anos, mas não tinha colocado em prática. A sonda de vetor térmico utiliza a sensibilidade dos sensores de temperatura em combinação com magnetômetros para medir a magnitude e a direção do gradiente térmico e como o gradiente se desenvolve durante testes com a técnica ALS. Isso permitiu o desenvolvimento de inúmeras técnicas que estão sendo atualmente aplicadas.

**Como a temperatura da água pode ser usada para caracterizar**

### **o fluxo das águas subterrâneas?**

A medição de temperatura da água em poços foi uma das primeiras formas de perfilagem (medidas ao longo da profundidade do poço), sendo que os primeiros registros do seu uso aconteceram no século XIX. Assim que a técnica avançou, em meados dos anos de 1900, pesquisadores começaram a usar temperatura para caracterizar o fluxo, a recarga e a descarga da água subterrânea. Muitos projetos foram desenvolvidos durante os anos de 1960 e 1970. Porém o entusiasmo com a técnica diminuiu por conta da baixa precisão dos sensores e do fluxo de água no interior dos poços, que dificultava a interpretação dos resultados e gerava resultados inconsistentes.

No final dos anos de 1980, a empresa *IFG Corporation* desenvolveu uma sonda de temperatura com precisão de poucos milésimos de grau Celsius, o que permitiu detectar variações em temperatura muito menores. Para identificar fraturas que contribuem para o fluxo no poço, é necessário que a temperatura da água na fratura seja diferente da temperatura da rocha e da água dentro do poço.

### **Que tipo de poço é mais apropriado para testes usando a temperatura da água subterrânea?**

Existem diversas formas de testes usando temperatura, que podem ser aplicados em quase qualquer tipo de poço. Em um poço aberto, com fluxo vertical, pode-se detectar zonas com fluxo de água subterrânea da mesma forma que um perfilador de fluxo (*flowmeter*), porém sem poder quantificar a velocidade e a direção de fluxo. Entretanto, a habilidade de restringir o fluxo vertical, selando o poço com uma membrana impermeável (*FLUTE liner*), é o que realmente aumenta a detecção e permite caracterizar o regime de fluxo em um

ambiente natural, sem interferências.

Em termo de desafios, a região subterrânea próxima à superfície é um regime térmico extremamente dinâmico. Portanto, trabalhar em profundidades de até 10-15 metros pode ser extremamente difícil. Rochas rasas podem ser extremamente fraturadas e quando o nível de água é raso, o cenário pode ser altamente dinâmico, ou seja, a temperatura da água nas fraturas é diferente da temperatura da rocha e, frequentemente, a resolução alcançada por nossa técnica não se faz necessária.

### **Como consultores trabalhando em áreas contaminadas podem se beneficiar da técnica de temperatura da água como traçador de fluxo?**

Eu acredito que muitas pessoas não tem conhecimento das ferramentas existentes. Por exemplo, muitos não sabem sobre a sensibilidade dos sensores de temperatura, atualmente, e como podem evitar o fluxo vertical dentro de poços. Além disso, muitas vezes, não percebem que em testes em poços abertos pode-se perder importantes zonas de fluxo, como também, enfatizar zonas erradas como críticas para fluxo. A literatura recente apresenta alguns resultados de pesquisadores europeus usando sensores de temperatura de alta sensibilidade. Hoje existem muitos indivíduos trabalhando com cabos de fibra óptica para superar a baixa resolução espacial e relativa baixa sensibilidade da técnica tradicional de perfilagem de temperatura.

### **Seria possível usar a temperatura da água como traçador em países tropicais como o Brasil? As pequenas variações sazonais de temperatura seriam um problema para este método?**

Honestamente não sei com certeza a resposta, mas tenho uma alta

expectativa que funcionaria. Eu adoraria ter a oportunidade para testar os métodos que desenvolvi no Brasil. De qualquer maneira, é importante observar que a chave para o sucesso da técnica é a resolução do sensor de temperatura e a criação de um desequilíbrio térmico. Nós não observamos nenhuma diferença óbvia na resolução em regiões do Hemisfério Norte, situadas no Canadá, em relação a locais mais quentes como o sul da Califórnia, onde as temperaturas ambientes são aproximadamente dez graus Celsius mais elevadas. Considerando a alta temperatura das rochas no Brasil, os contrastes naturais de temperaturas criados por eventos de chuvas devem ser ainda maiores. Tipicamente as anomalias térmicas criadas por nós são da ordem de 5-10 centésimos de grau Celsius. Portanto, não há necessidade de grande variação da temperatura para o sucesso da técnica, porém é fundamental uma boa coleta dos dados em campo e um pouco de paciência.

### **Qual sua recomendação ou sugestão a um jovem profissional em águas subterrâneas?**

Recomendo aos jovens profissionais que tenham uma mente aberta e sempre questionem, questionem e, novamente, questionem. Porque alguma coisa não funciona? Quais são as suposições feitas para o desenvolvimento de alguma técnica ou equação? Uma suposição pode ser sempre aplicada? Ela realmente se aplica ao meu caso? Também questione rótulos e tecnologias. Este sensor é realmente bom como o fabricante diz e em todas as circunstâncias? Por outro lado, não se prenda muito a detalhes durante um projeto e até que você esteja completamente convencido que está correto, sempre seja um pouco cético.



## ESTABILIZAÇÃO DE SOLO CONTAMINADO COM ZINCO USANDO ZEÓLITAS SINTETIZADAS A PARTIR DE CINZAS DE CARVÃO

A contaminação de solos por metais pesados pode ter consequências desastrosas para o ecossistema como a perda da produtividade agrícola, a redução da qualidade da cadeia alimentar com danos à saúde humana e animal e o envenenamento de corpos d'água superficiais e subterrâneos.

Em solos poluídos, os metais podem estar na forma solúvel, adsorvidos na fração inorgânica, complexados com os componentes orgânicos ou simplesmente precipitados.

O risco de solos contaminados não pode ser avaliado pela simples concentração total do metal, mas sim pela fração móvel ou biodisponível (fase solúvel) para o meio ambiente. Os contaminantes solúveis estão sujeitos à migração para a solução do solo, assimilação pelas plantas ou organismos aquáticos ou volatilização para a atmosfera.

Vários métodos têm sido desenvolvidos para a remediação de metais pesados em solos contaminados. Recentemente, muita atenção tem sido dada ao desenvolvimento de métodos de imobilização *in situ* ou estabilização química, porque são economicamente mais viáveis e não interferem na paisagem, na hidrologia e no ecossistema

natural da região em comparação com as técnicas convencionais de escavação, tratamento e disposição.

O principal objetivo da técnica de remediação *in situ* é aumentar a fixação do elemento tóxico que está potencialmente móvel ou biodisponível no solo pela adição de um estabilizante.

A adição de zeólita em solo contaminado tem se mostrado significativa para reduzir a mobilidade e a assimilação de metais por plantas. As zeólitas são aluminossilicatos hidratados de metais alcalinos e alcalinos terrosos,

cujas estruturas microporosas lhe conferem propriedades de adsorção e capacidade de troca catiônica.

A queima de carvão mineral em usinas termelétricas para a produção de energia elétrica gera grande quantidade de cinzas de carvão (aproximadamente 4 milhões de toneladas/ano), sendo um dos resíduos sólidos mais significativos em termos de volume no Brasil. A sua principal aplicação é na fabricação do cimento Portland pozolânico, mas isto ocorre em apenas algumas centrais termelétricas do Brasil e somente para as cinzas leves (cerca de 34% da cinza gerada). Já as cinzas pesadas não encontram aplicação comercial sendo usualmente dispostas em minas abandonadas ou transportadas para bacias de sedimentação por bombeamento hidráulico.

Utilizando-se as propriedades das cinzas de carvão é possível convertê-las em zeólita após tratamento hidrotérmico em meio alcalino.

Zeólitas sintetizadas a partir de cinzas leves e pesadas de carvão foram adicionadas em um solo (horizonte A) para reduzir a mobilidade e a biodisponibilidade do zinco. O solo foi considerado poluído por apresentar concentração do zinco de 83 mg/kg, a qual está acima do valor de referência de qualidade do solo (60 mg/kg) segundo a

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

Os resultados da redução da lixiviação do zinco da amostra de solo foram aproximadamente iguais usando-se as zeólitas de cinzas leves ou pesadas de carvão. A redução foi de 80% e 90% com a adição de 10% e 20% (m/m) dos estabilizadores, respectivamente.

Assim, o material zeolítico preparado a partir das cinzas de carvão poderá ser uma alternativa viável para a remediação *in situ* de solos contaminados ao redor de usinas termelétricas.

Recentemente,  
muita atenção  
tem sido dada ao  
desenvolvimento  
de métodos de  
imobilização  
*in situ* ou  
estabilização  
química



# SEGURANÇA HÍDRICA E PLANEJAMENTO

**A**o enfrentarmos a pior seca dos últimos cem anos, chegamos à conclusão que, mesmo detendo cerca de 13% da água doce do mundo, temos que encarar a dura realidade que ganhou espaço na mídia com um nome pomposo: segurança hídrica.

Há um mercado aquecido para perfuração de poços, fruto de uma crise que reflete o nosso planejamento insuficiente para superar situações naturais. Não se pode – e nem se deve – ignorar o aquecimento global e suas consequências, o desmatamento, o efeito estufa e a tragédia anunciada da ação antrópica. Só conseguiríamos prevenir o momento atual, se tivéssemos feito um planejamento de longo prazo, fato que está hoje em evidência na pauta institucional e governamental. Nossos órgãos gestores estão recebendo uma avalanche de pedidos de perfuração de poços e encontram-se, em sua maioria, desestruturados para avalizar estas concessões com a presteza e o conhecimento que a situação requer. Isto empurra o desesperado consumidor para a clandestinidade.

Constantemente denunciemos essa crise do desaparecimento dos órgãos gestores, responsáveis por gerir o recurso hídrico superficial e subterrâneo. Em todas as esferas governamentais - e independentemente de siglas partidárias - há um planejamento de curtíssimo prazo, mirando a reeleição ou a manutenção do poder.

O resultado se traduz na nossa incapacidade de administrar e solucionar crises que são advindas de fenômenos naturais, passíveis de serem prevenidos e minimizados, ao menos. Por outro lado, a sociedade cobra da gestão pública uma eficiência e eficácia que exigem técnicos de gabarito, sem desvio de funções, capazes de responder com ações e concessões rápidas, precisas e seguras (olha a segurança hídrica no destaque!). Concursos públicos mal elaborados, baixos salários, envelhecimento da equipe técnica, planos de carreira inexistentes e falta de motivação são desafios a ser enfrentados pelos órgãos gestores que desejem corresponder aos anseios populares. Na prática, a situação de morosidade e a baixa eficiência refletem a falta de planejamento do uso do recurso público que abundantemente abastecemos com uma carga tributária pesadíssima, a ponto de termos um impostômetro que já rompeu a barreira do trilhão.

Falta segurança hídrica, segurança pública, segurança energética (que depende da hídrica), segurança econômica (é preciso crescer sempre – até quando?), segurança política, segurança alimentar e quase todas as seguranças que são direitos do cidadão e dever do estado. Sabem como me sinto? Inseguro!

Só uma coisa me consola: a nossa água subterrânea passou de proibida para opção salvadora da pátria educadora!



- ✓ Soluções para controle, automação e monitoramento remoto de poços tubulares profundos e fontes de água mineral e termal, de acordo com a portaria Nº 374 DNPM;
- ✓ Medidores de vazão eletromagnéticos;
- ✓ Transmissores de nível, pressão, condutividade e temperatura;
- ✓ Medição de consumo de energia integrada à mesma plataforma;
- ✓ Software para gestão de recursos hídricos e controle de poços remoto e online.



## AS ÁRVORES, A ÁGUA E OS AQUÍFEROS

Para a audiência desta revista não é necessário explicar os aquíferos. Mas para a sociedade – que imagina o Guarani como um oceano inesgotável de água doce – torna-se urgentemente necessário explicar o caráter finito e renovável desta riqueza geológica. Dou minha opinião como *outsider*, buscando desta comunidade um eco, para estabelecermos um diálogo acessível. As chuvas fornecem a água que infiltra nos solos e se acumula em fraturas e porosidades nas rochas, formando aquíferos. Aquíferos, portanto, não brotam do interior profundo da terra, não são fontes infinitas de água, e precisam, como em uma caixa d'água, das áreas de recarga para se manterem vivos e perenes. A única fonte inesgotável de água no planeta são os oceanos. Os terrenos nos continentes se encontram acima do oceano, assim a gravidade força a água de superfície para baixo. Essas águas formam rios, lagos e os próprios aquíferos, cujas águas tendem a fluir de volta para o oceano. Não fosse o renovado fluxo de entrada e reposição pelas nuvens e chuvas, os terrenos em qualquer continente terminariam, a seu tempo, completamente secos. Mesmo os aquíferos, que sobrassem com água, deveriam ser considerados, caso explorados, como recursos não renováveis.

Trago para a vossa comunidade uma nota de atenção para o elo atmosférico/biológico no ciclo geológico das águas continentais. Descobertas recentes indicam que sem florestas a abundante umidade atmosférica sobre os oceanos não converge para os continentes. Por isso que se diz que desertos, quando se estabelecem, são perenes. As já numerosas e extensas pesquisas feitas na Amazônia mostram que os processos da vida numa floresta contêm complexidade quase incompreensível, com um número incalculável de seres funcionando como engrenagens articuladas em uma fenomenal máquina de regulação ambiental. A floresta mantém úmido o ar em movimento, o que leva chuvas

para áreas continente adentro, longe dos oceanos. As árvores, em seus ecossistemas originais, também manipulam e regulam a própria chuva, formando zonas de baixa pressão responsáveis pela sucção do ar úmido oceânico para dentro do continente. Na América do Sul, a Floresta Amazônica exerce papel fundamental no ciclo das chuvas: ela é capaz de bombear e propelar os ventos portadores de umidade nos chamados rios aéreos. Ao longo de dezenas milhões de anos esse efeito favorável sobre o ciclo hidrológico acompanhou a floresta.

O desmatamento elimina de forma ignorante e brutal tais efeitos benéficos e interfere de maneira aniquiladora sobre o ciclo hidrológico, incluindo-se aí a parte ligada aos aquíferos. Segundo estudo feito pelo JPL da NASA, na Califórnia, nos últimos quatro anos de seca intensa, a água consumida de aquíferos sem reposição por chuvas foi algo em torno de 40 trilhões de litros; a floresta Amazonica transfere, em apenas dois dias, uma quantidade equivalente de água do solo para o ar e daí para chuvas à jusante dos rios aéreos! Obras emergenciais de transposição de rios são preparadas, mas desconsideram a transposição naturalmente oferecida pelas florestas. Sem os serviços do clima amigo que as florestas oferecem, a sociedade corre perigo porque afeta a produção de alimentos, a produção industrial e o abastecimento das cidades.

É preciso um esforço conjunto, como se estivéssemos numa guerra, para estancar o corte de árvores em todo o país e começar o replantio de espécies nativas nos morros, em vales e nas margens dos rios. Temos que restaurar os ecossistemas. É também chegado o tempo de engenheiros, agrônomos, geólogos, etc conversarem entre si. É tempo de união do conhecimento – uma tarefa que se impõe de maneira urgente porque o barco está afundando. Precisamos interligar a ciência – e a sociedade – pelo bem das árvores, da água e da própria humanidade.

---

O desmatamento elimina de forma ignorante e brutal tais efeitos benéficos e interfere de maneira aniquiladora sobre o ciclo hidrológico, incluindo-se aí a parte ligada aos aquíferos

---

# GUIA DE COMPRAS ONLINE



## Águas Subterrâneas a um clique!

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

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

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

CONHEÇA TAMBÉM AS OPORTUNIDADES DE PUBLICIDADE ONLINE!



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

# 4P prominas



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

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

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