

# POR ONDE A ÁGUA PASSA



Heraldo Campos

Foto da capa

Área de recarga e descarga local do Aquífero Guarani na Chapada dos Guimarães, Mato Grosso. Autor: Heraldo Campos em 20/05/2010.

Nota explicativa

A disciplina *Poluição dos solos e das águas - Remediação e biorremediação de solos e de aquíferos* foi ministrada pelo autor na Universidade Federal do Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, para o Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos (PPGSHS-USP/PPGRH-UFMT).

Para a atividade prática dessa disciplina foi realizado um trabalho de campo com os participantes onde foram percorridas as áreas de afloramentos do Aquífero Guarani e do Aquífero Furnas, na Chapada dos Guimarães (MT), que possibilitou a foto da capa dessa coletânea.

Agradecimentos

O autor agradece ao jornal *Gazeta de Ribeirão* de Ribeirão Preto (SP) que gentilmente enviou 53 artigos no formato pdf em CD ROM publicados entre os anos de 2006 e 2012.

O autor agradece, também, o apoio dado ao projeto de pesquisa de pós-doutoramento realizado no período de 06/2009 a 05/2010 junto ao Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, que permitiu ministrar a disciplina *Poluição dos solos e das águas - Remediação e biorremediação de solos e de aquíferos*.

Ubatuba, 21 de maio de 2019

*“A água de boa qualidade é como a saúde ou a liberdade: só tem valor quando acaba.”  
Guimarães Rosa.*

## Apresentação

Por onde a água passa produz modificações. Pode dissolver os minerais das rochas e arrastar seus componentes bem distantes para a deposição. Pode formar rios, lagos e oceanos, acumulando um volume considerável de espécies aquáticas. Pode tanto recarregar os aquíferos como transbordar em áreas de inundação e causar prejuízos econômicos em áreas urbanas.

*Por onde a água passa* é uma coletânea de 74 artigos em *fac-símiles* escritos pelo autor e publicados no jornal *Gazeta de Ribeirão* de Ribeirão Preto (SP) entre os anos de 2006 e 2012.

A abertura dessa coletânea é um *fac-símile* da entrevista dada para a *Gazeta de Ribeirão* em 03/09/2006, sobre o risco de urbanização da Zona Leste de Ribeirão Preto (SP) em área de recarga do Aquífero Guarani, e que foi seminal no estímulo para o envio de artigos para publicação no jornal.

Esses artigos foram escritos e motivados pela necessidade de se divulgar o tema relacionado às Ciências da Terra, com ênfase ao Aquífero Guarani, a partir de trabalhos muitas vezes restritos ao meio técnico e/ou acadêmico.

Embora seja um processo lento como o trabalho da água em algumas situações, os textos pretendem estimular mentes e corações no caminho de uma ação comunitária a partir dessa área de atuação.



Heraldo Cavalheiro Navajas Sampaio Campos nasceu em São Paulo (SP) em 1954. É graduado em geologia (1976) pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Mestre em Geologia Geral e de Aplicação (1987) e Doutor em Ciências (1993) pelo Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo - USP.

Pós-doutorado (2000) pelo Departamento de Ingeniería del Terreno y Cartográfica, Universidad Politécnica de Cataluña - UPC e pós-doutorado (2010) pelo Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo - USP.

Trabalhou em diversas instituições como PETROBRAS, DAEE, SUDELPA, IG, UNESP, UNISINOS, UFSC, CPTI, OEA, UNICAMP e MPSP.

Nesses 42 anos de atuação profissional escreveu, em equipe e individualmente, mais de 100 trabalhos técnico-científicos e 130 artigos em jornais sobre diferentes assuntos como águas subterrâneas, mineração, geotecnia, riscos geológicos e educação.

Atualmente é consultor em hidrogeologia.

Direção para acessar o perfil do autor: <http://lattes.cnpq.br/9148401452196730>

## AGENDA RIBEIRÃO

Heraldo Campos, da OEA, é contra loteamentos na Zona Leste e defende agricultura sem uso de agrotóxicos

# Urbanização é risco

Gazeta de Ribeirão  
redação@gazetade Ribeirão.com.br

O geólogo Heraldo Campos, da OEA (Organização dos Estados Americanos), é totalmente contra a urbanização da Zona Leste de Ribeirão Preto. Para ele, essa seria uma medida ideal para garantir que a água da chuva reabasteça o Aquífero Guarani.

"É pela Zona Leste de Ribeirão

Preto que entra a água de chuva para o Aquífero Guarani. E como se fosse uma grande esponja que absorve essa água, que vai abastecer o reservatório mais ao oeste, no seu caminho subterrâneo natural. Se houver mais impermeabilização do solo, a infiltração vai diminuir", declara.

O geólogo lembra também, como justificativa, que estudos revelam

que se retira 17 vezes mais água do manancial do que a quantidade repostas pelas chuvas.

## Zona Leste foi deserto há 200 milhões de anos

Campos diz que, há 200 milhões de anos, a Zona Leste de Ribeirão Preto era um grande deserto, semelhante ao do Saara, no norte da África. Com a separação dos continentes, lavas vulcânicas encobriram as dunas de areia que existiam.

O geólogo da OEA afirma que a produção agrícola de base orgânica, sem o uso de agrotóxicos seria uma prática ideal nas terras localizadas na zona leste.

A desapropriação da fazenda da Barra, pela Justiça, para o assentamento de famílias de sem-terra pode servir de modelo de produção agrícola na Zona Leste, diz Campos. A intenção do Incra, segundo reportagem da Gazeta veiculada na última

quinta-feira, é promover uma agricultura sem a utilização de agrotóxicos.

Por ser uma "esponja", o solo na região leste da cidade apresenta um grande potencial de poluição das águas subterrâneas, pela infiltração de agrotóxicos ou outras substâncias poluentes. Heraldo Campos é o entrevistado desta semana da Agenda Ribeirão, seção da Gazeta que debate Ribeirão Preto em seus 150 anos.

Gazeta de Ribeirão - Explique por que, na sua opinião, a zona leste não deveria mais receber loteamentos.

Heraldo Campos - Porque é pela zona leste de Ribeirão Preto que entra a água de chuva para o Aquífero Guarani. E como se fosse uma grande esponja que absorve essa água, que vai abastecer o reservatório mais ao oeste, no seu caminho subterrâneo natural. Se houver mais impermeabilização do solo nesta zona, a infiltração vai diminuir e o aquífero não terá a reposição da água que já é retirada em excesso por vários poços profundos.

Gazeta - Como era essa região sobre o Aquífero Guarani há milhões de anos, até chegar como está hoje?

Campos - A zona leste é a área de afloramento ou de exposição de rochas sedimentares muito antigas, o chamado deserto Botucatu. Foram antigas dunas de areia, como o deserto do Saara de hoje, que se formaram quando os continentes Africano e Americano estavam juntos há 200 milhões de anos atrás. A partir do início da separação dos continentes o extravasamento de lavas, por grandes fraturas, vai recobrir esse deserto.

Gazeta - Você acredita que vai haver, da parte dos poderes públicos, a precaução necessária em relação à preservação do Aquífero Guarani?

Campos - É o que esperamos. O histórico de Ribeirão Preto, com suas instituições e universidades, produziu um farto material ao longo dos anos, como relatórios técnicos e teses acadêmicas. Isto já é o suporte suficiente para as ações políticas no sentido da proteção que merece ter o Aquí-



Fabio Melo

O geólogo Heraldo Campos, que é contra a urbanização da Zona Leste de Ribeirão

fero Guarani, responsável 100% pelo abastecimento do município.

Gazeta - A fazenda da Barra, desapropriada pela Justiça para reforma agrária, vai destinar 35% de sua área para reserva legal e praticar a agricultura orgânica. Seria um modelo de produção agrícola para terras naquela região do município?

Campos - Sem dúvida. Se pudesse ter um percentual ainda maior para esse tipo de agricultura seria ainda melhor. O Aquífero Guarani pelas suas características naturais, principalmente nas áreas de recarga direta onde o arenito Botucatu é aflorante, é muito

frágil e vulnerável à contaminação. A utilização indiscriminada de agroquímicos é preocupante e deve ser repensada. Condições técnicas para essa mudança de hábitos a região tem. É preciso ter vontade e coragem política para uma nova atuação nessa área.

Gazeta - Qual a situação hoje do Aquífero Guarani?

Campos - É preocupante, porque se retira dele 13 vezes mais água do que a chuva consegue repor pela precipitação e posterior infiltração. Na zona central da cidade a profundidade do que seria o nível natural da água subterrânea já está além dos 60 metros. Isso quer dizer que os poços têm

que ser cada vez mais profundos e, conseqüentemente, mais caros.

Gazeta - Quais as medidas que estão em curso para a proteção desse manancial de água e quais são os órgãos envolvidos nessa iniciativa?

Campos - As medidas para o disciplinamento e o controle da retirada das águas do Aquífero Guarani são discutidas em Ribeirão Preto no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paró. O Comitê é o fórum apropriado e democrático, para as ações que levam à gestão do aquífero. Como exemplo disso, é não permitir novas perfurações de poços, a não ser para substituição de poços do abastecimento pú-

blico, na zona central da cidade. Os órgãos envolvidos nessa iniciativa são vários, tanto da esfera municipal como estadual, além da participação da sociedade civil. Alguns deles: DAEE, DAERP, CETESB e Instituto Geológico.

Gazeta - Como é o diálogo entre os quatro países que estão sobre o aquífero?

Campos - É bom. O Aquífero Guarani tem que ser fraternalmente compartilhado na sua utilização pelos quatro países, Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai e administrado respeitando a soberania dos povos que habitam essa região do Cone Sul. O papel da OEA é de articular técnica e politicamente

as ações para a gestão internacional conjunta, para que possam ter o Aquífero Guarani servindo as atuais e as futuras gerações.

### RAIO-X

**Nome:** Heraldo Campos  
**Formação acadêmica:** Geólogo (UNESP, 1976), mestre (USP, 1987), doutor (USP, 1993) e pós-doutor em Hidrogeologia (Universidade Politécnica da Catalunha, 2000).  
**Estado Civil:** casado  
**Filhos:** Theo  
**Profissão:** Geólogo  
**Cargo:** Facilitador Local do Projeto Piloto Ribeirão Preto (OEA)  
**Hobby:** Caminhadas  
**Livro:** O último que li: "Do golpe ao Planalto, uma vida de repórter", de Ricardo Kotscho  
**Música:** Rock & Roll  
**Um líder:** O geógrafo Aziz Ab'Saber



Heraldo Campos

## Águas de Ribeirão no México

Entre os dias 16 e 22 de Março de 2006 aconteceu na cidade do México o IV Fórum Mundial das Águas e na temática a ser tratada este ano será dada prioridade às experiências locais de gestão para enfrentar os desafios globais pela qualidade e quantidade de água no futuro. Nesse contexto será feito o relato da experiência do Projeto Piloto Ribeirão Preto, uma das quatro áreas-piloto localizada sobre o Sistema Aquífero Guarani, como parte integrante do "Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani", sob o auspício da Organização dos Estados Americanos (OEA). São as águas de Ribeirão no México.

A região que abrange o Projeto

Piloto está representada pelos municípios de Ribeirão Preto, Serrana, Altinópolis, Cravinhos, Sertãozinho e Jardinópolis, todos na Bacia do Rio Pardo, cobrindo uma superfície aproximada de 2.500 km<sup>2</sup>. O total de população destes municípios é de 719.544 habitantes, estando a maior parte concentrada em Ribeirão Preto, com 513.260 habitantes.

Nesta região vem ocorrendo um importante processo de expansão urbana e existe uma intensa atividade produtiva agrícola e industrial. Como consequência, o uso intensivo de água subterrânea, com uma numerosa quantidade de poços em atividade (cerca de 600 poços), já evidencia problemas de interferência entre eles. Ao mesmo

tempo, percebe-se o aumento do risco de contaminação das águas subterrâneas por incremento de fontes instaladas sobre as partes do aquífero aflorante que é de alta vulnerabilidade.

Em função disso foram definidas atividades específicas, tanto do ponto de vista de projetos e estudos técnicos como de ações sociais e de participação pública. Seguindo a orientação geral do Projeto foi proposta uma série de ações estratégicas iniciais para a região de Ribeirão Preto a fim de assegurar que as medidas de gestão e de proteção sejam implementadas, ajustadas e consolidadas pelos atores envolvidos.

A presença de um organismo co-

mo a OEA, cuja principal missão é congrega os países do Hemisfério Ocidental com o fim de fortalecer a cooperação e desenvolver interesses comuns, acaba sendo uma novidade para a população local. Essa novidade e a demanda da comunidade (acadêmica, civil, mídia e técnica) que deve ser atendida nos seus anseios como parte do processo de conhecimento, muitas vezes traz informações até então desconhecidas ao Projeto.

Com base nessa diretriz, atualmente podemos ter duas grandes linhas de ações para a área do Projeto Piloto Ribeirão Preto: as ações para promover a capacitação local, fazendo a ponte entre o Projeto Piloto e os diferentes atores locais da comuni-

dade e as ações para promover a gestão local, para ordenamento territorial do espaço hídrico subterrâneo, conjuntamente com as instituições envolvidas na execução das tarefas de médio e longo prazo. Assim, ao final do ano de 2007, quando os levantamentos na área de estudo estarão concluídos, pretende-se deixar para a população de Ribeirão Preto e região um modelo de gestão do Aquífero Guarani que garanta a quantidade e a qualidade de utilização desse recurso para as atuais e para as próximas gerações.

**Dr. Heraldo Campos, Facilitador Local, Projeto Piloto Ribeirão Preto**



Heraldo Campos

## Gestão do aquífero

Na semana que antecedeu o Carnaval, na qualidade de facilitador local do Projeto Piloto Ribeirão Preto, participei de reuniões de trabalho junto à Secretaria Geral do "Projeto de Proteção Ambiental e Sustentável do Sistema Aquífero Guarani" e Banco Mundial na cidade de Montevideo, Uruguai. Na ocasião foram relatados os estágios e avanços na gestão das águas das quatro áreas-piloto do Projeto. O objetivo dos projetos pilotos é gerar experiências concretas de gestão do Aquífero Guarani, em áreas onde existirem potenciais conflitos, com características peculiares e com diferentes graus de envolvimento institucional e de participação da sociedade civil.

Em Ribeirão Preto, por exemplo, o aquífero é a fonte de abastecimento de água da cidade, portanto o Piloto representa uma experiência concreta e em andamento para a gestão deste importante recurso. Na cidade de Itapúa (Paraguai), assentada em uma zona de recarga com atividade agrícola, é necessário desenvolver conhecimentos sobre a interação do solo com o aquífero para sua proteção. A área-piloto transfronteiriça de Concórdia (Argentina)/Salto (Uruguai) destaca-se por ser uma região turística com potenciais conflitos na extração de águas termais. Já a de Rivera (Uruguai)/Santana do Livramento (Brasil) constitui-se em área de recarga do reservatório, que se encontra a pouca profundidade e com concentração de usos e atividades em superfície que representam ameaças de poluição.

A região do Projeto Piloto Ribeirão Preto foi destacadamente a maior área entre as apresentadas, tanto no que se refere às suas dimensões físicas (2.500 km<sup>2</sup>) como no tocante à participação em número e diversificação dos

atores locais. A elevada quantidade de universidades, instituições de pesquisas, órgãos e departamentos estruturados há tempos nas suas diversas funções de atendimento ao público, sempre tiveram acervo técnico e potencial humano para o desempe-

nho das atividades planejadas para o atual Plano de Gestão Local do Aquífero Guarani.

Dentre as atividades previstas, a implantação de uma rede de monitoramento de poços de observação para acompanhamento da variação dos níveis d'água, em função de bombeamento dos poços e a amostragem para a análise qualitativa dessas águas subterrâneas, será um passo importante no modelo de gestão.

Outro passo importante, visando o maior controle e planejamento das demandas de águas subterrâneas na região do Piloto, seria o cadastro voluntário dos usuários de água, que possibilitaria uma melhor avaliação (e mais precisa) no processo de licenciamento e outorga. Esse procedimento permitiria, ainda, uma atualização no cadastro de poços das instituições gestoras dos recursos hídricos. O apoio a um processo de formação e capacitação de técnicos em escala local reforçaria os quadros funcionais existentes e abriria novas frentes de trabalho e contratações para o setor.

A curto prazo, seria muito importante que a comunidade acompanhasse a discussão e a deliberação do estudo feito pelo Grupo de Trabalho da Câmara Técnica de Saneamento e Águas Subterrâneas do Comitê de Bacia do Pardo relativo às restrições de novas perfurações de poços em território ribeirãopretano. Este trabalho, por sua vez, será uma referência técnica para as ações políticas de ordenamento do município, no que diz respeito a extração das águas subterrâneas, além de um fator de extrema importância na direção do Plano de Gestão Local do Aquífero Guarani. No próximo dia 10 de Março haverá uma reunião do Comitê, nas dependências da

CETESB-Ribeirão Preto para apreciação do documento final.

**Heraldo Campos é Doutor em Ciências (USP) Facilitador Local Projeto Piloto Ribeirão Preto (OEA)**



Heraldo Campos

## Carta do Meio Ambiente

No próximo dia 5 Junho comemora-se o Dia Mundial do Meio Ambiente e como Ribeirão Preto está à volta com a elaboração de seu Plano Diretor ainda neste ano de 2006, algumas reflexões são fundamentais para a participação e a atuação social na preservação do meio ambiente.

Não é mais possível separar processos ambientais daqueles provocados pelo Homem. Ele é a parte integrante do Sistema Terra para quem a natureza é transformada, logo, o procedimento que deve levar à compreensão da realidade ambiental de uma região começa pelo entendimento sobre o que concretamente existe na comunidade em que se está inserido.

O desgaste e erosão do solo por práticas agrícolas inadequadas; os traçados de ferrovias e de rodovias sem estudo técnico do comportamento das rochas; as mudanças dos cursos d'água para a irrigação de terras; a atividade predatória da mineração e a superextração de água dos reservatórios subterrâneos, são os casos mais comuns da atuação inadequada no meio ambiente provocando danos de grandes proporções e muitos desequilíbrios.

Os prejuízos materiais e humanos causados em várias cidades são gerados pelo

descontrole ocupacional de seus territórios. Este cenário, vulnerável aos humores das chuvas, onde ocorrem os principais acidentes naturais e/ou induzidos, chega a ser monótono e repetitivo para várias regiões do planeta. É nele que a população de baixa renda acaba ocupando as áreas de risco, nas encostas dos morros e nas várzeas, de forma desordenada pela falta de opção em locais mais estáveis que, via de regra, estão nas mãos dos grandes especuladores imobiliários.



A elaboração de um documento de utilização prática e generalizada como, por exemplo, uma Carta do Meio Ambiente de Ribeirão Preto, pode ser concebido através de uma compilação cartográfica, como base para o prosseguimento de pesquisas em nível mais avançado e para o planejamento setorizado do município. Ribeirão Preto dispõe de documentação técnica nas várias instituições atuantes no seu domínio territorial e de material humano para a execução desta tarefa, em curto prazo, o que pode resultar em uma ação efetiva para as comunidades mais afetadas.

**Heraldo Campos**, Pós-Doutor em Hidrogeologia (Universidade Politécnica da Catalunha), Facilitador Local Projeto Piloto Ribeirão Preto (OEA).



Heraldo Campos

## O Aquífero Guarani e a ética

No último dia 4 de Setembro o Conselho Estadual de Recursos Hídricos homologou a deliberação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, que estabelece áreas de restrição e controle temporários para a captação e usos das águas subterrâneas no município de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto é abastecido 100% das águas subterrâneas de um dos maiores aquíferos do mundo, o Aquífero Guarani.

Basicamente, esse trabalho apresenta restrições às novas perfurações de poços na região baseadas nas legislações municipais e estaduais, além de diversos estudos técnicos já realizados na região há décadas e partindo do princípio que um poço profundo é uma obra de engenharia. Assim, um poço ocupa um espaço físico no ambiente e sua localização deve estar adequada com a ocupação do entorno, no terreno.

Como é sabido na comunidade técnica local e espera-se agora, também, nas populações asentadas nos terrenos da área do Projeto Piloto Ribeirão Preto, a interferência entre poços pode causar a queda do nível d'água ou de produtividade dos poços, levando a conflitos e impactos sócio-econômicos, fato este já observado principalmente em território ribeirão-pretano. Por sua vez, a concentração de poços de bombeamento em uma área restrita causa uma somatória das interferências entre os poços, gerando um extenso e profundo cone de rebaixamento. Soma-se a isto que o aumento do número de poços clandestinos causa uma extração de água desordenada e potencialmente pode ser uma fonte de contaminação do reservatório subterrâneo.

Por todos estes e outros fatores associados e tomando-se como referência para o zoneamento a parte central da cidade de Ribeirão Preto, foram definidas três zonas na área de restrição e controle temporário municipal permitindo para: zona 1 - somente novas perfurações de poços tubulares profundos para extração de água subterrânea, quando em substituição de poços destinados ao sistema de abastecimento da rede pública do município, devidamente justificado; zona 2 - somente novas perfurações de poços tubulares profundos para extração de água subterrânea destinadas ao sistema de abastecimento da rede pública do município, devidamente justificado e zona 3 - novas perfurações de poços tubulares profundos para extração de água subterrânea, respeitando-se os critérios de distancia-

mento. Sem dúvida, esse trabalho de equipe (e com apoio da comunidade) é um dos avanços na gestão do Aquífero Guarani em escala local.

Por outro lado, se considerarmos a hipótese que a nossa região é um retrato 3x4 do que acontece aos recursos hídricos subterrâneos no Brasil, temos sérios problemas a resolver pela frente. Em que se pese a verdadeira "macarronada" de leis e códigos que um usuário tem que conhecer para a tramitação de uma concessão e a fiscalização notoriamente deficiente neste setor, todo o processo só será bem conduzido se os valores éticos prevalecerem. A desenfreada extração de água para solucionar a demanda imediatista, sem critério técnico e político algum, está cada dia mais exposta à sociedade e os meios de comunicação têm exercido um papel importante nesse sentido e podem ser uma linha auxiliar na re-orientação de obras e serviços.

As concepções éticas da humanidade têm variado de acordo com as diferentes formas de evolução social. Segundo Aristóteles, virtudes éticas são aquelas que se desenvolvem na esfera da vida prática e que se destinam à consecução de um fim, tal como justiça, valor, amizade e por aí vai. Conforme os verbetes de algumas enciclopédias, a ética pode ser definida como a ciência da moral ou da série de princípios morais pelos quais o indivíduo deve guiar sua conduta no ofício ou profissão que exerce.

O tema água, enquanto bem público comum, torna-se um desafio nos dias de hoje quando se erguem forças no meio empresarial e social e interesses são despertados no sentido de sua transformação em simples mercadoria. É neste cenário que parece ser normal e ético, por exemplo, que um profissional com dedicação exclusiva ao seu empregador trabalhe ao mesmo tempo para outro no mesmo setor ou mesmo que determinadas empresas, aproveitando-se de feriados prolongados, perfurem poços com tamanha desenvoltura no afã do lucro fácil, numa política de ganância e da água arrasada.

Não podemos vislumbrar nem imaginar com certeza quais serão os efeitos desse tipo de conduta, mas rever o legado sobre ética deixado por Aristóteles pode ser neste momento um ponto importante para reflexão.

**Dr. Heraldo Campos** *Facilitador Local Projeto Piloto Ribeirão Preto*



Heraldo Campos

## Geoparque Guarani

Entre os dias 17 e 21 de setembro de 2006 aconteceu na cidade de Belfast, capital da Irlanda do Norte, a Segunda Conferência Internacional de Geoparques, sob o auspício da Unesco (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura).

Nessa Conferência foi aprovado, para receber o selo de primeiro geoparque no Hemisfério Sul pela Unesco, o Geoparque Araripe, uma área de proteção especial devido a suas riquezas geológicas e paleontológicas, com reconhecimento internacional.

Esse geoparque situa-se na Chapada do Araripe, em território cearense. A Chapada do Araripe é um planalto localizado na divisa entre os Estados do Ceará, Piauí e Pernambuco e, desde 1997, a maior parte dessa região integra a Área de Proteção Ambiental Chapada do Araripe.

Segundo a Unesco, um geoparque pode ser definido como um território com limites bem definidos e uma área suficientemente grande para servir de apoio ao desenvolvimento socioeconômico de determinada região. Deve abranger um certo número de sítios geológicos de importância científica, raridade e beleza, que seja representativo sua história geológica, como também de aspectos que envolvam a ecologia, arqueologia, história e cultura.

Por outro lado, as estratégias de proteção da água subterrânea podem ter dois enfoques. O primeiro enfoque é a proteção local, voltada a uma captação de água subterrânea, isto é, um poço tubular que extrai água de um aquífero. O segundo é a proteção geral de um aquífero importante. Estudos realizados há muitos anos já demonstravam preocupação com as áreas mais críticas no Estado de São Paulo e que merecem políticas específicas de controle da ocupação do solo e de extração da água subterrânea. Uma delas, em especial, é a

área do Aquífero Guarani.

Esse reservatório, um dos principais mananciais subterrâneos da Bacia do Rio Pardo e responsável pelo abastecimento de várias cidades, é composto pelas rochas sedimentares das formações Pirambóia e Botucatu. Na sua área de ocorrência, parte dessas rochas está recoberta pelos derrames basálticos da Formação Serra Geral e são materiais de suma importância científica, proporcionando uma beleza cênica impar, como pode ser observado nas chamadas "cuestas basálticas", visíveis da Estrada do Piripau e de vários pontos da rodovia Anhangüera.

Além disso, a área de afloramento do Aquífero Guarani, situada nesta bacia, tem papel fundamental na recarga desse recurso, devendo haver um controle do uso do solo para garantir a manutenção da quantidade e da qualidade da água subterrânea. É aqui que se situa a zona leste de Ribeirão Preto, principal porta entrada de água para abastecimento do município.

Pelo exposto, conclui-se que pelas características apresentadas o Aquífero Guarani reúne vários atributos para vir a ser um Geoparque Guarani e integrar a Rede de Geoparques da Unesco. Atualmente existem 38 parques com essas características, 25 na Europa, 12 na China e, agora, mais recentemente, 1 na América do Sul, o Geoparque Araripe.

Mais uma vez vale ressaltar que a região ribeirãopretana produziu material técnico-científico suficiente ao longo dos anos, por intermédio de suas instituições e universidades, que balizariam as ações políticas nesta direção. Com a palavra a comunidade!

**Heraldo Campos, 52, é geólogo pela Unesp e facilitador local do Projeto Piloto Ribeirão Preto pela Organização dos Estados Americanos (OEA)**



Heraldo Campos

## Metabolismo urbano de Ribeirão

**P**ara dar a chamada acima a este presente texto de opinião tomei emprestado uma parte do título e algumas das ponderações citadas no artigo "A sociedade urbano-industrial e o metabolismo urbano", do geógrafo Aziz Ab'Saber, professor emérito da Universidade de São Paulo e um dos presidentes de honra da SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência).

Nele, o professor Ab'Saber discorre sobre o tema dizendo que "a única estratégia para se crescer nos problemas da ecologia urbana, entendida mais realística e participativamente, reside em um tratamento permanente do metabolismo urbano". Na expressão metabolismo urbano estão incluídos todos os processos de saneamento básico, dotados de técnica específica. Nesse sentido, há que perceber e avaliar a diversidade e o volume de tudo aquilo que entra no organismo urbano: água potável, energia solar, precipitações pluviais, água para indústrias, alimentos, matéria-prima, produtos industrializados e homens.

Nos últimos dias muito tem se falado que as águas superficiais seriam a saída para suprir o déficit do abastecimento por causa do comprometimento das águas subterrâneas, seja pela elevada retirada provocando rebaixamento dos níveis d'água ou pela sua qualidade colocada em xeque, como consequência das possíveis fontes de contaminação. É aí que começa a aparecer, como uma tábua de salvação para alguns grupos, o decantado Rio Pardo.

As águas do Rio Pardo, de qualidade duvidosa, não são a solução como alguns lobbies preconizam, principalmente em época de crise ou de falta de água para o abastecimento público. Muito embora despoluir e preservar nossos rios deva ser também nossa preocupação constante, Ribeirão Preto já se abastece das águas subterrâneas do Aquífero Guarani há várias décadas. Este sistema sim, que faz parte do metabolismo urbano de Ribeirão Preto, é que deve ser mais bem compreendido e, conseqüentemente, gerenciado.

Como de certa forma esse gerenciamento já vem sendo feito, para que suas ações sejam levadas a um bom termo necessariamente de-

vem passar pelo incentivo de alguns pontos cruciais: uma política de manejo, incluindo a recuperação de poços abandonados e adaptação de poços para observação do nível d'água; a otimização do tempo de bombeamento dos poços profundos; um plano de reservação para águas captadas do Aquífero Guarani; a diminuição das perdas na rede de distribuição e uma estratégia de implantação de hidrômetros, com bônus para os usuários do sistema que não ultrapassem um limite máximo necessário.

Por outro lado e nessa mesma linha de raciocínio, comenta-se sobre a possível transposição das águas subterrâneas do Aquífero Guarani para suprir as necessidades de água potável da população da Grande São Paulo. Esse megareservatório, uma das maiores reservas de água doce subterrânea do mundo e alvo constante das atenções de organismos nacionais e internacionais, começa rapidamente a aparecer como um dos salvadores da pátria para essa região de alta densidade demográfica. Como esse reservatório é um recurso natural estratégico, qualquer intervenção deveria ser amplamente discutida, para não se correr o risco de um empreendimento deste porte transformar-se em uma saída oportunista de abastecimento em detrimento do atualmente existente.

A difusão pública das informações e as discussões sobre este tema passam a ser os objetivos mais importantes neste estágio de investigação e de pesquisa. As águas subterrâneas são um recurso que deve continuar a ser buscado no território ribeirão-pretano para suprir suas necessidades de abastecimento. Assim, conclui-se que uma população bem informada de seus problemas, como de todas as opiniões científicas e políticas para resolvê-los, tem maiores condições de participar na melhoria da qualidade de vida, que só ocorre efetivamente quando é voltada para a maioria da coletividade.

**Heraldo Campos, 52, é geólogo e facilitador local do Projeto Piloto Ribeirão Preto pela Organização dos Estados Americanos (OEA)**



Heraldo Campos

## A teia dos 'dinossauros'

A vida originou-se no mar, e a maior parte das algas e invertebrados ainda são predominantes ou exclusivamente marinhos. Foi, no entanto, após a proliferação da vida marinha, nos primórdios do Paleozóico (570 milhões de anos atrás), que as primeiras plantas e animais começaram a colonizar a superfície do planeta. A maior parte dos organismos terrestres fez sua transição do mar, passando através da água dos rios e dos lagos, adaptando estruturas especiais para poderem respirar.

Muito embora a adaptação à água doce tenha ocorrido em muitos dos invertebrados, somente dois deles, os moluscos e os artrópodes, apresentam tipos totalmente adaptados à vida fora d'água. De todos os invertebrados terrestres os que mais tiveram êxito foram os artrópodes. Destes evoluíram alguns crustáceos terrestres, mas dois grupos em especial tornaram-se dominadores na Terra: os aracnídeos (aranhas e escorpiões) e os insetos.

Encontradas em todas as partes e em todos os climas, as aranhas podem sobreviver desde os picos do Everest, a 9.000 metros de altitude, até o fundo de ravinas e de galerias subterrâneas, além das matas, florestas, desertos áridos, lagos e no mar. E, se variado é o habitat desses artrópodes, ainda mais diversificados são as suas formas e seus costumes. Fiandeiras e rendeiras, as aranhas tecem redes, armam laços e armadilhas em tocaia à procura da caça. As aranhas sedentárias são predadoras por excelência, vivendo às custas de insetos. Outras, as aranhas vagabundas, saem à procura de insetos e pequenos aracnídeos com que se alimentam. Muitas não constroem teias: a seda que fiam envolvem os ovos formam o ninho e protegem os filhotes.

A história dos invertebrados é de grande importância no estudo da evolução porque estes ultrapassam de longe o número de vertebrados, não somente no passado como também nos dias de hoje. No entanto, a história geológica dos vertebrados é de interesse, não somente porque somos vertebrados como também pelo fato de serem familiares ao homem.

Por outro lado, os tecodontes, grupo de animais cujas formas aquáticas se assemelhavam

aos crocodilos, apareceram no Triássico inferior (225 milhões de anos atrás) irradiando, logo a seguir, um grande número de formas adaptativas. Algumas formas aquáticas que se assemelhavam aos crocodilos são de grande importância na história da evolução dos seus espetaculares derivados e parentes, os dinossauros. Estes grandes animais passearam pelas areias nos primórdios da formação do Aquífero Guarani que, pouco a pouco, foi se enchendo de água das chuvas ao longo do tempo geológico, transformando-se num dos maiores mananciais subterrâneos do mundo.

O problema da extinção em massa dos dinossauros tem sido discutido. Várias são as causas apontadas para explicá-la. Talvez tenha havido mudanças climáticas radicais provocadas, por exemplo, pelo impacto de um meteorito ou, ainda, outros tipos de modificações às quais a evolução dos dinossauros não se acomodou. A universidade sempre foi o fórum de debates deste tipo de discussão evolutiva.

Hoje, assiste-se à expansão dos chamados "dinossauros-aranhas", seres especializados que na sua "fase aquática" vivem em grupos herméticos, banham-se em lacunas institucionais e não convivem com a comunidade do seu entorno. Muitos se alimentam e se desenvolvem para a "fase terrestre", como as aranhas sedentárias e vagabundas, tecendo uma teia de cumplicidade sofisticada e complexa. Estes "organismos", em função do lucro fácil e predatório da ocupação do espaço territorial, caminham na contramão da proteção e desenvolvimento sustentável do Aquífero Guarani.

O histórico do registro geológico, apesar de ser um processo estranho, diferente e distante, parece caracterizar-se por uma sobrevivência constante de organismos mais simplificados. Fica aqui a questão: possíveis mudanças radicais no "clima" do planeta imporão novos rumos na existência ou não desses "organismos" mais complexos e sofisticados?

**Heraldo Campos** é geólogo e facilitador local do Projeto Piloto Ribeirão pela Organização dos Estados Americanos (OEA)



Heraldo Campos

## Kafka e o Aquífero Guarani

O escritor tcheco Franz Kafka (1883-1924) e sua obra, "O Processo", "O Castelo", "A Metamorfose", entre outros livros, têm exercido uma poderosa influência na literatura moderna. Os seus "elementos negativistas" levaram alguns críticos a frisar a falta de fé do autor em qualquer autoridade secular e a sua confiança na personalidade individual. O Homem de Kafka, descrito em sua obra, é impotente para vencer a organização social, mais forte do que ele, permanecendo na superfície do processo, em um curso louco e dramático, para ao final ser absorvido pela organização instituída, cega e mecânica.

O Aquífero Guarani tem somente 10% de sua área total de exposição à superfície no Cone Sul, para que ocorra a recarga direta das águas de chuva para alimentar esse grande manancial subterrâneo. O espaço territorial do município de Ribeirão Preto foi premiado com 30% de área de recarga direta. É, portanto, uma área sagrada, um verdadeiro santuário hídrico, que deve ser protegido para o bem das atuais e das futuras gerações. Para proteger este aquífero, a idêta da instalação de um parque nesta área de entrada das águas teria que, necessaria-

mente, levar em consideração os atributos que envolvem as ações para o seu tombamento e a sua transformação em área de proteção ambiental e de proteção dos mananciais.

Mas, nos dias de hoje, não é preciso ser um Kafka para que se tenha conflito interior diante do cenário complexo e muitas vezes nebuloso, quando se trata da proteção e da utilização sustentável das águas subterrâneas desse reservatório. Os prognósticos relacionados ao rebaixamento dos níveis destas águas pelo excesso de retirada por meio dos poços e aos riscos devido à fragilidade das rochas frente às cargas de contaminantes potenciais existem há algum tempo. São trabalhos técnicos que necessitam de uma ação política, mas que na maioria dos casos terminam "esquecidos" nos escaninhos da burocracia. Nestes casos, pode até acontecer que alguns documentos técnicos, produzidos por instituições de pesquisa e mesmo pelas universidades, acabem "engavetados" por causa dos conteúdos existentes.

Isso tudo é um prato cheio para que ONGs chapa-branca e consultoras de plantão atuem com certa desenvoltura nas lacunas dos espaços institucionais, sem-

pre correndo atrás do lucro fácil e imediatista. Assim, o absurdo ou a loucura que parece ser inicialmente de um universo particular kafkaniano começa a ganhar força e determinadas ações específicas no sentido da gestão pública do recurso hídrico começam a perder posições importantes. Para um cidadão comum talvez fique difícil entender os diversos atores que atuam neste ambiente cada vez mais difuso, com princípios éticos nitidamente indefinidos nas relações pessoais do dia-a-dia.

Então, conclui-se que por hora a visão é das mais pessimistas, para nenhum Kafka botar defeito. É um quadro reversível? O excesso de água de chuva pode fazer submergir o problema por algum tempo, mas cada gota de água dessa chuva continua demorando os mesmos 4 mil anos para chegar nos poços do centro da cidade de Ribeirão Preto. Enquanto a população contabiliza os prejuízos, os tubarões "surfam", com muita ou pouca água como sempre fizeram.

**Heraldo Campos é geólogo e facilitador local do Projeto Piloto Ribeirão Preto pela Organização dos Estados Americanos (OEA)**



Heraldo Campos

## Hidrotrambique

O Aquífero Guarani, um dos maiores reservatórios de águas subterrâneas do planeta, pode ser comparado, em parte, ao GAB (Great Artesian Basin), outro grande aquífero que ocorre no Nordeste da Austrália. Em território ribeirão-pretano, o Aquífero Guarani está bem debaixo dos nossos pés, ora aflorando à superfície na Zona Leste da cidade, ora encoberto pelas rochas basálticas na parte Central e Oeste do município. As principais entradas de águas de chuvas, que são pelos arenitos aflorantes, já se encontram cartografadas há algumas décadas e fazem parte do conhecimento geológico da região. As universidades e instituições, sejam públicas ou privadas, que ao longo do tempo desenvolveram atividades voltadas ao mapeamento básico dos diferentes tipos de rochas, possuem esse material nos seus acervos e bibliotecas.

Como a área de ocorrência do Aquífero Guarani é muito grande (1,2 milhão de km<sup>2</sup> distribuído em quatro países) até o momento não se conhece, com detalhes, a sua compartimentação subterrânea, os possíveis megadrenos e as barreiras hidráulicas, que permitiriam vislumbrar o seu funcionamento. A circulação e movimentação das águas subterrâneas nos diferen-

tes meios porosos são, portanto, ainda um assunto em discussão. Porém, quando determinados setores da academia começam a lançar seus "mitos e verdades" sobre esse tema específico, ou seja, a comunicação ou não entre as águas subterrâneas, passando debaixo de municípios, Estados e países, dois pontos devem ser levados em conta: um de natureza política e outro de natureza especulativa.

Para o primeiro, por exemplo, pode-se citar o que vem se falando sobre o Aquífero Guarani na região Sul do país: que o reservatório é desconectado dos outros Estados brasileiros e dos países fronteiriços. Como não existem dados suficientes para tal afirmação, tudo leva a crer que o componente político é muito forte neste caso. Todos sabemos que existem movimentos separatistas nesta região e, por conveniência, um reservatório separado do resto seria estratégico para determinados grupos. Por outro lado, esse "modelo de gestão separatista" pode muito bem ser importado para a nossa proximidade local, com intuito nitidamente especulativo. Se já é de consenso que o Aquífero Guarani apresenta níveis de abatimento importantes na região Central de Ribeirão Preto, o cenário é favorável para que o lobbie de em-

preiteiras de captação de águas superficiais, associado a outro, o da especulação imobiliária na Zona Leste, atuem nessa área de forma dissimulada. Em contrapartida, é bem provável que se Ribeirão Preto viesse a depender casuisticamente das águas dos seus rios, um outro lobbie estaria em marcha: o dos perfuradores de poços.

Neste contexto, a preocupação nos dias de hoje é definir "quem é quem" na questão relativa ao uso dos recursos hídricos. De modo geral, aqui só existem dois setores atuantes: o público e o privado. Se considerarmos que a água é um bem público e deve servir à maioria da população, o cidadão-usuário deve (e tem o direito a) identificar com clareza o seu possível interlocutor. Quando isso não acontece, e não é raro, estamos diante da situação que favorece o hidrotrambique. O hidrotrambique pode, então, ser definido como aquela situação na qual um técnico atua, concomitantemente, nos dois setores, ou com um pé em cada canoa. Ou essa atividade poderia ter outra definição?

**Heraldo Campos, 52, é geólogo e facilitador local do projeto piloto Ribeirão Preto pela Organização dos Estados Americanos (OEA)**



Heraldo Campos

## A água é memória

**E**stamos atravessando mais um período chuvoso e várias cidades brasileiras enfrentam problemas ligados às enchentes e aos deslizamentos em morros. O noticiário dos meios de comunicação anuncia verbas do governo federal para atendimento emergencial das comunidades afetadas. Na caça de culpados os administradores públicos e São Pedro são os eleitos preferenciais. Assim, a água, que apareceu nos primórdios do nascimento do Planeta Terra e deu origem à vida biológica, hoje mata.

Os prejuízos materiais e humanos causados em várias cidades são gerados pelo descontrole ocupacional de seus territórios. É neste cenário, vulnerável aos humores das chuvas, que ocorrem os principais acidentes naturais e/ou induzidos, chegando a ser monótono e repetitivo para várias regiões. É nele que a população de baixa renda acaba ocupando as áreas de risco, nas encostas dos morros e nas várzeas, de forma desordenada pela falta de opção em locais mais estáveis e que, via de regra, estão nas mãos dos grandes especuladores imobiliários.

Em geral, o poder público renega ao último plano a infraestrutura para o atendimento

destas comunidades. A ausência de saneamento básico, a precariedade no sistema de coleta de lixo e o acúmulo de entulho nas encostas por parte dos moradores, são alguns dos fatores que predispõem e aceleram os processos de deslizamentos. Nas baixadas e várzeas, que não deveriam ser ocupadas, pois se tratam de áreas de regularização e de equilíbrio natural no transbordamento dos rios, o domínio é das enchentes. São nestes setores, impermeabilizados pela trama urbana, que uma rede de drenagem mal dimensionada não vence um volume exagerado das águas provenientes das conhecidas chuvas de verão.

Acrescenta-se a este contexto, o acelerado crescimento industrial e populacional dos grandes centros urbanos que provocou uma inseqüente utilização dos recursos hídricos, exigindo que se organize o espaço hídrico de forma a aperfeiçoar a política de uso e de sua preservação. Os impactos da atividade humana são visíveis, traduzindo-se em escassez de água devido à demanda, severo grau de poluição proveniente do lançamento do esgoto doméstico e industrial, além do uso indiscriminado de agrotóxicos que podem com-

prometer os cursos d'água e os reservatórios subterrâneos (aquíferos).

Os mecanismos de fiscalização e de atuação do poder público exercem um papel fundamental no sentido de proibir as atividades predatórias do meio físico e poderiam promover uma reforma urbana mais humana e justa. Nessa reforma, por exemplo, seriam realocadas as populações que vivem em situações de risco geológico iminente. Não é preciso dizer que isto pode custar caro aos cofres públicos e envolve interesses distintos num mesmo espaço urbano. É um desafio ao qual os políticos não podem se furtar. Mas como parece que as autoridades não têm dado a mínima bola para um dos maiores patrimônios da humanidade e um dos principais agentes nesse processo, a água, lembremos aqui as palavras do poeta espanhol Joan Manuel Serrat: "Se o Homem é um povo, a água é o mundo. Se o Homem é lembrança, a água é memória. Se o Homem está vivo, a água é a vida. Cuide dela, como ela cuida de ti".

*Heraldo Campos é geólogo e facilitador local do Projeto Piloto Ribeirão Preto pela Organização dos Estados Americanos (OEA).*



**Heraldo Campos**

## Carunchos

O caruncho é a designação mais popular dada aos insetos ou larvas que perfuram madeiras, livros e cereais. O caruncho pode ser um coleóptero, como por exemplo o gorgulho, ou pode ser mesmo ser também um microlepidóptero como a traça dos cereais. Nas madeiras há uma grande variedade de espécies que escavam canais, alimentando-se da fina serragem que, de acordo com sua predileção, escolheram como moradia. Todavia, existem algumas madeiras mais nobres e duras, que não são atacadas pelo caruncho.

Desde os tempos da "era Collor" os meios de comunicação do país vêm divulgando os processos de privatização das estatais e os escândalos envolvendo os governos e as empreiteiras da "indústria da mamata". Privatizar mais o quê? Esses loobies, há muitos anos, atuam com desenvoltura e "caruncham" administrativamente elementos oficiais para obter medidas favoráveis, transformando parcela do poder público em agente de deterioração da sociedade. Do mesmo modo que os predadores, como os cupins, que se aperfeiçoaram a ponto de corroerem até concreto, a moda agora é a empreiteiras se consorciarem em um casulo, via um contrato "turn key" ou "porteira fechada", indevassável.

O pica-pau, ave trepadora, abrangendo numerosas espécies e tendo vastíssima distribuição geográfica, é um inimigo natural dos

carunchos e larvas, das quais se alimentam, o que torna seu bico ferramenta extremamente útil à lavoura, ao contrário daquele outro "bico" que se alastra pelo setor como uma boçoroca (escavação profunda, geralmente em terreno arenoso, provocada pela erosão hídrica e de difícil controle). Analogamente, para se colocar essas administrações no seu devido papel, a primeira etapa seria pregar esses carunchos, re-orientando os investimentos em obras e em serviços.



Assim, para este cenário "moderno e globalizado", repetiria o que Millôr Fernandes já escreveu há algumas décadas: "Nem todos têm a capacidade e os meios de construir na medida que gostariam. Mas todos, sem exceção, podem evitar os males sociais dos realizadores sem escrúpulos, dos empreiteiros ambiciosos, dos que destroem tudo por onde passam no afã do lucro, numa política de cupidez e terra arrasada. Você pode não realizar seus sonhos, mas deve fazer de tudo para que os outros não realizem seus pesadelos", pois, como segue o escritor, "os direitos de cada um terminam onde as autoridades se sentem impunes".

delos", pois, como segue o escritor, "os direitos de cada um terminam onde as autoridades se sentem impunes".

**Heraldo Campos, 52, é geólogo e facilitador local do Projeto Piloto Ribeirão Preto pela Organização dos Estados Americanos (OEA)**

# Águas de Ribeirão em Montevideo

Na primeira quinzena de fevereiro de 2007, acontecem na capital do Uruguai, Montevideo, duas importantes reuniões de trabalho relacionadas aos avanços nos serviços executados no âmbito do Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani, sob o auspício da Organização dos Estados Americanos (OEA). Estas reuniões abordam temas específicos tanto na escala dos quatro países (Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai), como também no contexto do Projeto Piloto Ribeirão Preto, uma das quatro áreas-piloto localizada sobre esse megareservatório.

Na qualidade de Facilitador Local do Projeto Piloto, alguns resultados obtidos sobre a gestão desse importante recurso hídrico na região são relatados aos participantes desses encontros. São as águas de Ribeirão em Montevideo. É sempre bom lembrar que a região que abrange o Projeto Piloto está representada pelos territórios de Ribeirão Preto e mais 12 municípios (total ou parcialmente) e perfaz uma área de uns 2.500 km<sup>2</sup>. Nesta região vem ocorrendo, há tempos, uma intensa expansão urbana e industrial, além de forte atividade agrícola. Como conseqüência, o uso de água subterrânea, com uma numerosa quantidade de poços, é cada vez maior.

O cadastramento de campo iniciado em julho e concluído em outubro de 2006 apontou a existência de cerca de 450 poços para a área, sendo que 370 deles no município de Ribeirão Preto. Além disso, no

que se refere à qualidade das águas subterrâneas do Aquífero Guarani, foram coletadas 140 amostras de águas de poços para análises in situ e laboratoriais. Essas análises servirão para caracterizar as águas, qualitativamente, por meio de parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e isotópicos (medição de idades). As informações geradas ao longo do processo de levantamento serão processadas e associadas aos mapas produzidos, serão disponibilizadas, futuramente, no formato de relatórios, contendo as temáticas relacionadas aos diferentes tipos de usos e as características socioeconômicas da área de estudo.

Estimulados por estas ações na área do Projeto Piloto, os dados de poços poderão ser utilizados pelo órgão gestor das águas, visando à análise e à avaliação dos pedidos de outorgas para captação de águas por poços tubulares. Podem, também, servir para a atualização de informação junto aos projetos de pesquisa em andamento de outras instituições de renome, com objetivos específicos. Como exemplos, podemos citar a modelação hidrogeológica na área do Projeto Piloto para entendimento do fluxo subterrâneo ou o estudo da recarga vertical pelos basaltos, através de fraturas, em uma faixa próxima da área de afloramento do Aquífero Guarani. Ao final, os resultados destes dois projetos serão importantes balizadores no sentido da delimitação dos perímetros de proteção do reservatório na escala da Bacia do Rio Pardo.

Hoje, o município de Ribeirão

Preto vive uma experiência única e seminal na administração do seu espaço hídrico subterrâneo. As medidas para o disciplinamento e o controle da retirada das águas do Aquífero Guarani em Ribeirão Preto já foram um primeiro passo adotado, pois permite novas perfurações de poços somente para substituição de poços do abastecimento público (zona central da cidade) e envolve a responsabilidade conjunta nas ações, tanto na esfera municipal como estadual, de órgãos e instituições, além da participação da sociedade civil. Assim, esse cenário pode ser considerado um retrato 3x4 de um pré-modelo de gestão do reservatório. O Aquífero Guarani tem que ser fraternalmente compartilhado na área de domínio dos territórios municipais, na sua extensão pelos quatro países e a sua utilização deve respeitar a soberania dos povos que habitam essa região do continente sul-americano, para que possamos ter esse precioso recurso por muitos e muitos anos.

**Heraldo Campos, 53,** Geólogo (UNESP, 1976), Mestre em Geologia Geral e de Aplicação (USP, 1987), Doutor em Ciências (USP, 1993) e Pós-Doutor em Hidrogeologia (Universidade Politécnica da Catalunha, 2000). Autor do Mapa Hidrogeológico do Aquífero Guarani (2000), sob auspício do CNPq. Atualmente é o Facilitador Local do Projeto Piloto Ribeirão Preto pela Organização dos Estados Americanos (OEA).



Heraldo Campos

## Al Capone e o ouro azul

**A**lphonsus Gabriel Capone, ou Al Capone, foi um dos piores gângsteres dos Estados Unidos e iniciou sua promissora "carreira" lá pelos anos 20 do século passado, na cidade de Chicago. Muito já se escreveu sobre esse mafioso e Hollywood o retratou em quase uma dezena de filmes. Seu perfil era o de um homem sem escrúpulos, que controlava toda uma rede de informantes, de casa de jogos e de destilarias, durante o período da Lei Seca americana. Foi em cana, mais de uma década depois, não exatamente pela violência com que atuava com seus pares, mas sim por sonegação de impostos.

Se o velho Al fosse vivo hoje, possivelmente estaria incorporando à sua organização criminosa o comércio da água, chamada de ouro azul, por sua vital importância. Adaptado aos costumes do século 21 definitivamente globalizado, Al Capone, sem dúvida, seria uma fina-estampa para a sociedade local. Vestiria jeans de grife e camisa listrada, teria pulseira de prata e um brinquinho de brilhante na orelha esquerda. Lógico que se deslocaria pelo Cone Sul num belo carro importado último tipo e blindado até os limites. Numa viagem imaginária, por terra, de Ribeirão Preto a Montevideo, capital do Uruguai, o bem informado Al saberia que ao longo da Rodovia Anhangüera em território paulista, sob aquele "mar de cana", se esconde um verdadeiro "mar de água doce", o Aquífero Guarani. E mais: que esse reservatório gigante só recebe em média cerca de 10% da água de chuva que cai na região, pois os outros 90% são escoados superficialmente, pelos rios e ribeirões, ou absorvidos pelo metabolismo das plantas, retornando ao chamado ciclo hidrológico pelo processo da evapo-transpiração.

Durante esse percurso, no seu belo carrão, a contemplação de várias chaminés de destilarias de álcool transformaria sua longa viagem ao sul do país num raro momento de luxúria e prazer. Depois de atravessar a Bacia Geológica do Paraná, onde está alojado o Aquífero Guarani e de dirigir mais de mil quilômetros fora dela, espantado com a exuberância da Mata Atlântica, majestosamente instalada em terrenos geologicamente mais antigos, é na divisa dos Estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul que aparece uma surpresa. A surpresa é um afloramento rochoso do aquífero na praia da cidade de Torres, sendo lambido pelas ondas do mar do Atlântico, provavelmente movimen-

tado para aquele local por antigas falhas. E a viagem segue até Montevideo, sem tropeços, neste cenário repleto de contrastes econômicos, de paisagens próprias e de culturas diferentes.

Mas estaria o velho Al sensibilizado com tudo isso ou a receita que nos foi imposta do sucatear para privatizar - que abre o caminho para os lobbies faturarem com as ações honestas de quem não trabalha em atividades de fachada - faz com que a água seja tratada como uma mercadoria vulgar ou um commodity, para usar um termo mais sofisticado? Se estamos quebrados nos setores da saúde (e a água faz parte dele), da educação, da habitação e de empregos, não podemos dizer que foi tudo obra do acaso. A vulnerabilidade dos sistemas políticos que se instalaram ao longo desse meio milênio, com as ditaduras das bananas promovendo o enriquecimento das elites dos nossos países, levaram com essa pré-disposição ao domínio de determinados grupos.

Assim, a água, que sempre foi um líquido essencial aos seres vivos e, conseqüentemente, ao Homem através dos tempos, pode trocar de mãos e ter um preço caro. Um preço não referente à responsabilidade desse bem público que todos nós temos por obrigação gerenciar e usufruir da melhor maneira possível, desde que seja para a maioria da população. É um preço de mercado que vai culminar nas bolsas de valores, como um item de especulação do mercado de capitais. A situação é grave. Segundo dados recentes da Organização das Nações Unidas, hoje no mundo mais de 2 bilhões de pessoas enfrentam a escassez de água e até 2025 esse número deve duplicar. Em outras palavras, quem vive nos limites da miséria e da pobreza está fadado a morrer de sede. Esperamos que a história nos mostre, mais uma vez, com a sociedade organizada através dos seus vários segmentos, que a defesa do ouro azul do nosso subsolo é uma questão de sobrevivência. E para o velho Al, deixamos um conselho do Raul Seixas: "Hei, Al Capone, vê se te emenda, já sabem do teu furo, nego, no imposto de renda".

*Heraldo Campos é geólogo e facilitador local do projeto piloto Ribeirão Preto pela Organização dos Estados Americanos*



Heraldo Campos

## Uma mentira conveniente

Do ponto de vista hollywoodiano, o filme ganhador do Oscar de melhor documentário "Uma verdade inconveniente" é quase perfeito, com belas (ou feias?) imagens de várias partes do mundo. Esse filme concebido e apresentado pelo ex-vice-presidente norte-americano Al Gore mostra na tela, com uma certa pirotecnia visual, um cenário alarmante sobre a situação ambiental de nosso Planeta. Ao assisti-lo, alguns pontos chamam a atenção: ele vem carregado com uma conhecida prepotência característica do "império" camuflada como superioridade técnica; a satisfação por terem acabado com o comunismo no leste europeu e uma saída magistral para a diminuição do efeito estufa tendo o álcool como combustível, desde que os prejuízos ambientais sejam no "quintal do vizinho". Vamos todos plantar cana. Mas a que preço?

Será que a leitura que poderíamos fazer destas mensagens é a que temos que aceitar o capitalismo nos moldes que os Estados Unidos nos impõe há tempos, como sendo a única via, e que teremos que viver (como no século 18?), daqui para frente, no meio de um "mar de cana"? Lembremos que 70% da água utilizada no mundo, seja superficial ou subterrânea, é destinada para a agricultura e que no Cone Sul, em território de quatro países (Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai), existe um verdadeiro "mar de água doce", em muitas áreas abaixo desse "mar de cana", que é o Aquífero Guarani.

A água é um direito da população e os governos têm que garantir que nenhum cidadão fique à margem desse bem público. Os mecanismos de fiscalização, controle e atuação do poder público, quando são frágeis nestes serviços essenciais possibilitam que determinados lobbies atuem nesse setor com impune desenvoltura. Como o Aquífero Guarani é um recurso natural estratégico, qualquer intervenção deve ser amplamente discutida, para que um empreendimento deste porte não corra o risco de se transformar em uma nova versão da Paulípetro.

Esse consórcio, criado na década de 80, foi na contra-mão do que já se conhecia a

respeito das potencialidades geológicas da área estudada pela Petrobrás vinte anos antes. E deu no que deu: o gás e o petróleo esperados para a Bacia Geológica do Paraná não passaram de uma tese com triste história. Teria sido uma mentira conveniente? Na época, boa parte da comunidade geológica, quer a que estava nas universidades ou a que trabalhava nas instituições públicas ou privadas, mas que detinha um certo conhecimento (pela formação profissional de seus técnicos), sabia que a possibilidade de se encontrar petróleo nesta bacia era quase zero. Parte dessa comunidade acabou sendo esmagada pelo momento e pela situação política que vivia o país. Quem ganhou com isso? Os lobbies de empreiteiras que perfuraram poços na bacia em busca de um "ouro negro" sabidamente inexistente.

Nesse período prospectava-se o petróleo em rochas sedimentares mais antigas, de origem marinha e mais abaixo, no empilhamento dos depósitos, do Aquífero Guarani. Porém, alguns desses poços foram posteriormente utilizados como fonte supridora de água para abastecimento ou recreação. Em geral a água subterrânea do aquífero é de boa qualidade para os distintos usos e o seu teor salino (com um ou outro elemento químico que possa eventualmente preponderar) só é aumentado em duas situações: quando um poço capta água do Aquífero Guarani, conjuntamente com entradas de água desses depósitos de origem marinha, portanto mais salinizados, ou quando a água do aquífero é extraída por poço localizado algumas centenas de quilômetros das áreas de recarga (afloramentos). Neste segundo caso a água subterrânea vai sendo enriquecida por sais pelo longo percurso que atravessa no pacote arenoso do antigo "deserto Botucatu".

Essa bacia geológica, no decorrer de sua longa evolução, teve sua arquitetura condicionada por arqueamentos, flexuras e alinhamentos estruturais que se comportaram como grandes estruturas de atuação mais ou menos prolongada. Por sua vez, o Aquífero Guarani apresenta alinhamentos, similares a grandes fraturas, que condi-

cionam a movimentação da água em sub-superfície trabalhando, pelas suas características, como condutos preferenciais de fluxo (ou megadrenos) em determinadas zonas. Neste contexto, podemos dizer que, pelo menos por enquanto, este é um pré-modelo para entendimento de como (e para onde) a água se movimenta no reservatório. Existem outros pré-modelos?

Hoje, muito embora o momento político seja outro, alguns aventureiros da área técnica que, desprovidos de qualquer qualificação profissional, mas que leram um ou outro relatório, se lançam a falar sobre o tema Aquífero Guarani com tamanha propriedade que dá até arrepio. Os assuntos variam desde a quantidade e a qualidade da água disponível até o isolamento hidráulico do aquífero em determinadas regiões. Na maioria das vezes estas teses são lançadas de forma especulativa e "ao Deus dará". No fundo, no fundo, estão atuando, de certo modo, para os mesmos especuladores de outrora, pois na prática falam uma coisa para a platéia e nos bastidores fazem outra. Seria outra mentira conveniente? Em razão disso, a participação da sociedade organizada nestas questões de ordem aparentemente técnica tem de ser dinâmica e ativa, para recusar as sínteses imaturas ou as sistematizações artificiais que alguns lobbies a pregoam. Assim, conclui-se que uma população bem informada de seus problemas, como de todas as opiniões científicas e políticas para resolvê-los, tem maiores condições de participar na busca da melhoria da qualidade de vida, que só ocorre efetivamente quando é voltada para a coletividade.

**Heraldo Campos, 53,** Geólogo (UNESP, 1976), Mestre em Geologia Geral e de Aplicação (USP, 1987), Doutor em Ciências (USP, 1993) e Pós-Doutor em Hidrogeologia (Universidade Politécnica da Catalunha, 2000). Autor do Mapa Hidrogeológico do Aquífero Guarani (2000), sob auspício do CNPq. Atualmente é o Facilitador Local do Projeto Piloto Ribeirão Preto pela Organização dos Estados Americanos (OEA)



Heraldo Campos

## Matando pela água

As águas atmosféricas, que iniciaram o ciclo hidrológico, formaram-se a partir do resfriamento e do escape de gases das rochas há mais de 3,5 bilhões de anos. Para formar essa atmosfera também um grande número de cometas, compostos essencialmente por água congelada, foi sendo capturado pela órbita da Terra num passado remoto. Deste modo o caminho das águas na crosta terrestre é bastante complexo. Por causa da energia solar, uma molécula de água, por um número infinitamente grande de estímulos, pode ser evaporada do oceano e a ele retornar precipitada pelas chuvas. Pode, também, cair sobre os continentes infiltrando-se solo abaixo, ser absorvida pelas plantas ou retornar indiretamente aos mares pelos rios e ribeirões.

Em outras palavras, a água que bebemos todos os dias é a mesma água que beberam os dinossauros há 200 milhões de anos atrás e Moisés, Jesus e Maomé nos últimos 2 mil anos. Aliás, é nas regiões de origem destes três senhores, no Oriente Médio, que o controle, a distribuição e a utilização do petróleo e da água são historicamente um motivo de tensões e de conflitos. Ali se mata há séculos pelo domínio dos dois recursos que são tratados nitidamente como mercadoria de guerra. A Terra já teve que agüentar inúmeras guerras entre os povos e passou por vários efeitos estufa ao longo de sua história geológica. Nestes efeitos estufa do passado, basicamente, a água foi alterada em seu estado físico e hoje, comprovadamente, nós seres humanos é que estamos aumentando a temperatura do planeta com o lançamento de gases à atmosfera e acelerando esse efeito.

Como uma das conseqüências, o derretimento das geleiras fará subir os atuais níveis dos mares e dos oceanos. Assim, o efeito estufa destes tempos modernos acabará matando pelo excesso da água líquida muitas das atuais espécies terrestres existentes. Ademais, é neste mesmo cenário que o Homem já vem há tempos atuando de forma desordenada no meio ambiente local e regional. Compromete a qualidade natural das águas provocando danos de grandes proporções e muitos desequilíbrios em várias regiões, com a poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Estudos realizados desde meados da década de 90 já demonstravam preocupações com as áreas mais críticas no Estado de São Paulo, as quais merecem políticas específicas de controle da ocupação do solo e de extração da água subterrânea. Uma dessas políticas é a definição da área de proteção máxima de um reservatório

de águas subterrâneas. Essa área é definida pelas zonas de recarga de aquíferos altamente vulneráveis à poluição e que se constituam em depósitos de águas essenciais para abastecimento público. A área de afloramento do Aquífero Guarani, situada na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (região Nordeste do Estado de São Paulo), tem papel fundamental na recarga deste recurso, devendo haver um controle rígido do uso do solo para garantir a manutenção da quantidade e da qualidade da água subterrânea.

E parece que legislação é o que não falta para sua implementação. As atribuições federais da Lei nº 9.433 (08/01/1997), que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e das Resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) nº 15 (11/01/2001) e nº 22 (24/05/2005), estabelecem que os planos de recursos hídricos devem propor a criação de áreas de proteção dos recursos hídricos. No Estado de São Paulo, o estabelecimento de áreas de proteção das águas subterrâneas é definido no decreto nº 32.955 (07/02/1991), que regulamenta a lei nº 6.134 (02/06/1988) e dispõe sobre a "preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo". E tem mais: o artigo nº 20 do Decreto Estadual nº 32.955/91 permite enquadrar esta área de afloramento do Aquífero Guarani na categoria de área de proteção máxima, pois representa a área mais significativa de recarga, considerado um dos principais mananciais subterrâneos do Estado de São Paulo.

Além disso, ele apresenta alta vulnerabilidade natural à poluição devido ao seu comportamento hidráulico de aquífero livre, com alta permeabilidade, como identificado em vários estudos. Na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, o Aquífero Guarani é essencial para o abastecimento público, tendo como principal exemplo o município de Ribeirão Preto, totalmente abastecido por este recurso hídrico subterrâneo. Para concluir, por entender que o desenfreado processo de impermeabilização urbana e a instalação de determinados empreendimentos põem em risco tanto a recarga pelas águas de chuva como a sua qualidade pela poluição, para proteger a água subterrânea do Aquífero Guarani, esse reservatório deve ser considerado como uma área de proteção máxima o mais rápido possível. E quem sabe assim não estaremos nos matando pela água nos próximos anos.

**Heraldo Campos é facilitador local do Projeto Piloto Ribeirão Preto**

**Heraldo Campos**

## Popularização das ciências

**A**s questões ecológicas e ambientais, que atualmente vêm ganhando mais importância na vida das pessoas do planeta, levam os profissionais e pesquisadores que atuam em várias áreas da ciência a uma mudança no seu perfil de atividades. Em vários países, as instituições dessa área de atuação estão realizando reformulações estruturais para atuarem nas diferentes relações existentes no meio ambiente.

Desta maneira, considera-se que as Ciências da Terra incluem tudo o que diz respeito ao conhecimento e ao manejo tecnológico dos aspectos inerentes ao nosso planeta, seus processos naturais e sua dinâmica, especialmente a que se manifesta em sua superfície. Incluem os campos de atuação da Geologia, da Geofísica, da Meteorologia, da Oceanografia, da Ecologia, bem como muitos aspectos técnicos inerentes às engenharias e também muitos que tangenciam as Ciências Humanas, através de sua estreita relação com a Geografia. Enquanto que o Meio Ambiente contempla a indissociável relação entre os componentes naturais e a ação do homem, estabelecendo uma dinâmica própria de transformação.

Por causa do aumento diário dos problemas ambientais decorrentes da ação do homem, um projeto público que se baseia no tripé Ciências da Terra e Meio Ambiente-Educação-Comunicação pode, através de recursos da mídia, divulgar a problemática do uso inadequado do meio físico, as conseqüências danosas ao ambiente e propor medidas preventivas e corretivas mediante ações concretas junto à comunidade.

Neste contexto, um primeiro passo seria organizar um sítio na Internet de acesso gratuito, onde as informações já exis-

tentes sobre meio ambiente se tornarão de domínio público, a partir momento de seu lançamento na rede. Nele seriam identificadas as situações reais, de campo, relacionadas às Ciências da Terra e Meio Ambiente, que afetam a comunidade.

Aqui estariam contempladas áreas sujeitas a escorregamentos em morros, áreas de enchentes no meio urbano, atividades da mineração nos municípios, contaminação de solos e águas, possibilitando a elaboração de um acervo de informações que funcionará como ferramenta auxiliar na construção de espaços de diálogo inter, multi e transdisciplinar, com a articulação entre os pesquisadores de diferentes instituições.

Um segundo passo seria a elaboração de artigos para jornais, cartilhas, glossário técnico, livros de bolso, vídeos, chats e informativos de rádio. O público-alvo é a comunidade envolvida em riscos ambientais, sejam eles tecnológicos, naturais ou sociais, onde se incluiriam as escolas de primeiro e segundo graus, para implementação nas grades curriculares dos seus cursos de temas relacionados às Ciências da Terra e Meio Ambiente.

Assim, sob essa ótica, entende-se que a finalidade da educação é a constituição de uma consciência crítica e, com a popularização de conceitos científicos, a desconcentração na produção de conhecimento permitirá uma maior apropriação pública das informações restritas muitas vezes à comunidade técnica e acadêmica, fortalecendo a participação cidadã.

---

**Heraldo Campos, 53, é geólogo e facilitador local do Projeto Piloto Ribeirão Preto pela Organização dos Estados Americanos (OEA)**

**Heraldo Campos**

## A indústria ambiental

**A**o contrário do que muitos imaginam, os recursos minerais não pertencem ao proprietário da terra onde o minério é localizado. A Constituição distingue a propriedade do solo da propriedade do subsolo. Enquanto estiver desconhecido, o bem mineral pertence à nação brasileira.

A União permite a qualquer pessoa jurídica organizada e domiciliada no país o direito de aproveitá-lo, mediante legalização junto às esferas federais, estaduais e municipais, dependendo da classe e tipo do material a ser explorado. A atividade mineral é reconhecidamente comprometedora do meio ambiente, embora seja de fundamental importância para o país, ela deve ser desenvolvida minimizando as agressões ambientais.

Já o desenfreado e descuidado processo de implantação de loteamentos em áreas geologicamente sensíveis e instáveis vem produzindo uma série de problemas ao meio físico e social, cujas consequências chegam a ameaçar a própria existência desses empreendimentos. Isso tende sistematicamente a consumir vultuosos recursos públicos, especialmente por parte das prefeituras, na tentativa de solucioná-los ou contê-los.

Apesar de contar com o amparo das exigências impressas na Lei Federal 6.766, de 19/12/1979, denominada "Lei Lehmann", para exigir do loteador a adoção de medidas preventivas no sentido de evitar problemas decorrentes de fatores geológicos e geotécnicos (como erosão em lotes e ruas ou assoreamento de drenagens), as prefeituras têm se limitado, muitas vezes, à análise e aprovação de lo-

teamentos unicamente baseados na apresentação das plantas dos projetos de engenharia.

Por outro lado, o caminho da água na crosta terrestre possui um percurso bastante complexo, parcialmente dirigido pelo ciclo da atmosfera. A temática relativa aos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos é tão complexa que transcende fronteiras, sistemas políticos e nível de conhecimento social, econômico e técnico. Alguns estados brasileiros, no entanto, já dispõem de legislação sobre a gestão, usos e preservação destes recursos.

Os mecanismos de fiscalização, controle e atuação dos poderes públicos têm um papel de relevante importância como instrumentos capazes de resgatar a qualidade de vida e a justiça social da população. Observa-se, porém, a existência de um hiato entre a "forma legal" e o "quadro real". É nesse hiato, atuando cartorialmente, que se desenvolve com grande desenvoltura nos dias de hoje a "indústria ambiental", com o intuito único e exclusivo de "vender" mais os trabalhos ou os projetos "caça-níqueis".

Isso significa que na base e antes de se pensar em meio ambiente, deve existir uma opção de vida, militância efetiva e uma experiência determinada pela tomada de posição diante do mundo concreto em que vivemos. Importa aqui, mais que tudo, manter sempre um espírito de autocrítica, afastando toda falsa segurança e triunfalismo.

---

**Heraldo Campos**, geólogo,  
é facilitador local do Projeto  
Piloto Ribeirão Preto



Heraldo Campos

## Gestão do Aquífero Guarani

Neste artigo será feito o relato dos avanços e das perspectivas do Projeto Piloto Ribeirão Preto iniciado em outubro de 2005, uma das quatro áreas piloto como parte integrante do "Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani", sob o auspício da Organização dos Estados Americanos (OEA). A região que abrange o Projeto Piloto está representada pelos territórios de Ribeirão Preto e mais 12 municípios (total ou parcialmente) e perfaz uma área de uns 2.500 km<sup>2</sup>. Nessa região vem ocorrendo o uso intensivo de água subterrânea e uma numerosa quantidade de poços em atividade já evidenciam problemas de interferência entre eles. Ao mesmo tempo, percebe-se o aumento do risco de contaminação das águas subterrâneas por incremento de fontes instaladas sobre as partes do aquífero aflorante em superfície que são de alta vulnerabilidade.

Como umas das ações específicas do Projeto Piloto destaca-se o cadastramento de campo iniciado em julho e concluído em outubro de 2006 que apontou a existência de cerca de 450 poços para a área, sendo que 370 deles no município de Ribeirão Preto. Além disso, no que se refere à qualidade das águas subterrâneas do Aquífero Guarani, foram coletadas 140 amostras de águas de poços para análises in situ e laboratoriais. Essas análises servirão para caracterizar as águas, qualitativamente, por meio de parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e isotópicos (medição de idades). As informações geradas ao

longo do processo de levantamento serão processadas e, associadas aos mapas produzidos, serão disponibilizadas, futuramente, no formato de relatórios, contendo as temáticas relacionadas aos diferentes tipos de usos e as características socioeconômicas da área de estudo.

Esses dados do cadastramento de poços já foram entregues para o órgão gestor das águas (Departamento de Águas e Energia Elétrica), visando à análise e a avaliação dos pedidos de outorgas para captação de águas por poços tubulares e também para a Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, que desenvolve a modelação hidrogeológica na área do Projeto Piloto. Mais recentemente foi concluído o levantamento de 12 pontos (logadouras) georeferenciados na área (3 pontos para cada uma das 4 folhas topográficas), para o controle de qualidade do mapa base planialtimétrico, na escala 1:50.000. Em fase de conclusão está a execução de 10 testes de bombeamento com o objetivo de buscar novos parâmetros hidráulicos em áreas com menor densidade de poços e de exploração das águas subterrâneas.

Estimulados por essas ações na área do Projeto Piloto, ocorrem na região de Ribeirão Preto 5 importantes projetos de pesquisas, com suporte financeiro próprio e de outras agências de fomento. A Universidade de Ribeirão Preto estuda o emprego de métodos para a remoção da água (superficial e/ou subterrânea) de herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar, no qual o Aquífero Guarani está sendo con-

templado no processo de investigação. O Instituto Geológico do Estado de São Paulo desenvolve o estudo da recarga vertical pelos basaltos, através de fraturas, em uma faixa próxima da área de afloramento do Aquífero Guarani. A Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo realiza a modelação hidrogeológica na área do Projeto Piloto para entendimento do fluxo subterrâneo. O Instituto de Geociências da Universidade de Campinas desenvolve o projeto de ensino de Ciência do Sistema Terra na formação continuada de professores, com subprojeto que envolve o tema Aquífero Guarani. O Centro Universitário Barão de Mauá trabalha com Educação Ambiental, na sensibilização do público envolvido na área do Projeto Piloto. Além desses projetos mencionados cabe ressaltar que o Departamento de Águas e Esgotos de Ribeirão Preto entregará até o final de 2008 30 poços de observação para rede de observação (monitoramento) do projeto.

As medidas para o disciplinamento e o controle da retirada das águas do Aquífero Guarani em Ribeirão Preto e região são discutidas no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo. O comitê é o fórum apropriado e democrático para as ações que levam à gestão do aquífero. Como exemplo disso, é não permitir novas perfurações de poços, a não ser para substituição de poços do abastecimento público, na zona central da cidade. Os órgãos envolvidos nessa iniciativa são vários, tanto da esfera municipal como estadual, além da participa-

ção da sociedade civil.

Um primeiro passo dado nessa direção resultou na elaboração dos "Critérios para Autorização de Perfuração de Poços Município de Ribeirão Preto 2005-2006" que o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH) homologou em 04/09/2006 a Deliberação CBH-Pardo 4/06. Em continuidade a esse trabalho, na escala da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, as discussões relacionadas à "Área de Proteção Máxima" do Aquífero Guarani já estão ocorrendo no âmbito do Grupo de Trabalho da Câmara Técnica Saneamento e Água Subterrânea do CBH Pardo. Ao final, os resultados desses estudos serão importantes balizadores para a definição dos perímetros de proteção do reservatório.

Como foi visto o município de Ribeirão Preto e região, através de seus diversos atores, houve importantes contribuições e avançaram para um pré-modelo de gestão do reservatório e as perspectivas de uma adequada administração do recurso hídrico subterrâneo são promissoras. O Aquífero Guarani tem que ser fraternalmente compartilhado na área de domínio dos territórios municipais, na sua extensão pelos quatro países e a sua utilização deve respeitar a soberania dos povos que habitam essa região do continente sul-americano, para que possamos ter esse precioso recurso por muitos e muitos anos.

**Heraldo Campos é facilitador local do Projeto Piloto Aquífero Guarani Ribeirão Preto**

**Heraldo Campos**

## A geologia da libertação

Este artigo pretende compartilhar com o leitor um sentimento que acompanha o autor, desde o seu ingresso no curso de geologia há 30 anos: como fazer geologia e torná-la um instrumento constante de aplicação junto à comunidade?

A leitura dos livros "Teologia da Libertação no Debate Atual" e "Como Fazer Teologia da Libertação" de Leonardo Boff e Clodovis Boff (Editora Vozes, Petrópolis, 1985, 77p. e 1986, 141p., respectivamente), conhecidos teólogos da libertação, provocou, além das reflexões intrínsecas à nobreza do tema, num arrojo de exacerbada utopia, uma tentativa de expressar um inconformismo com os rumos da atuação profissional do geólogo.

Por comungar com os pensamentos destes renomados teólogos, procurou-se não apresentar uma análise crítica sobre as opiniões manifestadas, mas tomar como base os conteúdos, termos e conceitos da "Teologia da Libertação" (e sua estrutura de linguagem), que são fiéis ao texto original e introduzir, respeitosamente, a "Geologia da Libertação" para expressar este sentimento.

Para o autor, com a Geologia da Libertação (GdL), a geologia deixou de ser algo que interessa apenas aos geólogos. É porque a GdL representa mais do que simples geologia. Atrás dela há uma comunidade e não somente livros. Trata-se da "pequena diferença" que separa a teoria da prática. A novidade da GdL não está somente no desafio histórico de acabarmos de falar. Novidade da GdL é também e sobretudo o modo de elaborar a temática referida, isto é a práxis da libertação.

Essa relação mútua entre teoria e prática vale inclusive para o pró-

prio geólogo. Este, efetivamente, deve estar ligado concretamente, e não só teoricamente, com a práxis da comunidade. Assim inserido na comunidade poderá praticar uma geologia a partir de dentro e não "de sacada". Isso significa que na base e antes de toda a geologia existe uma opção de vida, uma experiência determinada, uma tomada de posição diante do mundo concreto em que vivemos. É a partir desse pré-geológico que se é globalmente a favor ou contra a GdL.

Ademais, o que mais importa à GdL não é sua cientificidade, mas precisamente seu serviço. Pois não basta ser brilhante, é preciso ainda ser verdadeiro. É insuficiente produzir livros se não se produz vida. À GdL importa mais que tudo manter sempre um espírito de autocrítica, afastando toda falsa segurança e triunfalismo. Não se trata de uma geologia de conseqüências, em primeiro lugar, uma geologia que mostra apenas a vontade de fazer, mas implica o fazer mesmo, fazer este, sempre movido e orientado para a vida da Comunidade.

A GdL impõe ao geólogo pensar a práxis concreta, os problemas reais da existência e da comunidade e não apenas os clássicos temas já consagrados pela tradição geológica. Em razão disso tem de ser dinâmica e recusar-se a sínteses imaturas ou a sistematizações artificiais. Enfim, o de que mais precisa a GdL, como qualquer geologia, é de um espírito de integração e não integrista.

**Heraldo Campos** é geólogo e autor do Mapa Hidrogeológico do Aquífero Guarani (2000), sob auspício do CNPq


**Heraldo Campos**

## Observando Ribeirão

O levantamento e o cadastramento de dados sobre o meio físico, lastreados principalmente em trabalhos de campo, possibilitam o conhecimento, o diagnóstico e a síntese de áreas de estudo. Esse tipo de trabalho técnico pode, ao seu final, se transformar em documentos de utilização prática, que servirão como base para auxiliar pesquisas em níveis mais avançados ou mesmo para a tomada de decisões políticas. Para alcançar esses objetivos, múltiplas atividades podem ser desenvolvidas para o entendimento do meio físico, dos seus processos dinâmicos e da sucessão de fenômenos, potencializados pela interação de componentes materiais e tipos de energia, que podem ser deflagrados, acelerados ou retardados por agentes físicos, químicos, biológicos (fauna e flora) e humanos.

Como exemplos de processos do meio físico podem ser consideradas as erosões pela água, a deposição de sedimentos, os deslizamentos de terra e o escoamento das águas em subsuperfície (seja nos solos e/ou nos aquíferos). A sistemática de observações de campo, como método para o conhecimento das condições dinâmicas do meio físico pode trazer subsídios concretos e importantes para as administrações municipais, principalmente aos núcleos urbanos de pequeno e de médio portes, nos quais a população não conta com o auxílio de técnicos ou porque as prefeituras nem dispõem de uma assistência qualificada própria nos seus quadros.

Assim, uma vez cadastrados, os dados podem num primeiro momento avaliar as condições de saneamento básico (incluindo o levantamento dos serviços de lixo e de limpeza pública, como também os resíduos sólidos hospitalares), as captações de águas superficiais e subterrâneas, a situação de loteamentos irregulares, as áreas inundáveis na zona urbana, as atividades minerárias e os processos erosivos. Esse tipo de trabalho tem dado bom resultado, inclusive como mé-

todo auxiliar na aprendizagem de alunos (em vários níveis do ensino) e tem mostrado que, além de uma relação custo/benefício favorável, pode gerar documentos técnicos que contribuam com a administração pública local.

Segundo o fisiólogo russo Ivan Petrovich Pavlov: "Os fatos são o ar da ciência e sem eles um cientista não pode progredir. Quando estiver observando, experimentando, não se contente com a superfície das coisas. Não se transforme num mero anotador de dados, tente penetrar no mistério de sua origem". Observando Ribeirão Preto e as várias instituições atuantes nesta macrorregião do território paulista, sabe-se que existe uma vasta documentação técnica sobre esses temas abordados. Porém, observa-se também que muitas das ações que são de competência do poder público são desaceleradas por causa da "dupla atividade" de seus técnicos que, por terem a situação privilegiada no contato direto com esse tipo de informação, canalizam seus "esforços" para empresas de consultoria não raras vezes deles próprios.

Se a lei vigente permite ou não esse tipo de atividade é uma outra questão, mas que no mínimo isso é anti-ético e imoral não há a menor dúvida. O noticiário da mídia nos últimos dias tem chamado a atenção para expansão vertiginosa do mercado dos chamados "operadores públicos" (vide "Operação Navalha"). É nesse sentido que a comunidade deve estar sempre alerta à cadeia de acontecimentos de sua região e debater intensamente esse tema, para abrir novas formas de participação social. Cabe a ela um importante papel nesse questionamento ético, para não se curvar aos interesses pessoais ou de grupos que se distanciam cada vez mais dos problemas reais da população. Além, é claro, de saber para quem vai o dinheiro dos impostos pagos com seu sacrifício.

**Heraldo Campos é geólogo**



Heraldo Campos

## Operação Água Benta

**E**m 1994, o então ministro do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, Rubens Ricupero, afirmou que "quem usa água e polui tem que pagar". Esta frase foi dita pelo ministro no dia 22 de março de 1994, ao participar de seminário promovido pelo Instituto Acqua no Rio de Janeiro para comemorar o Dia Mundial da Água. Nesse seminário foi discutido o gerenciamento do Rio Paraíba, que é um rio federal.

A temática relativa às águas superficiais e subterrâneas é tão complexa e importante que transpõe os limites geopolíticos e o nível de desenvolvimento econômico e técnico. No caso específico das águas subterrâneas, consideradas como reservas estratégicas para as atuais e futuras gerações, a lei estadual 6.134 de 2 de junho de 1998 dispõe sobre a preservação desses depósitos de águas naturais.

Em meados da década de 90, observava-se, entretanto, que a atuação do poder público nessa área específica era estritamente cartorial e que a criação de comitês e agências de bacias, como meio de gerenciamento dos recursos hídricos, poderia se tornar em um novo instrumento de privatização, transformando-se em um intrincado sistema de cobrança de taxas que recairia, mais uma vez, sobre as camadas sociais menos favorecidas. Hoje, passados mais de 13 anos, esse quadro mudou? A atuação do poder público deixou de ser cartorial? E a cobrança da água, já em vigor em algumas bacias hidrográficas, tem sido justa?

Vale lembrar que setores essenciais à qualidade de vida dos cidadãos como educação, moradia e transporte, só para citar alguns, são uma obrigação do poder público. A água, que faz parte do setor da saúde e que já é paga através de impostos, deve retornar à popula-

ção com um bom tratamento e a preços baixos, ou mesmo em alguns casos com total isenção, como medida estimuladora do saneamento básico.

Empresas mineradoras, monocultura agrícola, indústrias poluidoras e outros ramos de atividade com esse mesmo potencial é que devem ser rigorosamente controlados e pagar pelo uso do recurso hídrico. Nos últimos anos, os estudos dos aquíferos ou reservatórios de águas subterrâneas vêm assumindo um papel de relevo em virtude do acréscimo da demanda de água em áreas densamente povoadas, com intensa atividade agrícola e também pelo aumento da poluição das águas superficiais.

Os mecanismos de fiscalização e de atuação do poder público exerceriam, em tese, um papel de relevante importância no sentido de proibir as atividades irregulares e predatórias que maltratam há tempos esse precioso líquido, a água. Uma das medidas seria enviar seus técnicos literalmente para o campo, em vez de se deixar levar por entraves burocráticos, pelo corporativismo ou por individualismo exacerbado. É nesse cenário fragilizado que atuam com tamanha facilidade os lobbies da água, que somente uma "Operação Água Benta" poderia barrar seu perigoso poder de fogo. Como diria Jorge Ben Jor: "Água de beber, água de benzer, água de banhar, álcool só para desinfetar".

**Heraldo Campos** é geólogo (Unesp, 1976), mestre em Geologia Geral e de Aplicação (USP, 1987), doutor em Ciências (USP, 1993) e pós-doutor em Hidrogeologia (Universidade Politécnica da Catalunha, 2000). Autor do Mapa Hidrogeológico do Aquífero Guarani (2000), sob auspício do CNPq



Heraldo Campos

## Geologia de Engenharia

**A** Geologia de Engenharia, ramo aplicado das Geociências, pode ser definida como a ciência dedicada à investigação, estudo e solução de problemas de engenharia e meio ambiente, decorrentes da interação entre a Geologia e os trabalhos e atividades do homem, bem como à previsão e desenvolvimento de medidas preventivas ou reparadoras de acidentes geológicos. Esta definição de Ruiz & Guidicini (1998) faz parte da introdução do livro "Geologia de Engenharia" e é baseada no conceito expresso nos estatutos da IAEG (International Association of Engineering Geology and the Environment) e adotado pela ABGE (Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental) na década de 90.

A Geologia de Engenharia apresenta interfaces com diversos campos da Engenharia Civil. A introdução de uma obra de engenharia ou qualquer outra forma de uso do solo num determinado ambiente, ainda que garantida com seus próprios fatores de estabilidade e segurança, pode não manter uma relação equilibrada com o meio circundante. Por exemplo, a drenagem de uma estrada pode ter sido adequadamente projetada para captar e eliminar as águas da pista e, portanto, garantir a sua estabilidade e a segurança

do tráfego, mas o lançamento concentrado das águas captadas poderá provocar alterações significativas no escoamento superficial dos terrenos e, conseqüentemente, acelerar os processos erosivos.

Em outro exemplo, uma barragem, criteriosamente projetada e construída, quanto a sua segurança, pode provocar através do represamento, alterações importantes no regime de oscilações do lençol freático com conseqüências graves na dinâmica superficial (erosão nas margens) e nas formas de usos do solo existentes (alagamentos, interferências em fundações, perdas de áreas cultivadas, etc.). As relações entre Geologia de Engenharia e Meio Ambiente podem ser encontradas no livro "Geologia Aplicada ao Meio Ambiente" (ABGE & IPT, 1995).

Várias cidades brasileiras enfrentam problemas ligados às enchentes (Ribeirão Preto é uma delas) e aos deslizamentos em morros principalmente com a chegada das chuvas de verão. Geralmente as pessoas mais afetadas são as de baixa renda, porque acabam ocupando as áreas inundáveis e as encostas por falta de melhores opções de moradia. Os terrenos geologicamente instáveis e a construção de casas sem orientação técnica, com a ação das águas de chuva, se encarre-

gam dos acidentes. Ao longo prazo, uma reforma urbana no âmbito dos municípios pode resolver o problema. Nessa reforma poderiam ser re-allocadas as populações que vivem em situações de risco geológico iminente. Vale dizer que isto pode custar caro aos cofres públicos e envolve interesses distintos num mesmo espaço urbano.

Muitos campi de universidades, instalados em territórios destes municípios, estão próximos destas áreas de risco geológico. Assim, pela proximidade física eles têm um importante papel social a desempenhar neste cenário. Tomando como exemplos os cursos de Engenharia Civil e de Geologia e uma pesquisa em trabalhos publicados em anais de congressos nestas duas décadas passadas, nota-se que por iniciativa de alguns professores a sala de aula foi em boa parte transferida para o campo. Nestes artigos estão registradas as experiências com estudantes universitários numa atividade prática e de ação real com a comunidade. Esse pode ser um dos caminhos para atenuar o problema relacionado aos acidentes geológicos.

**Heraldo Campos é geólogo e autor do Mapa Hidrogeológico do Aquífero Guarani**



Heraldo Campos

## Enchentes em Ribeirão

As conseqüências das chamadas chuvas de verão, entra ano e sai ano, são as enchentes nas baixadas e várzeas que não deveriam ser aterradas e ocupadas, pois são áreas naturais de regularização e equilíbrio no transbordamento dos rios. Na maioria das vezes a população de baixa renda acaba ocupando essas áreas de forma desordenada pela falta de opção em áreas mais estáveis geralmente pertencentes aos grandes loteadores. Em determinados setores a rede de drenagem urbana, mal dimensionada, não vence o volume das águas fluviais e pluviais. Desta maneira, os transtornos e prejuízos materiais e humanos causados em várias cidades são gerados, principalmente pelo des-

controle ocupacional de seus territórios e o município de Ribeirão Preto não foge desse quadro monótono e repetitivo existente em várias regiões do país. Em um artigo intitulado "Enchentes urbanas: é possível evitá-las", publicado durante as chuvas de verão do corrente ano de 2007, o geólogo Álvaro Rodrigues dos Santos, ex-diretor de Planejamento e Gestão do Instituto

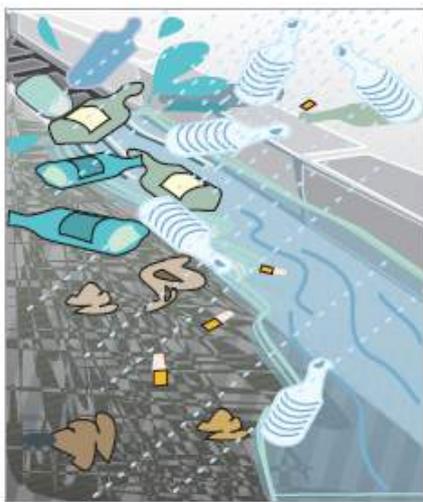
de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e autor de várias obras, entre elas o livro "Geologia de Engenharia: Conceitos, Método e Prática", tece algumas considerações para as enchentes históricas que ocorrem na região metropolitana de São Paulo por causa do Rio Tietê que, guardadas as devidas proporções e diferenças geológicas, poderiam servir de reflexão para a polêmica relacionada às enchentes que assolam Ribeirão Preto junto de um período chuvoso.

Para esse autor, o enfrentamento das enchentes deve passar por uma equação que leve em conta pelo menos três frentes de trabalho: "1) aumento da capacidade de vazão das drenagens naturais e construídas (bueiros, galerias, córregos, rios), por meio de sua ampliação (como no caso do Tietê) e de seu constante desassoreamento e limpeza;

2) drástica redução dos processos erosivos que ocorrem especialmente na zona

periférica de expansão urbana e do lançamento irregular de entulho da construção civil e do lixo urbano. A erosão implica hoje o aporte de mais de 3,5 milhões de metros cúbicos anuais de sedimentos para o interior de córregos e rios, reduzindo em muito sua capacidade de vazão (até hoje as administrações públicas têm unicamente agido sobre as conseqüências da erosão e do lançamento irregular do lixo e do entulho por meio do bilionário e interminável desassoreamento dos rios, sendo desde há muito preciso trabalhar sobre as causas, sobre as áreas-fonte dos sedimentos e dos resíduos urbanos); 3) aumento da capacidade de retenção superficial e sub-superficial das águas de chuva, evitando

que elas cheguem tão rapidamente e em grande volume às drenagens, medida de implementação essencial, mas que não deve continuar a ser proporcionada por meio dos deletérios piscinões (hoje vendidos como a panacéia para todos os males, mas geradores de graves problemas para as comunidades de entorno). A maior retenção de águas de chuva pode ser alternativa-mente conseguida pela soma de uma série de medidas



de fácil execução, como pequenos e médios reservatórios domésticos e empresariais, calçadas, valetas, sarjetas, tubulações e pátios drenantes, poços e trincheiras de infiltração, parques lineares, intenso plantio de médios e pequenos bosques florestados (uma área florestada tem a capacidade de reter até 80% do pico de uma chuva intensa)".

Nesse contexto, a comunidade envolvida nessas áreas mais afetadas pelas enchentes em Ribeirão Preto deve ficar de olho bem aberto é para os projetos apresentados para a solução dos problemas. O que deve prevalecer nesses casos são de fato os anseios da população e não possíveis obras com interesses subjetivos e que, conseqüentemente, não atendam o interesse público, muito comuns nos dias de hoje.

**Heraldo Campos** é geólogo e autor do Mapa Hidrogeológico do Aquífero Guarani (2000), sob auspício do CNPq



Heraldo Campos

## Terremotos e Ribeirão

Os popularmente chamados terremotos, tremores de terra ou abalos sísmicos podem ser originados, de modo simplificado, por três diferentes processos. Podem ocorrer devido à evolução de cavidades no subsolo através da dissolução de rochas pelas águas subterrâneas, provocando afundamentos ou desmoronamentos na forma de colapsos catastróficos como os que aconteceram em 1986 na cidade de Cajamar (SP). Outro tipo de terremoto pode estar associado às atividades vulcânicas. Resultam, principalmente, de explosões internas no edifício vulcânico. Exemplos mundiais, tanto no passado como no presente, são vários. Um terceiro tipo é motivado pela separação das placas continentais que acabam se chocando umas com as outras. É como se fossem objetos em uma "esteira rolante" em movimentação contínua. As placas movem-se cerca de dois a dez centímetros por ano dando origem aos terremotos.

Por outro lado é reconhecido que a presença de flúor na água destinada ao consumo humano pode ser benéfica ou não, dependendo da sua concentração. Nos países onde a prática da fluoretação artificial é bem administrada, os resultados demonstram que é possível reduzir a cárie dentária no período de crescimento da população infantil. Em concentrações mais elevadas, porém, o flúor é responsável pelo surgimento da fluorose dental. As crianças afetadas pela fluorose podem apresentar manchas de descoloração, provocadas pela escavação do esmalte que, eventualmente, levam ao "abalo" e à perda dos dentes afetados.

Uma das hipóteses para explicar a origem deste elemento em teores excessivos (acima de 1,2 mg/l F) é sua ascensão para as águas subterrâneas através dos condicionantes estruturais. No Estado de São Paulo estas anomalias de flúor aparecem distribuídas localmente

por todos os aquíferos, mas algumas áreas mais expressivas podem estar associadas às proximidades dos alinhamentos estruturais na Bacia do Paraná, as zonas sismogênicas (zonas geradoras de sismos), as anomalias geotermiais na crosta e a tendência estrutural nordeste do embasamento cristalino.

Estas anomalias podem ainda ter sua distribuição associada às águas bicarbonatadas sdicas em dois grandes domínios ou províncias hidrogeoquímicas: um na região compreendida pelas cidades de São João da Boa Vista, Piracicaba, Sorocaba e Campinas em terrenos de rochas cristalinas e de rochas Mesozoicas (Aquífero Tubarão, Aquífero Passa Dois e Aquífero Guarani) e no encontro de alinhamentos estruturais e outro na região das cidades de Ibitinga, Lins e Araçatuba, em área de menores espessuras saturadas do Aquífero Bauru.

reas anmalas mais restritas são também observadas em: Jaboticabal, ao norte de Ribeirão Preto, entre Presidente Prudente e Paragua Paulista e nas porções nordeste e sudeste da Bacia de Taubaté. Recentemente ocorreram terremotos na costa do Peru, que estão relacionados ao movimento das placas tectnicas da crosta terrestre. A região de Ribeirão Preto está localizada longe de uma área de choque de placas tectnicas, mas em uma zona sismognica cujos efeitos sísmicos, ou seus reflexos, podem causar raros prejuízos em construções comuns.

**Heraldo Campos**, 53, Geólogo (UNESP, 1976), Mestre em Geologia Geral e de Aplicação (USP, 1987), Doutor em Ciências (USP, 1993) e Pós-Doutor em Hidrogeologia (Universidade Politécnica da Catalunha, 2000). Autor do Mapa Hidrogeológico do Aquífero Guarani (2000), sob auspício do CNPq.



Herald Campos

## O ciclo das rochas

Por que se estuda o planeta Terra e consequentemente as rochas? Porque a curiosidade natural do Homem em desvendar os mistérios da natureza levou-o ao estudo da Terra. E também porque o principal fator que impulsionou o Homem a melhor conhecer a Terra é o fato dele ter que usar materiais extraídos do subsolo para atender as suas necessidades básicas. Estariam os antigos gregos em busca do conhecimento sobre o ciclo das rochas?

As primeiras idéias sobre a formação das rochas vêm dos antigos gregos. Tales de Mileto (636-548 a. C.), que observando os depósitos fluviais da foz dos rios, considerava ser a água o agente formador de toda a Terra. Nessa mesma época, Anaximenes atribuía ao ar e Heráclito ao fogo a formação de todas as coisas. Aristóteles observou fenômenos de sedimentação no Mar Negro. Pitágoras indicou fósseis no alto de montanhas sem, contudo, interpretá-los. Seria uma visão fragmentada sobre a formação das rochas?

Após um salto de 2.300 anos na História observamos que é com o alemão Abraham G. Werner (1749-1816) e com o escocês James Hutton (1726-1797) que as ciências geológicas tomam a orientação moderna, sendo ambos considerados os "pais" da Geologia atual. Werner defendia a teoria denominada Neptunismo, segundo a qual as rochas tinham o seu início num oceano de águas espessas que cobria a superfície da Terra. Os granitos teriam sido as primeiras rochas precipitadas dessas águas.

Hutton, da escola do Plutonismo, dizia ser o magma o agente formador das rochas, mas reconhecia a água como agente formador de outras rochas. Hutton reconheceu em parte o caráter cíclico do registro geológico, pois cada vez que procurava a base de uma seqüência de rochas em busca do suposto "início" da atividade geológica, se deparava com outras rochas mais antigas, representando ciclos mais antigos. É o início do entendimento do ciclo das rochas?

O resfriamento e a solidificação do magma formam as rochas ígneas. Se, por exemplo, elas têm todos os minerais bem cristalizados, do mesmo tamanho, isto indica que o magma se consolidou no interior da Terra, dando tempo para os minerais crescerem de modo uniforme. Quando os minerais encontrados na rocha são muito pequenos (nem chegam a formar cristais) significa que o magma se resfriou subitamente. Isto acontece, por exemplo, quando o magma extravasa em superfície ou no fundo do mar. Ele se resfriava tão rapidamente que os cristais não têm tempo de se desenvolverem. As rochas ígneas que se consolidam no interior

da Terra chamam-se intrusivas ou plutônicas. Os granitos fazem parte deste grupo. O magma pode, também, extravasar na superfície e formar as rochas extrusivas ou vulcânicas como os basaltos.

A medida que os sedimentos erodidos vão se acumulando nas depressões, chamadas de bacias sedimentares, eles vão se compactando, transformando-se rochas sedimentares. As rochas sedimentares podem indicar os ambientes nos quais elas foram depositadas. Assim, os arenitos podem ser indicativos, por exemplo, de desertos ou praias. Os folhelhos (rochas argilosas folheadas) de pântanos ou mares calmos e, os conglomerados, de rios ou geleiras. Outros tipos de rochas sedimentares, principalmente os calcários, são formados pela precipitação de elementos químicos dissolvidos nas águas, ou por conchas e esqueletos de organismos que se depositam uns sobre os outros.

As rochas metamórficas são formadas a partir de modificações de rochas ígneas, sedimentares ou de outras rochas metamórficas, pelo aumento da temperatura e da pressão, porém sem chegarem a se fundir. Isso ocorre, por exemplo, em regiões de choque de placas, onde as rochas são comprimidas ou em regiões em que massas de magma entram em contato com outras rochas, transformando-se por aquecimento. As rochas metamórficas mais comuns são os xistos, os gnaiases e os quartzitos.

Afinal, para que serve o conhecimento das rochas? A ação da água, dos ventos, do calor e do frio sobre as rochas provoca o seu desgaste e decomposição, causando o que se denomina intemperismo. O intemperismo implica sempre na desintegração das rochas, que pode se dar de vários modos, pelos agentes químicos, físicos e biológicos. O conhecimento do ciclo das rochas, da ação do intemperismo sobre elas e do seu transporte (erosão) também deve estar associado com a preocupação dos efeitos da intervenção do Homem no meio ambiente. Esses efeitos podem ser causados pela exploração contínua e desenfreada de jazidas de minérios causando inúmeros problemas ecológicos, como a destruição das matas e a contaminação causada pelo beneficiamento dos minérios. Os grandes desmatamentos desprotegem a terra propiciando a erosão e até a sua desertificação.

Herald Campos, 53, Geólogo (UNESP, 1976), Mestre em Geologia Geral e de Aplicação (USP, 1987), Doutor em Ciências (USP, 1993) e Pós-Doutor em Hidrogeologia (Universidade Politécnica da Catalunha, 2000). Autor do Mapa Hidrogeológico do Aquífero Guarani (2000), sob auspício do CNPq.



Heraldo Campos

## Tectônica de placas

A Tectônica de Placas é um ramo da Geologia que trata das deformações da crosta terrestre devidas às forças internas que sobre ela se exerceram. A teoria que os continentes não estiveram sempre nas suas posições atuais foi elaborada muito antes do Século 20. Este modelo foi sugerido, pela primeira vez, em 1596 por um fabricante holandês, Abraham Ortelius. Ortelius sugeriu de que as Américas "foram rasgadas

e afastadas da Europa e África por terremotos e inundações" e acrescentou: "os vestígios da ruptura revelam-se, se alguém trouxer para a sua frente um mapa do mundo e observar com cuidado as regiões costeiras dos três continentes". A ideia de Ortelius foi retomada no Século 19.

Entretanto, só em 1912 é que a ideia do movimento dos continentes foi seriamente considerada como uma teoria científica designada por

Deriva Continental, escrita em dois artigos publicados por um meteorologista alemão chamado Alfred Lothar Wegener. Wegener argumentou que, há cerca de 200 milhões de anos, havia um supercontinente (Pangea) que começou a fraturar-se. Alexander Du Toit, professor de Geologia na Universidade de Joanesburgo e um dos defensores das ideias de Wegener, propôs que este supercontinente (Pangea), primeiro, se dividiu em dois grandes continentes: Laurásia (no Hemisfério Norte) e Gondwana (no Hemisfério Sul) que continuaram a fraturarem-se, ao longo dos tempos, dando origem aos vários continentes que existem hoje.

A teoria de Wegener foi apoiada em parte por aquilo que lhe pareceu ser o ajuste notável dos continentes americano e africano do sul, argumento utilizado por Abraham Ortelius três séculos antes. Wegener também estava intrigado com as ocorrências de estruturas geológicas pouco comuns e dos fósseis de plantas e animais encontrados na América do Sul e África, que estão separados atualmente pelo Oceano Atlântico. Wegener deduziu que era fisicamente impossível para a maioria daqueles organismos ter nadado ou ter sido transportado através de um oceano tão vasto. Para ele, a presença de espécies fósseis idênticas ao

longo das regiões costeiras da África e da América do Sul era a evidência que faltava para demonstrar que, uma vez, os dois continentes estiveram juntos. Wegener sugeriu que os continentes se separavam através do fundo do oceano, mas Harold Jeffreys, um geofísico inglês, contra-argumentou que era fisicamente impossível para uma massa de rocha contínua tão grande separar-se através do fundo oceânico sem fragmentar-se na totalidade. Após a morte de Wegener, em 1930, novas evidências a partir da exploração dos fundos oceânicos, bem como outros estudos geológicos e geofísicos reacenderam o interesse pela teoria de Wegener.

Ao estudar o fundo do Oceano Atlântico, descobriu-se uma enorme cadeia de montanhas submarinas, formada pela saída de magma do manto. Este material entra em contato com a água, solidifica-se e dá origem a um novo fundo submarino, à medida que os continentes africano e sul-americano se afastam. Este fenômeno é conhecido como expansão do fundo oceânico. Com a continuidade dos estudos, as teorias da Deriva Continental e da Expansão do Fundo Oceânico foram agrupadas em uma nova teoria, chamada Tectônica de Placas. Para entender essa teoria, imagine os continentes sendo carregados sobre a crosta oceânica, como se fossem objetos

em uma esteira rolante. É como se a superfície da Terra fosse dividida em placas que se movimentam em diversas direções, podendo chocar-se umas com as outras. Quando as placas se chocam, as rochas de suas bordas enrugam-se e rompem-se originando os terremotos, os dobramentos e os falhamentos.

Embora a movimentação das placas seja muito lenta (da ordem de poucos centímetros por ano), são esses dobramentos e falhamentos que deram origem às grandes cadeias de montanhas como os Andes, os Alpes e o Himalaia. Outro fenômeno causado pelo movimento de placas é o vulcanismo, que pode originar-se pela saída de magma em regiões onde as placas se chocam ou se afastam. Quando o magma que atinge a superfície se acumula em redor do ponto de saída formam-se os vulcões. No Brasil os terremotos felizmente são muito raros e de pequena intensidade e somente são encontrados restos de vulcões extintos. Isto ocorre devido ao fato do nosso país situar-se distante de zona de choque e de afastamento de placas.

**Heraldo Campos** é professor do Departamento de Geociências Aplicada ao Ensino, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas

Gazeta de Ribeirão

RAC  
REDAÇÃO  
RIBEIRÃO PRETODiretor Presidente  
Sylvino de Godoy NetoDiretor Vice-Presidente  
Adhemar J. De Godoy JacobDiretor Superintendente  
Valdir PavaniEditor-Chefe  
Guilherme BuschEditora Executiva  
Leticia Figueiredo Gera Pavani

Sede - Avenida 9 de julho, 1739, Jd. América - Cep: 14015-170 - Ribeirão Preto-SP  
 Telefone - (16) 2101-3000 - Fax: (16) 2101-3022  
 Campinas - Tels.: (19) 3736-3085 - comercial@rac.com.br  
 Sucursal São Paulo - Tel.: (11) 3167-1695 - Fax: (11) 3168-0695 - sucursal@rac.com.br  
 Tiragem: 23.220 exemplares - Circulação: terças, quintas e finais de semana

www.gazetaderibeirao.com.br

e-mail: redacao@gazetaderibeirao.com.br - comercial@gazetaderibeirao.com.br

Heraldo Campos

## Uma prática de aprendizado

Quando há uma adequada integração entre professor e alunos na definição da relação dos condicionamentos geológicos e na concepção de projetos de engenharia, no âmbito do ensino de disciplinas desta área de aplicação em cursos de graduação, ao final de um semestre os resultados práticos podem ser bem sucedidos. A criação de uma disciplina de Geologia de Engenharia de caráter essencialmente prático, por exemplo, se justifica diante da demanda crescente de atividades voltadas ao equacionamento de problemas ambientais. O público alvo desta disciplina é principalmente os estudantes de graduação nas áreas de Geologia e de Engenharia Civil.

Seus objetivos gerais são: examinar a problemática do uso inadequado do meio físico, as consequências danosas ao ambiente e a necessidade de priorizar medidas preventivas; analisar a experiência e estágio atual do conhecimento, nesta área específica; conhecer as pesquisas mais recentes em andamento sobre processos e fenômenos do meio físico; estudar a aplicação de tecnologias preventivas e corretivas nas ações de planejamento e ges-

tão urbana, rural e ambiental, com ênfase aos projetos e obras de engenharia.

Várias cidades brasileiras enfrentam problemas ligados às enchentes (Ribeirão Preto é uma delas) e aos deslizamentos em morros principalmente com a chegada das "chuvas de verão". Geralmente as pessoas mais afetadas são as de baixa renda, porque acabam ocupando as áreas inundáveis e as encostas por falta de melhores opções de moradia. Os terrenos geologicamente instáveis e a construção de casas sem orientação técnica, com a ação das águas de chuva, se encarregam dos acidentes. Ao longo prazo, uma reforma urbana no âmbito dos municípios pode resolver o problema. Nessa reforma poderiam ser realocadas as populações que vivem em situações de risco geológico iminente. Vale dizer que isto pode custar caro aos cofres públicos e envolve interesses distintos num mesmo espaço urbano.

Muitos campi de universidades, instalados em territórios destes municípios, estão próximos destas áreas de risco geológico. Assim, pela proximidade física eles têm um importante

papel social a desempenhar neste cenário. Uma pesquisa de conteúdos programáticos da disciplina de Geologia de Engenharia em cursos no campo da Engenharia Civil existentes identificou a forma de abordagem deste tema. Observou-se que esta disciplina é oferecida semestralmente aos cursos de Geologia, Engenharia Geológica, Engenharia Ambiental, Engenharia Civil, Produção Civil e Engenharia de Minas, podendo ser obrigatória ou optativa. Os programas, de um modo geral, possuem uma introdução que remete aos conceitos ministrados nas disciplinas introdutórias, muitas vezes denominadas de Geologia Geral ou Elementos de Geologia.

Para os tópicos específicos, muitas vezes os conteúdos são um reflexo do grupo de pesquisa que atua na área da instituição de ensino e nem sempre é vistível a carga horária destinada à parte prática, seja em laboratório ou no campo. A idéia de uma disciplina de Geologia de Engenharia mais voltada para as atividades práticas do aprendizado geralmente leva em consideração a experiência pessoal do pro-

fessor em trabalhos de campo com estudantes universitários, a montagem de cursos de pós-graduação e a pesquisa dos programas de disciplinas oferecidas em cursos de graduação no país.

As aulas práticas, com viagens de estudos na área de atuação da instituição de ensino, visam reconhecer no campo os principais materiais terrestres (minerais, rochas e solos) e a aplicação deste conhecimento no estudo e na solução de problemas de Geologia de Engenharia. Nesta atividade pode ser utilizado um roteiro de observação ou uma ficha de campo para algum trabalho específico. Após cada trabalho de campo, em sala de aula, a realização de oficinas de trabalho, com a discussão dos assuntos vistos durante as viagens, são uma boa prática de aprendizado. Se o objeto de estudo for uma ocupação ou loteamento em área de risco geológico (e Ribeirão Preto se insere neste contexto porque apresenta áreas associadas às enchentes) na primeira fase do levantamento o registro de dados pode ser feito em uma ficha de campo apropriada. As anotações possibilitam uma caracterização do contexto geológico-geomorfológico da

área e um diagnóstico dos serviços públicos existentes (rede de esgoto, rede elétrica, abastecimento de água, etc). Na fase seguinte, se necessário com um levantamento lote a lote, o roteiro de observações de campo para um mapeamento de risco localizado de movimentação de massa pode ser executado.

Para concluir: a disciplina de Geologia de Engenharia possibilita uma abordagem multi e interdisciplinar dos conteúdos da grade curricular e pode produzir benefícios concretos em áreas onde não se dispõe de informação técnica sistematizada e a um custo praticamente zero. Os dados gerados durante o processo de pesquisa podem, por exemplo, ser integrados em um trabalho de conclusão de curso e estimular mentes e corações no caminho de um trabalho comunitário junto à população envolvida.

**Heraldo Campos** é professor do Departamento de Geociências Aplicada ao Ensino, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas



Heraldo Campos

## A praia de Ribeirão

**E**u tenho uns amigos em Ribeirão Preto que acreditavam que existia uma praia no Aquífero Guarani, bem debaixo dos nossos pés, e que dela pudéssemos desfrutar como se fosse uma praia atual, de verão. Esse reservatório subterrâneo que abastece 100% a população ribeirão-pretana é composto de um pacote arenoso e cheio d'água nos poros. Não ocorrem grandes espaços vazios, tipo uma caverna, como semelhante à Gruta do Itambé em Altinópolis, para frustração desses meus amigos. Nessa gruta, sim, corre um pequeno rio subterrâneo e existe um modesto depósito de areia, muito longe de ser uma praia. Aliás, a história geológica dessa região é bem outra.

Ribeirão Preto já teve uma praia, muito antiga, há cerca de 250 milhões de anos atrás. Nesse período, o mar interior transformou-se em um imenso lago de águas rasas e calmas, onde se depositaram folhelhos finamente laminados, interpretados como eventos de afogamento do golfo. Hoje, essa praia está localizada em média a uns 500 metros de profundidade da parte central da cidade.

Posteriormente a essa fase de deposição marinha, grandes campos de dunas eólicas



iniciavam o seu desenvolvimento. Com a crescente desertificação, a compartimentação em corpos lacustres menores já era pouco expressiva e o vulcanismo fissural que viria em seguida espalhou-se sobre o extenso deserto, capeando o espesso pacote arenoso que se transformaria no Aquífero

Guarani.

Hoje, no entanto, bem que gostaríamos de ter uma praia em Ribeirão Preto como uma das opções de lazer e, consequentemente, de bem-estar para a nossa saúde. Todos sabemos que na beira-mar sempre sopra uma brisa refrescante que não temos em nossa cidade,

principalmente ao longo das estiagens prolongadas. O clima seco e a fuligem oriunda da queimada da cana provocam doenças respiratórias já detectadas pelos especialistas da área médica. Uma das maneiras de se amenizar o problema, em pequenos sítios urbanos, seria a instalação de chafarizes nas praças públicas. Esses chafarizes produziram um aerossol artificial que, sem dúvida, alteraria as ilhas de calor resultantes do excesso de concreto das edificações e de pavimentação asfáltica do sistema viário, além de baixar a poeira nesses dias secos.

Mas como dependemos exclusivamente das águas subterrâneas do Aquífero Guarani, para que esse sistema funcione, deve haver uma circulação de água de tal modo que ela seja re-proveitada, evitando o desperdício desse nobre e precioso líquido. Entende-se, também, que esse projeto não deva envolver a perfuração de novos poços, pois ao que parece há tempos vêm sendo perfurados poços demais no município por causa de uma fiscalização precária e/ou omissa, o que só leva a fortalecer os interesses subjetivos do setor obreiro.

Assim, uma vez que não temos uma praia para aliviar as nossas tensões urbanas do dia-a-dia, porque não pensar já nesse tipo de intervenção?

**Heraldo Campos** é professor do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas



Heraldo Campos

## Governança do Aquífero Guarani

A Bacia do Paraná compreendendo o ramo argentino (Bacia Chaco-Paraná) é uma área de sedimentação fanerozóica com cerca de 1.750.000 Km<sup>2</sup>, sendo que 1.150.000 Km<sup>2</sup> pertence ao território brasileiro. É uma bacia geológica tipicamente intra-cratônica na qual sua zona mais deprimida acumulou mais de 6.000 metros de espessura de sedimentos, lavas, diques e sills. O Aquífero Guarani está situado nessa bacia e encontra-se intercalado entre as camadas permianas do Grupo Passa Dois e os derrames basálticos cretácios da Formação Serra Geral. É constituído de arenitos eólicos e fluviais bem selecionados, com espessura média de 300 metros, atingindo profundidades de até 1.500 m. Trata-se de um aquífero livre apenas nas bordas da Bacia do Paraná e é confinado em 90% de sua extensão.

Grças as suas excelentes características hidrogeológicas, este reservatório constitui-se na principal reserva de água subterrânea da maior província hidrogeológica brasileira, a Paraná. Nesta reserva existem dezenas de poços com profundidades superiores aos 1.000 metros e cujas vazões variam de 300 a 600 m<sup>3</sup>/h. Na região centro-oeste do Estado de São Paulo o número de poços e a vazão explorada (extraída) por hora do aquífero é assim distribuída: área aflorante com 200 poços (6.000 m<sup>3</sup>/h), área de médio confinamento com 700 poços (105.000 m<sup>3</sup>/h) e área confinada com 100 poços (30.000 m<sup>3</sup>/h).

O Aquífero Guarani na sua área de comportamento livre, as águas apresentam temperaturas compreendidas entre 22 e 27°C, pH entre 5,4 e 9,2 e salinidade inferior a 50 mg/l. Nesta área, o tipo químico predominante é o da água bicarbonatada cálcica seguida da bicarbonatada cálcico-magnésiana. Nas áreas confinadas as temperaturas variam entre 22 e 58,7°C, o pH entre 6,3 e 9,8 e a salinidade entre 50 e 500 mg/l. Os tipos químicos predominantes em aproximadamente 80% do reservatório são os das águas bicarbonatada cálcica e bicarbonatada sódica seguida da sulfatada-cloretada sódica.

Em geral, se observa um aumento da temperatura no sentido sudeste-noroeste (Estado de São Paulo), coincidindo com a direção de fluxo. Os valores mais elevados são encontrados próximo do extremo oeste (superior a 60°C), embora também podem ocorrer temperaturas relativamente altas na borda norte e no extremo no-

roeste (superiores a 45 e 50°C, respectivamente). A distribuição espacial das salinidades e dos tipos químicos do Aquífero Guarani na parte nordeste da bacia, mostra que as zonas próximas da área de recarga apresentam as salinidades mais baixas (inferiores a 200 mg/l), uma vez que as mais altas (maiores que 500 mg/l) se encontram, em geral, no extremo oeste, coincidindo com a direção de fluxo este-oeste.

Em território paulista existe uma tendência regional de aumento das idades das águas do aquífero no sentido sudoeste a partir da zona de afloramento e o aumento gradual da salinidade das águas está intimamente relacionado com o seu tempo de residência. A região sudoeste do Estado de São Paulo, para onde converge a resultante geral do fluxo subterrâneo do aquífero, apresenta águas mais mineralizadas e mais antigas, com idades superiores aos 18.000 anos. Assim, se pode observar que as características químicas das águas subterrâneas variam no sentido do fluxo e se sub-dividem da porção este (livre) até a porção oeste (confinado) do aquífero, em quatro tipos essenciais: bicarbonatada magnésiana e cálcico-magnésiana, bicarbonatada cálcica e cálcico-magnésiana, bicarbonatada sódica e, finalmente, sulfatada-cloretada sódica.

Com relação aos íons, principalmente cloreto, sulfato e sódio, sua concentração aumenta até oeste, coincidindo com a direção de fluxo, e da mesma forma com a salinidade e a temperatura. Os principais fato-

res que favoreceriam o aumento da concentração destes íons seriam o maior tempo de contato entre a água e rocha, unido ao aumento de sua temperatura no sentido de fluxo, até as zonas mais profundas. Eventualmente, também poderá existir um aporte destes íons por fluxos de água desde as rochas situadas na parte inferior do aquífero, dado seu eventual comportamento de aquífero (setor do aquífero com pouca movimentação da água) e da possível existência de fraturas.

Mesmo à luz destes dados, fica em evidência a fundamental importância de se aprofundar o estudo do aquífero em região com escassez de informação ou onde ele é super-explotado e extremamente frágil à contaminação, como é o caso do município de Ribeirão Preto. A incorporação de novos dados de poços e de análises químicas das águas é uma necessidade para a atualização e aperfeiçoamento das pesquisas em áreas pouco cartografadas. Desta maneira, um banco de dados alimentado em tempo real e com acesso pelos usuários por meio da Internet, pode ser o primeiro passo para um processo participativo de investigação, utilização, gestão e governança desse reservatório, tanto em escala regional como em escala municipal.

**Heraldo Campos é**  
professor do Departamento de  
Geociências Aplicada ao  
Ensino, Instituto de  
Geociências, Universidade  
Estadual de Campinas



Heraldo Campos

## Fundos dos vales

Embora vários autores, em diversas épocas, realcem este ou aquele fator para explicar a formação do solo, atualmente é aceito que o solo é produto da ação conjunta de vários fatores como o clima, a rocha-matriz, o relevo, a biosfera (seres vivos, incluindo o homem) e o tempo. Os topos dos relevos, das colinas ou dos morros, com seus níveis freáticos profundos, em geral favorecem a infiltração da água e não o seu escoamento superficial, ao menos que possuam reduzida permeabilidade. Seus solos são em geral mais arejados e mais espessos principalmente quando esses topos são extensos e planos.

As encostas, que unem os topos aos fundos dos vales, apresentam um certo balanço entre a infiltração e o escoamento superficial. As maiores inclinações dos terrenos favorecem o escoamento superficial, com uma redução relativa da parte da água infiltrada. As encostas constituem as partes do relevo que estão mais sujeitas aos processos erosivos como as ravinas, as boçorocas e os escorregamentos e dependem de uma série de fatores geológicos (declividade, tipo e espessura dos solos). Este é um dos cenários das manifestações de acidentes geológicos que mais visitam o noticiário do país em cada período de verão, após as chuvas de grande intensidade. Tais acidentes afetam a vida de moradores de encostas instáveis, na maioria das vezes



assentados nestes locais por falta de melhores opções de moradia.

Nos fundos dos vales a água está mais presente ao longo do tempo, mais próxima da superfície e são as áreas do relevo que recebem os materiais erodidos das encostas. São nos vales abertos, por exemplo, com pequenas declividades, que se encontram os solos mais finos, mais argilosos e, freqüentemente, com muitos restos vegetais. Com estas características geológicas, os terrenos dos fundos dos vales podem apresentar alagamentos ou inunda-

ções, recalques, afundamentos ou mesmo inclinações das edificações.

Desta maneira, a forma do relevo pode indicar distintos comportamentos geológicos. Os topos das elevações permitem mais as infiltrações das águas pluviais que os escoamentos superficiais e possuem, em geral, solos mais espessos e arejados. Nas encostas, entre os topos e os fundos dos vales, os escoamentos superficiais aumentam com a inclinação dos terrenos e a proximidade dos fundos dos vales, acelerando os

processos erosivos. Os fundos dos vales recebem os materiais erodidos e as águas, produzindo solos argilosos nas várzeas que estão sujeitas aos alagamentos e as inundações.

As observações de campo são sempre úteis para a prevenção de fenômenos geológicos indesejáveis e determinados instrumentos de gestão podem subsidiar as ações do poder público nesta área específica. Os instrumentos de gestão, como os laudos geológicos de loteamentos, os planos diretores municipais e os estudos de im-

pactos ambientais, podem ser lastreados por estudos geológicos tais como as cartas geotécnicas e as cartas de risco geológico.

As cartas geotécnicas são mapas que apresentam as potencialidades e as limitações dos terrenos ao uso urbano do solo. Várias cidades brasileiras já dispõem destas cartas que apresentam recomendações ao assentamento urbano, como São Paulo, Rio de Janeiro, Campo Grande e Curitiba. Já as cartas de risco geológico são mapas que identificam as áreas sujeitas a eventual manifestação de processos geológicos como, por exemplo, os escorregamentos e as áreas sujeitas às inundações.

Complementarmente, os planos preventivos de defesa civil, que atuam com base no diagnóstico de riscos geológicos, têm o papel de eliminar ou de reduzir a probabilidade de manifestação de acidentes geológicos. Devem, assim, alertar ou remover habitantes sujeitos ao risco em determinadas épocas do ano, como ocorre em determinadas áreas de baixadas em Ribeirão Preto que apresentam, historicamente, problemas relacionados às enchentes.

**Heraldo Campos** é professor do Departamento de Geociências Aplicada ao Ensino, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas



Heraldo Campos

## Adequação das águas subterrâneas

Os padrões e parâmetros que servem de base para estabelecer a potabilidade da água para consumo humano e sua adequação para irrigação e fins industriais variam de um país para outro. Esses padrões parecem, muitas vezes, mais influenciados pelas características químicas da água disponível do que pelo efeito sobre o sistema orgânico do homem ou pelo tipo de cultivo ou indústria de determinada região. Entretanto, a abundância ou a escassez é o primeiro fator que condiciona a sua utiliza-

ção. Assim, uma água de qualidade mediocre, mas abundante, pode tornar-se mais desejada que uma água de boa qualidade, porém, em quantidade insuficiente.

Os limites de concentração química fixados ou sugeridos pelos órgãos governamentais representam, geralmente, um ajuste entre a qualidade desejada, a qualidade disponível e as quantidades suficientes para fazer frente às demandas. Deste modo, os padrões de adequação para os diversos fins encerram certa flexibili-

dade, visto que nem todos os componentes têm a mesma importância. Por outro lado, às vezes torna-se impossível conseguir, em uma determinada região, águas que atendam plenamente as recomendações das normas vigentes.

As águas subterrâneas dos aquíferos do Estado de São Paulo são, em geral, de boa qualidade, não apresentando restrições para o consumo humano e animal, para a irrigação e uso industrial. O município de Ribeirão Preto, que é abastecido 100% pelas águas do Aquífero Guarani, se inscreve nesse contexto. Todavia, existe uma variação dos teores de nitratos que não tem relação direta com as características das rochas que compõem os diferentes reservatórios subterrâneos. Os teores excessivos de nitrato, acima de 6 mg/l, estão distribuídos localmente por todos os aquíferos e podem ser considerados como indicativos de poluição. Esses teores são uma advertência para que a água do poço seja analisada mais detalhadamente, para se verificar a presença de possíveis organismos patogênicos. Essas águas captadas são provenientes, via de regra, de poços poluídos pela atividade antrópica, relacionados à proximidade de fossas negras ou mesmo aos estábulos na zona rural. Existe, ainda, a possibilidade de poluição por meio de fertilizantes agrícolas. Estes indícios podem sugerir, também, a precariedade construi-

va dos poços como a ausência de tubo de boca com cimentação e tampa, a falta de laje e a não observância do perímetro de proteção sanitária.

Além desse fato, praticamente todas as águas subterrâneas contêm um pouco de ferro e sua química no meio aquífero é complexa. Elas podem adquirir o ferro pelo contato com o revestimento do poço, o conjunto moto bomba e as tubulações. Quanto mais corrosiva é em sua composição, mais dissolve o ferro das superfícies com as quais estabelece contato, devendo os projetos de equipamentos industriais e de captação profunda levar em conta a adequada seleção de materiais, a fim de minimizar este processo. A água subterrânea captada de um poço tubular contendo ferro em quantidade apreciável pode se tornar límpida e incolor logo após o bombeamento. Porém, algum tempo depois em contato com o ar pode se turvar e, mais tarde, produzir um depósito ferruginoso. Esse teor de ferro é de considerável interesse porque, mesmo pequenas quantidades, afetam sua utilização para algumas finalidades domésticas e industriais.

Para a irrigação, as principais restrições são águas de média a alta salinidade e com quantidade de sódio muito elevada. Estas águas restringem-se a certas áreas dos aquíferos Bauri, Guarani (setores mais confinados no Oeste do Estado) e Tu-

barão, devendo ser analisado o grau de tolerância de determinadas culturas a estes componentes. Já os requisitos de qualidade das águas utilizadas em diferentes processos industriais são muito variados. Há uma gama de especificações exigidas e critérios estabelecidos por tipos de indústrias e muitas vezes, uma pequena faixa de tolerância. Os parâmetros mais críticos e as maiores restrições são quanto à utilização em frigoríficos, cervejarias, curtumes, tecelagens e enlatamento de alimentos.

Quanto ao seu potencial de ataque químico, o zoneamento das águas subterrâneas no Estado de São Paulo revela que a maioria das águas são potencialmente corrosivas, seguidas das potencialmente incrustantes ou corrosivas. Estas últimas ocorrem, predominantemente, nos domínios do Aquífero Bauri na região Centro-Oeste do território paulista. Desta maneira, os projetos de equipamentos industriais e de captação profunda das águas subterrâneas devem levar em conta a adequada seleção de materiais, a fim de minimizar os processos de incrustação ou corrosão.

**Heraldo Campos é professor do Departamento de Geociências Aplicadas de Ensino, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas**

Gazeta de Ribeirão

RAC  
RIBEIRO ANTONIO CARLOS  
DE CARVALHODiretor Presidente  
Sylvino de Godoy NetoDiretor Vice-Presidente  
Adhemar J. De Godoy JacobDiretor Superintendente  
Eduardo da Silva Porto FilhoEditor-Chefe  
Guilherme Busch

Sede - Avenida 9 de Julho, 1738, Jd. América - Cep: 14015-170 - Ribeirão Preto-SP  
 Telefone - (16) 2101-3000 - Fax: (16) 2101-3022  
 Campinas - Tels.: (19) 3735-3085 - comercial@rac.com.br  
 Sucursal São Paulo - Tel.: (11) 3167-1696 - Fax: (11) 3168-0995 - sucursal@rac.com.br  
 Tiragem: 23.220 exemplares - Circulação: terças, quintas e finais de semana

www.gazetaderibeirao.com.br

e-mail: redacao@gazetaderibeirao.com.br - comercial@gazetaderibeirao.com.br



Heraldo Campos

## Sobre a prática de campo

Segundo a Wikipédia, a enciclopédia livre, parafrasear consiste em transcrever com novas palavras as idéias centrais de um texto, acrescentando aspectos relevantes de uma opinião pessoal transformando-se, assim, em um exercício de redação. Foi com esse objetivo que o presente artigo foi elaborado. Ele é baseado no texto "Sobre a prática", escrito para uma palestra em 1937 por Mao Tsé-tung (1893-1976) e pretende, com algumas adaptações no corpo do texto original, ressaltar a importância das atividades práticas relacionadas ao entendimento do meio ambiente.

O conhecimento do Homem depende principalmente da sua atividade na prática de campo, pois desta maneira vai compreendendo gradativamente os fenômenos, as propriedades e as leis da natureza, bem como as relações entre ele próprio e a natureza. Mas, como é que o conhecimento humano surge da prática? No decorrer das atividades da prática de campo as observações que suscitam no Homem sensações e impressões, produzem no seu cérebro uma mudança repentina (um salto) no processo do conhecimento e surgem os conceitos. Assim, os conceitos já não constituem reflexos das aparências das observações, dos seus aspectos isolados e

das suas conexões externas. Entre o conceito e a sensação passa a existir uma diferença não apenas quantitativa, mas também qualitativa.

Muitas teorias das ciências naturais são reconhecidas como verdades não apenas porque foram criadas pelos cientistas, mas porque posteriormente se comprovaram na prática. A história do conhecimento humano ensina-nos que a verdade de muitas teorias era incompleta e que a comprovação na prática permitiu corrigi-las. É por isto que a prática é o critério da verdade e que o ponto de vista da vida, da prática, deve ser o ponto de vista primeiro e fundamental da teoria do conhecimento.

Quando os homens, como seres sociais, se dedicam à prática transformadora de um determinado processo (quer natural, quer social) numa etapa determinada do seu desenvolvimento, podem, como consequência do reflexo do processo, fazer avançar o seu conhecimento e criar idéias, teorias, planos ou projetos que correspondam, em termos gerais, às leis que regem o processo em questão.

Se atingirem os objetivos formulados, quer dizer, se na prática deste mesmo processo conseguirem concretizar as idéias, teorias, planos ou projetos previamente co-

locados, ou torná-los realidade em linhas gerais, então pode considerar-se consumado o movimento do conhecimento deste processo específico. Podem ser considerados por atingidos os objetivos previstos quando, por exemplo, no processo de transformar a natureza, se realiza um projeto de engenharia, se verifica uma hipótese científica, se fabrica um utensílio ou no processo de transformar a sociedade, se cumpre um plano educacional.

Neste contexto, pode-se dizer que Ribeirão Preto é um prato cheio para as observações, entendimento e compreensão do meio ambiente. Para isso, o primeiro passo seria o envio de técnicos de setores específicos para o trabalho de campo, deixando de lado muitas vezes suas atividades cartoriais dos gabinetes. A superexploração do Aquífero Guarani, as enchentes urbanas, a monocultura da cana de açúcar são alguns dos problemas que merecem uma atenção especial e, principalmente, nos locais mais afetados junto da comunidade envolvida.

**Heraldo Campos** é professor do Departamento de Geociências Aplicada ao Ensino, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas



Heraldo Campos

## Por onde a água passa

A origem da atmosfera e as primeiras manifestações de vida em nosso planeta estão intimamente relacionadas. É neste contexto que deve melhor ser compreendido o ciclo da água. As águas atmosféricas, que iniciaram o ciclo da água, formaram-se a partir do resfriamento e do escape de gases das rochas há mais de 3,5 bilhões de anos. Para formar esta atmosfera também um grande número de cometas, compostos essencialmente por água congelada, foi sendo capturado pela órbita da Terra num passado remoto. E foi assim, graças a estas águas, que surgiu uma primeira sopa orgânica onde se sintetizaram os primeiros organismos e depois proliferaram os seres vivos.

Deste modo o caminho das águas na crosta terrestre é bastante complexo. Por causa da energia solar uma molécula de água, por um número infinitamente grande de estímulos, pode ser evaporada do oceano e a ele retornar precipitada pelas chuvas. Pode, também, cair sobre os continentes infiltrando-se solo abaixo, ser absorvida pelas plantas ou retornar indiretamente aos mares pelos rios e ribeirões. E por onde a água passa produz modificações. Pode dissolver os minerais das rochas e arrastar seus componentes bem distantes para a deposição. Pode formar rios, lagos e oceanos acumulando um volume considerável de espécies aquáticas. Pode transbordar em áreas de inundação e causar prejuízos econômicos em áreas urbanas. Pode se acumular no subsolo e constituir os aquíferos ou reservatórios de águas subterrâneas.

Em áreas continentais muito afastadas da costa, como a porção central do Planalto Ocidental do Estado de São Paulo, que dista cerca de 600 km da Costa Atlântica, as águas de chuva são em geral muito pouco salinizadas e os conteúdos em cálcio, magnésio, potássio e sódio é muito baixo.

As águas de recarga dos reservatórios subterrâneos procedem das precipitações ou dos corpos d'água superficiais ou, ainda,

de outros aquíferos com os quais mantêm conexão hidráulica. Assim, o aporte de sais aos aquíferos depende, inicialmente, da composição química das águas de recarga e, em seguida, da interação química entre essas águas e o meio aquífero. Portanto, sua evolução química passa a ser influenciada diretamente pelas rochas atravessadas. Em âmbito regional, essa evolução química é observada no Aquífero Guarani, que apresenta um enriquecimento em sais acompanhado de um incremento iônico de sódio e de cloreto nas partes mais profundas do reservatório. Essa situação já não é tão nitidamente observada em outros aquíferos do Estado de São Paulo. Por sua vez, os fatores que determinam a composição e a concentração química das águas dos rios são mais

variáveis. Entre estes fatores se encontram as dissoluções de materiais do solo e das rochas, as adições de sais provenientes das substituições das águas subterrâneas e os elementos químicos distribuídos pelo consumo doméstico, plan-

tações e despejos industriais.

Como foi visto as águas fazem parte de um ciclo. E este ciclo é que deve ser mais bem compreendido, tanto do ponto de vista quantitativo como qualitativo (química das águas) para, conseqüentemente, ser mais bem gerenciado. Desta maneira entende-se que a difusão pública das informações e das discussões sobre essa área específica, passa a ser um dos objetivos mais importantes neste estágio de investigação e de pesquisa. Pelo exposto, conclui-se que uma população bem informada sobre as opiniões científicas e as políticas públicas da sua região tem maiores condições de participar na busca da melhoria da qualidade de vida, que só ocorre efetivamente quando é voltada para a coletividade.

**Heraldo Campos** é professor do Departamento de Geociências Aplicada ao Ensino, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas

**As águas fazem parte de um ciclo a ser conhecido**



Heraldo Campos

## Geologia, futebol e cerveja

A Geologia enquanto ciência que tem por finalidade decifrar os mistérios do planeta Terra procura entender a sua dinâmica interna e externa ao longo do tempo. Explicar por que os continentes continuam se separando numa velocidade lenta e porque ocorrem as erupções vulcânicas e os terremotos em determina-

das regiões há alguns séculos vem despertando calorosas discussões entre os geocientistas. Vale lembrar que a maioria das informações sobre o que ocorre a grandes profundidades da crosta terrestre é oriunda de métodos de investigação indiretos (geofísicos). A maior perfuração de poço de pesquisa para obtenção

de amostras de rochas que se tem notícia atingiu a profundidade de cerca de 10 km, o que é muito pouco comparado com a espessura da crosta.

Já os fenômenos que ocorrem na superfície terrestre em tese parecem mais fáceis de serem identificados, interpretados e, conseqüentemente, mais próximos de uma solução. O desgaste das rochas pelas ações do in-

temperismo, com as variações de temperatura no ambiente, quantidade de precipitações e outros fatores físicos e químicos atuantes, provoca uma transformação nos estado

dos diferentes materiais e modela a paisagem dos relevos. Assim, a erosão e o assoreamento caminham de mãos dadas transportando as partículas das rochas e dos solos. Em determinadas regiões de baixadas, por exemplo, nas quais o transbordamento dos rios faz parte do equilíbrio natural das águas superficiais, o domínio é das inundações e das enchentes. Não é preciso dizer que várias cidades do mundo estão assentadas nestes tipos de terrenos e sofrem sérias conseqüências urbanas, com prejuízos materiais astronômicos e perdas de vidas humanas irreparáveis.

A área de aplicação do conhecimento geológico que tem por objetivo compreender essa dinâmica, prevenir os possíveis danos e propor medidas mitigadoras pode ser chamada de Geologia de Engenharia. Além disso, essa área também atua em outros setores da engenharia civil, fornecendo suporte, por exemplo, no co-

### Geologia de Engenharia: previsão de danos

nhecimento do subsolo para implantação de determinadas obras. As rodovias, as ferrovias, as barragens e uma gama de edificações precisam do conhecimento geotécnico dos terrenos para uma segura implantação.

O Brasil é o país do futebol, e os estádios, que são construções de grande porte, necessitam desses estudos para a sua viabilização, pois quando estão repletos de torcedores, a carga de peso nas estruturas e no solo é alta. Já na parte interna, no campo de jogo, o estudo pormenorizado do tipo do solo e da sua textura e permeabilidade é de extrema importância para garantir uma boa drenagem. Num país de clima tropical, com muita chuva no verão, boa parte desses gramados adota o sistema de escoamento subterrâneo chama-

do "espinha de peixe" para propiciar um enxugamento mais eficaz e evitar os incômodos empocamentos.

A imagem do futebol sempre esteve ligada à cerveja que por sua vez está intimamente relacionada com a água que a produz. Apesar de no território brasileiro termos boas cervejas produzidas com águas tratadas de captações de rios, muitas das indústrias cervejeiras são supridas com águas subterrâneas (e o Aquífero Guarani é um desses reservatórios subterrâneos) por meio de poços profundos. Os padrões de tolerância para essas águas são vários. Às vezes, os parâmetros como alcalinidade, acidez, teor salino e os conteúdos de cálcio, ferro e flúor encontrados em excesso nas águas subterrâneas necessitam de correção durante o processo industrial da bebida.

Assim, Geologia, futebol e cerveja parecem um bom assunto para discussão e quem sabe até reunir os especialistas nos temas em uma futura mesa redonda. Fica aqui a proposta!

**Heraldo Campos é professor do Departamento de Geociências Aplicada ao Ensino, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.**

Gazeta de Ribeirão

RAC  
RIBEIRO  
ASSOCIADA  
DE COMUNICAÇÃO

Diretor Presidente  
Sylvino de Godoy Neto

Diretor Vice-Presidente  
Adhemar J. De Godoy Jacob

Diretor Superintendente  
Eduardo da Silva Porto Filho

Editor-Chefe  
Guilherme Busch

Sede - Avenida 9 de julho, 1739, Jd. América - Cep: 14015-170 - Ribeirão Preto-SP  
Telefone - (16) 2101-3000 - Fax: (16) 2101-3022  
Campinas - Tels. (19) 3736-3085 - comercial@rac.com.br  
Sucursal São Paulo - Tels. (11) 3167-1696 - Fax (11) 3168-0635 - sucursal@rac.com.br  
Tiragem: 23.220 exemplares - Circulação: terças, quintas e finais de semana

www.gazetaderibeirao.com.br

e-mail: redacao@gazetaderibeirao.com.br - comercial@gazetaderibeirao.com.br



Heraldo Campos

## Um mapa para Ribeirão

O município de Ribeirão Preto é 100% abastecido pelas águas do Aquífero Guarani e nesta região vem ocorrendo o uso intensivo de água subterrânea há algumas décadas. Por causa disso, uma numerosa quantidade de poços em atividade já evidenciam problemas de interferência entre eles, pela proximidade na qual foram projetados e construídos. Ao mesmo tempo, percebe-se o aumento do risco de contaminação das águas subterrâneas, em função das fontes instaladas sobre as áreas aflorantes do reservatório, que são extremamente frágeis. A zona leste da cidade, que é uma dessas áreas e a principal entrada de água para o aquífero (área de recarga direta), merece atenção constante e especial.

Por esse motivo, Ribeirão Preto necessita de um mapa das águas subterrâneas, como se fosse um plano diretor de utilização desse recurso hídrico para as atuais e futuras gerações. A integração, interpretação e cartografia dos dados de poços e de análises químicas já existentes, na área de ocorrência do Aquífero Guarani em território ribeirão-pretano, são uma necessidade para o prosseguimento das pesquisas e dos estudos em níveis mais avançados. Desse modo, um mapa com esse objetivo pode apresentar um quadro mais dinâmico do atual uso do aquífero e tornar-se um importante instrumento de gestão, controle e governança das águas subterrâneas.

Os órgãos públicos, diretamente ligados à questão dos recursos hídricos, sem dúvida, serão um dos principais beneficiados por terem à disposição uma base técnica indispensável ao planejamento. Por outro lado, os usuários, sejam públicos ou privados, poderão ter de forma simples e rápida as informações relacionadas aos aspectos quantitativos e qualitativos da água subterrânea, como também iden-

tificar, em área, as zonas de restrição ao uso do recurso. Dessa maneira, a representação cartográfica do Aquífero Guarani, no âmbito do território ribeirão-pretano, pode ser apresentada por um mapa principal, complementado por mapas laterais e perfis, mais uma nota explicativa para orientação dos usuários.

No mapa principal, além dos elementos de praxe em uma cartografia deste tipo (limites municipais, sistema viário, drenagem, contorno dos aquíferos, etc) constariam, também, as informações relativas ao teor salino, a qualidade, os tipos químicos, as águas minerais e a identificação local das possíveis anomalias hidrogeoquímicas. La-

teralmente, poderiam estar representados os mapas indicativos de contaminação (industrial e/ou agrícola) ou de certos elementos de interesse ao consumo humano (teores excessivos em ferro, flúor, etc). Os mapas e perfis

hidrogeoquímicos, para visualização dos fenômenos da relação rocha/água, também seriam representados desta forma (lateralmente). No texto da nota explicativa constaria o relato sobre o método de trabalho utilizado para a confecção do mapa, os dados utilizados (poços e análises químicas) e outras informações relevantes.

Assim, mesmo a construção de um mapa desse tipo seja, aparentemente, um processo lento e complexo, uma base técnica desse porte pode ser um importante passo para a discussão junto à sociedade no diz respeito ao uso mais racional das águas do Aquífero Guarani.

Lembramos que a água é delicada e não pode ser maltratada ao longo do tempo, pois como bem escreveu Guimarães Rosa "A água grita a qualquer pancada que lhe dão".

**Heraldo Campos é**  
professor da Unicamp.

### Os órgãos públicos vão ser beneficiados



Heraldo Campos

## As garças marcadas

O enigma da extinção de certas espécies vem sendo pesquisado pelos cientistas há algum tempo e a universidade sempre foi o grande fórum de debates deste tipo de discussão evolutiva. A mais famosa delas é sobre a extinção dos dinossauros. Terá mesmo ocorrido uma mudança climática radical no planeta e esses répteis não conseguiram se acomodar ao novo ambiente? O impacto de um grande meteorito é uma hipótese fortíssima para explicar a violenta alteração.

Os tecodontes, grupo de dinossauros que tinham vida aquática e que se pareciam com os crocodilos, têm origem no período Triássico inferior (225 milhões de anos atrás) e se espalharam ao longo do tempo geológico através de um grande número de espécies adaptativas. Mais adiante, neste mesmo período, começam a surgir os pássaros. Esses novos habitantes, ao que tudo indica, são os "sobrinhos" desses répteis, por apresentarem, entre outras marcas, grande afinidade anatômica.

Já as garças, que conhecemos nos dias de hoje, são aves ciconiformes (pernas e pescoço longos) da família dos Ardeídeos. Habitam naturalmente os banhados, lagoas e rios e alimentam-se de peixes, pequenos anfíbios e insetos. Apesar de parecer um processo estranho e diferente, observa-se a presença de bandos dessas aves em certas áreas onde predominam as águas contaminadas. Basta uma simples olhada nas várzeas inundadas, próximas aos centros urbanos, para chegarmos a esta constatação.

As águas podem ser contaminadas por várias formas. A contaminação das águas pode advir da disposição de resíduos sólidos resultante das atividades municipais e industriais existentes nas cidades. Estas atividades produzem diariamente grandes quantidades de resíduos sólidos que são dispostos em aterros ou simplesmente lançados na super-

fície do terreno.

Uma outra forma é o lançamento de esgotos. Os esgotos são lançados sobre ou abaixo da superfície do solo de várias maneiras. O uso de fossas sépticas e drenos não somente contribui para que o esgoto filtrado alcance à superfície do terreno, como constitui provavelmente uma das principais causas de contaminação, tanto das águas superficiais como das águas subterrâneas. Por sua vez, as atividades agrícolas, com o uso indiscriminado de fertilizantes e de pesticidas em regiões de cultivo intenso, são também as responsáveis pela degradação da qualidade das águas por causa do cultivo intenso.

### O homem é um dos agentes geológicos

Nas regiões de Campinas e de Ribeirão Preto não é raro observar o aparecimento de espuma nos córregos provocado pelo acúmulo de contaminantes na água, causado principalmente pelo detergente doméstico. O fenômeno pode até ser mais comum no período menos chuvoso do inverno, fazendo com que os contaminantes não se dispersem, mas em outras épocas do ano também ocorre. A solução para o problema é o tratamento do esgoto.

Assim, muito embora seja provável que a sobrevivência dessas aves não dependa no futuro somente desse tipo de cenário cada vez mais freqüente, todavia podemos dizer que as garças já estão marcadas junto da presença de águas contaminadas. E então, num universo mais amplo, cabe aqui uma pergunta: quais os novos rumos na evolução de organismos mais complexos e sofisticados? Não podemos esquecer que o Homem é um dos principais agentes geológicos atuantes no planeta Terra e ele tem causado muitos desequilíbrios às espécies, até às mais simples.

*Heraldo Campos é professor do Departamento de Geociências Aplicada ao Ensino, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.*



Heraldo Campos

## A hidromáfia

Para os índios Guaranis, uma terra sem males não é um sonho distante mas uma realidade conquistada a cada amanhecer. Pedro Salles, liderança do povo Kaingang no Rio Grande do Sul, tem esse pensamento: "A terra para o Kaingang significa mãe. A terra é aquela que nos dá alimento e água, igual à mãe que oferece o alimento proveniente de seu corpo para o filho. O branco pensa que a terra é um instrumento de riqueza. Por isso ele não reconhece seu irmão, seu semelhante, e discrimina o mais fraco, que não tem condições de enfrentá-lo, de concorrer com ele...". Esse pensamento acaba sendo um convite para refletirmos sobre o amor desses povos indígenas para com a terra e, ao mesmo tempo, nos levar a alguns questionamentos, principalmente os relacionados ao uso do Aquífero Guarani.

Há alguns anos atrás, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) divulgou informações pela imprensa de que pelo menos cinco áreas de recarga desse megareservatório estão em zonas consideradas de risco pelo uso excessivo de agrotóxicos. Estas áreas são a área de Ribeirão Preto (SP), com o cultivo de cana-de-açúcar; as nascentes do rio Araguaia (MT), com o cultivo de soja e milho; as nascentes do Rio Ivaí (PR), com o culti-

vo de milho e pastagem; a região de Lages (SC), com o cultivo de maçã e a área de Alegrete (RS), com o cultivo de arroz irrigado e pastagem. O que está sendo feito nessas regiões no sentido de se proteger o Aquífero Guarani da contaminação por agrotóxicos?

Como é sabido na comunidade de Ribeirão Preto, a concentração de poços de bombeamento em uma área e a interferência entre eles podem causar a queda do nível d'água e a sua produtividade. Além disso, o aumento do número de poços clandestinos provoca uma extração de água desordenada e potencialmente pode ser uma fonte de contaminação do reservatório subterrâneo. Esses foram os principais motivos para a definição no município de três zonas de restrição e controle para novas perfurações de poços tubulares profundos.

Sem dúvida esse trabalho (uma deliberação que tem peso de lei estadual) foi um dos avanços na gestão do Aquífero Guarani em escala local. Porém, comenta-se hoje em diminuir a restri-

Decreto Estadual nº 32.955/91 permite enquadrar a área de afloramento do Aquífero Guarani na categoria de área de proteção máxima, pois representa uma área significativa de recarga de um

dos principais mananciais subterrâneos do Estado de São Paulo.

Por outro lado, se considerarmos a hipótese de que a região de Ribeirão Preto é um retrato 3x4 do que acontece nos recursos hídricos subterrâneos no planeta, teremos mais problemas a resolver pela frente. Foi no rolo compressor da globalização que as privatizações pipocaram por todo canto e a questão da água passou a ser tratada como uma

Limfeira, SP), na Bolívia (Cochabamba) e na Argentina (Buenos Aires e Tucumán) sofreram com a perda de qualidade no abastecimento e com o aumento de tarifas.

O que se avançou com relação às ações de proteção do Aquífero Guarani nesta região do território paulista? Ou, ao contrário, existiria uma pré-disposição de alguns setores em transformar a água do Aquífero Guarani em um commodity? A desenfreada extração de água para solucionar a demanda imediatista está cada dia mais exposta pelos meios de comunicação. É por isso que a sociedade tem que se organizar e lutar porque senão os governos não ouvem e os espaços vão sendo ocupados pelos hidromafiosos. Esses hidromafiosos atuam com desenvoltura num cenário ligado à questão da pobreza e da falta d'água, e muitas vezes utilizam seus cargos públicos e informações privilegiadas exclusivamente para a execução de serviços particulares. Até quando a hidromáfia vai continuar intocável?

*Heraldo Campos é professor do Departamento de Geociências Aplicada ao Ensino, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.*

STEFAN



ção a essas zonas. Não seria isso um retrocesso? Quem ganhará com essa medida? É importante lembrar que uma dessas zonas está em área de recarga direta (Zona Leste) e que o artigo nº 20 do

mercadorias ou um commodity. A privatização acabou engolindo vorazmente alguns serviços de água públicos e mostrou o quanto as populações mais carentes no Brasil (Região dos Lagos, RJ e



Heraldo Campos

## O lumpesinato da água

Na sociologia marxista, o lumpesinato é a camada social carente de consciência política, constituída pelos operários que vivem na miséria extrema e por indivíduos direta ou indiretamente desvinculados da produção social e que se dedicam a atividades marginais, como por exemplo, o roubo e a prostituição.

Esse verbete do dicionário Aurélio, muito apropriado para os dias de hoje, representa uma dura realidade para quem vive à margem da sociedade, não experimentando a cidadania, dado seu baixo nível de instrução ou seu orçamento pessoal e familiar bastante limitado. Assim, não se pode falar em exclusão social sem considerar a distribuição de renda da população e seu acesso aos serviços públicos básicos.

E não tem jeito. Para contrapor essa situação é somente pela organização da sociedade. No campo, a organização mais relevante foi a do Movimento dos Sem Terra (MST), que surgiu em 1964, no Rio Grande do Sul, e que, desde então, luta por uma distribuição mais igualitária das terras e pelo fim do latifúndio improdutivo, que há muitos anos predomina no Brasil. Porém, chega a

quase 25 de existência sem ter ainda conquistado, em sua plenitude, esse direito.

Por outro lado, como a globalização da economia sinaliza ser um processo de longa duração, limitando a ação dos governos nas suas políticas internas e facilitando o acesso das empresas transnacionais aos serviços

### A água é um direito legítimo da população

públicos, para os mais de 300 milhões de pobres e miseráveis latino-americanos isso significa o reforço da mesma política de empobrecimento que já dura séculos.

Uma das facetas mais perversas da globalização é mostrada, por exemplo, quando os serviços de águas estatais vão sendo privatizados. A água é um direito da população e, os governos têm por obrigação garantir que nenhum cidadão fique à margem desse bem público. Mas quando os governos são frágeis e não voltados para a maioria da população já sabemos o que acontece. "Já estão privatizando a água, agora só faltam privatizar as nuvens!", disse uma vez um índio mexicano.

Lembremos que, no ano 2002, representantes dos cinco continentes se reuniram na chamada Cúpula

Rio+10 na África do Sul (dez anos depois da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, mais conhecida como Eco 92, realizada no Rio de Janeiro) e que passados seis anos as discussões sobre a questão ambiental e o aquecimento global ganharam peso. Entretanto, pode-se dizer que os desafios às instituições governamentais, no que se refere ao saneamento básico (um dos programas de ação da Agenda 21 para melhorar a saúde do planeta Terra), continuam os mesmos ou que a situação até piorou.

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), mais de 5 milhões de seres humanos morrem todo ano pela falta de água potável para beber ou através de alguma doença provocada pela veiculação hídrica. Hoje mais de 3 bilhões de pessoas em países subdesenvolvidos não têm saneamento básico, num processo de degradação da sociedade, gerando a categoria do lumpesinato da água.

**Heraldo Campos** é professor do Departamento de Geociências Aplicada ao Ensino, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.



Heraldo Campos

## Matando as nascentes\*

**E**m função do meu ofício de geólogo e de professor universitário na área de Geociências fiz, recentemente, um trabalho de campo em duas áreas urbanizadas na bacia de drenagem do Córrego dos Campos (Zona Oeste de Ribeirão Preto) e não gostei do que vi. Literalmente estão matando as nascentes de águas nestas áreas.

As duas áreas visitadas estão situadas no alto curso do Córrego dos Campos, nos bairros do Planalto Verde e do Jardim Paiva. Ao que tudo indica a população acabou ocupando estas nascentes, não de uma forma desordenada, mas sim induzida pela política pública de implantação dos loteamentos da época. Estas nascentes foram impermeabilizadas pela trama urbana dos arruamentos e dos calçamentos não permitindo a infiltração das águas pluviais em seu ambiente natural. Além disso, o forte cheiro de esgoto, em alguns trechos, denuncia que ele se mistura às águas de chuva nas galerias pluviais, o que não deveria acontecer.

Embora não sendo visíveis áreas com movimentação de massa (deslizamentos), por causa das baixas declividades do terreno e pelo tipo de rocha/solo, é identificado, porém, um grande potencial para as enchentes e as inundações ao longo do curso do Córrego dos Campos. Vale lembrar que as nascentes são áreas sagradas. A sua destruição, pelo desmatamento criminoso ou pela ocupação desordenada impermeabilizando os terrenos, é responsável pelo comprometimento da quantidade e da qualidade das águas superficiais e subterrâneas (aqüíferos), além de fornecer um maior volume de águas para as baixadas que são suscetíveis aos alagamentos. Em outras palavras: as nascentes são áreas de equilíbrio de um sistema de drenagem e regula a ve-

locidade com que as águas pluviais chegam às partes mais baixas.

Neste caso o poder público foi e é o principal agente balizador nas decisões sobre o uso do seu território e não pode ser um agente de descontrole na ocupação de áreas de nascentes e de cabeceiras de drenagens. Sabe-se muito bem o quanto custa para os cofres públicos uma infra-estrutura adequada de drenagem urbana, capaz de reter maiores volumes de água nos períodos das chuvas de verão ou mesmo, em casos mais graves, de re-alocação de moradores. Lembremos que essa infra-estrutura urbana é paga através de impostos e deve retornar à população com qualidade, como uma das medidas fundamentais e estimuladoras do saneamento básico.

### Deve-se repensar a ocupação do espaço público

Mas e agora, o que fazer? Pelo exposto, re-pensar a maneira de ocupação nos espaços urbanos é uma obrigação política para os próximos anos, uma vez que já se espera para essa região novos loteamentos e, conseqüentemente, aumento das impermeabilizações dos terrenos, matando outras nascentes de água. Para as áreas com riscos potenciais para as inundações, uma defesa civil organizada e articulada com as comunidades do entorno pode determinar ações no sentido da eliminação, da redução ou, em última instância, da convivência com o risco.

Uma articulação desse tipo envolvendo determinadas atividades de um aprendizado não-formal, mas com objetivos instrucionais voltados para a interação de professores, de estudantes e da comunidade, pode contribuir para atenuar o problema existente.

**Heraldo Campos** é professor do Departamento de Geociências Aplicada ao Ensino, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas



Heraldo Campos

## Curva de rio

O acelerado desenvolvimento agrícola, industrial e populacional que vem ocorrendo no Estado de São Paulo tem levado a uma crescente utilização dos recursos hídricos, resultando daí a necessidade de se organizar o espaço hídrico de forma a aperfeiçoar a política de usos e de preservação dos mananciais superficiais e subterrâneos.

Assim tudo indica que, passadas quase duas décadas, a adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial é um princípio fundamental para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Entretanto, há uma certa dificuldade na prática da adoção irrestrita desse princípio, pois não há uma plena coincidência nas divisas político-administrativas de uma região com os divisores de água. Observa-se que as inter-relações políticas, sociais e econômicas entre regiões e comunidades, muitas vezes, não respeitam nem mesmo as divisas políticas e muito menos os divisores de água. Além disso, os reservatórios de águas subterrâneas ou aquíferos podem estar debaixo de mais de uma bacia hidrográfica, como é o caso do Aquífero Guarani.

Mesmo com essas ressalvas, a organização em bacias hidrográficas oferece algumas facilidades para o planejamento dos recursos hídricos, já que permite a caracterização de regiões que exibem diferenças acentuadas de densidade demográfica e de atividades sócio-econômicas. O Estado de São Paulo tem vinte e duas unidades de gerenciamento de recursos hídricos. A região de Ribeirão Preto pertence à unidade do Rio Pardo e é ocupada predominantemente pela agro-indústria, destacando-se extensas plantações de cana de açúcar.

Desse modo a degradação dos recursos naturais, em especial os recursos hídricos, parece ser um processo inexorável. Os impactos da ocupação humana e da agroindústria sobre os hídricos superficiais são visíveis e bem caracterizados. A escassez de água face às demandas, o alto grau de contaminação em razão do lançamento de esgotos domésticos e de resíduos industriais perigosos, os problemas de inundações em áreas urbanas, são alguns dos resultados desses impactos causados pela atividade humana.

Despoluir e preservar os rios devem ser uma preocupação constante do poder público. Porém, nota-se com uma certa frequência, que determinadas atividades como estas, que são da alçada do poder público, são desvirtuadas por causa da falta de comprometimento dos seus técnicos com a coletividade. Vários deles possuem empresas de consultoria atuando no mesmo setor ou atuam em ONGs chapa-branca nas brechas dos espaços institucionais, em busca do lucro fácil e imediatista.

Como essa área estratégica relacionada aos recursos hídricos tem uma forte tendência para virar uma curva de rio e "curva de rio sujo só junta tranqueira", como diz o provérbio popular, a história vai mostrar, mais uma vez, que a sociedade bem informada e organizada não permitirá que a água se torne uma apropriação indébita de determinados grupos.

**Heraldo Campos** é professor do Departamento de Geociências Aplicada ao Ensino, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas



Heraldo Campos

## Etapas de um estudo geológico

Em fevereiro, a Unesco (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) promoveu em Paris o Ano Internacional do Planeta Terra visando encorajar os dirigentes políticos a utilizar o conhecimento científico ao criar suas políticas nacionais, atrair os jovens para as geociências, além de transferir ao grande público a importância das Ciências da Terra.

Muitos dos profissionais que trabalham em Ciências da Terra são geólogos de formação. Mas, afinal, o que estuda um geólogo? Se um geólogo mais generalista é chamado para estudar uma área, ele, basicamente, vai estudar as rochas dessa área, o que pode resultar em um mapeamento do local de estudo. Para esse mapeamento, esse geólogo generalista precisa primeiro pesquisar o que já foi feito na área, inclusive outros mapeamentos, e quais suas escalas de trabalho.

Após essa primeira etapa, ele deve utilizar fotografias aéreas e imagens de satélite para, pela via indireta, identificar possíveis diferenças de relevo, de vegetação, de padrões de drenagem, etc, que podem dar uma pista sobre os diferentes tipos de rochas existentes.

Depois dessa segunda etapa, normalmente ele vai ao campo, com um esboço de um ma-



pa geológico compilado, juntando as informações anteriores dos possíveis mapas existentes e as interpretações das fotografias aéreas e de imagens de satélite. No campo, ele vai identificar os diferentes tipos de rocha usando ferramentas do dia a dia de um geólogo generalista como martelo, bússola, lupa, canivete, etc. Nessa etapa, ainda, ele vai coletar algumas amostras para serem levadas ao laboratório para a confecção de lâminas delgadas, para posteriores investigações em um microscópio petrográfico. Isso é o básico, pois outras técnicas laboratoriais, mais sofisticadas, também podem ser utilizadas.

Por último, esse geólogo generalista vai reunir todas essas informações levantadas, duran-

te a pesquisa prévia e no campo, e elaborar seu próprio mapa geológico da área estudada. Esse mapa geológico pode orientar estudos mais específicos relacionados à geologia de engenharia, como estudos dos materiais utilizados na construção civil e dos tipos de reservatórios de águas subterrâneas (aquíferos) de uma determinada região.

Ribeirão Preto já teve seu mapeamento geológico feito em meados da década de 70. O município e a região aguardam agora o mapeamento do Aquífero Guarani para balizar as políticas de gestão e de governança desse reservatório de água subterrânea com a participação da sociedade. (Heraldo Campos é professor do Instituto de Geociências da Unicamp)

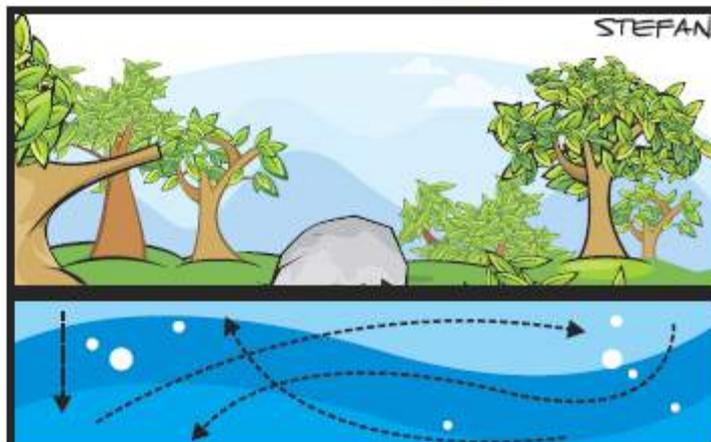
Heraldo Campos

# Onde está o mapa do aquífero?

●●●●● Durante o Seminário Aquífero Guarani, realizado em Ribeirão Preto no mês de Setembro de 2003, foi praticamente lançado o Projeto Sistema Aquífero Guarani que está sendo desenvolvido nos quatro países de sua área de ocorrência. Assim, Argentina, Paraguai, Brasil e Uruguai juntaram seus esforços para aprofundar os estudos hidrogeológicos desse megareservatório com o objetivo de estabelecer um marco de gestão compartilhada.

Um projeto desse porte envolve muitas instituições públicas e empresas na execução de tarefas, como o cadastramento de poços e o mapeamento de campo. É nesse tipo de levantamento que deve ser considerado o papel da alta vulnerabilidade das rochas nas zonas de recarga do aquífero. As características especiais dessas zonas são um subsídio para o ordenamento do uso do solo, acrescentando elementos essenciais para a proteção ao risco de contaminação.

Os produtos e benefícios esperados desse projeto continuam sendo uma expectativa para a comunidade. Um desses produtos é um sistema de informação que reúna dados climatológicos, hidrogeológicos e socioeconômicos, entre outros, para que depois possa ser de livre acesso aos usuários, sejam eles



públicos ou privados. Um outro tipo de produto é o relacionado à difusão pública da informação (cartilhas, audiovisuais, filmes, etc) visando a conscientização, a educação e a capacitação da população envolvida.

Já para iniciar a implementação de um plano de gestão e de governança das águas subterrâneas, tanto regionalmente como localmente, é de fundamental importância a incorporação de novos dados de poços tubulares, a definição de áreas de recarga e do perímetro de proteção de poços. Isso é uma necessidade para a atualização cartográfica e para a elaboração do modelo hidrogeológico.

A região de Ribeirão Preto carece de um modelo hidrogeológico específico, pois ele é uma

das ferramentas para o gerenciamento do Aquífero Guarani, funcionando como elemento de integração e avaliação (verificação) de dados disponíveis. É muito útil para a simulação de cenários de fragilidade como, por exemplo, as áreas nas quais o reservatório apresenta uma retirada excessiva de água, como ocorre na zona central da cidade. Assim, pelo exposto, como mais de quatro anos já se passaram e os resultados finais desse projeto ainda não vieram ao público, de forma integrada e reunida em um mapa, fica a pergunta: onde está o mapa do Aquífero Guarani?

(Heraldo Campos é professor do Instituto de Geociências da Unicamp)

Heraldo Campos

## A fachada

●●●●● Uma vida de geólogo pode levar esse profissional a trabalhar e a conhecer muitos lugares. Por causa das atividades de campo, inerentes à profissão, morar em algumas cidades e, conseqüentemente, em várias casas e apartamentos alugados, passa a ser quase uma rotina. Assim, a procura por uma moradia começa por uma boa andada a pé pelo local pretendido e depois termina no calvário que é o entra-sai nas imobiliárias detentoras dos imóveis para locação.

Quando se está procurando uma casa para morar, a primeira coisa que chama a atenção, sem dúvida, é a sua fachada. Essa primeira impressão, do lado de fora da rua, pode dar uma pista do que se pode esperar no seu interior. Se a fachada está degradada, supõe-se que a sua parte interna siga o mesmo padrão. Espera-se, assim, que os vários cômodos como sala, quartos, cozinha e banheiros se apresentem bem detonados pela má conservação ou mau uso. Mas nem sempre isso acontece. Ou seja, às vezes as aparências ou as fachadas enganam. Um edifício de aparência decadente no litoral pode, por exemplo, ter apartamentos aconchegantes, um bom calçadão nas cercanias e um farol para iluminar as noites na beira-mar.



Em abril passado a resolução nº 396 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), publicada no Diário Oficial da União, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas, pode ser considerada uma resolução importante e eficaz se o poder público se fizer presente. Os mecanismos de fiscalização e de atuação do poder público exerceriam, em tese, um papel de relevante importância no sentido de proibir as atividades irregulares e predatórias que maltratam há tempos os recursos hídricos, sejam eles superficiais ou subterrâneos.

Mas não é isso que acontece. Alguns setores dos órgãos ges-

tores dos recursos hídricos nem sempre são eficientes nas suas atividades e só existem hoje "de fachada" para abrigar determinados lobbies dessa área específica que atuam em causa própria. O que fazer então? É como uma casa deteriorada pelo tempo e pelo mau uso, em péssimo estado de conservação. É necessária uma reforma interna e estrutural, para valer, para que esse importante ramo da atividade pública volte a ter destaque e moral junto da população. A fachada até hoje muito bem conservada neste caso é o que menos importa.

(Heraldo Campos é professor do Instituto de Geociências da Unicamp)

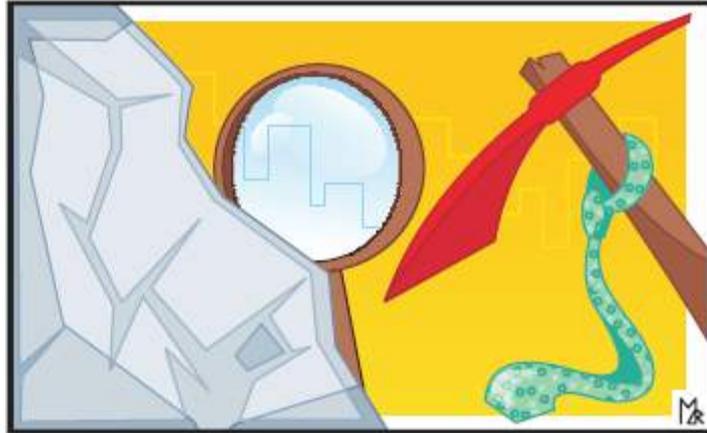
Heraldo Campos

## Solos e picaretas

Os solos representam um dos principais objetos de trabalho na área de Geologia de Engenharia, uma vez que os processos do meio físico como erosão, escorregamentos, assoreamento, contaminação, subsidências, etc., ocorrem, predominantemente, no solo e por ele são condicionados. Os solos são produtos da interação rocha-relevo-clima e, portanto, sintetizam as principais características desses elementos. Assim, conhecendo-se o solo de um determinado território pode-se inferir sobre o material de origem (rocha-mãe), a forma do relevo, a declividade, o sistema de drenagem, o comportamento hidrico e a suscetibilidade aos processos do meio físico.

Dessa maneira, o solo, dependendo dos objetivos e dos enfoques científicos, pode ser interpretado de formas distintas. Para a Geologia, por exemplo, ele pode ser interpretado como produto do intemperismo físico e químico das rochas. Já para a Agronomia, o solo é uma camada superficial de terra arável possuidora de vida microbiana. Por outro lado, para a Engenharia Civil, o solo é entendido como um material escavável e que perde sua resistência quando entra em contato com a água.

Dia 30 de maio comemora-se o dia do geólogo e uma das ferramentas de campo utilizada pe-



lo geólogo é o martelo. Com o martelo ele pode quebrar as rochas num afloramento rochoso e aparar uma amostra para uma análise macroscópica com uma lupa de bolso. Esse é um primeiro passo no processo de investigação das rochas. Se eventualmente esse profissional for estudar as camadas mais superiores ou o solo propriamente dito (que é mais friável e inconsistente), uma pá e uma picareta podem ser muito úteis na escavação do material. A picareta é parecida com o martelo de geólogo, mas pode ter um cabo mais longo e também pode ser utilizada para quebrar material rochoso. Algumas delas, com características especiais, podem ser usadas pelos alpinistas em escaladas sobre o gelo.

O município é o principal agente balizador nas decisões sobre o uso do seu território e, conseqüentemente, do seu solo e das questões ecológicas e ambientais associadas, pois a cada dia que passa essas questões vêm ganhando mais importância na vida dos cidadãos. Porém, se esse município é omissso nas suas funções, pessoas que usam de expedientes ou embustes para alcançarem favores (os picaretas, segundo o dicionário Aurélio) terminam por cabalar administrativamente elementos oficiais na obtenção de vantagens. Em outras palavras: é como botar a raposa tomando conta do galinheiro. Salve-se quem puder! (Heraldo Campos é professor do Instituto de Geociências da Unicamp)

Heraldo Campos

## Testas-de-ferro

Segundo o dicionário Houaiss o macarthismo é uma "prática política que se caracteriza pelo sectarismo, notadamente anticomunista, inspirada no movimento dirigido pelo senador Joseph Raymond McCarthy (1909-1957), durante os anos de 1950, nos EUA". Nesse período, esse senador conseguiu desencadear um processo de perseguição inquisitorial. Toda pessoa que pensasse diferente ou que tivesse um comportamento considerado "anormal" era tachada de comunista. Assim, o cidadão comum passava a ser perseguido, privado de seus direitos e impedido de trabalhar. Eram os tempos da Guerra Fria.

Essa perseguição anticomunista foi muito bem representada no filme de 1976 chamado "The front" ou "Testa de ferro por acaso" (título em português). Esse filme foi estrelado por Woody Allen e ganhou o Oscar de melhor roteiro daquele ano. Woody Allen vive o personagem Howie, um caixa de um restaurante recrutado para assinar os roteiros de um renomado escritor (representado pelo ator Zero Mostel) proibido de exercer sua função por ser comunista. Dessa maneira, do dia para a noite, Howie (o testa-de-ferro) acaba virando um escritor famoso.

Hoje vivemos num mundo glo-



balizado. O perigo do comunismo já não incomoda mais, pois estamos muito longe do cenário político dos anos 50 e, por consequência, o macarthismo praticamente deixou de existir como forma de perseguição política. Por outro lado, a mídia divulga, com uma certa frequência, nomes de pessoas que atuam como testas-de-ferro ou laranjas. Essas pessoas atuam com bastante desenvoltura em diversos setores da sociedade e são usadas para se acobertarem as falcatruas de gente poderosa e graúda.

Lembremos que este ano de 2008 é um ano de eleições municipais e, num passado recente, a formação das chamadas "caixas de campanhas" ganhou o noticiário quase que diário

Brasil afora. Muito embora a população tenha ficado mais inteirada sobre esse tipo de atividade, envolvendo os escândalos de lavagem de dinheiro para financiamento de campanhas políticas, isso ainda é muito pouco. Temos que ficar bem atentos porque os mecanismos para driblar a legislação vigente também vão se tornando cada vez mais sofisticados. Isso é uma das consequências do chamado pensamento neoliberal que nos levou à política do Estado mínimo, ou seja, o afastamento do poder público dos anseios da sociedade em prol do favorecimento de pequenos grupos. Com testas-de-ferro por acaso?

(Heraldo Campos é professor do Instituto de Geociências da Unicamp)

Heraldo Campos

# Indiana Jones e o Aquífero Guarani

●●●●● O herói Indiana Jones, depois de quase 20 anos sem aventuras, voltou recentemente às telas, agora, envolvido na busca da Caveira de Cristal. Como nos outros três filmes anteriores, esse personagem vivido pelo ator Harrison Ford vai para mais uma ensandecida missão na procura de conhecimento. Como o filme faz uma verdadeira "salada" geográfica, juntando a Amazônia peruana e a Foz do Iguaçu, quem sabe daqui há alguns anos o nosso arqueólogo não se interesse pelas águas subterrâneas e aí poderíamos ter nos cinemas muita correria vendo "Indiana Jones e o Aquífero Guarani".

O racionamento de água, devido ao baixo nível de algumas represas, é previsto para algumas regiões do país e a pouca chuva nem sempre é a maior culpada pela escassez nos reservatórios. Em áreas em que o capricho da natureza desfavorece o acúmulo das águas de chuva nos rios, nos lagos ou nos aquíferos, os investimentos em obras de engenharia, desde que planejadas e executadas corretamente, como as barragens e os poços, podem até resolver parte do problema.

Porém, nos dias de hoje, muito tem se falado que as águas subterrâneas seriam a saída para suprir o déficit do abasteci-



mento populacional, por causa do comprometimento das águas superficiais, seja pela poluição ou pela pouca quantidade disponível. É aí que começa a aparecer, como um dos salvadores da pátria, o decantado Aquífero Guarani. As águas subterrâneas nem sempre são a solução, ou melhor, a única solução como alguns lobbies preconizam, principalmente em época de crise.

Mas este não é o caso do município de Ribeirão Preto que se abastece 100% do Aquífero Guarani e não necessita se valer da captação das águas superficiais para suprir a sua demanda. As águas superficiais e as águas subterrâneas fazem parte de um ciclo. Este ciclo sim é que deve ser mais bem

compreendido e, conseqüentemente, gerenciado. A difusão pública das informações e as discussões sobre o gerenciamento das águas passam, então, a ser um dos objetivos mais importantes neste estágio de conhecimento. Uma população bem informada sobre o conhecimento científico dos recursos hídricos de sua região e das políticas públicas desse setor, tem maiores condições de participar na busca da melhoria da qualidade de vida. E se o próximo filme for mesmo "Indiana Jones e o Aquífero Guarani", sem dúvida o nosso herói vai descobrir muita coisa interessante no município de Ribeirão Preto. (Heraldo Campos é professor do Instituto de Geociências da Unicamp)

Heraldo Campos

## Hidronegócios

Na série dos filmes Mad Max, estrelados por Mel Gibson e exibidos nos cinemas nos anos 80, assistíamos a uma carnificina entre bandos de mercenários, disputando cada gota de gasolina que havia restado no planeta depois de sucessivas guerras. Será que é esse o ambiente que teremos pela frente com a escassez dos combustíveis fósseis ou a briga mesmo será pela posse das águas?

A posse das águas de forma inadequada é muitas vezes feita com a subserviência do estado e acaba provocando muitas vezes a sua escassez devido à demanda descontrolada. Além disso, o lançamento do esgoto doméstico, a descarga de efluentes industriais e uso indiscriminado de agrotóxicos vem comprometendo, há algum tempo, os rios e os aquíferos.

A Via Campesina é uma organização internacional de lutas de camponeses que vêm sendo mantidos à margem dos benefícios da sociedade. Recentemente, essa organização realizou uma jornada de protestos em território brasileiro contra as atividades das grandes empresas ligadas aos agronegócios e as conseqüências ambientais causadas por projetos de implantação de barragens. Seus métodos podem ser mui-



to criticados, mas é assim que os vários setores da sociedade têm que se organizar e lutar porque senão os governos não ouvem os menos favorecidos.

É importante ressaltar que 70% da água utilizada no planeta é destinada para a agricultura, sendo que os 30% restantes são usados nos processos industriais e no abastecimento público. Dessa maneira, pode-se dizer que o forte ramo dos agronegócios tem uma relação quase que carnal com o setor dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) ou, mais precisamente, os hidronegócios, de uma forma bastante organizada há anos.

Os hidronegócios vêm na esteira de uma mordaz terceiri-

zação de serviços públicos que eram de competência do estado e suas múltiplas conseqüências produzem a fragilidade do setor dos recursos hídricos. É um processo de longa duração que limita a ação dos governos nas suas políticas de gestão pública dessa área estratégica e o acesso ao uso da água, um direito da população, vai ficando para trás. Isso é visível. Basta percorrer algumas instituições e ver os profissionais que ocupam determinados postos-chave. Eles nem sempre estão movidos e orientados para a vida da comunidade para a qual têm por obrigação e dever de prestar serviço. (Heraldo Campos é professor do Instituto de Geociências da Unicamp)

Heraldo Campos

## Os melancias

●●●●● O desgaste e a erosão do solo por práticas agrícolas inadequadas e o assentamento de loteamentos sem estudo técnico do comportamento das rochas e dos solos são alguns dos casos mais comuns de uso desordenado do território em vários municípios. É neste cenário que a população de baixa renda acaba ocupando as áreas de risco nas encostas dos morros e nas várzeas pela falta de opção em locais mais estáveis, que geralmente estão nas mãos dos grandes especuladores imobiliários.

Nas áreas de baixadas e de várzeas que não deveriam ser ocupadas, pois se tratam de áreas de regularização e de equilíbrio natural no transbordamento dos rios, o domínio é das enchentes. São nestes setores, impermeabilizados pela trama urbana, que uma rede de drenagem mal dimensionada não vence um volume exagerado das águas principalmente durante o período chuvoso. A ausência de saneamento básico, a precariedade no sistema de coleta de lixo e o acúmulo de entulho por parte dos moradores, são alguns dos fatores que predispõem e aceleram estes processos. A isto se soma o fato de que, em geral, o poder público renega ao último plano a infra-estrutura necessária para o atendimento destas co-



munidades.

Os mecanismos de fiscalização e atuação do poder público, principalmente as prefeituras municipais e o estado, exerceriam um papel fundamental no sentido de proibir as atividades predatórias do meio físico e de promover uma reforma urbana mais humana e mais justa. No entanto, a falta de planejamento e a falta de vontade política terminam por levar essas próprias prefeituras e o estado a transformarem-se nos verdadeiros agentes do descontrole ocupacional de seu espaço territorial.

Assim, uma das grandes obras de um governo seria aprofundar a vocação social da administração pública aprimorando seus serviços e o atendi-

mento às necessidades da maioria da população. Mas não é isso o que acontece. Entra governo e sai governo e o que vemos é a proliferação dos chamados melancias. Esses melancias são agentes públicos que, como a conhecida fruta (*Citrullus lanatus*) que ocorre em várias regiões do Brasil, são "verdes" por fora e "vermelhos" por dentro. Muitos deles possuem altos salários, têm empresa privada na mesma área de atuação pública e utilizam as instituições como fachada para suas atividades particulares. Esse é um dos motivos para que o serviço público apresente hoje tamanho grau de deterioração. (Heraldo Campos é professor do Instituto de Geociências da Unicamp)

Heraldo Campos

## Água arrasada

●●●●● Muito tem se falado do Aquífero Guarani. Que é um dos maiores reservatórios de água no mundo, que o que ele tem armazenado nas suas rochas sedimentares daria para abastecer a população do planeta pelo período ininterrupto de dez anos e que não existe uma continuidade hidráulica por toda a sua extensão quase continental como se esperava. A ciência caminha assim mesmo. Com o passar dos anos, novas descobertas e investigações vão aparecendo e outras teses sobre assuntos polêmicos, como a arquitetura geológica da bacia que abriga esse megareservatório, vêm à tona sob a luz de novos dados de poços e mapeamentos geológicos.

Em outras palavras, a questão técnica sobre esse complexo assunto aos poucos vai sendo desmistificada tendo em vista o tamanho da área. A troca dessa informação técnica entre os quatro países na sua área de ocorrência -Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai- e a divulgação dessas informações para a comunidade sem dúvida auxiliam no processo de gestão regional e local das águas subterâneas. Por exemplo: se numa determinada região os níveis das águas nos poços estão baixos, porque se retira mais água do que a recarga natural do



aqüífero permite, não é muito difícil de entender sua causa.

Poços muito próximos uns dos outros, perfurados sem fiscalização do Estado ao longo do tempo, é um dos motivos. A falta do controle dos volumes extraídos e as perdas de água em redes de distribuição estimulam novas perfurações para atender as demandas, agravando o problema. Não adianta empurrar com a barriga e não atacar de forma planejada essa questão. Redes de distribuição antigas, com tubulações corroídas pela ação do tempo, têm que ser trocadas. Essa troca pode até levar alguns anos, mas deve ser iniciada nos setores mais antigos da canalização e numa operação que envolva uma infra-estrutu-

ra de reservação (caixas-d'água para grandes volumes). Além disso, um plano adequado para funcionamento dos poços, para evitar sobrecargas nas bombas de captação, otimizará as retiradas de águas do reservatório.

Assim, a questão que tem de ser solucionada é de ordem política, porque quando se começa a falar que a água do Aquífero Guarani vai acabar nos próximos anos isso cheira a missa encomendada, numa política da água arrasada. Basta começar a repetir que não tem mais jeito, que o sistema está ultrapassado e buscar água no Rio Pardo. A pergunta é: quem vai lucrar com isso? (Heraldo Campos é professor do Instituto de Geociências da Unicamp)

Heraldo Campos

## Entulho debaixo do tapete

●●●●● A resolução Conama 307, de 5 julho de 2002, e a lei estadual 12.300, de 16 de março de 2006, que instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos, estabelecem diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos, tanto na esfera federal como no âmbito do Estado de São Paulo, respectivamente. Boa parte do lixo e do entulho, gerada no metabolismo urbano das cidades, pode ser reutilizada ou reciclada. Como exemplos de reutilização há os sacos feitos de materiais mais resistentes e as embalagens para líquidos alimentares. Os fragmentos de tijolos, blocos, telhas e concreto de uma casa podem ser reciclados como agregados.

Mas para que isso funcione, deve existir necessariamente um sistema de coleta seletiva desse material. "Bombonas" coloridas para essa recepção do lixo separado e caçambas para deposição de entulho, quarteirão-a-quarteirão, é o primeiro passo para que os cidadãos não tenham que se deslocar por distâncias enormes carregando seus resíduos. Alguns materiais reutilizáveis podem ser usados na forma em que se encontram, sem necessidade de tratamento, mas no caso do entulho seria necessária a implantação de uma usina de beneficiamento visando



processar esse tipo de resíduo proveniente da construção civil para permitir sua utilização posterior como matéria-prima.

Aqui vale lembrar que, segundo o artigo 4º, parágrafo 1º da resolução Conama 307, "os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota-fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei, obedecidos aos prazos definidos no artigo 13 desta resolução", ou seja, se não houver uma fiscalização eficiente e presente, nada feito. O poder público tem que se fazer presente e atuar firmemente nessa questão, porque senão sobra para a população empur-

rar o entulho para debaixo do tapete.

Como pelo Brasil afora o que mais se vêem são várias irregularidades nessa área do lixo e do entulho. Tanto do ponto de vista técnico como do ponto de vista de aplicação de recursos se faz necessária a transparência das atividades envolvendo a coleta desses materiais. Os resíduos coletados, sejam os reutilizáveis ou os recicláveis, devem ser destinados diretamente para os locais de manejo e de beneficiamento evitando as áreas de transbordo, quase sempre sujeitas a ação de "intermediários" que só oneram ainda mais as contas públicas. (Heraldo Campos é professor do Instituto de Geociências da Unicamp)

Heraldo Campos

## As queimadas e o aquífero

●●●●● As queimadas da palha da cana continuam acontecendo na região porque a lei é frouxa e não privilegia a saúde do cidadão. Onde já se viu a região de Ribeirão Preto, que vive sob estado de alerta por causa da baixa umidade, receber da zona rural a fuligem e os particulados das queimadas. Não há pulmão que agüente e é por isso que a cidade está cheia de clínicas de doenças respiratórias. Ruim para quem vive no campo e na zona urbana, mas bom para quem lucra com a desgraça dos outros.

Todos sabemos que dependemos totalmente das águas subterrâneas do Aquífero Guarani e que o consumo de cerca de 450 litros por habitante por dia, em média, é alto. Mas se consumimos três vezes mais o que a Organização Mundial de Saúde recomenda será que isso não é uma exigência do nosso corpo que não suporta tanta secura e poeira vinda das queimadas? Porque o que é mais fácil dizer é que a população desperdiça água, não controla seus gastos. Agora, arrumar as perdas na rede de distribuição e capacitar a cidade com um adequado sistema de reservação (caixas d'água), nem pensar. Não será esse um típico caso de saúde pública que não está sendo levado em conta seriamente pelas autoridades?



A famosa "vassourinha hidráulica", que estamos acostumados a ver na limpeza das calçadas, muitas vezes pode estar camuflando uma necessidade de um ambiente mais úmido, nem que seja próximo do nosso umbigo. Digamos que se não ocorressem as queimadas o ambiente seco ribeirão-preitano já produz, por si só, um desconforto característico. Com elas acontecendo de forma criminosa nem se fala. E se as queimadas fossem proibidas de vez, o que poderia acontecer? Desemprego no campo? Famílias inteiras migrando para a cidade em busca de trabalho? A saúde da população deve ser tratada com seriedade e não deixada ao Deus dará.

No frigir dos ovos sai muito

mais caro ao poder público cuidar de uma população doente. Mas os ouvidos estão voltados aos grupos poderosos que só pensam no lucro fácil e imediato. Ou seja, estamos nos afogando num mar de cana! Se essa postura não mudar rápido vamos cada vez mais retirar água do Aquífero Guarani e os poços vão continuar funcionando 24 horas, rebaixando mais ainda os níveis de água do reservatório. Já está comprovado cientificamente o mal que faz as queimadas para o nosso organismo. O que falta então? Decisão política. Mas enquanto ela não vem vamos ter que aguardar tossindo, pelo visto, até estourar. (Heraldo Campos é professor do Instituto de Geociências da Unicamp)

**Heraldo Campos**

## De olho no Aquífero Guarani

Na primeira semana de novembro deste ano vai ocorrer, em Ribeirão Preto, o 2º Congresso do Aquífero Guarani. Durante as atividades desse congresso, espera-se que os resultados do projeto internacional auspiciado pela Organização dos Estados Americanos, depois de cinco anos de trabalhos, sejam finalmente divulgados ao grande público. Os dados armazenados durante esse período de levantamento são relatórios, mapas e banco de dados que servirão como um marco para a gestão desse reservatório, tanto na escala dos quatro países na sua área de abrangência (Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai), como na escala da região de Ribeirão Preto.

Os problemas relacionados a exploração sem controle das águas subterrâneas do município de Ribeirão Preto já vêm sendo destacados há algum tempo por vários técnicos e divulgados pela mídia com uma certa frequência. Assim, a implementação de um plano de ação no processo de gestão do Aquífero Guarani é de fundamental importância para o ordenamento e controle da retirada das águas por esses poços. Um dos caminhos é o técnico e passa, necessariamente, pela construção de um modelo hidrogeológico conceitual e numérico da área.



Esse modelo serve para uma visualização em três dimensões do reservatório em que pode ser observado, por exemplo, as áreas de entrada (recarga) e de saída (descarga) da água subterrânea, como também em quais condições se dá o seu fluxo. Várias simulações podem ser feitas em modelo para previsão de cenários futuros. Pode-se colocar ou retirar poços de captação de água visando entender como acontece a influência entre eles num mesmo espaço do reservatório e, conseqüentemente, nortear medidas disciplinadoras.

De qualquer modo, essa é uma ferramenta de trabalho e deve ser usada com cautela por causa dos dados existentes. A situação mais observada é a que

está relacionada à porção urbana do município de Ribeirão Preto, que ao longo do tempo teve um significativo aumento do número de poços de bombeamento, provocando um extenso cone de rebaixamento. O outro caminho a ser seguido é o político. Uma vez levantados os dados técnicos, eles devem subsidiar as estratégias locais de ação re-definindo, principalmente, as diferentes áreas de competência do setor público de forma a garantir o abastecimento de água para as atuais e futuras gerações. A sociedade civil deve estar sempre de olho no Aquífero Guarani e cobrar do setor público essa garantia. (Heraldo Campos é professor do Instituto de Geociências da Unicamp)

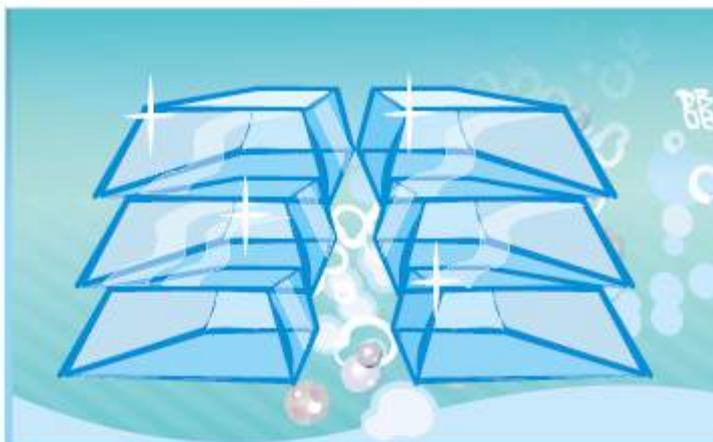
Heraldo Campos

## O 'ouro branco' da Zona Leste

As estratégias de proteção das águas subterrâneas têm dois objetivos principais. O primeiro é a proteção local voltada para captação de água via um poço. O segundo, é a proteção geral de um aquífero importante. Diante deste segundo objetivo, deve ser vista com especial atenção a Zona Leste de Ribeirão Preto, situada em área de recarga direta do Aquífero Guarani e sob constante pressão para expansão urbana.

Há mais de uma década, estudos hidrogeológicos identificaram as áreas mais críticas no Estado de São Paulo que merecem políticas específicas de controle da ocupação do solo e de extração da água subterrânea. Além do que, a legislação federal e estadual já estabelecia que os planos de recursos hídricos devem propor a criação de áreas de proteção dos recursos hídricos e a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas.

Dessa maneira, a Zona Leste de Ribeirão Preto, sob o ponto vista hidrogeológico, é considerada como uma Área de Proteção Máxima, pois é a área de recarga direta do Aquífero Guarani. Pelas características dos solos, das rochas e da pouca profundidade do nível da água subterrâ-



nea nessa área, é grande sua vulnerabilidade natural à poluição. Além disso, não deveria ser permitida a eliminação de sua cobertura vegetal original e as áreas de mata ciliar necessitariam ser preservadas. Os troncos e as raízes das plantas são condutos preferenciais destas águas para as partes mais profundas e promovem a recarga natural do Aquífero Guarani, o "ouro azul" de Ribeirão Preto.

Lamentavelmente, o que se percebe é que no caso específico da Zona Leste especuladores atuam com desenvoltura numa corrida voraz atrás de outros "ouros". A exploração de terras nesse setor estratégico para o município, com a implantação de loteamentos

e de empreendimentos imobiliários, pode ser considerada um verdadeiro "ouro branco" de certos grupos.

O que se espera é que, um dia, as instituições e autoridades públicas constituídas atuem com firmeza nesse setor em duas frentes. A primeira está lastreada na legislação vigente sobre a questão dos recursos hídricos, o que possibilitaria uma gestão efetiva do Aquífero Guarani. A segunda diz respeito aos agentes públicos que detêm informações técnicas privilegiadas dessa área e ao mesmo tempo atuam com seus próprios escritórios na especulação de terras. (Heraldo Campos é professor do Instituto de Geociências da Unicamp)

Heraldo Campos

## Churrasco grego

Uma vez um grande amigo meu disse que ficar amontoando informação hidrogeológica, sem fornecer uma síntese e uma orientação, era como se fosse um churrasco grego. Pode ser até gostoso na hora, mas se a carne não for boa é de difícil digestão. Há duas semanas, terminou o 2º Congresso do Aquífero Guarani em Ribeirão Preto. Muita informação técnica foi divulgada durante o evento e parte delas pela mídia. Que esse megareservatório tem sua arquitetura subterrânea controlada por grandes fraturas geológicas e que a trajetória de uma gota d'água que se infiltra na Zona Leste de Ribeirão Preto, situada em área de recarga direta do Aquífero Guarani, não vai parar em território argentino, já se sabia há algum tempo.

Outro tema bastante conhecido é a superexploração das águas subterrâneas para o abastecimento de Ribeirão Preto, provocada pela demasiada perfuração de poços em detrimento de um sistema de reservação (reservatórios d'água de grande porte) e de uma rede de distribuição com poucas perdas. Nesse sentido, um assunto que vira-e-mexe vem a tona em época de crise é conversa para boi dormir: que o aquífero está detonado e a solução é a captação da água do



Rio Pardo. Isso, sem dúvida, é papo de lobista de empreiteira. A política neoliberal do estado mínimo favorece esse tipo de especulação, o descontrole da ocupação do solo e a extração da água subterrânea de forma desordenada.

As instituições públicas instaladas e cristalizadas na região têm por seu dever de ofício atuar com energia na questão da gestão e da governança dos recursos hídricos, ao invés de trabalhar somente de forma cartorial para atender as exigências burocráticas. Esse tipo de postura só alimenta as falcatruas, o avanço de oportunistas e a proliferação de mais churrasco grego nessa área estratégica da água subterrânea.

Em tempo. Aqui vai a dica pa-

ra preparo de um tipo de churrasco grego do chef Roberto Strongoli. Ingredientes: 500 g de coxão mole e 500 g de contra-filé em fatias muito finas, sal, vinho tinto, quatro cenouras, quatro cebolas, sálvia, alecrim e tomilho, tudo bem misturado.

Modo de preparo: tempere com o mix de temperos e intercale os dois tipos de carne. Entre as fatias coloque pedaços de cebola e de cenoura. Assim que estiver pronto, enfie palitos de churrasco para que não desmonte. Grelhe em chapa bem quente, de todos os lados, por aproximadamente quinze minutos. (Heraldo Campos é professor do Instituto de Geociências da Unicamp)

Heraldo Campos

## Cartolas da água

●●●●● Uma das figuras mais nefastas existente no mundo do futebol é a dos cartolas. São dirigentes que ocupam cargos de diretoria em clubes, participam da venda de jogadores e, muitas vezes, financiam torcidas organizadas. O Ministério Público anda de olho nessas torcidas por causa da violência nos estádios, mas parece que não percebeu ainda essa perigosa conexão. Enquanto essa conexão não for desmanchada esses cartolas continuam enriquecendo usando como escudo o suposto clube do coração, se candidatando para cargos eletivos e aumentando o poder junto da teia da cumplicidade.

No mundo da água os cartolas têm um perfil nefasto parecido e a violência se dá não somente contra o meio ambiente, mas também contra quem não participa das falcaturas. Muitos deles têm emprego público o que exige exclusividade e ética no desempenho da função. Entretanto, esses cartolas atuam livre e impunemente em empresas privadas (às vezes deles próprios) na mesma área de interesse. Esse esquema montado facilita, por exemplo, as decisões em comissões e comitês deliberativos de uma bacia hidrográfica pelos quais passam os recursos financeiros a serem aplicados no setor.

Em outras palavras: quem tra-



balha em órgão gestor das águas não pode ter outro vínculo incompatível com seu ofício. Isso é até fácil de investigar e o que se espera, no mínimo, é a abertura de um processo administrativo. Essa atuação "anfíbia" é pernicioso para o serviço público e para o bom atendimento da população.

Ribeirão Preto, que depende 100% das águas subterrâneas do Aquífero Guarani para suprimento das necessidades dos cidadãos, sofre há tempos com uma fiscalização ineficiente na gestão desse importante recurso. Por causa disso, a retirada excessiva de água do aquífero com o aumento do número de poços que foram sendo perfurados sem controle de campo gerou um extenso e profundo co-

ne de rebaixamento dos níveis d'água desses poços, principalmente na área central do município.

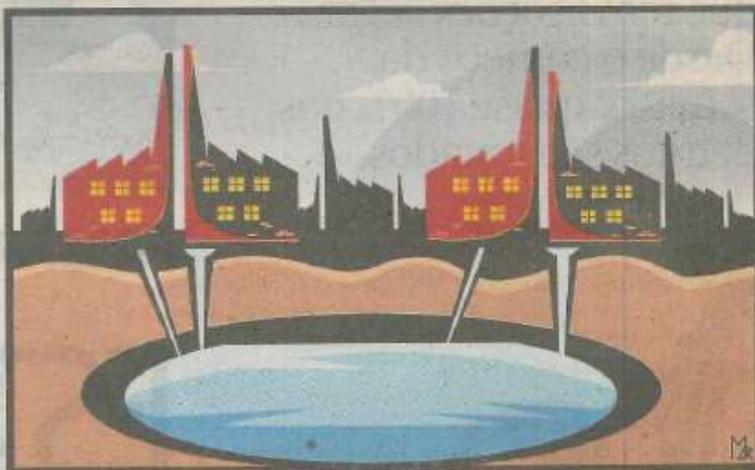
Em Ribeirão Preto, em que se pese o alto consumo de água, o desperdício e as perdas na rede de distribuição, o poder público é um dos principais responsáveis pela gestão das águas. Os diagnósticos e prognósticos para a gestão do Aquífero Guarani na região já foram apresentados em vários fóruns de discussão. O que espera agora são ações efetivas nessa área, na qual não vem prevalecendo o princípio ético, para retirar de cena os cartolas da água. (Heraldo Campos é geólogo e pós-doutor em hidrogeologia pela Universidade Politécnica da Catalunha)

Heraldo Campos

# Aquífero Guarani e a entropia

Nunca é demais lembrar que o Aquífero Guarani, enquanto uma reserva estratégica, carece ainda de efetiva orientação e de apoio capaz de torná-lo um fator de desenvolvimento para a região. Como esse reservatório é subterrâneo, toda atividade econômica que se desenvolve em superfície e que compromete o meio ambiente, deve ser desenvolvida de forma planejada e racional de modo a minimizar as agressões ambientais. Isso se torna mais relevante em um município como Ribeirão Preto que depende essencialmente das águas subterrâneas para o abastecimento de sua população.

A zona leste de Ribeirão Preto é a área de recarga direta do Aquífero Guarani e o poder público deve promover um controle no processo de uso e ocupação do solo em toda a sua extensão. Nesse setor não deve ser permitida a eliminação da cobertura vegetal natural e as áreas de mata ciliar devem ser preservadas. A cobertura vegetal exerce papel preponderante no combate à erosão do solo. As copas das árvores funcionam como verdadeiros anteparos ao impacto das águas de chuva. Outro papel importante da vegetação é que os troncos e as raízes das plantas são condutos preferenciais destas águas para as partes mais profundas



do solo e para a recarga natural do aquífero.

A forma como vem sendo utilizado o Aquífero Guarani há décadas é predatória. A perfuração de poços descontrolada, a ineficiência da fiscalização, as constantes perdas na rede de distribuição e o desperdício, desencadearam o abatimento dos níveis d'água principalmente na parte central do município de Ribeirão Preto. Além disso, detecta-se a forte intenção de expansão urbana para a zona leste o que levaria a impermeabilização da área de recarga do aquífero agravando mais ainda o problema.

A entropia é um termo utilizado pela física para designar a Segunda Lei da Termodinâmica. A entropia mede o grau de

desordem de um sistema. Há várias maneiras de enunciar essa lei. Talvez a mais adequada seja a que "todo sistema natural, quando deixado livre, evolui para um estado de máxima desordem, correspondente a uma entropia máxima". É sobre esse contexto que se deve visualizar o Aquífero Guarani. Esse reservatório é um sistema natural, que se deixado livre, pode se tornar presa fácil da ação dos especuladores. Um território dominado pelo caos e pela degradação é um exemplo perfeito de como a entropia pode levar a decadência o processo de gestão desse importante recurso. (Heraldo Campos é pós-doutorando do CNPq na Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Heraldo Campos

## Para providências

Outro dia, fui com um grande amigo meu na Feira do Livro de Ribeirão assistir uma palestra do escritor e jornalista Carlos Heitor Cony. O auditório do Teatro Pedro II estava lotado. Num determinado momento, a jornalista mediadora perguntou porque ele em meados dos anos 70 havia parado de escrever. A explicação foi que como a época era a dos anos de chumbo, em plena ditadura militar, artigos escritos para os jornais não serviam para mais nada. O objetivo dos artigos era que providências fossem tomadas - o que nunca veio a acontecer. Esse foi o motivo da parada. O Sr. Cony resolveu, então, começar a pintar. A palestra terminou como iniciou: ótima.

A região de Ribeirão Preto vem sendo estudada há décadas por especialistas em águas subterrâneas por causa do Aquífero Guarani. Nesta região vem ocorrendo um conhecido processo de expansão urbana e da atividade agrícola suportada no plantio da cana de açúcar. Como consequência desse processo, desenvolveu-se um uso descontrolado da água subterrânea, ao mesmo tempo em que se aumentou o risco de contaminação dessas águas principalmente pelo uso de agrotóxicos nas áreas de afloramento do aquífero (zona leste).

No Estado de São Paulo existe



legislação específica sobre as águas subterrâneas assim como legislação sobre os recursos hídricos. Grosso modo, essa base legal é discriminada em várias leis e decretos e seus conteúdos dispõem sobre: 1) a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas; 2) a defesa da qualidade e da quantidade; 3) a classificação das áreas de proteção; 4) a fiscalização e as penalidades; 5) a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos e 6) o controle de poluição do meio ambiente. Em outras palavras isso quer dizer que no âmbito do território estadual paulista as águas subterrâneas já têm um arcabouço jurídico para a sua gestão e governança.

Na esfera dos municípios da

região o que deve ser feito é a elaboração e a implementação de dispositivos legais. Estes dispositivos são as emendas aos planos diretores municipais que contemplem as áreas de proteção do Aquífero Guarani associados à adoção de medidas disciplinatórias de utilização das águas. Essas medidas de natureza legal são de médio prazo e devem ser lastreadas nos estudos técnicos já realizados na área. O que se espera agora é que tudo isso seja levado para providências das autoridades locais, para que não resolvamos, por desilusão, começar a "pintar" porque nada foi resolvido. (Heraldo Campos é pós-doutorando do CNPq na Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Heraldo Campos

## Corregedoria da Água

Segundo o portal do Governo do Estado de São Paulo "a Corregedoria Geral da Administração (CGA) é o órgão incumbido, no âmbito governamental, de preservar os padrões de legalidade e moralidade dos atos de gestão realizados pela administração direta e indireta do Estado, com vistas à proteção e defesa dos interesses da sociedade". Recentemente a mídia divulgou que o Governo do Estado criou duas corregedorias específicas para as áreas da Saúde e da Educação. Estas corregedorias terão como missão verificar a regularidade nas obras, as reformas e as licitações, entre outros assuntos.

A gestão e a governança dos recursos hídricos não se dão somente com a implementação de dispositivos legais e disciplinatórios de utilização das águas. É sabido que existem grupos de pessoas que estão se valendo do controle da água e ganhando dinheiro com isso. Alguns são agentes públicos que prestam consultoria, através de empresas particulares, usando de fachada o órgão público a que estão vinculados.

Dessa maneira, em qualquer consideração que se faça sobre a ética das águas alguns pontos são fundamentais e devem ser sempre lembrados. A água é um bem público e um direito da população. O cidadão co-



mun que paga seus impostos deve ter um serviço nessa área que atenda suas necessidades. Mas muitas vezes não é o que ele encontra por causa desse ambiente "contaminado".

Infelizmente essa situação não é um "privilégio" nosso. Nos trabalhos do Fórum Alternativo Mundial da Água, que ocorreu em Genebra no ano de 2005, Vandana Shiva, líder indiana de movimentos de mulheres e ambientalistas, já alertava contra a "máfia da água", citando o caso dos serviços de água e de esgoto da capital Nova Delhi na Índia. Uma boa parte da população não tem como pagar tarifas de água e de esgoto e as redes com água de qualidade não os atendem satisfatoriamente.

Shiva chamou essa situação de "hidro-apartheid" ou segregação social da água.

O governo deveria implantar mecanismos de controle mais rigorosos sobre funcionários com suspeitas de corrupção. Assim, por que não criar também a Corregedoria da Água? Essa corregedoria, ao defender os interesses dos cidadãos, deveria atuar contra os conhecidos desvios e excessos nessa área estratégica e reprimir energeticamente os agentes públicos com má conduta funcional. Ribeirão Preto, mais uma vez, tem as condições para ser um projeto-piloto dessa iniciativa. (Heraldo Campos é pós-doutorando do CNPq na Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Heraldo Campos

## Os 'gatos' do Pardo

Recentemente foi noticiado que a cobrança da água vai começar a valer a partir de 2011, no território da bacia do Rio Pardo. A cobrança da água é uma das formas de disciplinamento e controle das captações, sejam elas superficiais ou subterrâneas, além de permitir a formação de um fundo para ser aplicado nas melhorias de saneamento básico. Após a implementação do sistema de cobrança, a bacia vai ter um dinheiro em caixa para administrar. São os usuários, públicos e privados, os responsáveis pela aplicação dos recursos captados e a sociedade tem que ficar de olho aberto em como isso será feito.

Muitas cidades brasileiras sofrem há décadas com os problemas relacionados ao lançamento de esgoto nos corpos de água, provocando doenças de veiculação hídrica. A água de boa qualidade é um direito da população e a responsabilidade dessa distribuição passa necessariamente por instâncias do poder público. É dele, em qualquer esfera de atuação (municipal, estadual ou federal), que o cidadão comum espera as principais diretrizes nessa área vital da saúde pública.

A água não é um commodity como querem alguns. O livre-mercado, através de suas



várias facetas, não pode se apropriar desse bem como uma mercadoria e regular seus valores de acordo com os interesses de determinados grupos. Uma das vias dessa apropriação passa pela maneira como certos agentes públicos agem, sempre na sombra dos órgãos gestores. É do discurso à prática que está o "pulo do gato".

Esses agentes, com seus discursos genéricos, ocupam espaços na área da gestão dos recursos hídricos e trabalham descaradamente na contração do bem do serviço público. Eles são vinculados a empreiteiras que disputam posições no mercado da água numa política imediatista e obreira de curto prazo. Ribeirão Pre-

to convive há tempos com as perdas de água na rede, a falta de reserva suficiente, a demanda exagerada e a má extração de água de poços. Sem arrumar primeiro esse sistema não adianta eleger o Aquífero Guarani como o vilão da história e nem o Rio Pardo como o salvador da pátria.

Assim, já que a cobrança da água vem aí o poder público e a sociedade devem ficar atentos.

Mesmo disfarçados pelo discurso, porque "à noite todos os gatos são pardos", não é difícil identificá-los; os gatos do Pardo já estão aí faz tempo! (Heraldo Campos é pós-doutorando do CNPq na Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Heraldo Campos

## Riscos geológicos em Ribeirão

●●●●● O risco geológico é uma situação de perigo, perda ou dano ao homem e suas propriedades, em razão da possibilidade de ocorrência de processo geológico induzido ou não. Ribeirão Preto sofre com as inundações e enchentes há algum tempo e, mais recentemente, com deslizamentos de terra. Dessa maneira seu território apresenta riscos geológicos que causam graves transtornos, principalmente nos períodos chuvosos do ano.

Segundo o livro *Geologia de Engenharia*, publicado pela Associação Brasileira de Geologia de Engenharia em 1998, "os instrumentos cartográficos que apresentam a distribuição, o tipo, e o grau dos riscos geológicos, visando a definição de medidas de prevenção de acidentes, são conhecidas como cartas de risco geológico". Estas cartas podem apresentar a distribuição do risco numa determinada área ocupada, auxiliar no planejamento de infraestrutura ou atender os usuários que trabalham com a redução do risco em determinadas áreas.

Ainda, conforme as referências desse livro, as principais características das cartas de risco geológico são: a) a rapidez de execução, devido à dinâmica da ocupação e do risco, as cartas podem ser produzidas



em curto prazo e representam o risco presente no momento da sua elaboração; b) o apoio aos planejadores, por meio do registro e da caracterização das áreas que estão sujeitas aos processos geológicos causadores do risco; c) o baixo custo e simplicidade de produção, pois os métodos de preparação derivam ou estão afeitos aos conceitos básicos da geologia e d) a flexibilidade na apresentação das informações consideradas importantes, uma vez que as cartas são produtos sempre voltados para a necessidade do usuário potencial.

Assim, uma carta de risco geológico tem como função básica a transmissão de informações a serem usadas nas mais diferentes situações da engenharia

ou do planejamento, como também da fiscalização, gerenciamento e de planos de defesa civil. A etapa de identificação dos riscos geológicos envolve a definição e a caracterização dos condicionantes e dos agentes deflagradores, bem como a sua área de influência, além dos processos geológicos que determinam as situações de risco. Se existe uma lacuna em Ribeirão Preto entre os técnicos e os administradores públicos nessa área de vital importância para a população envolvida, ela pode ser superada, em curto prazo, com a otimização da aplicação da cartografia de risco geológico. (Heraldo Campos é pós-doutorando do CNPq na Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Heraldo Campos

## A culpa é de São Pedro

●●●●● Ribeirão Preto acaba de bater o recorde de chuvas para o mês de janeiro e novos recordes devem ser ultrapassados nos próximos meses. Ela está entre as várias cidades brasileiras que enfrentam problemas relacionados às enchentes e aos deslizamentos de terra, que já causaram mais de uma centena de vítimas só neste ano.

De um modo geral, as pessoas mais atingidas são as de baixa renda, porque acabam ocupando as áreas inundáveis e as encostas íngremes por falta de opção de moradia. Os terrenos geologicamente e naturalmente instáveis, as chuvas de verão (previsíveis) e a construção de casas sem orientação técnica alguma, se encarregam dos trágicos acidentes. O descumprimento das diretrizes de ocupação do solo (Plano Diretor) e as vistas grossas ao Código Florestal vigente, por parte do poder público, facilitam a desordem dos assentamentos no espaço urbano.

Está mais do que passando da hora de realizar uma reforma urbana para valer no âmbito dos municípios e resolver essa situação. Nessa reforma seriam realocadas as comunidades que vivem em situações de risco geológico. Se essa medida pode ter um custo aos co-



fres públicos e envolve interesses políticos distintos num mesmo espaço urbano é o mínimo que se espera de um governo democrático, voltado para atender as reais necessidades da maioria da população.

O cenário em que ocorrem esses tipos de acidentes naturais e/ou induzidos pela atividade humana chega a ser monótono e repetitivo em vários municípios. A falta de infraestrutura urbana, representada pela precariedade de saneamento básico, produz o acúmulo de lixo e entulho nos taludes dos morros e nas várzeas dos córregos, que acelera os processos de deslizamentos e de inundações.

O poder público não pode se furtrar e deve enfrentar o pro-

blema de frente, empenhando seu corpo técnico no atendimento da população, que inclui planejamento, trabalho de campo e fiscalização permanente. Assim, sem a vontade política por parte dos governantes para atuar nessa área, todo ano vai ser a mesma ladinha: a culpa é de São Pedro. Vale lembrar que São Pedro não tem controle sobre o fenômeno El Niño, que provoca o aumento da temperatura das águas do Oceano Pacífico deslocando a umidade da Amazônia para o sul do país, e nem sobre as mazelas causadas pelo aquecimento global. (Heraldo Campos é geólogo e pós-doutorando do CNPq na Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Heraldo Campos

# Mapa geotécnico de Ribeirão

Os termos mapa e carta referem-se aos documentos cartográficos que reúnem as informações pertinentes a um ou mais aspectos do meio ambiente (meio físico, meio biótico e meio antrópico) e que são utilizados pelos usuários para as mais diversas finalidades. Segundo a Associação Internacional de Geologia de Engenharia e Ambiental (IAEG) "o mapa geotécnico é um tipo de mapa geológico que classifica e representa os componentes do meio geológico, os quais são de grande significado para todas as atividades de engenharia, planejamento, construção, exploração e preservação do meio ambiente".

Em geral, os mapeamentos geotécnicos devem retratar os seguintes componentes do meio físico bem como suas variações: a) substrato rochoso, constituído pelas rochas duras ou brandas; b) material inconsolidado, constituído pelos materiais oriundos das alterações in situ dos diferentes materiais rochosos (solos) e pelos sedimentos (materiais transportados e acumulados num local); c) águas superficiais e subterrâneas e d) relevo (formas, declividade e dinâmica).

Conforme escreveu o pesquisador e professor Nilson Gandolfi no capítulo "A cartografia geotécnica no planejamento



do uso e ocupação do solo" para o livro "Ciências da Terra e Meio Ambiente - diálogos para interações no planeta": "a cartografia geotécnica constitui a representação gráfica do levantamento, avaliação e análise dos atributos do meio físico, envolvendo aspectos relacionados às águas superficiais e subterrâneas, ao relevo, aos recursos minerais, visando sua utilização geral no planejamento regional e urbano, e específica no projeto e construção de obras civis".

No Estado de São Paulo o mapeamento geotécnico já vem sendo desenvolvido há alguns anos e as seguintes instituições trabalham nessa área com rigor metodológico e científico reconhecido: Instituto de

Pesquisas Tecnológicas (IPT), Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP), Instituto Geológico (IG) e Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE/UNESP). O poder público é o usuário fundamental de um mapa geotécnico porque esse tipo de instrumento deve facilitar a resolução de problemas referentes à engenharia e ao planejamento, e está diretamente ligado à vida de um grande número de pessoas. Para balizar ações políticas vinculadas ao uso e ocupação do solo Ribeirão Preto deve ter um mapa geotécnico de seu território atualizado e numa escala apropriada. (Heraldo Campos é geólogo e pós-doutorando do CNPq na Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Heraldo Campos

## Rastaqueras das águas

●●●●● Neste início do mês de março dois importantes passos foram dados para a gestão e proteção das águas subterrâneas no Estado de São Paulo e em Ribeirão Preto, particularmente, por causa do Aquífero Guarani.

O primeiro passo está relacionado com a publicação no *Diário Oficial do Estado de São Paulo* da Resolução SMA-14, de 06/03/2010, da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, que define as diretrizes técnicas para o licenciamento de empreendimentos em áreas potencialmente críticas para a utilização de água subterrânea.

O Artigo 3º dessa resolução diz que: "nas áreas de alta vulnerabilidade das águas subterrâneas não serão permitidas a implantação de indústrias de alto risco ambiental, pólos petroquímicos, carboquímicos e cloroquímicos, usinas nucleares e quaisquer outras fontes de grande impacto ambiental ou de extrema periculosidade, conforme determinado pelo artigo 21 do Decreto Estadual 32.955, de 07/02/1991".

Outro passo importante é o que se refere aos estudos e medidas de proteção para a Zona Leste de Ribeirão Preto, área de recarga direta do Aquífero Guarani (e de alta vulnerabilidade), sempre muito visada também pela especulação imobiliária e que somente ganharão força se



forem transformadas em lei municipal.

Mesmo com essas duas medidas em processo de implementação a curto e médio prazo, esses trabalhos revelam a ineficiência do poder público na fiscalização ao longo dos anos. Essa ineficiência gera como efeito colateral um quadro de funcionários descompromissado com o atendimento à população no que compete a gestão dos recursos hídricos.

Segundo o Aurélio, o rastaquera é uma "pessoa recentemente enriquecida que não perde a oportunidade para chamar a atenção, pelo luxo que ostenta e pelos gastos que faz". No serviço público, na área dos recursos hídricos, não é difícil descobrir onde estão os rastaqueras

das águas. Eles ostentam carros importados e moram em prédios de luxo, demonstrando um padrão de vida incompatível com o salário de agente público desse setor. Alguns deles tem empresa própria e/ou são representantes de empreiteiras que atuam com certa facilidade na tomada de decisões na política das águas. Esses novos-ricos, além de ascenderem na carreira de maneira duvidosa, acabam ocupando o posto de quem tem a necessária vocação para esse tipo de atividade. É esse cenário que tem que mudar radicalmente para que vinham, no futuro próximo, essas novas medidas. (Heraldo Campos é geólogo e pós-doutorado do CNPq na Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

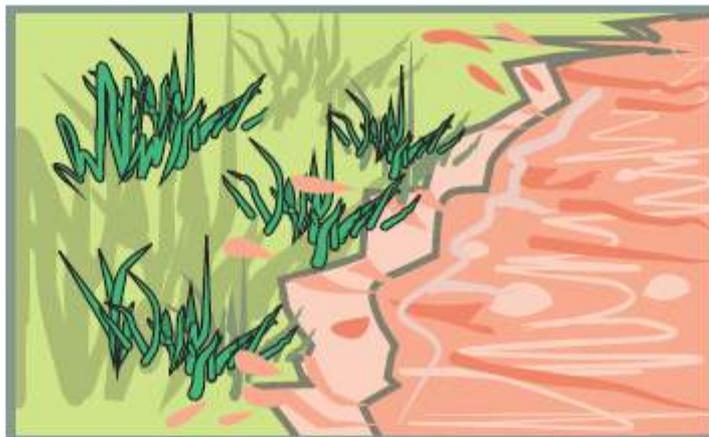
Heraldo Campos

## Recuperação de áreas degradadas

●●●●● Neste mês de abril as chuvas castigaram excepcionalmente o Estado do Rio de Janeiro e vitimaram mais de duas centenas de pessoas que vivem em áreas de risco nos morros e em áreas de inundação. O processo erosivo do solo no nosso País é deflagrado principalmente pelas águas de chuvas. O principal mecanismo envolvido nesse processo é o impacto das águas, que provoca a desagregação das partículas, além da remoção e transporte pelo escoamento superficial, formando os depósitos de assoreamento.

Nas áreas urbanas podemos destacar as seguintes causas principais do desencadeamento e evolução dos processos erosivos: o traçado inadequado do sistema viário, muitas vezes agravado pela falta de pavimentação, guias e sarjetas; a deficiência do sistema de drenagem de águas pluviais e servidas (tanto na forma de captação e dissipação) e a expansão urbana descontrolada, com implantação de loteamentos e conjuntos habitacionais em locais não apropriados, sob o ponto de vista geotécnico e agravado pela deficiência de infra-estrutura (falta de saneamento básico e coleta de lixo ineficiente).

Assim, as medidas corretivas mais recomendadas para o controle da erosão no meio urbano podem ser: a colocação de pro-



teção vegetal nos cortes e aterros e áreas adjacentes, sujeitas a processos erosivos; a implantação de valetas/canaletas revestidas ou gramadas, que devem ser executadas em todos os locais de concentração de água; a instalação de bueiros, construídos com tubos de concreto, alvenaria, aço, etc, dispostos em travessias de pequenas drenagens; o abaulamento transversal da pista de rolamento para impedir o empoçamento ou escoamento das águas de chuva ao longo das vias de circulação; a disposição de dissipadores de energia, construídos em locais sujeitos a fluxo d'água.

A conservação dessas obras de engenharia necessita de inspeções periódicas para verifica-

ção das condições das estruturas hidráulicas e monitoramento específico para avaliar o funcionamento desses equipamentos. Vale lembrar que essa é uma das responsabilidades do poder público. O território ribeirão-pretano está assentado em condições geológicas e de ocupação diferentes do Estado do Rio de Janeiro. Entretanto, o município carece de um melhor entendimento do seu meio físico (elaboração de uma carta geotécnica) e de uma reforma urbana, visando prevenir situações de risco para evitar grandes prejuízos econômicos e perdas de vidas humanas. (Heraldo Campos é geólogo e pós-doutorando do CNPq na Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Heraldo Campos

## Retrocesso ambiental

●●●●● Foi aprovada recentemente, pela comissão especial da Câmara dos Deputados, a proposta de reforma do Código Florestal que libera cerca de 90% dos proprietários de terra do país da exigência de recuperar a vegetação nativa. Além disso, o código em vigência que exige 30 metros de proteção de cada lado das margens dos rios, pela proposta aprovada teria essa faixa de proteção reduzida para 15 metros potencializando sobremaneira os processos erosivos. Outra alteração importante no código diz que os ruralistas não precisariam recuperar o porcentual de reserva legal estabelecido depois de 2001 e muitos seriam anistiados das multas aplicadas por causa de desmatamento.

A vegetação tem um papel fundamental na recarga dos reservatórios de águas subterrâneas. Os troncos das árvores funcionam como verdadeiros condutores de água para o interior dos aquíferos e também servem como anteparos na proteção do solo, prevenindo a erosão e o assoreamento dos rios e dos mananciais. Se vingar, essa proposta de reforma do Código Florestal sem dúvida vai interferir gravemente nas áreas de proteção do Aquífero Guarani, principalmente as que se encontram assentadas em zonas de recarga direta.

Como é sabido, o município



de Ribeirão Preto é 100% abastecido pelas águas do Aquífero Guarani. Nesta região vem ocorrendo há décadas o uso intensivo de água subterrânea e uma numerosa quantidade de poços em atividade (cerca de 400 poços) já evidenciam problemas de interferência entre eles. Ao mesmo tempo, percebe-se o aumento do risco de contaminação das águas subterrâneas por incremento de fontes instaladas sobre as partes aflorantes do aquífero (principalmente as relacionadas ao uso de agrotóxicos na agricultura), que são de alta vulnerabilidade.

Essa proposta de alteração do Código Florestal, que favorece os poderosos lobbies daqueles que destroem tudo por onde passam no afã do lucro e da polí-

tica da terra arrasada, é um retrocesso ambiental para a proteção e utilização dos recursos hídricos. Porém, ainda há tempo para que a sociedade se organize e lute para que essa proposta não seja aprovada em votação na Câmara do Deputados após as eleições desse ano. Uma das maneiras de interferência é na escolha dos candidatos. Essa escolha deve recair sobre os candidatos que tenham reconhecida atuação social na preservação do meio ambiente, não apenas no discurso de ocasião. (Heraldo Campos é geólogo formado pela Unesp, doutor em ciências pela USP e pós-doutor em hidrogeologia pela Universidade Politécnica da Catalunha e Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Heraldo Campos

## Boçoroca na serra

●●●●● A erosão é o processo de desagregação e remoção de partículas do solo e a água é um dos principais agentes erosivos. Em muitos municípios, principalmente nas áreas urbanas, as principais causas que provocam os processos erosivos e que produzem grande transtorno para a população são: o traçado inadequado do sistema viário, muitas vezes agravado pela falta de pavimentação, guias e sarjetas; a deficiência do sistema de drenagem de águas pluviais e servidas (tanto na forma de captação e de dissipação) e a expansão urbana descontrolada, com implantação de loteamentos e conjuntos habitacionais em locais não apropriados.

Se a erosão se desenvolve além da influência das águas superficiais, mas também pela influência dos fluxos de águas subsuperficiais, em que faz parte o lençol freático, ocorre o desenvolvimento de uma erosão interna no terreno conhecida por boçoroca. No interior paulista as cidades de Franca, Bauri e Agudos, só para citar alguns exemplos, convivem há tempos com boçorocas urbanas quase sempre de difícil recuperação. Para a concepção de projetos de estabilização e recuperação de boçorocas, é necessário o levantamento de dados técnicos do terreno que irão direcionar a obra na sua fase executiva.

O cadastramento de erosões



existentes constitui uma primeira etapa para o estabelecimento de um plano preventivo e de obras de correção. O objetivo do cadastramento é estabelecer o nível de criticidade das erosões que possibilita a determinação daquelas que são prioritárias para a correção. Para a recuperação de uma área degradada por um boçorocamento, as alternativas de obras devem ter, necessariamente, as seguintes medidas para que se obtenha um resultado satisfatório: o disciplinamento das águas superficiais e das águas subterrâneas; o retaludamento/aterramento da boçoroca e a implantação e a conservação das obras.

Assim, se o processo de boçorocamento que avança para o interior do solo na forma de tubos

não for detido adequadamente pode dar origem aos colapsos no terreno, com desabamentos que alargam a boçoroca, ou mesmo criar novos ramos que se conjugam no sentido de dotar esta forma de erosão de elevado poder destrutivo. Às vezes uma boçoroca na serra pode ser de difícil recuperação, principalmente se o histórico de ocupação do terreno e as características naturais do solo não forem devidamente estudadas e respeitadas pelas autoridades públicas. (Heraldo Campos é geólogo, doutor em ciências (USP), pós-doutor em hidrogeologia pela Universidade Politécnica da Catalunha e Escola de Engenharia de São Carlos/USP e autor do Mapa Hidrogeológico do Aquífero Guarani-2000)

Heraldo Campos

## Dossiê das águas

●●●●● Os limites de concentração química fixados ou sugeridos pelos órgãos governamentais, geralmente, representam um ajuste entre a qualidade da água desejada e a qualidade de água disponível em quantidades suficientes para atender a demanda. Dessa maneira, os padrões da adequação das águas para os diversos fins normalmente adotados encerram certa flexibilidade, uma vez que nem todos os componentes presentes têm a mesma importância e, por outro lado, torna-se às vezes impossível conseguir, em uma determinada região, águas que atendam plenamente às recomendações das normas vigentes.

No caso particular dos teores de nitrato, a sua variação nas águas subterrâneas pode não ter relação direta com os diferentes tipos de rochas que formam o Aquífero Guarani. Quando os teores excessivos de nitrato são eventualmente encontrados, muitas vezes é de forma local e podem ser considerados como indicativos de contaminação. São uma advertência de que a água deva ser analisada mais detalhadamente para verificar a presença de possíveis organismos patogênicos.

Assim, se os teores de nitratos das águas dos poços excedem o limite recomendado, quase sempre é por causa de poços contaminados pela atividade humana.



Isso acontece pela proximidade de fossas negras ou mesmo de estábulos na zona rural, além da possibilidade de existir contaminação por meio de fertilizantes agrícolas. Esses indícios podem indicar a precariedade construtiva dos poços, como ausência de tubo de boca com cimentação e tampa protetora, falta de laje de proteção e de perímetro de proteção sanitária. Os teores detectados de nitrato nas águas subterrâneas, com base nos dados dos trabalhos mais recentes da região, revelam que esse parâmetro está dentro do valor máximo permissível (10 mg/l), segundo a Portaria ANVISA nº 518, de 25 de março de 2004.

Um dossiê das águas pode reunir uma série de documentos técnicos que visam colaborar na ges-

tão dos recursos hídricos de uma região ou bacia hidrográfica, principalmente no que diz respeito à sua qualidade química. Ou pode também, ser uma coleção de documentos de determinado processo sobre agentes públicos com desvio de função. Neste caso, aqueles que têm empresa particular e usam as instituições públicas para tráfico de influência e tomada de decisões políticas na governança das águas, devem ser alvo de investigação. Isso é o que se espera das autoridades. (Heraldo Campos é geólogo pela Unesp, doutor em ciências pela USP e pós-doutor em hidrogeologia pela Universidade Politécnica da Catalunha e Escola de Engenharia de São Carlos-USP. É Autor do Mapa Hidrogeológico do Aquífero Guarani - 2000)

Heraldo Campos

## Chover no molhado

Quando se ouve falar em ocupação urbana na Zona Leste de Ribeirão Preto por empreendimentos imobiliários, o assunto Aquífero Guarani deve ser retomado. É por essa área que a água de chuva se infiltra e abastece esse manancial subterrâneo. Ela funciona como uma grande esponja que absorve a água e vai alimentar o aquífero. Se houver mais impermeabilização do solo nessa área já parcialmente ocupada, a infiltração vai diminuir. A aparente solução com a ocupação vertical não contabiliza o aumento do tráfego de veículos, a carga de esgoto doméstico e, principalmente, uma demanda de água muito maior.

A Zona Leste é estratégica e deve ser considerada sob o ponto de vista de uma área de proteção de manancial e necessariamente tem que ter vegetação. O ideal para esse setor é que predomine uma vegetação robusta e de porte. É pelo tronco das árvores que ocorre a penetração da água no subsolo. Além disso, as copas das árvores desempenham o importante papel de anteparo do impacto das águas de chuva, prevenindo a erosão do solo. A reconstituição da mata natural seria um primeiro passo nessa direção.

Estudos realizados há alguns anos no Estado de São Paulo já demonstravam preocupação com as áreas mais críticas e frá-



geis do Aquífero Guarani e que merecem políticas específicas de controle e manejo da ocupação do solo. A Zona Leste é uma área frágil, mas em contrapartida, por suas características naturais (rochas e relevo) é também uma área que possui uma beleza cênica peculiar. As "cuestas basálticas", visíveis tanto da Estrada do Piripau como de vários pontos da rodovia Anhanguera, reúne vários atributos que favorecem a criação de um parque.

Esse parque, como em outras partes do mundo, seria aberto a visitação pública e poderia integrar futuramente a Rede de Geoparques da Unesco (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). Existem 38 parques com esses atributos no mundo. A maior

concentração está na Europa que possui 25 parques, seguido da China com 12. Na América do Sul somente o Geoparque Araripe localizado na divisa entre os Estados do Ceará, Piauí e Pernambuco integra essa rede. Assim, pelo exposto, a criação de um parque público, que reúna a proteção de manancial (Aquífero Guarani) e uma área de lazer na região não é chover no molhado. É uma necessidade para garantir o abastecimento de água para as atuais e futuras gerações. (Heraldo Campos é geólogo/UNESP, doutor em ciências pela USP e pós-doutor em hidrogeologia-Universidade Politécnica da Catalunha e Escola de Engenharia de São Carlos/USP. É Autor do Mapa Hidrogeológico do Aquífero Guarani-2000)

Heraldo Campos

## Nebulosos do bem

●●●●● A polêmica sobre a utilização do Aquífero Guarani a cada dia que passa vai se intensificando devido aos novos estudos que apontam, mais uma vez, para a urgente necessidade de controle e intervenção por parte do poder público sobre sua área de recarga no Estado de São Paulo. O reservatório é alvo constante da atenção de organismos nacionais e internacionais. E por se tratar de um recurso estratégico, qualquer intervenção deve ser amplamente discutida com a sociedade e apoiada em sólida base científica, para que sua utilização não se torne uma nova versão do extinto Paulipetro (1979-1982), consórcio formado para encontrar petróleo no território estadual.

O consórcio não obteve sucesso e gerou, para os cofres públicos estaduais, prejuízos superiores a US\$ 600 milhões. Não foi publicado o montante do lucro das várias empreiteiras que trabalharam para o governo do estado. O lamentável é que alguns personagens da política nacional, que já transitavam com muita desenvoltura nesse período, continuam hoje em ação a todo vapor com sua "imaculada biografia" de democratas. São eles, por exemplo, que propagam a quatro ventos a organização de uma guarda pretoriana federal



para reprimir os movimentos sociais, principalmente os do campo.

Hoje não temos mais a Paulipetro, mas é nesse cenário nebuloso, que dura mais de 30 anos no Estado de São Paulo, que chega em Ribeirão Preto mais um relatório técnico sobre o risco de contaminação do Aquífero Guarani, elaborado pelo competente e consagrado Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). É um documento importante que, somado ao acervo técnico disponível na região sobre esse assunto, dá suporte para as ações de gestão e governança do manancial subterrâneo.

Mas de que adianta esse outro documento técnico, se tem gente que continua "faturan-

do" nas terras do Aquífero Guarani há tempos? É sabido que interesses particulares e projetos (loteamentos) na Zona Leste, área de recarga do manancial subterrâneo, perpassam com facilidade pelo poder público. Pelo que se vislumbra, essa permissividade desprovida de ética profissional deve durar mais um ciclo. O ambiente ainda permanece favorável para a atuação dos nebulosos do bem. Até quando? (Heraldo Campos é geólogo - Unesp, doutor em ciências - USP e pós-doutor em hidrogeologia - Universidade Politécnica da Catalunha e Escola de Engenharia de São Carlos/USP. Autor do Mapa Hidrogeológico do Aquífero Guarani - 2000)

Heraldo Campos

## Patota das águas

Segundo o dicionário Houaiss, o macarthismo é uma "prática política que se caracteriza pelo sectarismo, notadamente anticomunista, inspirada no movimento dirigido pelo senador Joseph Raymond MacCarthy (1909-1957), durante os anos de 1950, nos EUA". Este senador conseguiu desencadear um processo de perseguição inquisitorial e toda pessoa que pensasse diferente ou que tivesse um comportamento considerado "anormal" era tachada de comunista. O cidadão comum passava a ser perseguido, privado de seus direitos e impedido de trabalhar. Eram os tempos da Guerra Fria.

Hoje vivemos num mundo globalizado, o perigo do comunismo já não incomoda mais a estabilidade do estado e o macarthismo aparece com outra cara. O professor Milton Santos dizia que o processo autoritário da globalização excluía a democracia e nos levaria ao globalitarismo, representando o fim da crítica e da autocritica.

A água é um direito da população e os governos têm que garantir que nenhum cidadão fique à margem desse bem público. Os mecanismos de fiscalização, controle e atuação do poder público, quando são frágeis nestes serviços essenciais, possibilitam que verdadeiras patotas atuem com desenvoltura no setor.

Pela receita neoliberal da priva-



tização dos serviços essenciais, já sabemos quais são os efeitos da entrega das companhias de águas para o gerenciamento das multinacionais. Conforme artigo escrito há alguns anos pelo sociólogo alemão Robert Kurz, a política de privatização não dá trégua nem sequer às necessidades humanas mais elementares. Na Alemanha, por exemplo, os banheiros das estações de trem passaram a ser controladas por uma empresa transnacional, que cobra a utilização de um mictório como uma hora de estacionamento no centro da cidade.

A nova cara do macarthismo prepara o terreno para a privatização desses serviços e acaba exercendo uma política entreguista, aumentando o tráfico de influência e a corrupção. O Esta-

do de São Paulo vive essa experiência há pelo menos três décadas e o setor estratégico dos recursos hídricos sofre as suas consequências. Como nessas eleições tem político que sai por aí propalando sua biografia como um fariseu, a atenção por parte da população deve ser redobrada para a questão da gestão e governança das águas. A patota das águas é resultado desse nefasto plano do estado, exerce influência constante nas decisões governamentais e trata a água como simples mercadoria. (Heraldo Campos é geólogo, doutor em ciências e pós-doutor em hidrogeologia - Universidade Politécnica da Catalunha e Escola de Engenharia de São Carlos/USP. Autor do Mapa Hidrogeológico do Aquífero Guarani)

Heraldo Campos

## Áreas contaminadas

●●●●● A contaminação dos solos e da água por elementos, compostos ou organismos que possam prejudicar a saúde do homem ou de animais podem ocorrer tanto no meio urbano ou rural e são umas das grandes preocupações do mundo moderno. Quando a contaminação não tem a origem natural que é provocada por constituintes dissolvidos de minerais constituintes das rochas e dos solos, ela é proveniente de atividades humanas e acabam atingindo os mananciais superficiais e subterrâneos.

A caracterização hidrogeológica, com a definição do tipo do aquífero e sua situação com relação ao modelo da recarga e da descarga do reservatório subterrâneo, é o primeiro passo para o estudo de uma área contaminada. Em seguida, o entendimento da composição química natural da água subterrânea natural e do histórico da contaminação (tempo, modo de disposição e definição dos contaminantes) e o estabelecimento de estratégias de monitoramento (definição dos elementos a serem analisados, amostragens em corpos de água, obras de captação já existentes), são passos importantes na compreensão do problema.

O tratamento de um aquífero contaminado é bastante complexo e uma das formas para tentar trazê-lo mais próximo das condições naturais é através da reme-



dição. A remediação consiste em retirar ou atenuar a concentração do contaminante do solo ou da água subterrânea. Ela é feita com o emprego de diversos métodos de engenharia, para que a concentração seja reduzida a limites pré-determinados na avaliação de risco da saúde humana, apoiado na legislação vigente.

Os métodos de remediação podem incluir várias etapas. A escavação, a remoção e a destinação do solo; o bombeamento e o tratamento das águas subterrâneas; a extração de vapores do solo; a construção de barreiras reativas permeáveis; a oxidação química e a redução química in-situ e a biorremediação, entre outras. A biorremediação é uma técnica de remediação e se baseia na utilização de microorganismos na de-

gradação de contaminantes existentes no solo e na água subterrânea. Esses microorganismos podem ser adicionados ao meio ou estimulados ao crescimento por meio de adição de nutrientes.

Todos esses estudos e métodos envolvem altos custos e podem comprometer o orçamento de uma prefeitura que negligenciou com o seu meio físico, ao longo dos anos e de várias gestões. Por isso o ditado popular "é melhor prevenir do que remediar" continua sempre muito atual. (Heraldo Campos é geólogo — Unesp, doutor em ciências — USP e pós-doutor em hidrogeologia — Universidade Politécnica da Catalunha e Escola de Engenharia de São Carlos/USP. Autor do Mapa Hidrogeológico do Aquífero Guarani — 2000)

# A comparação

Heraldo Campos



**A** contaminação dos solos e das águas subterrâneas por compostos que podem prejudicar a saúde humana geralmente não é visível a olho nu e a sua identificação se faz por meio de medidas indiretas. Essas medidas indiretas podem ser feitas através de métodos geofísicos que servem para avaliar a pluma de contaminação, por exemplo, pelo choro-me de um antigo lixão.

Após essa primeira investigação, são feitas amostragens do solo e do substrato rochoso mediante a perfuração de poços para a análise em laboratório dos materiais amostrados. A terceira etapa dessa fase de identificação está relacionada

à coleta de amostras de água subterrânea pelo seu bombeamento por meio dos poços instalados. A sistematização, integração e a interpretação desses dados que no início do estudo encontravam-se ocultos, podem ao final proporcionar um diagnóstico e um retrato da gravidade de uma área contaminada.

É possível no universo das administrações públicas estabelecer uma comparação entre um governo que se preocupa com a saúde da população (e trabalha para ela) e um governo que negligencia com o seu meio físico contaminando áreas vitais como os reservatórios de águas subterrâneas.

O poder público tem por obrigação administrar seu passivo ambiental para que a qualidade da água seja mantida nas suas condições naturais, fazendo amostragens periódicas e comparando análises químicas em um determinado período de tempo. Essa comparação permite dar uma certa segurança de que a água que chega na torneira da casa do cidadão está livre de qualquer tipo de contaminação.

A comparação faz parte do dia a dia das pessoas. No ambiente de trabalho umas são comparadas em relação às outras em termos de retidão de caráter, princípios e eficiência. No serviço público elas têm por dever de ofício dar respostas com eficiência para a população. Isso nos faz lembrar o que escreveu Millôr Fernandes em 1956 na "Carta a um escritor": "A questão de não deixar para amanhã é fundamental. Se você escrever uma página por dia terminará seu livro num ano. Se escrever uma linha por dia talvez termine seu livro em trinta anos. Se você não escrever nem uma palavra por dia seu trabalho jamais será concluído. Examine bem seus objetivos. Você já passa da metade da existência e ainda está em Pirapora". (Heraldo Campos é geólogo —Unesp—, doutor em ciências —USP— e pós-doutor em hidrogeologia —Universidade Politécnica da Catalunha e Escola de Engenharia de São Carlos/USP. Autor do Mapa Hidrogeológico do Aquífero Guarani—2000)

# Nitrato nas águas

Heraldo Campos



**A** definição e o rol dos parâmetros a serem amostrados nos estudos de reconhecimento regional dos aquíferos, como no caso do Aquífero Guarani, são lastreados nas características físico-químicas das análises das águas subterrâneas, com destaque para a identificação dos cátions e dos ânions maiores presentes.

As amostras para essas análises são coletadas em frascos de polietileno, novos e descartáveis, refrigerados a 4°C, com gelo, em caixa de isopor, sendo 3 litros sem preservativos para análise de alcalinidade, cloreto, fluoreto, sulfato, sílica, condutividade elétrica, resíduos a 105°C e 180°C e carbonato. Um frasco com 1,5 litros de água coletada recebe 2,5 ml de ácido

nítrico (como preservante) para determinação de dureza, ferro total, cálcio, magnésio, boro, sódio e potássio. Outro frasco, de 250 ml de água amostrada deve ter 2,5 ml de ácido sulfúrico concentrado para exame de nitrato.

As águas de recarga dos reservatórios subterrâneos procedem das precipitações ou dos corpos d'água superficiais ou, ainda, de outros aquíferos com os quais mantenham conexão hidráulica. Assim, o aporte de sais aos aquíferos depende, inicialmente, da composição química das águas de recarga e, em seguida, da interação química entre essas águas e o meio aquífero (rochas atravessadas).

Certos parâmetros presentes nas águas subterrâneas podem

denunciar contaminação. Existe, por exemplo, uma variação dos teores de nitratos que não tem relação direta com as características das rochas que compõem os diferentes reservatórios subterrâneos. Se os teores de nitratos das águas dos poços excedem o limite recomendado, quase sempre delatam que os poços estão contaminados pela atividade humana.

Isso acontece pela proximidade de fossas negras ou mesmo de estábulos na zona rural, além da possibilidade de existir contaminação por meio de fertilizantes agrícolas. Esses indícios podem indicar a precariedade construtiva dos poços, como ausência de tubo de boca com cimentação e tampa protetora, falta de laje de proteção e de perímetro de proteção sanitária.

A presença em excesso de nitrato nas águas pode causar, principalmente, duas doenças graves: a metemoglobinemia (também conhecida como a síndrome do bebê azul) e o câncer gástrico. Segundo a Portaria nº 518 de 25 de Março de 2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) as concentrações de nitratos nas águas não devem ser superiores a 10 mg/L. (Heraldo Campos é geólogo —Unesp—, doutor em ciências —USP— e pós-doutor em hidrogeologia —Universidade Politécnica da Catalunha e Escola de Engenharia de São Carlos. Autor do Mapa Hidrogeológico do Aquífero Guarani —2000)

# Algoritmo das águas

Heraldo Campos

**U**m algoritmo é uma sequência de instruções que podem ser executadas para atingir determinado objetivo. Se fossemos fazer uma comparação, se quisermos fazer um bôlo devemos primeiro reunir os ingredientes, juntá-los numa determinada sequência e colocar a massa para assar. Digamos que a receita do bôlo é um algoritmo, pois seguimos vários passos para chegarmos ao produto final.

O Artigo 206 da Constituição do Estado de São Paulo considera as águas subterrâneas como reservas estratégicas para o desenvolvimento econômico-social e valiosa para o suprimento das populações. O Aquífero Guarani ocorre na região Oeste do Estado de São Paulo, ocupando cerca de 76% de seu território. Nesta região, as águas subterrâneas desse reservatório estratégico abastecem cidades importantes como Ribeirão Preto, São José do Rio Preto, Presidente Prudente, Marília e Araçatuba.

Algumas cidades dessa importante região do estado possuem áreas com diferentes passivos ambientais. Esses passivos, que podem trazer danos



irreparáveis aos solos e por consequência para as águas subterrâneas, muitas vezes estão relacionados ao lançamento inadequado dos resíduos domésticos (lixo) e industriais.

Se fossemos aplicar a lógica de um algoritmo no processo de remediação de uma área contaminada por produtos químicos, por exemplo, a sequen-

cia de investigação deve abranger os seguintes aspectos: levantamento de poços de captação de água subterrânea instalados na área e na vizinhança; diagnóstico da área contaminada; análises de risco para a saúde humana; metas e projetos de remediação; obras e serviços a serem executados.

O passivo ambiental a ser reparado por uma determinada atividade que causou a contaminação ao longo do tempo, relegando ao meio ambiente e aos aquíferos um dano, deve necessariamente seguir um algoritmo das águas para sua recuperação. Cabe ao causador desse dano ambiental, seja público ou privado, arcar com os custos dos projetos e obras da área contaminada.

Esses custos com projetos e obras para a recuperação de uma área contaminada e, em especial uma área de uma aquífero, é uma parte do problema. Se a área do aquífero for uma área de recarga e/ou de importância em termos de abastecimento público, os valores envolvidos serão bem maiores. Nesses casos o ditado popular "é melhor prevenir do que remediar" é um alerta para os administradores públicos e os empreendedores. (Heraldo Campos é geólogo - Unesp, doutor em ciências - USP e pós-doutor em hidrogeologia - Universidade Politécnica da Catalunha e Escola de Engenharia de São Carlos/USP. Autor do Mapa Hidrogeológico do Aquífero Guarani - 2000)