

3 Alteração de Qualidade da Água e Avaliação de Tendências

Deve ser esclarecido que o monitoramento das águas subterrâneas realizado pela CETESB não tem o propósito de avaliar a qualidade da água servida à população, cuja atribuição é da Secretaria da Saúde e responsabilidade das concessionárias de água e dos usuários particulares.

Esse monitoramento visa identificar alterações regionais de qualidade das águas subterrâneas a fim de subsidiar ações de prevenção e o controle de poluição em casos de constatação de não atendimento ao padrão de potabilidade e investigação de possíveis fontes de contaminação em casos de constatação de não atendimento aos valores orientadores de referência, prevenção e intervenção estabelecidos pela Cetesb. Visa também subsidiar a gestão da qualidade e quantidade do recurso hídrico subterrâneo por meio do apoio técnico junto ao CRH e aos Comitês de Bacia Hidrográficas.

A seguir serão discutidos os principais parâmetros que alteram a qualidade das águas subterrâneas no Estado de São Paulo, destacando-se o nitrato, o cromo e o fluoreto.

3.1 Nitrato como indício de alteração da qualidade das águas

As águas subterrâneas apresentam geralmente teores de N-Nitrato no intervalo de 0,1 a 10 mg/L, porém em águas poluídas os teores podem chegar a 1000mg/L. A título de comparação, a água do mar possui em torno de 1 mg/L. Altas concentrações de N-Nitrato podem produzir intoxicação em criança e em casos extremos até levá-la a morte por metemoglobinemia (cianose). O N-Nitrato também tem ação na produção de nitrosaminas e nitrosamidas no estômago do homem, substâncias conhecidas como carcinogênicas (Feitosa e Manoel Filho, 2000).

O desenvolvimento da metemoglobinemia, a partir do nitrato em águas potáveis depende da sua conversão bacteriana para nitrito durante a digestão, o que pode ocorrer na saliva e no trato gastrointestinal. As crianças, principalmente as menores de 3 meses de idade, são bastante susceptíveis ao desenvolvimento desta doença devido às condições mais alcalinas do seu sistema gastrointestinal. O nitrito, que é um indicador de poluição recente, quando presente na água de consumo humano tem um efeito mais rápido e pronunciado que o nitrato. Se o nitrito for ingerido diretamente, pode ocasionar metemoglobinemia independente da faixa etária do consumidor.

A ocorrência de rochas fornecedoras de nitrato no Estado de São Paulo ainda não foi apontada, dessa forma pode-se dizer que o nitrato observado nas águas subterrâneas tem origem no ciclo bioquímico desse elemento na natureza, incluindo as atividades humanas.

As principais fontes de nitrato para as águas subterrâneas de origem antrópica são difusas, destacando-se a aplicação de fertilizantes e insumos nitrogenados, utilização de fossas negras, vazamentos das redes coletoras de esgoto e influência de rios contaminados na zona de captação de poços.

Este parâmetro tem sido utilizado mundialmente como indicador da contaminação das águas subterrâneas, principalmente porque apresenta alta mobilidade na água subterrânea e persistência, podendo contaminar extensas áreas. A Comunidade Européia, promulgou em 1991 uma Diretiva para nitrato de origem agrícola (Nitrate Directive 91/676/EEC) que tem os seguintes objetivos:

- redução da poluição da água causada ou induzida por fontes agrícolas;
- prevenção contra poluição.

Nos Estados Unidos, a Lei Federal Clean Water Act, de 1996, em sua seção 305(b), estabelece a necessidade de monitoramento das águas subterrâneas para determinar se o recurso hídrico atende aos critérios e padrões estabelecidos. Os resultados do monitoramento das águas subterrâneas são apresentados em relatórios bianuais com para a Agência Americana de Proteção Ambiental-USEPA que publica, periodicamente, um relatório sumarizando os dados recebidos. Dentre as conclusões do relatório emitido em 2000, destaca-se que o principal indicador de contaminação é o nitrato, cuja presença em concentrações superiores às consideradas como de referência de qualidade é um indício de impacto antrópico na qualidade das águas subterrâneas (USEPA, 2000). Segundo a USEPA (2000), vastas contaminações de nitrato causadas por fossas sépticas individuais e lagoas de tratamento de esgoto têm sido um significativo problema nos Estados de Colorado e Arizona.

Foster *et al* (2002) constatou que, na maioria das cidades de países em desenvolvimento, o rápido crescimento da população urbana tem resultado em grandes áreas com fossas sépticas para tratamento de esgotos. Os contaminantes comumente associados a estes sistemas são os compostos nitrogenados (inicialmente há a formação de amônia que normalmente se oxida a nitrato), contaminantes microbiológicos (bactérias patogênicas, vírus e protozoários) e, em alguns casos, substâncias orgânicas sintéticas. Dentre estes, o nitrato é o mais móvel e estável (persistente), dadas as condições normalmente oxidantes dos aquíferos superficiais.

No Brasil, segundo a Agência Nacional das Águas (ANA, 2005), a falta de saneamento na zona urbana vem acarretando elevadas concentrações de N-Nitrato na água subterrânea, além de bactérias patogênicas e vírus. O índice médio de domicílios com esgotamento sanitário é de cerca de 50,6%, e o tratamento é de 28,2%. Além disso, nas duas últimas décadas houve grande aumento das áreas cultivadas, onde o uso intensivo de fertilizantes e insumos nitrogenados tem favorecido o aparecimento desse composto nas áreas rurais, onde outras fontes também são consideradas, como currais, pocilgas, granjas e áreas de pastagens.

Para a CETESB, a fim de executar sua ação de prevenção, concentrações de nitrogênio nitrato acima de 5,0 mg/L indicam uma alteração do equilíbrio natural, principalmente por influência antrópica sobre a qualidade das águas subterrâneas. Assim, essa concentração foi adotada como um valor de prevenção. Aquelas que ultrapassam 10 mg/L, valor estabelecido como padrão de potabilidade pela Portaria nº 518/04 do Ministério da Saúde, são consideradas contaminadas. O Aquífero Bauru, por comportar-se principalmente como um aquífero livre e possuir grande área de afloramento, condição que lhe confere potencial explorável elevado, mas também uma maior vulnerabilidade à contaminação antrópica, é o aquífero que vem apresentando os valores mais elevados para essa substância.

No período de 2001 a 2003 foram identificados 11 pontos de monitoramento com N-Nitrato em concentrações acima de 5,0 mg/L de N-NO₃, apontando assim indícios de alteração antrópica. Já no período de 2004 a 2006, identificaram-se 29 pontos nessa condição.

Dos 11 pontos de monitoramento listados no período 2001-2003, apenas os pontos 10 e 59, localizados nos municípios de Avaí e Jales respectivamente, apresentaram redução das concentrações de N-Nitrato abaixo de 5,0 mg/L de N- NO₃.

Além do aumento do número de pontos com N-Nitrato acima de 5,0 mg/L, há também uma nítida tendência de aumento das concentrações ao longo do tempo, conforme pode ser observado na Figura 3.1, que mostra a variação das medianas das concentrações de N-Nitrato e na Figura 3.2 que apresenta a evolução das máximas concentrações de N-Nitrato observadas nos diferentes períodos de monitoramento.

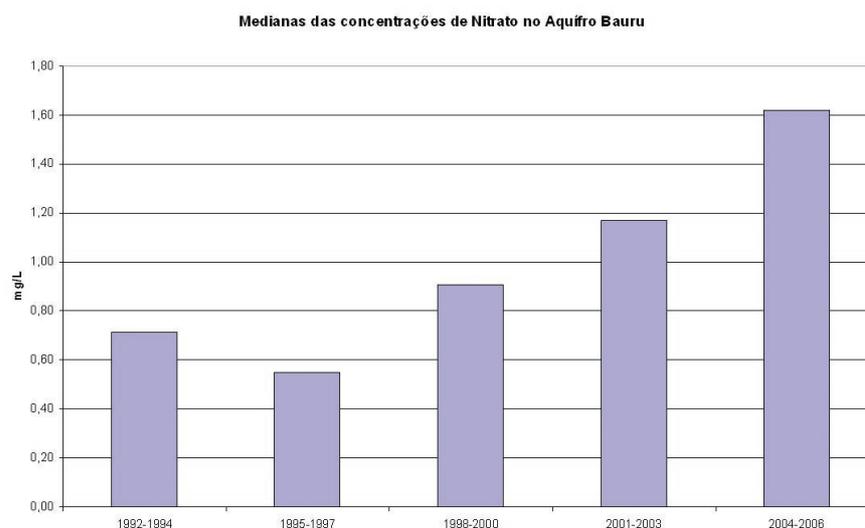


Figura 3.1 – Medianas das concentrações de N-Nitrato ao longo do tempo no Aquífero Bauru.

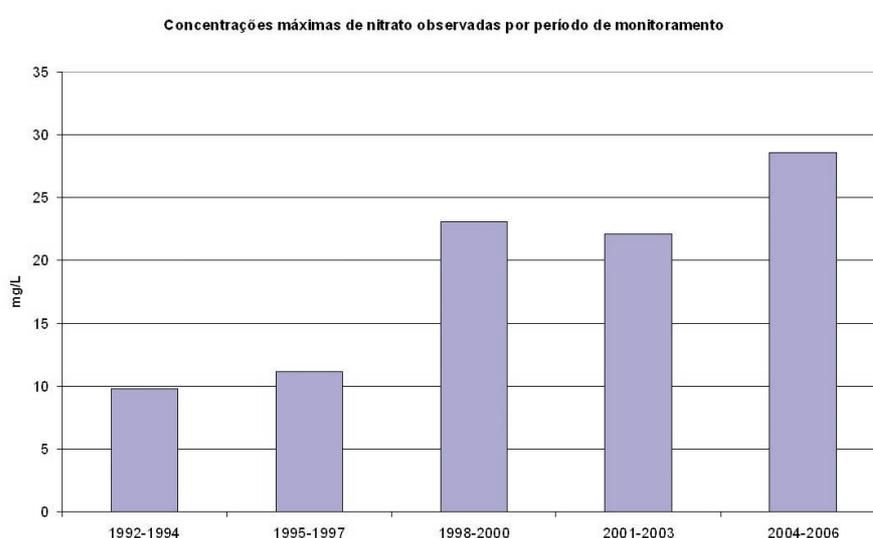


Figura 3.2 – Concentrações máximas de N-Nitrato por período de monitoramento

Apesar da atual tendência de aumento das concentrações de N-Nitrato nas águas subterrâneas, apenas 15 análises dentre as 1224 realizadas no período 2004 a 2006, resultaram em concentrações acima de 10 mg/L, o que significa que menos de 1% das amostras apresentaram contaminação por N-Nitrato.

3.2 Ocorrência de Cromo total em concentrações acima do padrão de potabilidade.

O Cromo é um elemento químico de transição da tabela periódica e apresenta-se em duas formas, na valência (III) positiva e (VI) positiva. É o vigésimo elemento químico mais abundante da crosta terrestre. Níveis de cromo equivalentes a 9,7 mg/l são esperados na água, valores acima de 50 mg/l são considerados tóxicos. Níveis de cromo de valência seis positiva, equivalentes a 100 mg/l por litro, causam necrose no fígado, nefrite e morte. Níveis menores podem causar irritação na mucosa do estômago. A população em geral está exposta ao cromo pela inalação do ar e ingestão de água e alimentos contaminados.

A toxicidade do cromo depende do seu estado de oxidação, sendo o cromo (VI) de maior toxicidade que o cromo (III). Acredita-se que isto se deve ao maior poder de penetração celular do cromo (VI).

A presença de cromo na água subterrânea pode estar relacionada à contribuição de rochas, que são fontes naturais. O cromo é disponibilizado naturalmente através da lixiviação dos minerais contendo cromo, cromita principalmente, considerada o único mineral de minério, ou seja com viabilidade econômica para obtenção do cromo, podendo este advir de outros tais como crocoita.

Também pode ser disponibilizado por meio de atividades antrópicas relacionadas a processos químicos: a cromita é transformada em vários produtos químicos essenciais. Por exemplo, 4% da cromita são convertidas em óxido de cromo (VI), usado nas cromações (galvanoplastias) e como oxidante, 15% dela são destinados à fabricação de produtos químicos utilizados em pigmentos e curtumes. Também são fontes potenciais de cromo a siderurgia, fundições, indústria do cimento e de pilhas.

Fontes não naturais de cromo também ocorrem em lixões, incineradores, aterros sanitários, aterros industriais, bem como em disposições de resíduos como lodo de curtumes, cuja abrangência na parte ocidental do Estado de São Paulo é freqüente. Também são fornecedores de cromo os fertilizantes que em sua composição contenham níveis apreciáveis de cromo, como os nitrogenados, os fosfatados e os superfosfatados.

Com exceção do aquífero Bauru, que apresenta um valor de referência de qualidade de cromo total de 0,03mg/L, obteve-se para os demais aquíferos um valor de referência da ordem de 0,001 a 0,005 mg/L. O valor de intervenção de cromo para águas subterrâneas que indica risco à saúde humana foi estabelecido pela CETESB em 0,05 mg/L, com base no padrão de potabilidade da Portaria nº 518/04 do Ministério da Saúde.

A ocorrência de cromo total na água subterrânea do aquífero Bauru no noroeste paulista, nos domínios das UGHRIs 15–Turvo/Grande, 16-Tietê /Batalha, 18-São José dos Dourados, 19-Baixo Tietê, 20-Aguapeí, 21-Peixe e 22-Pontal do Paranapanema, é um fato já conhecido pelos órgãos gestores da água, concessionárias de água e vem sendo tema de pesquisa em Universidades, com o objetivo de estabelecer a sua origem e definir os mecanismos hidrogeoquímicos que controlam a sua presença.

Segundo Bertolo (2006), concentrações anômalas de cromo hexavalente foram detectadas na água subterrânea de 53 municípios da região noroeste do Estado de São Paulo, sendo que em Urânia foram observadas as maiores concentração do elemento, afetando as condições para o consumo e uso humano.

Há na literatura trabalhos que apontam para a possibilidade do cromo ter origem natural, associado aos sedimentos da formação Adamantina, uma das unidades que compõem o aquífero Bauru (Almodovar, 2000; Hirata, 2004). Por outro lado, novas pesquisas devem se efetuadas a fim de avaliar a ocorrência de cromo nessas regiões, em função da intensa atividade agrícola e da presença de vários curtumes instalados há décadas.

O curtimento é um processo que consiste na transformação das peles, pré-tratadas na ribeira, em materiais estáveis e imputrescíveis, ou seja, a transformação das peles em couros. Pode ser classificado em três tipos principais: mineral, vegetal e sintético. Normalmente, também é realizado em fulões. No curtimento mineral, o processo ao cromo ainda é o principal processo de curtimento utilizado mundialmente, pelo tempo relativamente curto de processo e pela qualidade que confere aos couros em suas principais aplicações. A fonte de cromo normalmente utilizada é o sulfato básico de cromo, onde este se encontra no estado trivalente. No entanto, esforços crescentes para sua substituição são verificados, devido ao seu impacto ambiental potencialmente negativo (Pacheco, 2005).

É importante mencionar que a água distribuída à população é monitorada pelas concessionárias de abastecimento, e que em muitos casos há tratamento da água bruta, para somente então ser

distribuída. A remoção de cromo por tratamento é onerosa e em alguns casos inviável, de modo que alguns municípios, onde a água subterrânea apresenta elevadas concentrações de cromo, têm que ser abastecidos com água aduzida de municípios vizinhos, como é o caso do município de Urânia.

Do total de 1244 análises realizadas, 47 apresentaram resultado de cromo total acima de 0,05 mg/L, o que significa que aproximadamente 4% das amostras apresentaram não conformidade para cromo. Em relação somente à amostras coletadas no Aquífero Bauru, o percentual de não conformidade para cromo é de 13%.

Desta forma, em função dos riscos à saúde humana, independentemente da origem do cromo total na água subterrâneas, os usuários desse recurso, em especial os que fazem uso de captações para abastecimento alternativo, devem monitorar a qualidade da água captada.

3.3 A ocorrência de Fluoreto em concentrações acima do padrão de potabilidade.

O Flúor é o elemento químico da tabela periódica mais eletronegativo, possui mobilidade química moderada entre os pHs entre 5 a 8,5 e ocorre na natureza na forma dos minerais fluorita e apatita, principalmente. Sua ocorrência está relacionada com soluções hidrotermais e pneumatolíticas, em zonas orogênicas ativas, presentes e pretéritas.

O flúor tem seu valor basal na crosta terrestre situado na faixa de 0,05 ppm (Vinogradov, 1959), sendo que valores maiores são considerados anomalias geoquímicas, cujas concentrações, se muito significativas, podem ser consideradas jazidas minerais e possuem valor econômico, pois o flúor pode ser usado industrialmente como fundente em altos fornos, como também utilizados na indústria de fertilizantes na função de veículo para outros elementos químicos a serem utilizados na agricultura. O flúor também é necessário em concentrações até 0,5 mg/L no metabolismo humano, cuja ausência prejudica a formação dentária, facilitando a formação de caries, e cujo excesso leva a enfermidades conhecidas como fluorose e fluorosteoporose.

A presença do flúor na água pode então ser benéfica ou não, dependendo de sua concentração. Para potabilidade, o padrão foi estabelecido em 1,5 mg/L pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, e, para irrigação, a Organização das Nações Unidas recomenda um limite de 1,0 mg/L, considerando que algumas plantas podem sofrer injúrias quando irrigadas com águas que contenham concentrações superiores a esse limite (Ayers, R.S.; Westcot, 1994).

Embora muito tenha ainda que ser pesquisado, sabe-se que alguns processos industriais e agro-industriais levam a concentrações indesejáveis de flúor no meio ambiente. Entre eles podem ser citados as fundições, as cerâmicas, a indústria de fertilizantes, rações animais, abatedouros de animais, entre outros. A descarga de flúor na atmosfera pode levar a uma dispersão de duas dezenas de quilômetros e a uma concentração expressiva no solo, e, conseqüentemente nas águas subterrâneas (Mirlean, Casartelli e Garcia, 2002). A indústria cerâmica, que comprovadamente utiliza-se de fundentes como fluorita ou apatita, também pode emitir flúor na atmosfera e levar a posterior deposição e concentração no solo e águas (Frajndlich et al, 2001). Rações animais contem flúor e já existem estudos que detectaram concentrações anômalas em lagoas de tratamento de efluentes de matadouros de aves, o que pode levar a uma concentração crescente de flúor nas águas subterrâneas. (Embrapa, 1991)

As análises da água coletada no ponto de monitoramento 152, localizado no município de Amparo, vêm demonstrando concentrações de flúor que excedem em cerca de 10 vezes o padrão de potabilidade de 1,5 mg/L estabelecido pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde.

Nesse local está em operação uma indústria de papel que não manipula substâncias contendo flúor em seu processo industrial, o que leva a considerar como possibilidade da fonte de flúor ser natural ou de outra fonte antrópica, ou ainda, de ambas.

Este poço, que capta água do aquífero cristalino, está próximo ao rio Camanducaia, ou seja, uma possível zona de falha do maciço rochoso. Sabe-se que zonas de falhas são locais passíveis de se encontrar fluorita.

São duas as fontes potenciais antrópicas exógenas nas proximidades deste poço: lagoas de tratamento de efluentes de abatedouros de frango e a indústria cerâmica presente na região, distante aproximadamente 20 quilômetros.

Em um dos abatedouros existentes, distante quatrocentos metros do ponto de monitoramento, foi efetuada amostragem da água do poço tubular local resultando em uma concentração de flúor de 6,0 mg/L, também considerada elevada.

Outro ponto que capta água no aquífero pré-Cambriano e que vem apresentando concentrações de fluoreto acima do padrão de potabilidade é o de número 162, localizado no município de São Paulo, bairro do Canindé.

Conforme já mencionado no item 4.4.2.4, a COVISA/PROÁGUA do município de São Paulo tem detectado elevadas concentrações de fluoreto em poços monitorados na região da Barra Funda, que é geologicamente semelhante à região do Canindé, por encontrar-se na várzea do rio Tietê.

O ponto de monitoramento 27, que capta água no aquífero Tubarão e está localizado no município de Cesário Lange, também apresenta concentrações de fluoreto pouco acima do padrão de potabilidade, sendo que nas últimas duas amostragens de 2006 as concentrações estiveram abaixo do referido padrão.

Assim, as hipóteses sobre a origem do fluoreto devem ser investigadas com maior detalhe e recomenda-se às concessionárias e aos usuários de água subterrânea dessas regiões a realização de monitoramento da qualidade da água consumida, ou destinada à irrigação, assim como parcerias com Universidades locais para a realização de pesquisa sobre a origem do flúor neste aquíferos.

3.4 A ocorrência de Bário em concentrações acima do valor de intervenção

O Bário é um elemento raro nas águas naturais, normalmente encontrado em teores que variam entre 0,0007 a 0,9 mg/L. As principais fontes naturais são intemperismo e erosão de depósitos naturais, onde ocorre na forma de barita ($Ba SO_4$), ou feldspatos ricos em bário.

Entre as atividades humanas que introduzem bário no meio ambiente, podem ser citadas a perfuração de poços, onde é empregado em lamas de perfuração, e a produção de pigmentos, fogos de artifício, vidros e defensivos agrícolas.

O padrão de potabilidade do bário estabelecido na Portaria 518/04 do Ministério da Saúde é de 0,7 mg/L. Sua ingestão em concentrações elevadas provoca aumento da pressão sangüínea, por vasoconstrição e bloqueio do sistema nervoso (modificado de MeioambienteBR, 2007). Entretanto, o sulfato de bário pode ser usado em medicina, por via oral, como contraste porque não se dissolve e por ser eliminado rapidamente pelo trato digestivo.

Nos pontos de monitoramento 41 e 111, localizados nos municípios de Gália e Ribeirão Bonito, respectivamente, detectaram-se sistematicamente concentrações de bário acima do padrão de potabilidade.

3.5 Demais parâmetros que apresentaram alterações de qualidade em relação aos valores máximos permitidos

No período de 2004 a 2006, o parâmetro Chumbo total apresentou ultrapassagens do padrão de potabilidade, que é de 0,01 mg/L, em aproximadamente 0,6% das amostras. Estes casos de alteração da qualidade por chumbo foram esporádicos, sendo duas vezes no ponto 162 localizado no município de São Paulo (Canindé), e uma vez nos pontos de monitoramento 96 (Pedregulho), 70 (Mogi Guaçu), 83 (Tabapuã), 26 (Dirce Reis), 7 (Aparecida D'Oeste) e 156 (Salmourão).

Destes, apenas os pontos 162 e 96 apresentaram resultados acima do valor máximo permitido para chumbo no período 2001 – 2003. Não se verificou correlação entre a ocorrência de chumbo e os aquíferos monitorados, nem tão pouco com região do Estado, não sendo possível identificar possíveis fontes de chumbo na água subterrânea. Também não é descartada a possibilidade de erro amostral ou analítico.

Quanto ao alumínio, verificou-se que no período 2004-2006, cerca de 2,5% das análises realizadas apresentaram resultados superiores ao valor máximo permitido, sendo as amostras coletadas em poços localizados nos aquíferos pré-Cambriano, Guarani, São Paulo, Tubarão e Bauru.

Na forma solúvel, o alumínio é extremamente tóxico à vegetação e pode ser escoado para os corpos d'água. A principal via de exposição humana não ocupacional é a ingestão de alimentos e água. A toxicidade aguda por alumínio metálico e seus compostos é baixa, variando o LD50 oral de algumas centenas a 1.000 mg de alumínio por kg de peso corpóreo por dia. A osteomalacia é observada em humanos expostos ao alumínio. Há considerável evidência que o alumínio é neurotóxico (Wedepohl, 1995).

Além disso, embora não seja comum, este elemento pode precipitar-se no interior dos poços sob a forma de hidróxido de alumínio, originando um resíduo esbranquiçado, que pode ser facilmente confundido com incrustações de carbonato de cálcio e magnésio.

Quanto ao ferro, verificou-se que quase 9% das análises realizadas pela CETESB no período 2004-2006 apresentaram resultados acima do padrão de potabilidade, estabelecido pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde.

Estes casos de alteração da qualidade da água ocorreram em todos os aquíferos, entretanto as maiores concentrações foram obtidas nos pontos de monitoramento 129 – São José dos Campos, 170 – Guarulhos, e 189 – Guararema, que captam água dos aquíferos Taubaté e São Paulo.

Apesar do organismo humano necessitar de até 19 mg de ferro por dia, os padrões de potabilidade exigem que uma água de abastecimento público não ultrapasse os 0,3 mg/L. Este limite é estabelecido com base em critérios organolépticos. A presença de ferro confere uma cor avermelhada à água, podendo ser rejeitada pelo consumidor. Além disso, pode ocorrer ainda a incrustação férrica química ou biológica.

A incrustação química pode ocorrer devido à presença de oxigênio liberado na água, transformando íons bivalentes de ferro e manganês, solúveis, em ligações trivalentes de ferro e tetravalentes de manganês, que se ligam às superfícies metálicas do poço. A incrustação biológica ocorre devido à presença das *ferrobactérias*, considerada a causa mais freqüente do envelhecimento de poços, independente do material utilizado. Cria-se um biofilme na superfície, que não pode ser evitado, mesmo com técnicas especiais de construção.

3.6 Casos de Contaminação de Solo e das Águas Subterrâneas por Substâncias Orgânicas

Apesar de não terem sido detectadas substâncias orgânicas sintetizadas antropicamente nos pontos de monitoramento localizados na UGRHI 6, o atual conhecimento sobre áreas contaminadas no Estado resulta na necessidade de vigilância, principalmente em centros intensamente urbanizados e industrializados.

O crescimento urbano-industrial tem levado à crescente descoberta e síntese de novos produtos químicos. Estima-se a existência de mais de 750.000 substâncias químicas conhecidas, sendo que aproximadamente 85.000 são utilizadas comercialmente em nosso cotidiano. Dessas, os efeitos para o homem e meio ambiente são conhecidos para apenas aproximadamente 7.000 substâncias, ressaltando-se ainda que anualmente são descobertas e sintetizadas de 1000 a 2000 compostos, dos quais pequeno percentual tem sua avaliação toxicológica determinada (Fundação Nacional de Saúde, 2002).

Como consequência da manipulação inadequada dessas substâncias, e da alteração dos usos do solo, grandes porções, não apenas dos centros urbanos, mas também de regiões agrícolas em todo o mundo tornaram-se áreas com alta potencialidade de contaminação. Como exemplo, estimava-se no ano 2000 a ocorrência de 63.000 áreas contaminadas nos Estados Unidos e 55.000 na Alemanha, em 2001. Ressalte-se que uma avaliação da Comunidade Européia, considerando os doze países membros em 1999, estimava um total de 1.500.000 áreas potencialmente contaminadas.

No Estado de São Paulo, o processo sistemático de avaliação e gerenciamento de áreas contaminadas iniciou-se em 2002, com a publicação pela CETESB do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas e da primeira listagem das áreas contaminadas do Estado, contemplando um total de 255 áreas. A última atualização do Cadastro de Áreas Contaminadas, realizada em novembro de 2006, considerou um total de 1822, considerando todos as etapas de seu gerenciamento.

Da totalidade das áreas contaminadas cadastradas, a imensa maioria, 74%, refere-se a postos de serviço, principalmente combustíveis, além da atividade industrial que engloba 15% dessas áreas. Os poluentes mais comumente encontrados nessas áreas foram os solventes aromáticos, combustíveis líquidos, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs), metais e solventes halogenados (CETESB, 2007).

Esses poluentes, devido à presença do elemento carbono em sua composição, são chamados de substâncias orgânicas sendo geradas ou sintetizadas em decorrência da ação do homem. Essas substâncias, devido à sua ação tóxica ou cancerígena, bem como ao seu comportamento referente principalmente à sua persistência e sinergia no meio solo e águas subterrâneas, requerem cuidados especiais em seu gerenciamento.

Pode-se citar como exemplo de gerenciamento de solos e águas subterrâneas contaminadas, associado à gestão da qualidade e quantidade dos recursos hídricos subterrâneos, o episódio ocorrido na região de Jurubatuba, localizada no Bairro de Santo Amaro, Zona Sul do município de São Paulo.

Essa região possui, desde a década de 1940 a presença de indústrias das mais diversas tipologias, principalmente química, farmacêutica, metalúrgica e alimentícia. O crescimento da cidade determinou uso misto do solo com a presença em espaços contíguos de indústrias e residências, bem como de extensa oferta de serviços.

A partir da emissão de uma auto-denúncia realizada em 2001 por uma empresa que se instalou numa área ocupada anteriormente por outra empresa desde a década de 1960, foi detectada a presença de solventes clorados na água subterrânea, não sendo a contaminação associada às atividades produtivas realizadas pela empresa atualmente instalada.

Em continuidade, a CETESB autuou a empresa e exigiu procedimentos de investigação sobre a extensão da pluma de contaminação e a partir de 2005 exigiu mais estudos e, inclusive, investigações confirmatórias e avaliações de risco a serem realizadas por outras indústrias localizadas nas vizinhanças. Foram acionadas a Vigilância Sanitária e o DAEE, que procederam à suspensão das outorgas e a lacração dos poços, sendo realizada a interdição de sete poços tubulares localizados nas imediações e que também apresentaram contaminação (CETESB, 2005a; CETESB 2005b).

Em atendimento à aplicação da Resolução Conjunta SMA/SERHS/SS nº 3, de 21.06.2006, que dispõe sobre procedimentos integrados para controle e vigilância de soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano proveniente de mananciais subterrâneos, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos-CERH estabeleceu uma Área de Restrição e Controle, de forma a disciplinar e restringir o uso das águas subterrâneas dessa área, até a sua remediação e demonstração de sua qualidade para o uso declarado.

Outro exemplo de contaminação do solo e das águas subterrâneas, já amplamente divulgado, ocorreu no Recanto dos Pássaros, loteamento residencial em Paulínia, localizado na Região Metropolitana de Campinas.

Com a instalação, em 1972, no município de Paulínia, da Refinaria do Planalto Paulista - REPLAN, de Paulínia, considerada a maior processadora de Petróleo do Brasil, com diversos produtos do craqueamento do petróleo, instalaram-se também nesse município diversas indústrias ligadas ao setor petroquímico.

Dentre essas empresas, uma delas fabricou agrotóxicos entre 1975 e 1993, organoclorados Aldrin, Endrin e Dieldrin, que atingiram a água subterrânea. Três vazamentos destes componentes químicos foram oficialmente registrados durante os anos de produção. A contaminação atingiu os poços de abastecimento de moradores do bairro Recanto dos Pássaros.

Em 1985 a comercialização das substâncias organocloradas como Aldrin, Endrin e Dieldrin foi proibida no Brasil, exceto o comércio de iscas para formigas e cupinicida destinados a reflorestamentos elaborados à base de Aldrin, sendo que a fabricação para exportação desses produtos continuou até 1990.

Em 1998, através da Portaria nº 12 do Ministério da Saúde, estes produtos foram completamente proibidos. Hoje os “drins”, que são considerados POPs - Produtos Orgânicos Persistentes, foram banidos pela Convenção de Estocolmo, do qual o Brasil é signatário, por estarem associados à incidência de câncer e a disfunções dos sistemas reprodutor, endócrino e imunológico.

Em 1994, no levantamento do passivo ambiental da empresa, para fins de transação comercial, foi identificada uma rachadura em um reservatório de contenção de resíduos, o que propiciou a contaminação do aquífero freático. A empresa realizou uma autodenúncia junto ao Ministério Público, que deu origem a um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), e instalou uma barreira hidráulica para contenção das plumas.

Em março de 2000, a CETESB recolheu amostras de água subterrânea de poços e cisternas do bairro, que foram analisados pela própria, sendo constatada a presença de dieldrin na água. Nova coleta foi realizada em dezembro de 2000, comprovando-se a contaminação da água subterrânea com altas concentrações, até 11 vezes acima do padrão de potabilidade.

Exames clínicos realizados nos moradores indicaram a contaminação crônica em grande parte dos moradores, vestígios do resíduo no organismo e tumores hepáticos e da tireóide, bem como a presença de arsênico, alumínio, níquel, berílio e chumbo no organismo de alguns moradores. Nesse período, a indústria já pertencia a um outro grupo empresarial (Porfirio, 2005).

A partir de 2001, por determinação judicial, a empresa promoveu a remoção dos moradores do loteamento, bem como foi responsabilizada por seu tratamento médico. A CETESB determinou a remoção e tratamento de solo contaminado e a instalação de barreira hidráulica para que a pluma de contaminação não atingisse o rio Atibaia, que está nas proximidades da área contaminada.

Outro caso de contaminação do solo e das águas subterrâneas na cidade de São Paulo deu-se no bairro Vila Carioca. No final da década de 1940, foi instalada na Vila Carioca, nos limites entre os municípios de São Caetano do Sul e São Paulo, uma base de armazenamento de combustíveis e agrotóxicos, funcionando continuamente até os dias atuais.

No decorrer dos anos, inclusive em razão da ausência de normatização específica, a empresa depositou resíduos de borra de combustíveis e agrotóxico, prática comum à época. Com o crescimento das cidades a área, então isolada, passou a constituir parte urbanizada e conurbada entre esses dois municípios, estimando-se que em torno de 30.000 pessoas residam num raio de 1km da base de armazenamento (Suiama, 2004).

Em 2002, a CETESB efetuou vistoria e impôs infração à empresa em razão da emissão de odores fora do limite da propriedade, e em seguida, por meio de denúncia foi constatada a contaminação do solo e da água subterrânea da região por benzeno, tolueno, xileno, etilbenzeno, chumbo e outros metais pesados e os organoclorados aldrin, dieldrin e isodrin. Havia consumo de água subterrânea por parte de moradores, bem como o consumo de frutas e vegetais produzidos no local e irrigados com água de poços cacimba da região (Químicos Unificados, 2002).

Após firmar Termo de Ajustamento de Conduta-TAC, a empresa foi obrigada a efetuar a remediação da área, com a retirada do local e incineração de 2.500 toneladas de solo contaminado e borras de combustíveis e a instalação de barreiras hidráulicas no aquífero freático, a fim de conter o deslocamento das plumas de contaminação da água subterrânea (UNICAMP, 2005).

Outros eventos que podem ser citados de contaminação de solo e águas subterrâneas e que tiveram ampla divulgação foram um condomínio residencial na cidade de Mauá, na Região Metropolitana de São Paulo e a Favela Paraguai em São Paulo, em consequência do uso e ocupação de solos que serviram de áreas de disposição inadequada de resíduos (Porfirio, 2005; CETESB, 2003).

Como pode ser observado nesses exemplos, no passado os resíduos e efluentes foram gerenciados sem critérios ambientais, o que determinou a ocorrência de vários episódios de contaminação. A ausência do planejamento de uso e ocupação do solo acarretou evidentes prejuízos à saúde de populações expostas, bem como ao meio ambiente e ao patrimônio.

Fica patente a necessidade de articulação das diferentes instâncias do poder público para lidar com as demandas referentes à gestão dos meios solo e águas subterrâneas, estabelecendo a correta ordenação espacial do ambiente, e do uso de ferramentas preventivas e corretivas, para a gestão adequada desses recursos ambientais.