

# CONTROLE DE VAZAMENTOS EM POSTOS DE ABASTECIMENTO DE COMBUSTÍVEIS: O QUE ESTÁ SENDO FEITO EM FORTALEZA-CE

*Edenise Mônica Puerari*<sup>1</sup>  
*Denise Maria Azevedo Ursulino*<sup>2</sup>  
*Marco Aurélio Holanda de Castro*<sup>3</sup>

## RESUMO

Os recursos hídricos subterrâneos estão sujeitos há vários tipos de poluição/contaminação, vindas de diversas fontes. Estes poluentes/contaminantes geram problemas ambientais que muitas vezes não são detectados imediatamente ou nada é feito para minimizar seus efeitos.

No caso de postos de combustíveis, é necessário observar, além das condições dos tanques e tubulações, o tipo de combustível armazenado, seus constituintes e seus efeitos no ambiente e na saúde da população.

Este trabalho se baseia na lei nº 12.621, de 26 de agosto de 1996 e na lei nº 12.703, de 19 de junho de 1997, ambas pertinentes ao controle de vazamentos em sistemas de armazenamento de combustíveis em tanques subterrâneos, no Estado do Ceará, dando ênfase ao município de Fortaleza. Apesar da existência destas leis, o prazo de implantação já expirou e muito pouco está sendo feito, por deficiência no corpo técnico ou por descaso do órgão competente. Em algumas situações, a lei já foi implantada e está sendo cumprida de forma eficiente, com vistoria, mas sem ser realizadas as devidas análises.

O controle da qualidade da água subterrânea fica bastante comprometido, já que não se pode afirmar a completa estanqueidade dos tanques subterrâneos de armazenamento de combustíveis, nem das tubulações envolvidas.

## INTRODUÇÃO

Muitos problemas ambientais que acarretam em poluição e/ou contaminação de recursos hídricos, envolvem o derramamento de derivados de petróleo, principalmente causados por vazamentos em Sistemas de Armazenamento Subterrâneo de Combustíveis (SASC), que correspondem aos tanques subterrâneos e suas tubulações.

Das causas mais comuns de acidentes ligados aos SACS, destaca-se a corrosão, falhas no sistema devido a sobrecarga e defeitos na construção/instalação.

- 
- 1) Doutoranda em Recursos Hídricos na UFC, bolsista da ANP, Mestre em Saneamento Ambiental. Telefone: (85) 99981141. Fax: (85) 288 9589. E-mail: anp@ufc.br
  - 2) Mestre em Geociências e Meio Ambiente, professora do Instituto Centro de Ensino Tecnológico CENTEC. Telefone (85) 99884223. Fax: (88) 423 2246. E-mail: dursulino@bol.com.br
  - 3) Ph.D. em Engenharia, professor da UFC no Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. Telefone (85) 288 9770. Fax: (85) 288 9623. E-mail: marco@ufc.br

Segundo a Agência Nacional de Petróleo (ANP), existem cerca de 30.000 (trinta mil) Postos de abastecimento e Serviços em funcionamento no país, o que representa mais de 100.000 (cem mil) tanques subterrâneos instalados.

Do total de SASC, estima-se que pelo menos 60% apresentam ou já apresentaram problemas de vazamentos associados à corrosão ou falhas estruturais. A corrosão geralmente é provocada por falhas no revestimento dos tanques, por solos altamente oxidantes ou pela própria substância armazenada (no caso de álcool hidratado).

Foi na década de 70 que ocorreu um grande aumento no número de postos de combustível em todo o país, e é de supor que, sendo a vida útil dos tanques de armazenamento em torno de 25 anos, poderá acontecer um aumento na ocorrência de vazamentos nos postos do país.

Em um derrame de gasolina, uma das principais preocupações é a contaminação de aquíferos que sejam usados como fonte de abastecimento de água para o consumo humano. Por ser muito pouco solúvel em água, a gasolina derramada, contendo mais de uma centena de componentes, inicialmente estará presente no subsolo como líquido de fase não aquosa. Em contato com a água subterrânea a gasolina se dissolverá parcialmente.

Segundo Corseuil (1997), os hidrocarbonetos monoaromáticos, benzeno, tolueno, etilbenzeno e os três xilenos orto, meta e para, chamados compostos BTEX, são os constituintes da gasolina que têm maior solubilidade em água e, portanto, são os contaminantes que primeiro irão atingir o lençol freático. Estes contaminantes são considerados substâncias perigosas por serem depressores do sistema nervoso central e por causarem leucemia em exposições crônicas.

Já há bastante tempo vem crescendo no Brasil a preocupação com este tipo de poluição/contaminação de água e solo. O Diário Oficial (Fortaleza, 30 de junho de 1997), apresenta a Lei nº 12.703, de 19 de junho de 1997, que altera a Lei nº 12.621, de 26 de agosto de 1996, que trata dos Sistemas de Armazenamento Subterrâneo de Combustíveis (SASC). Esta Lei determina a construção e instalação de sistemas de detecção de vazamentos.

Basicamente o controle de vazamentos é feito através de:

- **Controle de estoque:** consiste na verificação da quantidade de produto que foi entregue e a quantidade de combustível que foi vendida, a partir de medidas diárias do volume do tanque, tiradas através de uma vareta de medição. É o método mais utilizado.

- **Monitoramento da água subterrânea:** detecta a presença de combustíveis líquidos flutuando na superfície da água subterrânea. Este método requer a instalação de poços de monitoramento em lugares estratégicos, no solo adjacente ao tanque e às tubulações. Normalmente os órgãos ambientais dos Estados ou municípios exigem a instalação destes poços. Foi verificado que nem sempre a instalação dos poços de monitoramento segue as normas de construção.

- **Monitoramento de vapor:** também requer a instalação de poços de monitoramento e pode ser feito manualmente, em intervalos determinados de tempo, ou continuamente, com o auxílio de equipamentos instalados. Poucos postos de abastecimento de combustíveis se utilizam deste método.

- **Contenção secundária:** consiste em se colocar uma barreira ao redor do tanque, quer seja uma câmara de segurança, um revestimento ou uma estrutura com paredes duplas. O produto que vazará será direcionado para um monitor intersticial, localizado entre o tanque e a barreira exterior.

- **Sistemas automáticos de manômetros:** monitores que fornecem informações sobre o nível e a temperatura do produto.

No momento em que é detectado um vazamento em tanques subterrâneos, torna-se necessário realizar uma avaliação da situação com o objetivo de determinar:

- a) o tipo de substância vazada,
- b) os caminhos de migração dos contaminantes,
- c) os receptores dos contaminantes e,
- d) o impacto no meio ambiente e na saúde pública (contaminação dos recursos hídricos subterrâneos).

## CARACTERÍSTICAS DOS COMBUSTÍVEIS

### I- COMBUSTÍVEIS E SEUS CONSTITUENTES

Os derivados de petróleo são formados por uma mistura complexa de compostos orgânicos. Esses combustíveis são formulados a partir de diferentes tipos de refinação para atender as especificações industriais de propriedades físicas e padrões desejados de desempenho. Além de uma combinação de tipos de refinação, também são usados aditivos e agentes de mistura para melhorar o desempenho e a estabilidade dos combustíveis.

O *etanol* é armazenado para consumo de duas formas: hidratado (álcool de bomba) e em mistura com a gasolina (álcool anidro). O álcool hidratado é uma mistura de etanol com uma pequena proporção de água. O álcool misturado à gasolina, embora tenha a mesma composição química que o álcool hidratado, apresenta um comportamento de co-solvente (aumento da gasolina em água). Esta propriedade aumenta o impacto ambiental de um derramamento ou vazamento da mistura álcool-gasolina.

A maior parte dos constituintes da *gasolina* é classificado como alifático ou como aromático. Os compostos alifáticos incluem constituintes como o butano, o penteno e o octano. Os compostos aromáticos incluem constituintes como o benzeno, o tolueno, o etilbenzeno e os xilenos (BTEX). Alguns dos compostos aromáticos, os quais podem ser indicadores úteis da quantidade de hidrocarbonetos resultantes de vazamentos relativamente recentes, representam os compostos voláteis e solúveis encontrados na gasolina e no óleo diesel.

A maioria das misturas de destilados médios, tais como *diesel* e *querosene*, podem conter até 500 constituintes individuais, grande parte dos quais tende a ser menos volátil e menos solúvel que os de misturas de gasolina. Vazamentos antigos desses destilados médios podem não mais apresentar níveis apreciáveis e detectáveis de compostos aromáticos, porque esses compostos podem se volatilizar depois de um certo período de tempo.

Aditivos e oxigenados estão presentes tanto nas gasolinas quanto nos destilados médios. *Aditivos* consistem de antioxidantes, inibidores de metal e detergentes. *Oxigenados* presentes na gasolina consistem de intensificadores de octanos, tais como álcools e éteres.

### II- PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DOS COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS

Várias propriedades podem influenciar a mobilidade e a retenção dos combustíveis líquidos no solo, entre elas a densidade, a viscosidade dinâmica, a solubilidade e a pressão de vapor.

A *densidade* de um fluido é definida como a massa por unidade de volume. A *viscosidade dinâmica* é a medida da resistência de um fluido para escoar. A densidade dos combustíveis líquidos é menor que a da água, e essa diferença pode causar um efeito significativo no escoamento e retenção dos combustíveis líquidos em um solo úmido ou saturado em água. Um aumento na temperatura tende a baixar tanto a densidade quanto a viscosidade e pode causar uma mobilidade maior dos combustíveis líquidos no solo.

A *solubilidade* dos constituintes da gasolina é a medida de quanto um determinado constituinte pode se dissolver em água. A *pressão de vapor* pode ser usada para indicar a tendência de um constituinte líquido de se volatilizar e passar para a fase de vapor.

## FASES DOS HIDROCARBONETOS

A fase em que os hidrocarbonetos se encontram no solo regula quais fenômenos governam o processo de migração. Essas fases são redistribuídas no solo por vários processos de transferência e transformação.

Os constituintes dos hidrocarbonetos liberados no solo podem existir em três fases: líquida, dissolvida e de vapor.

Os hidrocarbonetos em fase líquida podem existir no solo como resíduos líquidos relativamente imóveis, adsorvidos em partículas do solo, e como um líquido livre nos vazios existentes entre os sólidos do solo.

Os hidrocarbonetos em fase dissolvida podem estar presentes na água do solo e nas superfícies dos sólidos como películas.

Os hidrocarbonetos em fase de vapor podem existir como componentes do vapor do solo, entretanto, os vapores dos hidrocarbonetos também podem se condensar e adsorver em sólidos do solo ou se dissolver na água do solo.

### I- DINÂMICA DOS HIDROCARBONETOS

O entendimento qualitativo sobre a dinâmica (comportamento) de cada uma das fases é fundamental para se caracterizar a dimensão de um vazamento, bem como para selecionar e implantar a ação corretiva mais efetiva.

#### ·Em fase líquida:

Hidrocarbonetos nesta fase, quando liberados no solo, migram descendente graças à gravidade e às forças capilares. O espalhamento horizontal ocorre devido, não só às forças capilares, mas também às diferenças na condutividade hidráulica de cada camada de solo. A presença de camadas de solo com condutividade hidráulica baixa promove um espalhamento horizontal dos hidrocarbonetos nas camadas com condutividade maior.

Depois que a maior parte dos hidrocarbonetos em fase líquida passar, uma porção ficará retida pelas forças capilares, fenômeno conhecido como saturação residual. Esses hidrocarbonetos em fase líquida residual agem como fonte de contaminantes que se dissolvem em água e se volatilizarão em vapor do solo.

A migração descendente e lateral dos combustíveis líquidos livres acontecerá em velocidades bastante diferentes, dependendo da forma de vazamento e volume liberado, da densidade dos hidrocarbonetos líquidos, da porosidade do solo e das forças de atração entre a água e os hidrocarbonetos.

**·Em fase dissolvida:**

Hidrocarbonetos nesta fase resultam do contato entre a água subterrânea e os hidrocarbonetos líquidos. Este contato pode acontecer das seguintes formas:

- Infiltração de água através da zona não-saturada, contendo hidrocarbonetos residuais;
- Movimentação da água subterrânea que se infiltra, em contato com a pluma de contaminação de hidrocarbonetos livres;
- Fluxo de água que passa por hidrocarbonetos residuais não dissolvidos presentes abaixo do lençol freático.

Os processos de advecção e dispersão hidrodinâmica controlam o movimento dos hidrocarbonetos em fase dissolvida na água subterrânea. A dispersão hidrodinâmica causa a diluição das concentrações dentro da pluma de contaminação de hidrocarbonetos nesta fase.

**·Em fase de vapor:**

Os hidrocarbonetos em fase de vapor resultam principalmente da volatilização dos hidrocarbonetos livres em fase líquida presentes na zona não-saturada. Uma parte dos hidrocarbonetos em fase de vapor pode aderir ao solo ou ser adsorvida.

O vapor de água e o vapor de hidrocarbonetos disputam os mesmos locais de adsorção no solo. A água pode reduzir a capacidade de adsorção do solo para hidrocarbonetos em fase de vapor.

Na fase de vapor, os hidrocarbonetos tendem a seguir caminhos mais condutivos e a migrar para áreas de menor pressão.

## **SITUAÇÃO DOS POSTOS DE ABASTECIMENTO DE COMBUSTÍVEIS DE FORTALEZA**

A lei nº 12. 703, de 19 de junho de 1997, cita no Artigo 1º § 7 – *Deverá haver poços de inspeção ou qualquer outro sistema de detecção de vazamentos, independentemente do Livro de Movimentação de Combustíveis – LMC. A quantidade de poços de inspeção deve ser de tal forma dimensionada, que seja possível detectar um vazamento em qualquer tanque ou tubulação do sistema de abastecimento de combustíveis, num mínimo de 03 (três).*

Há também a resolução do CONAMA nº 273 de 29 de novembro de 2000 que trata de sistemas de armazenamento de derivados de petróleo e outros combustíveis, visto que vazamentos nestes sistemas podem causar contaminação de corpos d'água subterrâneos e superficiais, do solo e do ar. Esta resolução considera também os riscos de incêndios e explosões decorrentes dos vazamentos que vem aumentando significativamente nos últimos anos em função da manutenção inadequada ou insuficiente, da obsolescência do sistema e equipamento e da falta de treinamento de pessoal. Além disto, considera a ausência e/ou uso inadequado de sistemas confiáveis para a detecção de vazamentos.

A SEMACE (Superintendência Estadual do Meio Ambiente), órgão responsável pela fiscalização ambiental no estado do Ceará pouco pode fazer para que seja cumprida a lei. Com falta de recursos humanos no seu corpo técnico para fiscalização, vistoria, coleta e análises, e falta de recursos financeiros para aquisição de equipamentos e até mesmo de reagentes para a realização das análises, fica impedida de atuar na região metropolitana, muito menos em todo o estado.

Na região metropolitana de Fortaleza existem mais de 700 (setecentos) postos de abastecimento de combustíveis, tornando-se inviável a vistoria em todos eles. A implantação de

poços de monitoramento não está ocorrendo como determina a lei, e isto está sendo praticamente ignorado pela SEMACE. Poços tubulares para abastecimento de água que situam-se nas adjacências dos postos de combustíveis estão sendo considerados como poços de monitoramento, sendo que nem coleta, nem análise estão sendo feitas.

Atualmente está sendo iniciado o programa de coleta e análise de poços de monitoramento, sendo que funcionará por amostragem, visto o grande número de postos de abastecimento de combustível na região metropolitana de Fortaleza.

## CONCLUSÃO

Mediante estas informações conclui-se que pouco está sendo feito para prevenir, monitorar, controlar e minimizar vazamentos em tanques e tubulações dos Sistemas de Armazenamento Subterrâneo de Combustível – SASC. Normas técnicas para a construção de poços existem (ABNT/NBR 13.784, de dezembro de 1996), resoluções e leis existem, mas o meio ambiente continua sendo negligenciado.

Se faz necessário um aumento do corpo técnico com atuação realmente eficaz para vistoriar e fazer cumprir as leis para proteção e conservação do meio ambiente, em especial dos recursos hídricos subterrâneos, no que diz respeito aos postos de combustíveis, pois uma vez contaminado o lençol freático, sua recuperação envolve processos caros e demorados.

É preciso salientar que muitos condomínios residenciais na região metropolitana são abastecidos por água subterrânea e muitas vezes estão bastante próximos dos postos de combustíveis. Há registro de contaminação de aquífero por combustível que só foi detectado quando o poço de água de um prédio vizinho apresentou contaminação, colocando a saúde dos moradores em risco.

Este trabalho deve ser estendido para o interior do estado, onde a carência de água é ainda maior, e o controle de poluição/contaminação de aquíferos praticamente não existe.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Cleary, R. W.** Qualidade da Água Subterrânea. In: *Hidrologia Ambiental*. São Paulo: ABRH/Edusp. 1991. 411p
- CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente – Resolução nº273 de 29 de novembro de 2000. Ministério do Meio Ambiente.
- Corseuil, H. X.** Biorremediação Natural de Aquíferos Contaminados com Derramamentos de Gasolina. UFSC. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. 1997. 75p
- Diário Oficial do Ceará.** Fortaleza, 20 de setembro de 1996.
- Diário Oficial do Ceará.** Fortaleza, 30 de junho de 1997.
- Fetter, C. W.** Contaminant Hydrogeology. New York: Macmillan Publishing Company. 1993. 458p
- Waterloo Hydrogeological.** Poluição de Águas Subterrâneas Causadas por Vazamentos em Postos de Abastecimento. 1996. 355p