



**II CONEPETRO**

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

## ANALISE DA CONTAMINAÇÃO DE SOLO POR POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

Fernanda Maciel Farias<sup>1</sup>, João Evangelista Neto<sup>1</sup>, José Carlos Fernandes de Freitas Junior<sup>1</sup>, Luciano Souza Pereira<sup>1</sup>, Jasminie da Silva Camilo<sup>1</sup>, Italo Willians da Rocha Valente<sup>1</sup>, Edry Antonio Garcia Cisneros<sup>2</sup>, José Costa de Macêdo Neto<sup>3</sup>, Weberson Santos Ferreira<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Amazonas, EST, Coordenação de Petróleo e Gás- [jneto@uea.edu.br](mailto:jneto@uea.edu.br)

<sup>2</sup> Universidade do Estado de Amazonas, EST, Coordenação de Engenharia Mecânica- [edry1961cu@gmail.com](mailto:edry1961cu@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade do Estado de Amazonas, EST, Coordenação de Engenharia de Materiais- [jotacostaneto@gmail.com](mailto:jotacostaneto@gmail.com)

<sup>4</sup> Universidade Federal do Amazonas, UFAM, PPGEE- [webersonsf@gmail.com](mailto:webersonsf@gmail.com)

### RESUMO

Os postos revendedores de combustíveis representam uma das maiores fontes de impactos ao meio ambiente, caracterizada por vazamentos de derivados de petróleo e bicombustíveis no solo onde estão alojados os respectivos tanques dos sistemas de abastecimento de combustíveis. A contaminação de águas subterrâneas por vazamentos em postos de combustíveis é uma preocupação crescente no Brasil e mais antiga nos Estados Unidos e Europa. As indústrias de petróleo lidam diariamente com problemas decorrentes de vazamentos, derrames e acidentes durante a exploração, refino, transporte e operações de armazenamento do petróleo e seus derivados. No Brasil existem aproximadamente 35 mil postos de combustíveis, sendo que a maioria foi construída na década de 70, com uma média de vida útil de 25 anos para tanques subterrâneos, supõe-se que eles já estejam comprometidos. No ano de 2007 o consumo de álcool, gasolina e diesel foi de 9, 24 e 41 milhões de m<sup>3</sup>, respectivamente, sendo que os postos respondem por 63% das áreas contaminadas em São Paulo. Neste trabalho é realizada uma análise da contaminação pelos postos de combustíveis na cidade de São Paulo.

**Palavras chaves:** Contaminação, meio ambiente, postos, combustíveis.

### 1. INTRODUÇÃO

Os postos revendedores de combustíveis representam uma das maiores fontes de impactos ao meio ambiente, caracterizada por vazamentos de derivados de petróleo e bicombustíveis no solo onde estão alojados os respectivos tanques dos Sistemas de Abastecimento de Combustíveis (SAC's) (LOUREIRO et al., 2002).

Vazamentos em postos de combustíveis provocam grandes problemas ao meio ambiente, principalmente no que diz respeito à contaminação de águas subterrâneas (PROMMER; BARRY; DAVIS, 1999). Em

função de muitos tanques terem mais de 25 anos de uso, acredita-se que a possibilidade de ocorrerem vazamentos é extremamente grande, principalmente pelo surgimento de rachaduras ou corrosão (TIBURTIUS; PERALTA-ZAMORA; LEAL, 2004).

A contaminação de águas subterrâneas por hidrocarbonetos, provenientes de postos de abastecimento de combustível, tem sido objeto de crescente preocupação dos organismos ambientais de todo o mundo (U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1997). O composto Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xilenos (BTEX), presentes nesses combustíveis, são altamente tóxicos à saúde humana e podem inviabilizar

**[www.conepetro.com.br](http://www.conepetro.com.br)**

(83) 3322.3222

[contato@conepetro.com.br](mailto:contato@conepetro.com.br)



## II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

a exploração de aquíferos por eles contaminados e, conseqüentemente, os corpos de água utilizados, principalmente para o consumo humano. Além disso, o BTEX apresenta características de toxicidade para a vida aquática, pela contaminação direta da camada superficial do solo, e percolamento do lençol freático. Outro dado relevante sobre esse produto é que ele é altamente inflamável e seus vapores e fumos de combustão também provocam contaminação do ar.

A contaminação de águas subterrâneas por vazamentos em postos de combustíveis é uma preocupação crescente no Brasil e mais antiga nos Estados Unidos e Europa (SUGIMOTO 2004).

As indústrias de petróleo lidam diariamente com problemas decorrentes de vazamentos, derrames e acidentes durante a exploração, refino, transporte e operações de armazenamento do petróleo e seus derivados (CORSEUI; MARINS, 1997). No Brasil existem aproximadamente 35 mil postos de combustíveis, conforme o Anuário Estatístico (2007), sendo que a maioria foi construída na década de 70. Com uma média de vida útil de 25 anos para tanques subterrâneos, supõe-se que eles já estejam comprometidos. No ano de 2007 o consumo de álcool, gasolina e diesel foi de 9, 24 e 41 milhões de m<sup>3</sup>, respectivamente ANP (2008). De acordo com a CETESB, os postos respondem por 63% das áreas contaminadas em São Paulo (SUGIMOTO, 2004).

Este trabalho tem como objetivo geral o estabelecimento de uma análise da contaminação pelos postos de gasolina na cidade de São Paulo.

## 2. METODOLOGIA

### Materiais e Métodos

A metodologia desenvolvida para o desenvolvimento do trabalho esteve baseada na coleta de informação diversas das fontes como as bases de dados Scielo, Lilacs,

Bireme e DeCS e outras documentações como leis, regulamentos e disposições próprias da área de pesquisa.

Foi utilizado o método de análise e sínteses da informação disponível, assim como o método de indução - dedução da informação para o estabelecimento da sistematicidade nos critérios de sustentabilidade que devem conter os postos de combustíveis sustentáveis.

Para obter as informações referentes aos tipos de contaminantes, tipos de remediação, fontes de contaminação, em postos de combustíveis foi realizada ampla pesquisa em bases de dados renomadas e no site da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) foram coletados vários dados relevantes, entre eles o Relatório Anual de Áreas Contaminadas (2012) e outras publicações de referência sobre o tema.

No caso da documentação legislativa e regulamentadora podem se relacionar:

A Lei nº 7.804, de 18/07/89, as Resoluções 273 e 237 da CONAMA, a Lei Federal 9.605/98, regulamentada pelo Decreto 3.179/99, a Norma ABNT NBR nº 13.786:2005 a Norma ABNT NBR nº 13.212:2007, a Lei nº 9.605, que caracteriza e define as sanções penais e administrativas aplicáveis aos responsáveis, diretos e/ou indiretos, por crimes ambientais de toda natureza entre outras.

Os postos revendedores de combustíveis representam uma das maiores fontes de impactos ao meio ambiente, caracterizada por vazamentos de derivados de petróleo e bicombustíveis no solo onde estão alojados os respectivos tanques dos Sistemas de Abastecimento de Combustíveis (SAC's) (LOUREIRO et al, 2002).

A Lei nº 7.804, de 18/07/89 determinou ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA a atribuição de homologar o licenciamento nos casos que venham a ser determinados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA e conceder

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

(83) 3322.3222

[contato@conepetro.com.br](mailto:contato@conepetro.com.br)



## II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

licença para atividades, cujos impactos passam a ser considerados de âmbito nacional ou regional.

A referida lei também conservou os preceitos modernos de descentralização do controle e da proteção do meio ambiente, determinando:

- A obrigatoriedade do licenciamento prévio;
- A submissão à fiscalização e ao controle ambiental de pessoas jurídicas, de direito público ou privado;
- O condicionamento de financiamentos e incentivos governamentais ao prévio financiamento dos projetos;
- A descentralização administrativa para implementar o licenciamento;
- A adoção de princípios democráticos de divulgação, de publicidade e de informação dos pedidos de licença, sua renovação e respectiva concessão;
- A adoção de um amplo conceito de poluição, relacionado à degradação de qualquer dos fatores ambientais dos meios físicos, bióticos e antrópicos;
- A inclusão, nos objetivos do Programa Nacional de Meio Ambiente – PNAMA da imposição ao poluidor ou predador da obrigação de recuperar e indenizar por danos causados a terceiros.

A resolução CONAMA no. 237, de 2000 alteraram, em vários pontos, o sistema de licenciamento ambiental vigente, segundo o que consta nos itens abaixo:

- Define a distribuição de competência para licenciar entre o IBAMA, os órgãos estaduais e os órgãos municipais do meio ambiente;
- Esta distribuição de competências tem sido motivo de discussão quanto à constitucionalidade da CONAMA, no que diz respeito à legalidade proposta pela Resolução No.237/97, por não ter força de lei, o que causa a quebra de hierarquia das leis.

-Limitou a competência dos órgãos estaduais de meio ambiente às atividades localizadas, cujos impactos ambientais alcancem mais de um município;

-Criação de unidades de conservação de domínio estadual;

-Proteção de florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente;

-Compete aos Municípios o licenciamento da maior parte das atividades, incluindo todas aquelas cujos impactos são localizados e as que forem delegadas pelo Estado (apesar da falta de estrutura e capacitação técnica);

Diz-se que a descentralização dessas licenças vai evitar:

-A sobreposição de competências;

-A otimização do uso dos recursos públicos;

-Aumentará a eficácia do controle ambiental; Simplificará o processo de licenciamento ambiental;

-Consolidará e favorecerá a cooperação técnica entre os órgãos municipais e estaduais do Meio Ambiente;

-Realizará o licenciamento em um único nível, evitando problemas nos Estados que possuem leis específicas para o licenciamento e a avaliação de impactos ambientais (que é também o caso do Estado do Amazonas).

-A validade das licenças varia de acordo com as normas vigentes no Estado em que se localiza o tipo de empreendimento e a situação ambiental da área, obedecendo aos limites máximos e mínimos estabelecidos:

-LP (Licença de Prévia), prazo mínimo: o estabelecido pelo cronograma do projeto apresentado; prazo máximo: não superior a 5 anos.

-LI (Licença de Instalação), prazo mínimo: de acordo com cronograma de instalação da atividade; prazo máximo: não superior a 6 anos.

-LO (Licença de Operação), prazo mínimo: 4 anos; prazo máximo: 10 anos.

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

(83) 3322.3222

[contato@conepetro.com.br](mailto:contato@conepetro.com.br)



## II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Estudo de caso: São Paulo.

Em maio de 2002, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental-CETESB divulgou, pela primeira vez, a lista de áreas contaminadas, registrando a existência de 255 áreas contaminadas no Estado de São Paulo. O registro dessas áreas vem sendo constantemente atualizado e após 6 atualizações (outubro de 2003, novembro de 2004, maio de 2005, novembro de 2005, maio de 2006, novembro de 2006), o número de áreas contaminadas totalizou, em novembro de 2006, 1.822 áreas. Na Tabela 1 é apresentado de forma clara essa realidade drástica.

Região /Atividade	Acidentes				Total	
	Comercial	Industrial	Resíduos	Postos de combustível <u>desconhecidos</u>		
São Paulo	28	56	22	486	2	594
RMSP - outros	14	76	11	273	4	378
Interior	49	93	22	432	12	608
Litoral	13	31	11	78	2	135
Vale do Paraíba	1	23	0	83	0	107
<b>Total</b>	<b>105</b>	<b>279</b>	<b>66</b>	<b>1.352</b>	<b>20</b>	<b>1.822</b>

Tabela 1 - Áreas contaminadas no Estado de São Paulo - Novembro de 2006.

Para a distribuição das áreas contaminadas foram consideradas as seguintes regiões:

São Paulo: capital do Estado;

Região Metropolitana de São Paulo – RMSP; outros: 38 municípios da Região Metropolitana de São Paulo, excluindo-se a capital;

Litoral: municípios do Litoral Sul, Baixada Santista, Litoral Norte e Vale do Ribeira;

Vale do Paraíba: municípios do Vale Paraíba e da Mantiqueira;

Interior: Os municípios não relacionados anteriormente. É extremamente elevado o número de áreas contaminadas por postos de combustíveis, como pode ser observado o

destaque na lista de áreas contaminadas no estado de São Paulo, de novembro de 2006, com 1.352 registros (74% do total), seguidos das atividades industriais com 279 que representam 15% desse total; das atividades comerciais com 105 registros (6%), das instalações para destinação de resíduos com 66 (4%), e dos casos de acidentes e fonte de contaminação de origem desconhecida, com 20 registros (1%) (CETESB, 2006).

O aumento constante do número de áreas contaminadas vem ocorrendo, devido à má qualidade dos sistemas dos PRC's, principalmente os antigos, a ação rotineira de fiscalização e licenciamento vem detectando os problemas com mais eficiência não apenas nos postos de combustíveis, como também nas indústrias, comércio. Nos casos em que são evidenciadas irregularidades, é recomendado o tratamento e disposição de resíduos. No caso de acidentes, os infratores são identificados como responsáveis, notificados, multados, e obrigados a reparar os danos ambientais, dentro de um prazo estabelecido para cada caso.

A contribuição de 73% do número total de áreas contaminadas, registradas atribuídas aos postos de combustíveis, é resultado do desenvolvimento do programa de licenciamento que se iniciou em 2001, com a publicação da Resolução CONAMA nº 273 de 2000. No atendimento à Resolução, o órgão ambiental conta com o apoio e sugestões da Câmara Ambiental do Comércio de Derivados de Petróleo, que é um fórum que congrega técnicos da CETESB e representantes do setor de combustíveis, da indústria de equipamentos e das empresas de consultoria ambiental. A CETESB desenvolveu e vem conduzindo este programa, que dentre outras ações, exige a realização de investigação confirmatória, com o objetivo de verificar a situação ambiental do empreendimento a ser licenciado, bem como a realização da troca dos equipamentos com mais de 15 anos de operação. Esse programa prevê, para até

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

(83) 3322.3222

[contato@conepetro.com.br](mailto:contato@conepetro.com.br)



## II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

2007, a convocação ao licenciamento de toda a rede de cerca de 9.000 postos de todo o Estado. Até o momento, já foram convocados 6.000 postos, o que demonstra a amplitude do programa e esforço da CETESB no enquadramento da atividade ao licenciamento ambiental. A contaminação por combustíveis ocorre, principalmente, por falta de cuidados nos postos de abastecimento, geralmente devido aos defeitos na estrutura do tanque e na hora do abastecimento e descarregamento do combustível (LOUREIRO, 2002). Esses produtos são muito prejudiciais, tanto para a saúde humana quanto para a fauna e a flora, gerando riscos físicos, químicos e ambientais.

Para que este problema seja evitado, é necessário que os postos revendedores de combustível tomem certos cuidados. Dentre eles, podem-se citar cuidados na estrutura dos tanques de armazenamento, no tipo de piso nas áreas de abastecimento e descarregamento, na manutenção das bombas e na movimentação do estoque de combustíveis, para evitar vazamentos. É também necessário que sejam realizadas medições periódicas de gases e vapores em amostragens do solo e da água subterrânea.

Os PRC's são considerados potencialmente poluidores, principalmente por suas instalações geralmente estarem envoltas a muitos empreendimentos comerciais, residenciais e parafernália, tais como, tubulações, válvulas e tanques de armazenamento subterrâneo de combustíveis que ficam em contato direto com o solo, principalmente os tanques antigos, não jaquetados, por não terem um tratamento anticorrosivo eficaz. Na ocorrência de qualquer vazamento, o solo e o lençol freático podem vir a ser afetados e ficarem seriamente contaminados. Por isso, a legislação para o uso deste equipamento, bem como as exigências relativas à sua fabricação, é bastante rigorosa, segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, nesse caso a norma ABNT NBR n°

13.312: 2007 que é específica para esse produto.

A norma ABNT NBR no.13.786:2005 estabelecem os critérios de classificação dos postos de serviço. Neste estudo, todos os postos revendedores de combustíveis serão considerados como pertencentes à classe 3. Para esta classe, a legislação vigente, determina que todos os tanques enterrados tenham parede dupla e um equipamento de monitoramento intersticial, sendo também necessário instalar um dispositivo antitransbordante. Em resumo, essa resolução determina a aplicação da Norma ABNT NBR n° 13.786: 2005, que determina os equipamentos mínimos a serem instalados nos postos.

Os tanques, denominados jaquetados, devem ser fabricados de acordo com a Norma ABNT NBR n°. 13.212:2007, e terem passado por todos os testes de resistência e desgaste, previstos pela referida norma. Conforme a Resolução n°. 237 de 2000 da CONAMA, os órgãos estaduais e municipais de controle ambiental são responsáveis pela fiscalização, pelo fornecimento de licenças de operação para estabelecimentos, e podem fazer exigências mais rigorosas para os PRC's de acordo com a classificação dos mesmos. Isto significa que os tanques de todos os novos postos instalados devem ser fabricados de acordo com as Normas da ABNT, a saber: NBR n°. 13.785 ou NBR n°. 13.212: 2007, conforme o caso. Os postos que já estão em operação, mas possuem tanques fora desta especificação, têm de promover as reformas necessárias dentro de um prazo determinado pelo órgão estadual competente.

A resolução do CONAMA no. 237 de 2000 aplicam-se a qualquer tipo de estabelecimento possuidor de tanques enterrados: postos revendedores, postos de abastecimento, Terminais de Revenda Retalhistas (TRRs) empresas de ônibus e transportadoras, entre outras. As multas por contaminação ambiental são bastante elevadas, e os custos para correção de

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

(83) 3322.3222

[contato@conepetro.com.br](mailto:contato@conepetro.com.br)



## II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

eventuais passivos ambientais são altíssimos, o que muitas vezes acaba inviabilizando a continuidade de operação do posto. Por isso, é imprescindível que os revendedores (tanto os independentes, que são proprietários dos equipamentos quanto os que mantêm contratos com uma companhia) tenham certeza sobre as características do tanque que está instalado em seu posto.

Para garantir que os equipamentos fornecidos estejam em conformidade com as normas vigentes de fabricação, a CONAMA determinou, também, a necessidade de certificação.

No dia 13 de fevereiro de 1998 foi publicada, no Diário Oficial da União, a Lei nº 9.605, que caracteriza e define as sanções penais e administrativas aplicáveis aos responsáveis, diretos e/ou indiretos, por crimes ambientais de toda natureza. Esta lei foi considerada como um grande avanço, em termos de legislação ambiental no Brasil, pois abrange os crimes contra a fauna, a flora, o ordenamento urbano e o patrimônio cultural, a poluição em quase todas as suas expressões, a disseminação de doenças ou pragas, entre outros aspectos. Ela não restringe a culpa ao executor do crime nem à pessoa física exclusivamente. Ao caracterizar a infração, a responsabilidade, assim como as penas e multas, pode envolver pessoas físicas e jurídicas de vários níveis, bem como membros do órgão responsável pela administração ambiental, sempre que for comprovada a co-responsabilidade. Além disso, as pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativas, civil e penalmente, nos casos em que a infração for cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, no interesse ou benefício de sua entidade.

Embora os valores das multas aplicáveis a cada caso, bem como o detalhamento das sanções devam ser estipulados em regulamentação própria, a lei já adianta algumas regras. Por exemplo, as infrações administrativas poderão gerar multas de até

50 milhões. Quanto às penas gerais previstas, estas incluem prisão e restrição de direitos, que implicam na prestação de serviços à comunidade, interdição temporária de direitos, suspensão total ou parcial das atividades, prestação pecuniária e recolhimento domiciliar. Quando trata especificamente da pessoa jurídica, a lei prevê, inclusive, de modo cumulativo: as penas de multa, prestação de serviços à comunidade e restrição de direitos. Nesse último caso, há suspensão total ou parcial de atividades, interdição temporária de estabelecimento, obra ou atividade, proibição de contratos com o Poder Público ou de dele obter qualquer tipo de benefícios por um prazo de até 10 anos.

No que diz respeito à prestação de serviços à comunidade, tal punição consiste em custeio de programas e de projetos ambientais, execução de obras de recuperação em áreas degradadas, manutenção de espaços públicos e contribuições a entidades ambientais ou culturais públicas. A Lei federal no. 9.605 de 13/02/1998 é soberana, quando inexistente legislação estadual ou municipal ambiental para reger o tema, ou ainda no tocante a aspectos em que estas instâncias são omissas ou mais brandas. Por outro lado, os postos de serviços, por sua atividade específica de revenda de combustíveis, estão sujeitos à disciplina e fiscalização do Ministério das Minas e Energia (MME), na figura da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). A referida lei deverá ser aplicada somente ao segmento dos PRC's, bem como a outros grupos relacionados com o setor do petróleo, se houver poluição ambiental por ato ou omissão dolosa (quando for assumido o risco pelo resultado), ou culposa (em qualquer de suas modalidades: negligência, imprudência e imperícia).

Assim, as normas ditadas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), como a exigência da aprovação de estudos e relatórios de impacto ambiental

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

(83) 3322.3222

[contato@conepetro.com.br](mailto:contato@conepetro.com.br)



## II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

para a concessão de licença de funcionamento e de pagamento de taxas, como a de atividades potencialmente poluidora, não são aplicáveis ao segmento, por interferirem com a regulamentação específica do exercício da atividade, que é da competência exclusiva da ANP.

#### 4. CONCLUSÕES

Com base no exposto, podemos concluir que a crescente perda de qualidade da água e contaminação de solo, devido à ação antrópica intensificada nas últimas décadas, pode inviabilizar a utilização futura desses recursos naturais, se o poder público for omissivo. O número elevado de postos de combustíveis e a idade avançada de grande parte dos tanques de armazenamento de combustíveis, justificam a preocupação quanto à poluição ambiental causadas por postos de revenda de combustíveis. Embora, atualmente existam técnicas avançadas de remediação de ambientes contaminados, a prevenção ainda é a melhor forma de conservação destes recursos. Faz-se necessário uma atuação efetiva do Poder Público por meio de legislações mais restritivas no que tange ao licenciamento, monitoramento e fiscalização de postos e sistemas de armazenamento de combustíveis.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), Universidade do Estado do Amazonas (UEA) e a Universidade Federal do Amazonas (UFAM) pela geração dos resultados e pelo fomento às atividades de pesquisa e desenvolvimento.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **A evolução da gestão dos recursos hídricos no Brasil**. Edição Comemorativa do Dia Mundial das Águas. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2002.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO – ANP. **Fiscalização**. Brasília: ANP, data, 16/04/2009. Disponível em: <[http://www.anp.gov.br/doc/fiscalizacao/fiscaliza\\_sp.pdf](http://www.anp.gov.br/doc/fiscalizacao/fiscaliza_sp.pdf)> Acesso em: 17/04/2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO – ANP. Agência Nacional de Petróleo. **Portaria no 116, de 5 de julho de 2000**. Brasília: ANP. Disponível em: <[http://www.mj.gov.br/dpdc/servicos/legislacao/pdf/portaria%20n116\\_anp.pdf](http://www.mj.gov.br/dpdc/servicos/legislacao/pdf/portaria%20n116_anp.pdf)> Acesso em: 10/03/2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO – ANP. **Anuário estatístico, 2006**. Brasília: ANP, 2006. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/conheca/anuario2006.asp>>. Acesso em: 10/09/2008.

ALMEIDA, Josimar Ribeiro et al. **Perícia ambiental judicial e securitária: impacto, dano e passivo ambiental**. Rio de Janeiro: Thex, 2006.

ALMEIDA, Josimar Ribeiro et al. **Política e planejamento ambiental**. 3a. ed. revista e atualizada. Rio de Janeiro: thex, 2006.

ALONSO, R. **Áreas contaminadas crescem na região**. Folha de São Paulo, 05 de abril de 2009. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/ribera/ri1512200802.htm>> Acesso em: 17/04/2009.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE - API. **BTEX**: 1993. Disponível em: <<http://api-ec.api.org/frontpage.cfm>>. Acesso em: 10/08/ 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Posto de serviço: armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis – Posto revendedor veicular (serviço) – Construção de tanque atmosférico subterrâneo em aço carbono**:

**www.conepetro.com**  
**.br**

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

NBR 13.312: 2007. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Posto de serviço: manuseio e instalação de tanque subterrâneo de combustíveis**: NBR 13.781: 2001. Rio de Janeiro: ABNT, 2001 a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Posto de serviço: manuseio e instalação de tanque subterrâneo de combustíveis** – NBR 13.781:2001. Rio de Janeiro: ABNT, 2001 d.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Posto de serviço: seleção de equipamentos e sistemas para instalações subterrâneas de combustíveis**: NBR 13.786:2005. Rio de Janeiro: ABNT, 2001 b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Posto de serviço: tubulação não-metálica**: NBR 14.722:2001. Rio de Janeiro: ABNT, 2001 c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Posto de serviço: tubulação não-metálica** – NBR 14.722:2001. Rio de Janeiro: ABNT, 2001 e.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo. **Anuário Estatístico 2007**. Seção 3 – Comercialização. Em: [http://www.anp.gov.br/conheca/anuario\\_2007.asp](http://www.anp.gov.br/conheca/anuario_2007.asp). Consultado em: 14 de abril de 2008.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo. **Dados Estatísticos. Venda de Combustíveis**. Em: [http://www.anp.gov.br/petro/dados\\_estatistico\\_s.asp](http://www.anp.gov.br/petro/dados_estatistico_s.asp). Consultado em: 14 de abril de 2008.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 273**. Publicada em 29 de novembro de 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 518. Capítulo IV. Tabela 3 – **Padrão de**

**potabilidade de substâncias químicas que representam riscos à saúde**. Publicada em 25 de março de 2004.

BRITO, F.V. *et al.* **Estudo da contaminação de águas subterrâneas por BTEX oriundas de postos de distribuição no Brasil**. 2005. 6 p.

CETESB. Projeto CETESB – GTZ. 6530 – **Lista Holandesa de valores de qualidade do solo e da água subterrânea** – Valores STI, julho de 1999.

CORSEUIL, H.X.; MARINS, M.M. **Contaminação de águas subterrâneas por derramamento de gasolina: o problema é grave?** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v.2, n.2, p.50-54, 1997.

COUTINHO, R.C.; GOMES, C.C. **Técnicas para remediação de aquíferos contaminados por vazamentos de derivados de petróleo em postos de combustíveis**. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 17. 2007.

EGLE, T. **Área limpa: com técnicas corretas de remediação e rigoroso processo de aprovação, áreas contaminadas no passado podem receber empreendimentos**. *Téchne*, v. 159, 2010.

FATORELI L. **Proposta de avaliação de risco ecológico para contaminações de petróleo e derivados**: estudo de caso, 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

FAVERA, C.H. **Sites contaminados por hidrocarbonetos**: principais técnicas de remediação e exemplo de aplicação. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.





**II CONEPETRO**

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

FREIRE, R.S. et al. **Novas tendências para o tratamento de resíduos industriais contendo espécies organocloradas.** Química Nova, v. 23, n. 4, 2000.

PROMMER, H.; BARRY, D.A.; DAVIS, G.B. **A one-dimensional reactive multi-component transport model for biodegradation of petroleum hydrocarbons.** Env. Modelling Softw., v. 14, p. 213-223, 1999.

SÃO PAULO (ESTADO). Assembleia Legislativa. **Lei Nº 13.577, de 08 de julho de 2009.** Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei-13577-08.07.2009.html>>. Acesso em: 03 set. 2013.

SÃO PAULO (ESTADO). **Companhia Ambiental (CETESB).** Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/>>. Acesso em: 15 maio 2013.

SILVA, M.A. **Sistema de Classificação Fuzzy para Áreas Contaminadas.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

SUGIMOTO, L. **Sensores detectam e monitoram contaminação de águas subterrâneas.** Jornal da Unicamp, 22 a 28 de novembro de 2004.

TIBURTIUS, E.R.L.; PERALTA-ZAMORA, P.; LEAL, E.S. **Contaminação de águas por BTXs e processos utilizados na remediação de sítios contaminados.** Química Nova, v. 27, n. 3, p. 441-446, 2004.



**[www.conepetro.com](http://www.conepetro.com.br)**  
**.br**

(83) 3322.3222

[contato@conepetro.com.br](mailto:contato@conepetro.com.br)