

Impactos das Tecnologias nas Engenharias 6

**Franciele Bonatto
João Dallamuta
Julio Cesar de Souza Francisco
(Organizadores)**

Franciele Bonatto
João Dallamuta
Julio Cesar de Souza Francisco
(Organizadores)

Impactos das Tecnologias nas Engenharias

6

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I34 Impactos das tecnologias nas engenharias 6 [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Bonatto, João Dallamuta, Julio Cesar de Souza Francisco. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias nas Engenharias; v. 6)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-159-6

DOI 10.22533/at.ed.596191303

1. Engenharia. 2. Inovações tecnológicas. 3. Tecnologia.
I. Bonatto, Franciele. II. Dallamuta, João. III. Francisco, Julio Cesar de Souza.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Caro leitor(a)

Nesta obra temos um compendio de pesquisas realizadas por alunos e professores atuantes em engenharia e tecnologia com contribuições para a melhoria da sustentabilidade. São apresentados trabalhos teóricos e vários resultados práticos de diferentes formas de aplicação e processos que visam a melhoria de dados causados ao ambiente.

Outra característica dos capítulos que compõe este livro é o fato de estarem relacionadas com atividades de pesquisa de diferentes naturezas em várias áreas da engenharia e tecnológica, uma visão multidisciplinar com contribuições relevantes por meio de resultados e discussões, muitas de cunho prático e com grande aplicabilidade.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais

Aos autores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura

Franciele Bonatto
João Dallamuta
Julio Cesar de Souza Francisco

Gestão, Tecnologia e Engenharia: Sustentabilidade

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL: MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES A PARTIR DO REUSO DO LIXO ELETRÔNICO	
<i>Jocimar Fernandes</i> <i>André Rubim Mattos</i> <i>Ana Lucia Louzada Fernandes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913031	
CAPÍTULO 2	8
SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: O SISTEMA LEED E A CERTIFICAÇÃO DA ARENA CASTELÃO	
<i>Antonio Auriseu Nogueira Pinheiro</i> <i>Antonio Leandro Cordeiro de Medeiros</i> <i>Letícia Oliveira Cunha</i> <i>Mérsia Nogueira Maia</i> <i>Moisés Rocha Farias</i> <i>Narcélio Mesquita Aires Filho</i> <i>Thaís Mota Marques</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913032	
CAPÍTULO 3	20
EVOLUÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES DA GASOLINA AUTOMOTIVA NO BRASIL A PARTIR DE 2001	
<i>Vanjoaldo R. Lopes Neto</i> <i>Leonardo S. G. Teixeira</i> <i>Tailee M. A. Cruz</i> <i>Ioneide P. Martins</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913033	
CAPÍTULO 4	41
TAXA DE EVAPORAÇÃO DA GASOLINA GRID EM TANQUES DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS: UMA AVALIAÇÃO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA	
<i>Thiago da Silva André</i> <i>Francisco de Assis Oliveira Fontes</i> <i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa</i> <i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa Júnior</i> <i>Isaac Pércles Maia de Medeiros</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913034	
CAPÍTULO 5	51
TAXA DE EVAPORAÇÃO DO DIESEL S10 EM TANQUES DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS: UMA AVALIAÇÃO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA	
<i>Thiago da Silva André</i> <i>Francisco de Assis Oliveira Fontes</i> <i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa</i> <i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa Júnior</i> <i>Isaac Pércles Maia de Medeiros</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913035	

CAPÍTULO 6 61

ANÁLISE DA CONTAMINAÇÃO DE SOLO POR POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

João Evangelista Neto
Edry Antonio Garcia Cisneros
José Costa de Macêdo Neto
Eduardo Rafael Barreda del Campo
Weberson Santos Ferreira
Ricardo Wilson Aguiar da Cruz

DOI 10.22533/at.ed.5961913036

CAPÍTULO 7 72

ANÁLISE DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA GASOLINA E ÓLEO DIESEL COMERCIALIZADOS EM AREIA BRANCA/RN, CONFORME ESPECIFICAÇÕES DA ANP

Regina Celia de Oliveira Brasil Delgado
João Luiz Porfirio da Silva
Ana Catarina Fernandes Coriolano
Jardel Dantas da Cunha
Antonio Souza de Araujo

DOI 10.22533/at.ed.5961913037

CAPÍTULO 8 81

PRODUÇÃO DE BIODIESEL EM ULTRASSOM A PARTIR DE GORDURA ANIMAL PROVENIENTE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Matheus Cavali
Valéria Pelizzer Casara
Guilherme Martinez Mibielli
João Paulo Bender
Wagner Luiz Priamo

DOI 10.22533/at.ed.5961913038

CAPÍTULO 9 92

CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DE COCO A SER UTILIZADO NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL VIA ROTA ETÍLICA

Silvanito Alves Barbosa
João Vicente Santiago do Nascimento
Fernanda de Souza Stingelin
Glauber Vinícius Pinto de Barros
Lucas Alves Batista Santos
Iasmin Souza Cruz

DOI 10.22533/at.ed.5961913039

CAPÍTULO 10 101

TRATAMENTO DE ÁGUA DE PRODUÇÃO OFFSHORE

Wellington Crispim Cardoso
Guillermo Ruperto Martín-Cortés

DOI 10.22533/at.ed.59619130310

CAPÍTULO 11 112

GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA PERFURAÇÃO OFFSHORE

Bianca de Couto Dantas Romualdo
Lúcia Maria de Araújo Lima Gaudêncio

DOI 10.22533/at.ed.59619130311

CAPÍTULO 12 128

SIMULAÇÃO DE UM VAZAMENTO DE ÓLEO DURANTE UMA OPERAÇÃO OFFLOADING

Lígia Maria dos Santos Barros Rodrigues
Anaximandro Anderson Pereira Melo de Souza
Paulo Emanuel Medeiros Paula
Davith da Silva Campos
Luís Jorge Mesquita de Jesus

DOI 10.22533/at.ed.59619130312

CAPÍTULO 13 134

DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE PREPARO DE AMOSTRA DE PETRÓLEO PARA DETERMINAÇÃO DE ENXOFRE POR ICP-OES

Izabel Kaline da Silva Oliveira
Álvaro Gustavo P. Galvão
Larissa Sobral Hilário
Tatiane de A. Maranhão
Djalma Ribeiro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.59619130313

CAPÍTULO 14 140

POTENCIAL USO DA AGUA PRODUZIDA REAL E SINTÉTICA COMO DISPERSANTE EM FLUIDOS DE PERFURAÇÃO AQUOSOS: INFLUÊNCIA NOS PARÂMETROS REOLÓGICOS, DE FILTRAÇÃO E CORROSIVIDADE

Jardel Dantas da Cunha
Keila Regina Santana Fagundes
Ana Karoline de Sousa Oliveira
Gecilio Pereira da Silva
Rodrigo Cesar Santiago
Juddson Diniz Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.59619130314

CAPÍTULO 15 151

UTILIZAÇÃO DE BIOSORVENTES PARA REMOÇÃO DE BENZENO EM SOLUÇÕES AQUOSAS

Yasmin Maria da Silva Menezes
Evelyne Nunes de Oliveira Galvão
Aécia Seleide Dantas dos Anjos
Raoni Batista dos Anjos
Djalma Ribeiro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.59619130315

CAPÍTULO 16 163

REMOÇÃO DE FENOL EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS ATRAVÉS DE BIOFILME SUPORTADO EM CARVÃO ATIVADO ESTUDO EM BATELADA

Josiane Bampi
Heraldo Baialardi Ribeiro
Tainá Cristini Da Silva
Adriana Dervanoski
Gean Delise Leal Pasquali Vargas

DOI 10.22533/at.ed.59619130316

CAPÍTULO 17	172
AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE ADSORÇÃO DE VERMICULITA ATIVADA POR LIXIVIAÇÃO ÁCIDA PARA REMOÇÃO DE BTX EM ÁGUA	
<i>Débora Karina da Silva Guimarães</i>	
<i>Nayonara Karolynne Costa de Araújo</i>	
<i>Amanda Duarte Gondim</i>	
<i>Djalma Ribeiro da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.59619130317	
CAPÍTULO 18	181
ESTUDO DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE BTX PRESENTE EM ÁGUA CONTAMINADA COM GASOLINA UTILIZANDO FE/AL₂O₃ COMO ADSORVENTES	
<i>Nayonara Karolynne Costa de Araújo</i>	
<i>Débora Karina da Silva Guimarães</i>	
<i>Amanda Duarte Gondim</i>	
<i>Djalma Ribeiro da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.59619130318	
CAPÍTULO 19	189
ESTUDO DA REMOÇÃO DE SURFACTANTES DA ÁGUA PRODUZIDA POR MEIO DE CARVÃO ATIVADO OBTIDO A PARTIR DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS	
<i>Letícia Gracyelle Alexandre Costa</i>	
<i>Álvaro Gustavo Paulo Galvão</i>	
<i>Ana Gabriela Soares da Silva</i>	
<i>Henrique Borges de Moraes Juviano</i>	
<i>Djalma Ribeiro da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.59619130319	
CAPÍTULO 20	198
ESTUDO DA CONVERSÃO DE ENERGIA USANDO DISPOSITIVOS BASEADOS EM MATERIAIS PIEZO-ELÉTRICO APOIADOS EM PLATAFORMAS APORTICADAS	
<i>Aline de Oliveira Schonarth</i>	
<i>Jorge Luis Palacios Felix</i>	
DOI 10.22533/at.ed.59619130320	
SOBRE OS ORGANIADORES	203

ANALISE DA CONTAMINAÇÃO DE SOLO POR POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

João Evangelista Neto

Universidade do Estado de Amazonas
Manaus – AM

Edry Antonio Garcia Cisneros

Universidade do Estado de Amazonas
Manaus – AM

José Costa de Macêdo Neto

Universidade do Estado de Amazonas
Manaus – AM

Eduardo Rafael Barreda del Campo

Universidade do Estado de Amazonas
Manaus – AM

Weberson Santos Ferreira

Universidade Federal do Amazonas
Manaus – AM

Ricardo Wilson Aguiar da Cruz

Universidade do Estado de Amazonas
Manaus – AM

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 m³, 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-CHAVE: Contaminação, meio ambiente, postos, combustíveis.

ABSTRACT: The fuel retailers represent one of the main sources of environmental impacts, characterized by leakage of oil products and biofuels in the soil where the fuel tanks are housed. Contamination of groundwater by leaks at gas stations is a growing concern in Brazil and the oldest in the United States and Europe. The oil industry deals with daily with problems arising from spills, spills and accidents during the exploration, refining, transportation and storage operations of oil and its derivatives. In

Brazil, there are approximately 35 thousand fuel stations, most of which were built in the 1970s, with an average life of 25 years for underground tanks, which are assumed to be already compromised. In 2007, consumption of alcohol, gasoline and diesel was 9, 24 and 41 million m³, respectively, and the stations account for 63% of the contaminated areas in São Paulo. In this work an analysis of the contamination by the fuel stations in the.

KEYWORDS: Contamination, environment, stations, fuels

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 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 m³, 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.

instruções não serão enviados ao Conselho Editorial. Os coordenadores das Grandes Áreas, serão os organizadores de cada obra. Entre uma sessão e outra, deixe duas linhas, e entre a sessão e o texto deixe uma linha. Use este texto como modelo.

2 | METODOLOGIA

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 Annual 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 bicomustíveis 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

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.

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
/Atividade	Comercial	Industrial	Resíduos	Postos de combustível	desconhecidos	
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
Total	105	279	66	1.352	20	1.822

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 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 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 nº. 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 nº. 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 nº. 13.212:2007, e terem passado por todos os testes de resistência e desgaste, previstos pela referida norma. Conforme a Resolução nº. 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 nº. 13.785 ou NBR nº. 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 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 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 omissos. 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 Amazona (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. Ao submeter o trabalho, os autores tornam-se responsáveis por todo o conteúdo da obra.

REFERÊNCIAS

- 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> 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 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/riberao/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**: 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. 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_estatisticos.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.

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.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-159-6

