



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL

MARIA DAYANA DA SILVA FERREIRA

**A GESTÃO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE PREVENÇÃO DE PASSIVOS
AMBIENTAIS PROMOVIDOS POR ATIVIDADES DE REVENDA DE
COMBUSTÍVEIS: COMPARAÇÃO ENTRE OS ESTADOS DE SÃO PAULO E
PARAÍBA**

JOÃO PESSOA

2018

MARIA DAYANA DA SILVA FERREIRA

**A GESTÃO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE PREVENÇÃO DE PASSIVOS
AMBIENTAIS PROMOVIDOS POR ATIVIDADES DE REVENDA DE
COMBUSTÍVEIS: COMPARAÇÃO ENTRE OS ESTADOS DE SÃO PAULO E
PARAÍBA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Coordenação do Curso Engenharia Civil do
Centro de Tecnologia da Universidade
Federal da Paraíba, Campus João Pessoa,
como parte dos requisitos para a obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Dr^a. Aline Flávia Nunes Remígio Antunes

JOÃO PESSOA

2018

F383g Ferreira, Maria Dayana da Silva

A gestão ambiental como instrumento de prevenção de passivos ambientais promovidos por atividades de revenda de combustíveis: Comparação entre os Estados de São Paulo e Paraíba./ Maria Dayana da Silva Ferreira. – João Pessoa, 2018.

53f. il.:

Orientador: Profa. Dr^a. Aline Flávia Nunes Remígio Antunes.

Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Civil) Campus I - UFPB / Universidade Federal da Paraíba.

1. Contaminação 2. Vazamentos de combustíveis 3. BTEX
4. Legislação Ambiental. I. Título

BS/CT/UFPB

CDU: 2.ed. 624(043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO

MARIA DAYANA DA SILVA FERREIRA

A GESTÃO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE PREVENÇÃO DE PASSIVOS AMBIENTAIS PROMOVIDOS POR ATIVIDADES DE REVENDA DE COMBUSTÍVEIS: COMPARAÇÃO ENTRE OS ESTADOS DE SÃO PAULO E PARAÍBA

Trabalho de Conclusão de Curso em 14/06/2018 perante a seguinte Comissão Julgadora:

Aline Remígio

Prof. Dr^a Aline Flávia Nunes Remígio Antunes
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADA

Fábio Lopes Soares

Prof. Dr. Fábio Lopes Soares
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADA

Claudia Coutinho Nóbrega

Prof. Dr^a Cláudia Coutinho Nóbrega
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADA

Ana Cláudia

Prof^a. Ana Cláudia Fernandes Medeiros Braga
Matrícula Siape: 1668619

Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

AGRADECIMENTOS

Inúmeras pessoas me ajudaram não apenas na conclusão desse trabalho, mas sim durante toda a minha vida acadêmica. Algumas em especial merecem todos os agradecimentos do mundo e ainda um pouco mais.

Primeiramente agradeço a Deus, por suas bênçãos e por me guiar ao longo dos seus planos.

Aos meus pais e irmãos, por me apoiarem e estarem sempre ao meu lado com palavras de compreensão e amor.

Aos meus amigos de saga, Amanda, Graziela, Hennan, Larissa e Nayane, por me acompanharem nas noites mal dormidas, nos trabalhos intermináveis, nas corridas contra o tempo para terminar seminários e afins, mas especialmente, por me escutarem e me fazerem rir quando achava que nada ia dar certo nessa Universidade.

A minha orientadora e professora Aline Remígio, que tive o prazer de ter como docente. Sua dedicação e comprometimento com todos os alunos é uma marca que nunca irei esquecer.

Por fim, agradeço aos amigos, familiares, docentes e colegas de trabalho que tiveram participação nesses cinco anos de caminhada.

RESUMO

A contaminação de solos e das águas subterrâneas por derivados de petróleo, em especial a gasolina, tem sido cada vez mais frequentes, tornando-se um dos maiores problemas ambientais enfrentados pelo poder público. Uma das principais fontes de contaminação são os vazamentos de combustíveis em postos de armazenamento e distribuição. A contaminação por gasolina está relacionada com hidrocarbonetos aromáticos, dentre os quais se destacam benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos (BTEX), extremamente tóxicos à saúde humana, apresentando inclusive, toxicidade crônica mesmo em pequenas concentrações. Diante disso, as legislações brasileiras encontram-se cada vez mais restritivas, fazendo-se necessário o monitoramento contínuo das áreas de risco. No presente estudo foi feita uma breve descrição de como a atividade de armazenagem e revenda de combustíveis podem vir a impactar o meio ambiente no caso de um vazamento de combustível, bem como um levantamento da legislação existente que trata do tema licenciamento e gerenciamento ambiental. No Brasil, o Estado de São Paulo foi o pioneiro no gerenciamento de suas áreas contaminadas, sendo a Lei Nº 13.577/2009 e o decreto Lei Nº 59.263/2013 os responsáveis pelo estabelecimento de parâmetros necessários para que o Estado fiscalize e acompanhe estas áreas, bem como para que os responsáveis se responsabilizem pela execução do processo de identificação, investigação, avaliação de risco e estabelecimento de medidas de intervenção. Enquanto isso, muitos órgãos estaduais de meio ambiente, dentre os quais o do Estado da Paraíba, não estão devidamente preparados para acompanhar as evoluções constantes nas legislações ambientais, seja no setor de licenciamento, seja no gerenciamento de áreas contaminadas.

Palavras chaves: Contaminação, vazamentos de combustíveis, BTEX, legislação ambiental.

ABSTRACT

The contamination of soils and groundwater by petroleum derivatives, especially gasoline, has been increasingly frequent, making it one of the biggest environmental problems faced by the public power. One of the main sources of contamination is the leaks of fuels at storage and distribution stations. The contamination by gasoline is related with aromatic hydrocarbons, such as benzene, toluene, ethylbenzene and xylenes (BTEX), extremely toxic to human health, including presenting chronic toxicity even in small concentrations. In addition, the Brazilian laws are becoming increasingly restrictive, making necessary the continuous monitoring of high-risk areas. In the present study was done a brief description of how the activity of storage and resale of fuels may impact the environment in the event of a fuel leak, as well as a survey of existing legislation that deals with the theme of licensing and environmental management. In Brazil, the State of São Paulo was the pioneer in the management of their contaminated areas, being the Law N^o 13.577/2009 and the Decree Law N^o 59.263/2013 those responsible for setting the parameters necessary for the State to oversee and monitor these areas, as well as for those responsible accountable for the implementation of the identification process, research, risk assessment and the establishment of intervention measures. Meanwhile, many state organs of environment, including the state of Paraíba, are not adequately prepared to accompany the constant changes in environmental legislation, whether in the field of licensing, either in the management of contaminated areas.

Keywords: Contamination, leaks of fuels, BTEX, environmental legislation.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABIEPS - Associação Brasileira da Indústria de Equipamentos para Postos de Serviços
- ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ACI – Área Contaminada sob Investigação
- ACRe - Área Contaminada em Processo de Remediação
- ACRi – Área Contaminada com Risco Confirmado
- ACRu – Área Contaminada em Processo de Reutilização
- AEAC - Álcool Etilico Anidro Carburante
- AEHC - Álcool Etilico Hidratado Carburante
- AME - Área em Processo de Monitoramento para Encerramento
- ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível
- AR - Área Reabilitada para o Uso Declarado
- ASTM - *American Society for Testing and Materials*
- BTEX- Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno, Xileno
- CERCLA-“*Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act*”
- BDNAC - Banco de Dados Nacional sobre Áreas Contaminadas
- CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
- COPAM - Conselho de Proteção Ambiental
- EIA - Estudo de Impacto Ambiental
- FEPRAC - Fundo Estadual para Prevenção e Remediação de Áreas Contaminadas
- IARC - *International Agency for Cancer Research*
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial
- IQL - Índice de Qualidade do Licenciamento Ambiental
- ISR - Instalação de Sistema Retalhista
- LI - Licença de Instalação
- LNAPLs - *Non aqueous Phase Liquids*
- LO - Licença de Operação

LP - Licença Prévia
NA- Norma Administrativa
NBR - Normas Brasileiras Regulamentadoras
PA - Posto de Abastecimento
PAE - Plano de Atendimento de Emergência
PAH - Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos
PF - Posto Flutuante
PNMA - Política Nacional de Meio Ambiente
PR - Posto de Revenda
RIMA - Relatório de Impacto Ambiental
SELAP - Sistema Estadual de Licenciamento de Atividades Poluidoras
SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente
SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente
US EPA - *United States Environmental Protection Agency*
VI - Valor de Intervenção
VMP - Valores máximos permitidos
VRQ - Valor de Referência de Qualidade
VP – Valor de Prevenção

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fases de LNAPL depois de um vazamento	25
Figura 2– Ranking do IQL	43
Figura 3– Áreas contaminadas no Brasil.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição da gasolina	18
Tabela 2 – Valores máximos permitidos em água de abastecimento	24
Tabela 3 – Classificação das substâncias quanto ao efeito carcinogênico	27
Tabela 4 – Classificação dos BTEX quanto ao efeito carcinogênico	27
Tabela 5 – Normas técnicas vigentes para postos de combustíveis	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. OBJETIVOS.....	14
1.2. JUSTIFICATIVA.....	14
1.3. METODOLOGIA	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1. POSTOS DE COMBUSTÍVEIS: DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÕES	16
2.1.1. Combustíveis.....	18
2.1.1.1 Gasolina.....	18
2.1.1.2 Diesel.....	19
2.1.1.3 Álcool.....	19
2.1.1.4 Lubrificantes.....	20
2.2. CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SOLO.....	21
2.2.1. Considerações sobre a contaminação de aquíferos subterrâneos	21
2.2.1.1 Legislação aplicada a águas subterrâneas.....	22
2.2.2. Contaminação de solo por combustíveis derivados de petróleo	24
2.3. TOXICIDADE DOS COMPOSTOS DERIVADOS DO PETRÓLEO	26
3. ASPECTOS LEGAIS.....	29
3.1. LEGISLAÇÃO MUNDIAL REFERENTE AO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS	29
3.2. LEGISLAÇÃO NACIONAL VIGENTE REFERENTE AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL E GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS	31
3.2.1. Licenciamento ambiental e gerenciamento de áreas contaminadas no	

Estado de São Paulo	37
3.2.2. Licenciamento ambiental e gerenciamento de áreas contaminadas no Estado da Paraíba	40
4. COMPARATIVO ENTRE A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NOS ESTADOS DE SÃO PAULO E PARAÍBA.....	42
4.1. RELATIVO À LEGISLAÇÃO APLICADA A ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	42
4.2. RELATIVO AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL	43
4.3. RELATIVO AO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS.....	44
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
5.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	48
REFERÊNCIAS	49

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da sociedade urbana e industrial atual ocorreu de maneira desordenada, sem planejamentos, normas ou regulamentos específicos de proteção ambiental, à custa de elevados níveis de poluição e degradação ambiental, que resultaram em significativos impactos negativos (BRAGA et al., 2009 apud KERBER, 2013).

A partir da década de 1980, com o aparecimento de situações que apresentavam a existência de contaminação do solo e águas subterrâneas promovidas por derrames e vazamentos de combustíveis nas operações e instalações dos postos de revenda, esta atividade comercial passou a ter certa visibilidade da mídia e conseqüentemente a atenção da população.

Discussões sobre os potenciais impactos ambientais provenientes da atividade foram levantadas, contribuindo para o surgimento e desenvolvimento de legislações específicas na área ambiental, de métodos de planejamento, de equipamentos de prevenção e controle de poluição e de processos tecnológicos alternativos menos poluentes (BRAGA et al., 2009 apud KERBER, 2013).

No Brasil, a legislação pertinente à atividade de armazenamento e revenda de combustível data do ano 1997, com a edição da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº. 237/1997, que considera a atividade como sendo sujeita ao licenciamento ambiental. No ano de 2000, o CONAMA publica a Resolução Nº 273/2000 que trata exclusivamente da obrigatoriedade de licenciamento de postos revendedores, postos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas e postos flutuantes de combustível, estendendo-se a todos os estabelecimentos, sendo eles, novos, já existentes, em reforma ou em ampliação (CONAMA, 2000).

Essas resoluções do CONAMA constituíram a base legal mais importante para o licenciamento ambiental da atividade. Entretanto, devem ser consideradas, também, as normas técnicas expedidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e as legislações estaduais e municipais (FLOR & SOUSA, 2013).

Neste contexto, o presente trabalho visa avaliar os possíveis impactos ambientais promovidos por atividades potencialmente poluidoras, assim como, o

levantamento de legislações ambientais vigentes e a posição da Paraíba no cenário ambiental.

1.1. OBJETIVOS

Este trabalho pretende avaliar a problemática da contaminação de solos e aquíferos subterrâneos e os perigos à saúde pública promovidos pelas atividades de armazenamento e distribuição de combustíveis.

Para isto, apresentam os seguintes objetivos específicos:

- Contextualizar a problemática da contaminação dos solos e águas subterrâneas por postos de combustíveis.
- Elencar normas ou legislações mundiais e nacionais quanto ao licenciamento ambiental e gerenciamento de áreas contaminadas promovidas por atividades potencialmente poluidoras.
- Comparar a legislação ambiental vigente entre os Estados de São Paulo e Paraíba.

1.2. JUSTIFICATIVA

Os postos de abastecimento de combustíveis distribuem-se pelo país tanto nos centros urbanos quanto no meio rural. De acordo com dados da Agência Nacional do Petróleo, no final de 2016, existiam 41.829 postos que envolvem a revenda de combustíveis no Brasil (ANP, 2007) e abastecem diariamente milhares de veículos automotores, o principal meio de transporte nacional. Estes postos estão distribuídos em todas as regiões do país, mas se concentram, principalmente, nas regiões de maior densidade populacional, por haver uma maior concentração de veículos e, conseqüentemente, um maior mercado consumidor.

. Considerada uma atividade potencialmente poluidora, cresce, cada vez mais, a necessidade do acesso à informação sobre legislações e questões ambientais, tais como a contaminação de solos e aquíferos e os efeitos adversos provocados aos seres humanos e à biota acarretados por esse tipo de empreendimento.

1.3. METODOLOGIA

Primeiramente, realizou-se ampla pesquisa bibliográfica em teses, periódicos, revistas e outras publicações referentes ao setor de postos de abastecimento de combustíveis, através dos seguintes tópicos:

- Os postos de abastecimento de combustíveis.
- Contaminação de aquíferos subterrâneos e solo por derivados de petróleo.
- Legislação Ambiental vigente referente a postos de abastecimento de combustíveis, relativos tanto ao licenciamento ambiental quanto à remediação em caso de contaminação.

A próxima etapa foi a pesquisa e coleta de dados relativos à legislação ambiental no Estado da Paraíba para posterior comparação com o Estado de São Paulo, um dos pioneiros nessa área de legislação voltada à remediação.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. POSTOS DE COMBUSTÍVEIS: CLASSIFICAÇÕES E DEFINIÇÕES

A atividade de comércio varejista de combustíveis fósseis e/ou biocombustíveis é de fundamental importância em todo o mundo e principalmente no Brasil, visto que dentre os meios de transporte, há a predominância do rodoviário sobre os demais. Como esse tipo de transporte depende diretamente dos combustíveis fósseis e biocombustíveis para manter o seu ciclo econômico, demonstra-se, assim, a importância da cadeia de postos revendedores de combustíveis, estrategicamente, disposta em todo território nacional.

As atividades que integram a indústria de petróleo, gás natural e biocombustíveis no Brasil são reguladas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP), devendo os empreendimentos que desenvolvem essas atividades sujeitar-se às normas por ela impostas. Já quanto legislar a atividade de comercialização desses produtos é de competência do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Assim como a permissão para o funcionamento dos postos é de incumbência das prefeituras municipais (FLOR & SOUSA, 2013).

Segundo a ANP, em seu anuário estatístico, no final de 2016, o Brasil contava com uma rede de postos revendedores de derivados de petróleo dotada de um contingente de 41.829 postos de abastecimento, sendo 9.102 no Estado de São Paulo. (ANP, 2017). A rede varejista brasileira distribui comumente três tipos de combustíveis líquidos: gasolina, diesel e álcool.

De acordo com o Art. 2º da Resolução CONAMA Nº 273, as seguintes classificações devem ser adotadas quanto aos empreendimentos de revenda de combustível (CONAMA, 2000):

- **Posto Revendedor – PR:** Instalação onde se realiza a atividade de revenda varejista de combustíveis líquidos derivados do petróleo, álcool combustível e outros combustíveis automotivos, dispondo de equipamentos e sistemas capazes de armazenamento e medição.

- **Posto de Abastecimento – PA:** Instalação que possua equipamentos e sistemas para o armazenamento de combustível automotivo, com registrador de volume apropriado para o abastecimento de equipamentos móveis, veículos automotores terrestres, aeronaves, embarcações ou locomotivas.

- **Instalação de Sistema Retalhista – ISR:** Instalação com sistema de tanques para o armazenamento de óleo diesel, e/ou óleo combustível, e/ou querosene iluminante, destinada ao exercício da atividade de Transportador Revendedor Retalhista.

-**Posto Flutuante - PF:** Toda embarcação sem propulsão empregada para o armazenamento, distribuição e comércio de combustíveis que opera em local fixo e determinado.

Embora os postos de revenda de combustíveis apresentem como principal função o abastecimento de veículos, as atividades realizadas nesse empreendimento são bastante diversificadas.

Santos (2005) cita as atividades mais frequentes em um PR, sendo:

- a) Recebimento de produto via carros-tanques de combustíveis.
- b) Armazenamento dos combustíveis em tanques enterrados.
- c) Abastecimento dos veículos.
- d) Operação do sistema de drenagem oleosa segregada da fluvial.
- e) Troca de óleo lubrificante dos motores dos veículos.
- f) Lavagens de veículos.
- g) Operação da loja de conveniência / escritórios / arquivo morto.

Assim, para propiciar as atividades descritas, os postos de abastecimento de combustíveis são formados por uma série de equipamentos e sistemas, os quais devem seguir as determinações de diversas Normas Brasileiras Regulamentadoras (NBR), da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), posteriormente detalhadas neste trabalho.

Outra classificação feita em relação a esse tipo de empreendimento é descrita na NBR 13.786/2005. Esta NBR separa os postos de serviço em classes. Cada classe é definida pela análise do ambiente no entorno do estabelecimento, num raio de 100 m a partir do seu perímetro. Após a identificação do fator de agravamento neste ambiente, a classificação será no nível mais alto, mesmo que haja apenas um dos fatores desta classe (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005).

-Classe 0 – quando não possuir nenhum dos fatores de agravamento das classes seguintes;

-Classe 1 – rua com galeria de drenagem de águas; galeria de esgoto ou de serviços; fossa em áreas urbanas; edifício multifamiliar sem garagem subterrânea até quatro andares;

-Classe 2 – edifício multifamiliar com garagem subterrânea, com mais de quatro andares; garagem ou túnel construídos no subsolo; poço de água; artesiano ou não, para consumo doméstico (na área do posto inclusive); casa de espetáculo ou templo;

-Classe 3 – hospital; metrô; atividades industriais de risco; água do subsolo utilizada para consumo público da cidade (independente do perímetro de 100m); corpos naturais superficiais de água, destinados a abastecimento doméstico, proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário (natação esqui aquático e mergulho), irrigação, criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana.

2.1.1. Combustíveis

2.1.1.1 Gasolina

A gasolina é uma mistura complexa de hidrocarbonetos e outros aditivos químicos, portanto não possui uma fórmula química específica, sendo sua composição extremamente variável resultante das condições de refino e do tipo de petróleo que a gerou (FERREIRA, 2003).

Na Tabela 1 pode se visualizar a concentração média dos compostos da gasolina.

Tabela 1: Composição da gasolina

COMPOSTO	CONCENTRAÇÃO
n-parafinas	15%
Iso-parafinas	30%
Cicloparafinas	12%
Aromáticos, dos quais	35%
Tolueno	8,3 a 16,8% (em massa)
Benzeno	1,1% (em volume)
Xilenos	10,3 a 20,8% (em massa)
Oleofinas	8%

Fonte: Petrobrás (2002) apud. Ferreira (2003)

A maior parte desses é classificada como alifáticos ou como aromáticos. Os compostos alifáticos incluem constituintes como o butano, o penteno e o octano. Já os compostos aromáticos incluem, por exemplo, o benzeno, o tolueno, o etilbenzeno e os xilenos (BTEX).

Por se tratarem de compostos de alta volatilidade, alta solubilidade e alta biodegradabilidade, os BTEX estão entre os primeiros a serem esgotados na pluma de contaminação (produto livre) e os primeiros a atingirem as águas subterrâneas. Em vazamentos antigos de gasolina, a pluma pode conter relativamente pouco BTEX, sendo rica em componentes mais pesados, menos solúveis e menos biodegradáveis, resultando, assim em um produto mais viscoso, menos volátil e menos móvel que o produto recém vazado (EPA, 2003 apud ALVARENGA, 2007).

2.1.1.2 Diesel

O óleo diesel é composto principalmente por hidrocarbonetos com cadeias de 10 a 20 carbonos, formado principalmente por átomos de carbono, hidrogênio e baixas concentrações de enxofre, nitrogênio e oxigênio.

Possui como característica principal o número de cetano. Quanto maior for o número de cetano menor será o retardo de ignição e, por conseguinte, melhor será sua capacidade de incendiar-se. As emissões de particulados característicos dos motores a diesel são na maioria composta de Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (do inglês PAH) (BARROS et al., 2008, p.4)

. Devido ao seu maior peso molecular os compostos do diesel são menos voláteis, menos solúveis em água e apresentam menor mobilidade no ambiente do que aqueles que compõem a gasolina (ASTM, 1995 apud FINOTTI, CAICEDO & RODRIGUEZ, 2001).

Ademais, nos EUA, a United States Environmental Protection Agency (US EPA) estabeleceu a inclusão dos compostos PAHs na lista dos contaminantes orgânicos prioritários, motivado pelo alto grau de toxicidade, potencial carcinogênico e mutagênico e ao fato de serem resistentes à biodegradação (GABARDO et al., 1995 apud MARANHÃO, TEIXEIRA C. & TEIXEIRA T., 2007).

2.1.1.3 Álcool

O álcool é constituído por compostos orgânicos caracterizados por hidrocarbonetos saturados ou insaturados, mediante ocorrência de um ou mais átomos de hidrogênio com uma ou mais oxidrilas (OH).

O Brasil foi o primeiro país no mundo a utilizar o álcool como combustível. Além disso, usa-se também o álcool como aditivo da gasolina para aumentar a sua octanagem, em uma relação de 20% a 25%.

É composto de duas formas:

- Álcool Etílico Anidro Carburante – AEAC (álcool+gasolina);
- Álcool Etílico Hidratado Carburante – AEHC (álcool+água);

Ferreira (2003, p.5) em sua tese de doutorado define os dois tipos de álcoois:

O álcool etílico anidro é isento de água, sendo utilizado na mistura com a gasolina para aumentar a sua octanagem e reduzir a emissão de monóxido de carbono para a atmosfera. O álcool etílico hidratado contém pequeno percentual de água, e é utilizado no Brasil como combustível nos motores dos veículos à álcool e também para fins industriais.

A mistura do álcool com a gasolina modifica o comportamento ambiental destes componentes tanto no solo quanto na água subterrânea, pois aumenta a solubilidade da gasolina em água, potencializando a possibilidade de deslocamento destes contaminantes quando em contato com as águas subterrâneas. Esta propriedade pode aumentar significativamente o impacto ambiental de derramamento ou vazamento da mistura álcool/gasolina (GUIGUER, 1993 apud BARROS et. al, 2008).

2.1.1.4 Lubrificantes

Lubrificantes sintéticos ou não, apresentam cerca de 2,5% de derivados de petróleo. Utilizados principalmente em indústrias automotivas, deterioram-se parcialmente, após o tempo de uso recomendado, formando compostos potencialmente carcinogênicos. Contém elevados níveis de hidrocarbonetos e metais pesados, sendo os mais representativos: Chumbo (Pb), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Níquel (Ni), Cádmio (Cd) e outros (MARQUES et. al, 2015).

O que difere, principalmente, um óleo novo e um óleo usado, e que confere o seu caráter de resíduo perigoso, é a presença de metais pesados e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH).

Marques et al. (2015, p.8) explica da problemática em torno do óleo usado:

O popular “óleo queimado” é mundialmente considerado como produto maléfico ao meio ambiente e a saúde pública, estando inserido na “Classe I dos Resíduos Perigosos”, por apresentar toxicidade, conforme a norma da ABNT, NBR 10004 e a Resolução CONAMA 9/93. Constitui crime ambiental não só o descarte em local inapropriado como também comercializar, fornecer, transportar, queimar ou dar destino que não seja reciclagem através do re-refino. Tais crimes estão capitulados na Lei de Crimes Ambientais, nº 9.605/98, Seção III, Artigos 41 e 43.

2.2. CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SOLO

2.2.1. Considerações sobre a contaminação de aquíferos subterrâneos

Segundo Finotti, Caicedo, e Rodriguez (2001) as contaminações subsuperficiais com derivados de petróleo podem ser consideradas um dos acidentes ambientais mais sérios por três motivos:

- Postos de abastecimento de combustível encontram-se espalhados em vários locais, quase sempre em áreas urbanas densamente povoadas.

- Apesar de o Brasil ser um país privilegiado em volume de águas superficiais para abastecimento das cidades, sua poluição tem contribuído para a necessidade de uso de águas subterrâneas, principalmente na última década.

- A contaminação subsuperficial é difícil de ser detectada.

Pelo fato das águas superficiais serem visíveis, muitas pessoas imaginam que os rios, barragens e lagos devem ser a maior fonte de atendimento das necessidades do homem. De acordo com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), no Planeta Terra 99,4% da água encontram-se indisponíveis para consumo humano existindo apenas 0,6% de água doce líquida, das quais 98% são as águas subterrâneas.

No Brasil, a falta de controle na utilização da água subterrânea não permite fazer estimativas sem erros significativos. Entretanto, Feitosa e Manoel Filho (1997 apud Alvarenga, 2007) cita dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que estimam que no ano de 1991, 61% da população era abastecida com água subterrânea.

Como a água subterrânea vem se tornando uma fonte alternativa de abastecimento para o consumo humano, aumenta-se cada vez mais a preocupação quanto sua escassez e os níveis de poluição das águas superficiais.

Geralmente as águas subterrâneas, em condições ambientais, encontram-se em uma situação de quase equilíbrio, governado por um mecanismo de recarga e descarga. Considerada uma fonte de água de boa qualidade e de baixo custo, sua purificação ocorre naturalmente durante a sua percolação no meio, entretanto, por não estarem diretamente expostas às influências climáticas e não receberem oxigênio atmosférico, em caso de contaminação, sua capacidade de autopurificação se torna muito baixa em consequência da demanda de oxigênio na degradação microbiana (OLIVEIRA & LOUREIRO, 1998).

Tiburtius et al. (2004) em seu artigo sobre contaminação de águas por BTEX, consideram que em um vazamento de 10 ml por dia, durante um ano, poderia comprometer cerca de 3 milhões de litros de água. Salienta ainda que a extensão da contaminação depende do vazamento e do tipo de solo em que o posto está situado e cita casos das consequências, inclusive de riscos à saúde pública, em cidades como Cascável e Campo Largo (PR), que tiveram durante 2001 o abastecimento de água suspenso, devido à contaminação dos mananciais fornecedores por postos de combustível da região.

2.2.1.1. Legislação aplicada a águas subterrâneas

A legislação federal mais antiga, com exceção do Código de Águas, correlacionada às águas subterrâneas está ligada às águas minerais (legislação mineral), a proteção do meio ambiente (legislação ambiental) e a qualidade da água para consumo humano (legislação sobre saúde pública).

O grande marco deu-se com a criação, em 2000, da Câmara Técnica Permanente de Águas Subterrâneas do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, e a aprovação da resolução CNRH Nº 15, em 2001, que trouxe em seus

artigos aspirações que estavam no Projeto de Lei Federal que ficou mais de 15 anos sendo discutido e posteriormente foi arquivado no Congresso Nacional.

Entre as principais legislações ambientais que podem e devem ser aplicadas às águas subterrâneas estão:

- a) Lei Nº 9.433/1997, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
- b) Resolução CONAMA Nº 396/2008, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.

A Lei Nº 9.433/1997 apresenta como diretrizes que a água é um bem econômico, de domínio público, de uso prioritário para o consumo humano, o gerenciamento por bacias hidrográficas e a gestão descentralizada e participativa. O gerenciamento dos recursos hídricos deverá estar organizado nos Estados através da criação e aprovação das leis estaduais sobre gerenciamento dos recursos hídricos dentro dos moldes estabelecidos na lei federal.

Quanto à Resolução CONAMA Nº 396/2008, em seu Art. 20º, capítulo IV sobre as diretrizes ambientais para prevenção e controle da poluição das águas subterrâneas, estabelece que os órgãos ambientais em conjunto com os órgãos gestores dos recursos hídricos deverão promover a implementação de Áreas de Proteção de Aquíferos e Perímetros de Proteção de Poços de Abastecimento, objetivando a proteção da qualidade da água subterrânea.

Visto que o Brasil não possui aprovada ainda uma política ou legislação em nível federal para proteção ou remediação de solos e águas subterrâneas, os parâmetros usados para gestão da qualidade das águas subterrâneas têm sido os mesmos de potabilidade para águas superficiais (FINOTTI, 1997).

Na esfera estadual, apenas dois Estados possuem legislações específicas para as águas subterrâneas: São Paulo e Pernambuco. A Lei Nº 6.134 de 1988 dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo e dá outras providências.

Como os maiores problemas de contaminação são atribuídos aos hidrocarbonetos monoaromáticos, tais como benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos (orto-, meta-; para-), os valores máximos permitidos (VMP) desses compostos para

água de abastecimento público de acordo com o estabelecido pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) estão mostrados na Tabela 2.

Tabela 2: Valores máximos permitidos em água de abastecimento

Compostos	VMP ($\mu\text{g.L}^{-1}$)
Benzeno	5
Tolueno	170
Etilbenzeno	200
Xileno	300

Fonte: Dados Ministério da Saúde (2011)

2.2.2. Contaminação de solo por combustíveis derivados de petróleo

Adicionalmente ao problema da contaminação das águas subterrâneas, há, também, a contaminação do solo. Costa (2007) citado por Favera (2008, p.12) define contaminação do solo como:

Por contaminação do solo entende-se a adição de compostos químicos que modificam as características naturais do solo, limitando o seu uso, degradando a qualidade das águas (superficiais e subterrâneas), constituindo, em suma, um risco para a saúde pública.

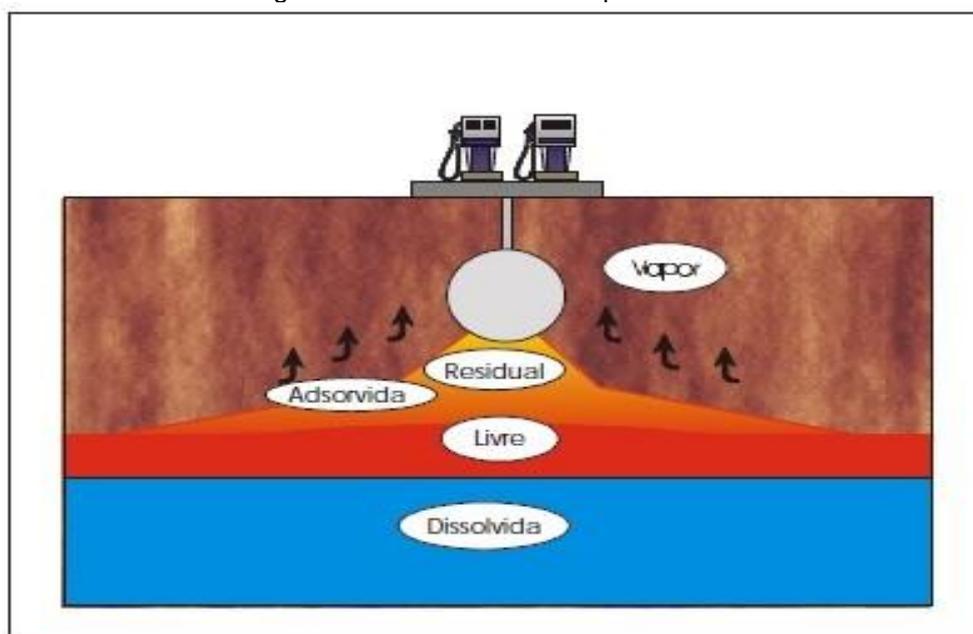
A alteração da natureza química dos solos resultante da adição de substâncias poluentes pode promover efeitos adversos tanto nos materiais de construção quanto na flora e na fauna. Além disso, constitui um fator de elevada periculosidade para a saúde humana devido à exposição, por inalação ou contato dérmico, às substâncias tóxicas existentes nos solos contaminados.

No solo, os produtos petrolíferos, por serem pouco solúveis, persistem numa fase separada, imiscível, quando em contato com água, formando um sistema bifásico. No caso da gasolina e do óleo diesel que possuem densidade inferior à da água, são denominados de “Non aqueous Phase Liquids” ou LNAPLs.

Quando derramados em subsuperfície, os LNAPLs tendem a mover-se por percolação na vertical sob a influência da gravidade e das forças capilares, infiltrando-se na zona não saturada até atingir a zona saturada.

Após o episódio de vazamento, os compostos dos hidrocarbonetos de petróleo podem se particionar em cinco fases distintas: livre, residual, dissolvida, vapor e adsorvida (Figura 1).

Figura 1: Fases de LNAPL depois de um vazamento



Fonte: Oliveira (1998) apud Ferreira (2003)

A fase livre ocorre quando o produto aloja-se sobre a franja capilar, zona acima do lençol freático em que o solo é considerado praticamente saturado, próximo de 75%, formando-se um reservatório.

A fase residual ocorre “quando parte do produto que percola fica retido no meio poroso sob a forma de glóbulos ou grupo de glóbulos desconectados, esta fase pode eventualmente ser remobilizada, retornando à fase livre e vice-versa” (FERREIRA, 2003, p.25).

Já a fase dissolvida é tida como uma das mais importantes, pois é a fonte mais volumosa de uma contaminação. Ainda conforme Ferreira (2003), essa fase se forma pelo produto dissolvido na água subterrânea que pode ser transportado a grandes distâncias da fonte de contaminação. No caso de vazamentos por gasolina que apresentam variedades de compostos orgânicos com diferentes solubilidades,

as substâncias mais solúveis irão se dissolver mais rapidamente do que as menos solúveis.

A fase adsorvida ocorre quando parte do produto é adsorvido na matéria orgânica presente no aquífero. Em solos secos ou de concentração baixa de umidade, a parcela adsorvida está diretamente relacionada à área da superfície das partículas do solo e à quantidade de matéria orgânica (FERREIRA, 2003).

Por fim, a fase de vapor é resultante da volatilização dos hidrocarbonetos da fase residual, ou ainda da adsorvida, e em menor escala, a partir de hidrocarbonetos da fase livre ou dissolvida. Essa fase apresenta alta mobilidade, podendo acumular-se em espaços confinados como garagens subterrâneas, porões etc., apresentando riscos de incêndio e explosões.

2.3. TOXICIDADE DOS COMPOSTOS DERIVADOS DO PETRÓLEO

Além de riscos para o meio ambiente, acidentes causados por vazamentos de hidrocarbonetos resultam também em ameaças à saúde humana, seja pela exposição direta a substâncias tóxicas como, por exemplo, os BTEX, seja em função do odor dos combustíveis no interior de residências e estabelecimentos comerciais. Podem-se elencar, ainda, riscos quanto a incêndios e explosões em espaços confinados, como sistemas subterrâneos de águas pluviais, esgoto, eletrificação, subsolo de edificações, poços de água, entre outros (MINDRISZ, 2006 apud FAVERA, 2008).

Em seu trabalho sobre atividade de armazenamento e distribuição de combustível nos centros urbanos, Rodrigues (2015) cita que diversas organizações desenvolveram sistemas de classificação quanto à toxicidade das substâncias químicas, como é o caso da *United States Environmental Protection Agency* (US EPA), *Internacional Agency for Cancer Research* (IARC) e da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Nesse sistema de classificações, as substâncias químicas são categorizadas como causadoras de efeitos carcinogênicos ou não (Tabela 3).

Tabela 3: Classificação das substâncias quanto ao efeito carcinogênico

IARC ¹	US EPA ²	CETESB ³	Descrição
Grupo 1	Grupo A	C	Carcinogênico humano
Grupo 2A	Grupo B	...	Provável carcinogênico humano
...	Grupo B1	...	Evidências limitadas para seres humanos
...	Grupo B2	...	Evidências inadequadas para seres humanos, evidências suficientes para animais
Grupo 2B	Grupo C	...	Possível carcinogênico humano
Grupo 3	Grupo D	NC	Não classificado como carcinogênico humano
Grupo 4	Grupo E	...	Provavelmente não carcinogênico para humanos

Legenda:

¹ IARC (2015)² IRIS (2014)³ CETESB (2013)

Fonte: Rodrigues (2015)

De acordo com as organizações acima citadas, os compostos BTEX foram classificados de acordo com a Tabela 4.

Tabela 4: Classificação dos BTEX quanto aos efeitos carcinogênicos

Composto	US EPA ¹	IARC ²	CETESB ³	Classificado como carcinogênico
Benzeno	Grupo A	Grupo 1	C	Sim
Tolueno	Grupo D	Grupo 3	NC	Não
Etilbenzeno	Grupo D	Grupo 2B	C	Sim
Xilenos	Grupo D	Grupo 3	NC	Não

Legenda:

¹ IRIS (2014)² IARC (2015)³ CETESB (2013)

C - Carcinogênico

NC - Não carcinogênico

Fonte: Rodrigues (2015)

O benzeno foi classificado pelas três organizações como carcinogênico humano. De acordo com Tiburtius et al. (2004), além da IARC, o *National Institute for Occupational Safety and Health* (Agência Norte-Americana de Saúde e segurança Ocupacional) também inclui o benzeno em sua lista de produtos cancerígenos.

Ainda segundo Tiburtius et al. (2004), a ação cancerígena do benzeno foi também reconhecida oficialmente no Brasil a partir de 10 de março de 1994, pela Portaria da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho (SSST nº3).

Considerado o mais tóxico de todos os BTEX, por ser o mais solúvel, pode causar, por exemplo, leucemia (câncer dos tecidos que formam os linfócitos do sangue), mesmo se ingerida, em baixas concentrações durante períodos não muito longos de tempo. Em caso de exposições agudas (altas concentrações em curtos períodos) por inalação ou ingestão pode causar até mesmo a morte de uma pessoa. Enquanto o padrão de potabilidade do benzeno estabelecido pelo Ministério da Saúde é de $5\mu\text{g.L}^{-1}$, sua concentração dissolvida na água em contato com gasolina pode chegar a $3 \times 10^4 \mu\text{g.L}^{-1}$ (OLIVEIRA & LOUREIRO, 1998).

Já o tolueno, apesar de não ser considerado carcinogênico, é absorvido via ingestão, inalação e contato dérmico, e dependendo da concentração ao que os seres humanos forem expostos podem causar diversas reações adversas. Quando expostos por oito horas em uma concentração entre 500 a 800 ppm, podem levar a um quadro de euforia, excitação, náuseas, até efeitos que podem persistir por alguns dias, como insônia e fadiga. Se essa exposição aumentar para 5.000 a 30.000ppm, podem conduzir a desorientações, alucinações, convulsões, inconsciência em poucos minutos, podendo chegar até ao coma (CARLINI et al., 1988 apud RODRIGUES, 2015).

Em relação ao etilbenzeno, NTP (1992 apud Rodrigues 2015, p.38) o define como uma “substância com potencial carcinogênico para animais e com evidências não conclusivas ou inadequadas para o homem”. Destaca, ainda, que em exposições agudas, o desconforto gástrico e vômito, além de danos ao sistema nervoso central são os principais danos causados pelo composto, quando absorvidos via ingestão, inalação e contato dérmico.

Já quanto ao xileno, não existem pesquisas que apontem potencial mutagênico devido sua inalação ou ingestão. Além disso, nos vários estudos levantados as informações sobre os efeitos em seres humanos são limitados (ASTDR, 2007 apud. RODRIGUES, 2015).

3. ASPECTOS LEGAIS

3.1. LEGISLAÇÃO MUNDIAL REFERENTE AO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS

Devido aos problemas e impactos que as contaminações trazem à saúde pública, aos recursos hídricos, ao solo e ao patrimônio, uma série de países vem adotando políticas específicas para o gerenciamento e controle desses locais. Tais políticas contemplam normalmente o estabelecimento de legislações específicas e de inventários de locais contaminados e suspeitos de contaminação, bem como o desenvolvimento de tecnologias de remediação e a criação de fundos que subsidiem a remediação de áreas consideradas prioritárias.

Os Estados Unidos foi um dos países pioneiros na implantação de tais políticas. O CERCLA, “Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act” é a principal legislação federal relacionada às áreas contaminadas, estabelecendo a criação do Programa Superfund, programa de financiamento administrado pela Environmental Protection Agency (EPA) para a identificação, investigação e remediação de áreas contaminadas não controladas ou abandonadas nos EUA. O CERCLA define que as partes responsáveis pela contaminação são as primeiras a arcar com os custos de remediação e estabelece um fundo para cobrir os custos quando não é possível identificá-las (USITC, 2004 apud IPT, 2016).

A EPA estimou que, em 2006, havia, aproximadamente, 290.000 áreas nos EUA necessitavam de remediação, que incluíam indústrias abandonadas, terrenos costeiros e imóveis comerciais, com um custo de mais de \$200 bilhões¹. Com relação aos principais contaminantes, destaca-se a presença de compostos orgânicos voláteis, com predominância dos produtos de petróleo (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos – BTEX); compostos orgânicos semivoláteis, com predominância dos solventes; e metais (USITC, 2013 apud IPT, 2016).

Atualmente, além do programa federal, gerenciado pela EPA, diversos estados americanos possuem programas próprios de controle de áreas contaminadas, sendo voltados principalmente para a recuperação de locais contaminados por vazamentos de combustíveis oriundos de tanques de

1. Valor cotado em aproximadamente R\$758 bilhões. Dados de junho de 2018.

armazenamento subterrâneo ou pela disposição de resíduos.

Uma das normas específicas para contaminações com derivados de petróleo adotada por diversos Estados consiste em um guia para pesquisa, intervenção e controle em contaminações desta natureza indicando procedimentos, modelos matemáticos, avaliação de risco e os passos a serem seguidos. Criada pela ASTM (American Society for Testing and Materials), esta norma não sugere valores fixos de padrões para solo ou águas subterrâneas. O grau de remediação a ser implantado vai depender do risco que a contaminação representa (FINOTTI, 1997).

Em relação aos países europeus, de acordo com o IPT (2016), em uma comparação simplista, muitos desses países enfrentam problemas similares aos do Brasil, no que diz respeito a informações sobre áreas contaminadas. Alguns membros possuem legislações, estrutura, fiscalização, etc., já outros, por diversos motivos, não apresentam uma gestão adequada destas áreas.

O país de maior destaque nesse setor é a Holanda. Em sua legislação, é dada grande ênfase nas medidas preventivas, que se baseiam nas licenças ambientais exigidas pelos órgãos municipais para vários tipos de atividades industriais (PROFÍRIO, MORO & RAMOS, 2001).

Além disso, foi o primeiro a desenvolver um programa nacional de avaliação e controle das contaminações de solo e águas subterrâneas. Seus padrões são definidos de forma a propiciar o princípio de multifuncionalidade do solo, ou seja, os padrões devem ser tais que não restrinjam o uso do solo. São especificados os valores ABC tanto para solos quanto para águas subterrâneas. Abaixo do valor A o solo pode ser considerado não contaminado, acima deste valor uma investigação preliminar pode ser requerida. Valores acima de B indicam que podem ser necessárias investigações para definir a extensão da contaminação e os riscos. Acima do valor C são requeridas intervenções e remediação. Os valores ABC são estabelecidos através de uma metodologia em que o teor de argila e de matéria orgânica do solo são fundamentais. Não são, portanto, valores fixos e únicos, mas dependentes das características do solo e dos contaminantes (FINOTTI, CAICEDO & RODRIGUEZ, 2001).

Outro país de destaque é a Alemanha, que em sua Constituição Federal estabelece que os Estados devam garantir que as áreas suspeitas de contaminação sejam registradas, que os riscos sejam avaliados e que, se necessário, medidas de remediação sejam realizadas. Em caso de não identificação do responsável pela

área, as despesas para a execução dessas atividades devem ser arcadas pelos Estados (BIEBER, FRANZIUS, 1998 apud PROFÍRIO, MORO & RAMOS, 2001).

Devido a esse fato, os estados criaram suas próprias legislações, estabelecendo diversas listas de padrões de qualidade dos solos e águas subterrâneas, com o objetivo de definir as concentrações indicativas da presença de contaminação e as necessidades de investigação e remediação.

3.2. LEGISLAÇÃO NACIONAL VIGENTE REFERENTE AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL E GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS

No Brasil, a questão de gerenciamento das questões ambientais teve início em meados da década de 1980, quando as legislações começaram a ser aplicadas. A primeira lei de ampla abrangência foi a Lei Federal nº 6.938, de 17 de Janeiro de 1981, regulamentada pelo Decreto Nº 99.274, de 06 de Junho de 1990.

A Lei 6.938/81 (BRASIL, 1981) estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), formulando o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), além de definir o conceito de poluidor e responsabilidade objetiva.

No Art. 9º da Lei Federal Nº 6.938/1981 fica definido o sistema de licenciamento ambiental como instrumento de tutela e proteção do meio ambiente da PNMA, tornando-se o principal mecanismo de comando e controle das questões ambientais a ser adotado pelo poder público.

A regulamentação da Política Nacional do Meio Ambiente pelo Decreto Nº 99.274/1990 previu, ainda, que o poder público, nos seus diferentes níveis de governo, tem o dever de identificar e informar aos órgãos e entidades do SISNAMA a existência de áreas degradadas ou ameaçadas de degradação, propondo medidas para sua recuperação (BRASIL, 1990).

Em 1986, a Resolução nº1 do CONAMA, de 23 de Janeiro, definiu o conceito de impacto ambiental, e estabeleceu responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso, e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, sendo essa a primeira lei que se tratou de impacto ambiental no país. (CONAMA, 1986).

Apesar de o licenciamento ambiental ser definido desde a Lei Federal Nº 6.938/1981, somente em 1997 o CONAMA aprova e divulga a Resolução Nº 237/1997, que regulamenta os aspectos do licenciamento ambiental e apresenta atividades e/ou empreendimentos que são considerados potencialmente poluidores e, portanto, necessitam de licença para sua instalação e operação.

No Art. 3º da Resolução CONAMA nº 237/1997, fica definida que a licença ambiental de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio dependerá da realização do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) (CONAMA, 1997).

O EIA é uma avaliação preliminar composta por estudos técnicos, científicos, sociais, econômicos e outros que possam aferir o impacto ambiental, com a finalidade de evitar danos ou pelo menos compensar os problemas ambientais que possam decorrer de obras potencialmente poluidoras. Já o RIMA detalha e completa o estudo que será apresentado ao órgão responsável pelo licenciamento. (TINOCO & KRAEMER, 2004 apud FRANCESCHI et al., 2012).

Em 2000, o CONAMA publica a Resolução Nº 273 que estabelece diretrizes para o licenciamento ambiental obrigatório em postos de combustíveis e serviços, considerando que os vazamentos ocasionados por este tipo de empreendimento possam causar contaminação dos corpos de água subterrâneos e superficiais, do solo e do ar.

Conforme essa resolução em seu Art. 8º, em caso de acidentes ou vazamentos que apresentem situações de perigo ao meio ambiente ou às pessoas, bem como na ocorrência de passivos ambientais, os proprietários, arrendatários ou responsáveis pelo estabelecimento, pelos equipamentos, sistemas, além dos fornecedores de combustíveis que abastecem ou abasteceram a unidade responderão solidariamente para o controle de situação emergencial, contribuindo para o saneamento das áreas impactadas. Além disso, prevê que o órgão ambiental competente deve ser comunicado imediatamente após a constatação e/ou conhecimento de quaisquer acidentes ou vazamentos, pelos responsáveis supracitados (CONAMA, 2000).

A Resolução nº 273/2000 também estabelece como competência do órgão ambiental estadual ou municipal a responsabilidade de exigir que os

empreendedores das atividades de postos e sistemas retalhistas de combustíveis obtenham as seguintes licenças ambientais:

a) **Licença Prévia-LP:** é a primeira etapa do licenciamento em que o Órgão responsável avalia a localização e concepção do empreendimento, atestando sua viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

b) **Licença de Instalação-LI:** deve ser requerida e realizada tão logo detalhado o projeto inicial e definido as medidas de proteção ambiental. Sua concessão autoriza a instalação do empreendimento com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo medidas de controle ambiental e demais condicionantes da qual constituem motivo determinante;

c) **Licença de Operação-LO:** autoriza a operação da atividade, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

As Licenças Prévias e de Instalação poderão ser expedidas concomitantemente, a critério do órgão ambiental competente.

A resolução indica ainda que a fabricação, montagem e instalação dos equipamentos e sistemas acessórios devem enquadrar-se de acordo com as especificações das Normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, bem como por diretrizes definidas pelo Órgão Ambiental competente licenciador (CONAMA, 2000).

Nesse contexto, Flor e Sousa (2013) explicam que toda construção, modificação ou ampliação dos empreendimentos devem estar em conformidade com as normas técnicas, incluindo requisitos relativos à fabricação, instalação, operação, manutenção e desativação dos vários elementos e máquinas pertencentes ao sistema de armazenamento subterrâneo de combustíveis.

Tomando como referência as normas internacionais, especificamente a norte-americana, as normas da ABNT resultaram em uma melhora significativa nas instalações de tanques e acessórios em postos de combustíveis, “pois os equipamentos tornaram-se mais seguros, através de adoção de materiais mais adequados, de melhor tecnologia e com características mais rígidas de construção” (MARANHÃO, TEIXEIRA C. & TEIXEIRA T., 2004, p.18).

Na Tabela 5 podem-se observar as normas da ABNT em vigor que abrangem os postos de combustíveis.

Tabela 5: Normas técnicas vigentes para postos de combustíveis

Nº	NBR	Título
1	12236:1994	Critérios de projeto, montagem e operação de postos de gás combustível comprimido – Procedimento
2	13212:2004	Construção de tanque atmosférico subterrâneo em resina termofixa reforçada com fibras de vidro, de parede simples ou dupla
3	13781:2009	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Manuseio e instalação de tanque subterrâneo
4	13783:2014	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis — Instalação dos componentes do sistema de armazenamento subterrâneo de combustíveis (SASC)
5	13784:2014	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis — Seleção de métodos para detecção de vazamentos e ensaios de estanqueidade em sistemas de armazenamento subterrâneo de combustíveis (SASC)
6	13786:2014	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Seleção dos componentes para instalação de sistema de armazenamento subterrâneo de combustíveis (SASC)
7	13787:2013	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis — Procedimento de controle de estoque dos sistemas de armazenamento subterrâneo de combustíveis (SASC)
8	14605-2:2010	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis — Sistema de drenagem oleosa - Parte 2: Projeto, metodologia de dimensionamento de vazão, instalação, operação e manutenção para posto revendedor veicular
9	14605-7: 2009	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis – Sistema de drenagem oleosa - Parte 7: Ensaio padrão para determinação do desempenho de separadores de água e óleo provenientes da drenagem superficial
10	14606:2013	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis — Entrada em espaço confinado em tanques subterrâneos e em tanques de superfície
11	14639:2014	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis — Posto revendedor veicular (serviços) e ponto de abastecimento — Instalações elétricas
12	14722:2011	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Tubulação não metálica subterrânea - Polietileno
13	14867:2011	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis — Tubo metálico flexível — Requisitos de desempenho

Nº	NBR	Título
14	14973:2010	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis – Desativação, remoção, destinação, preparação e adaptação de tanques subterrâneos usados
15	15005: 2003	Armazenamento de líquidos combustíveis e inflamáveis - Sistema de armazenamento subterrâneo de combustíveis (SASC) - Válvula antitransbordamento
16	15015:2014	Válvulas de esfera flutuante 2014 Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis — Válvula de boia flutuante
17	15118:2011	Câmaras de contenção construídas em polietileno 2011 Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis — Câmaras de contenção e dispositivos associados
18	15138:2014	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis — Dispositivo para descarga selada
19	15139: 2014	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis — Válvula de retenção instalada em linhas de sucção
20	15427:2006	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Válvula de segurança da mangueira
21	15428:2014	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis — Critérios e procedimentos para serviços de manutenção de unidade abastecedora
22	15461:2007	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Construção e instalação de tanque aéreo de aço-carbono
23	15473:2015	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Posto revendedor veicular (serviços) - Fabricação e desempenho de filtro adicional para unidade abastecedora (bomba medidora)
24	15474:2007	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Construção e desempenho de bicos automáticos para uso em unidades de abastecimento
25	15495-1:2007 (Corrigida 2:2009)	Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulados - Parte 1: Projeto e construção.
26	15495-2: 2008	Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares - Parte 2: Desenvolvimento
27	15594-1:2015	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis — Posto revendedor de combustível veicular (serviços) Parte 1: Procedimento de operação
28	15594-3:2008	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Posto revendedor de combustível veicular (serviços) Parte 3: Procedimento de manutenção

Nº	NBR	Título
29	16161:2015	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis- Tanque metálico subterrâneo- Especificação da fabricação e modulação.
30	17505-1: 2013	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Parte 1: Disposições gerais
31	17505-2:2015	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis Parte 2: Armazenamento em tanques, em vasos e em recipientes portáteis com capacidade superior a 3000L
32	17505-3: 2013	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Parte 3: Sistemas de tubulações
33	17505-4:2015	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis Parte 4: Armazenamento em recipientes e em tanques portáteis até 3 000 L
34	17505-5:2015	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis -Parte 5: Operações
35	17505-6:2013	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis Parte 6: Requisitos para instalações e equipamentos elétricos
36	17505-7:2015	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Parte 7: Proteção contra incêndio para parques de armazenamento com tanques estacionários

Fonte: Associação Brasileira de Indústria de Equipamentos para postos de serviço - ABIEPS, Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e Anais do 1º Seminário de Integração de Órgãos Ambientais - CONAMA 273 apud Santos (2005)

Adicionalmente, ressalta-se a Resolução CONAMA Nº 362, de 23 de junho de 2005, que prevê que todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não afete negativamente o meio ambiente e a máxima recuperação dos constituintes nele contidos (CONAMA, 2005).

Ainda, segundo a Resolução citada, o óleo poderá ser regenerado, podendo ser reutilizado como matéria-prima pelos respectivos geradores industriais, através do re-refino por empresa especializada e credenciada junto a ANP.

Em caso de descumprimento da legislação ambiental, a Lei de Crime Ambiental Nº 9.605, promulgada em 12 de fevereiro de 1998, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente, responsabilizando, inclusive criminalmente os representantes legais de atividades

que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana. Em seu art. 8º menciona as seguintes penas restritivas de direito (BRASIL, 1998):

- I - prestação de serviços à comunidade;
- II - interdição temporária de direitos;
- III - suspensão parcial ou total de atividades;
- IV - prestação pecuniária;
- V - recolhimento domiciliar.

Em relação ao gerenciamento de áreas contaminadas, a primeira norma federal específica sobre o assunto foi publicada somente em 2009, com a Resolução Nº 420 do CONAMA, que dispôs sobre os critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabeleceu diretrizes para o gerenciamento de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Com essa resolução, foi instituído como uma de suas ferramentas o Banco de Dados Nacional sobre Áreas Contaminadas (BDNAC), com finalidade de publicar as informações sobre áreas contaminadas e suas principais características, a partir de dados disponibilizados pelos órgãos e entidades estaduais de meio ambiente (BRASIL, 2009).

3.2.1. Licenciamento ambiental e gerenciamento de áreas contaminadas no Estado de São Paulo

Em São Paulo, a CETESB exerce a ação fiscalizadora e de caráter corretivo mediante a aplicação de penalidades de advertências e multas desde 1984, com base na Lei Estadual Nº 997, de 31 de maio de 1976, e em seu regulamento aprovado pelo Decreto Nº 8468, de setembro de 1976 (GOUVEIA, 2004 apud MARANHÃO, TEIXEIRA T. & TEIXEIRA C., 2007).

Ainda, segundo Maranhão, Teixeira T. e Teixeira C.(2007), em 2001, a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo promulgou a resolução Nº 5/2001, que estabeleceu a obrigatoriedade do cadastramento e licenciamento dos postos e sistemas retalhistas de combustíveis. A partir desta resolução, os postos de combustíveis do estado de São Paulo passaram a ser fiscalizados de forma mais efetiva, identificando-se novas fontes de contaminação de solo e águas

subterrâneas e caracterizando a atividade de revenda de combustíveis como a que mais contribui para a contaminação do meio ambiente em São Paulo.

O Estado de São Paulo foi o primeiro a aprovar uma lei específica para áreas contaminadas quando sancionou a Lei Nº 13.577 em 2009. Com base nessa lei e em seu Regulamento, aprovado pelo Decreto Nº 59.263/2013, estabeleceu-se procedimentos para a proteção da qualidade do solo e o gerenciamento de áreas contaminadas, dentre outras providências correlatas.

O Art. 8º do Decreto Estadual estabelece que o cadastro de áreas contaminadas e reabilitadas deverá conter informações detalhadas relativas à atividades que (SÃO PAULO. ESTADO, 2009):

- I - sejam potencialmente poluidoras de solo e águas subterrâneas;
- II - no passado abrigaram atividades passíveis de provocar qualquer tipo de contaminação do solo e águas subterrâneas;
- III - estejam sob suspeita de estarem contaminados;
- IV - sejam classificados como Área Contaminada sob Investigação (ACI), Área Contaminada com Risco Confirmado (ACRi), Área Contaminada em Processo de Remediação (ACRe), Área Contaminada em Processo de Reutilização (ACRu), Área em Processo de Monitoramento para Encerramento (AME), Área Reabilitada para o Uso Declarado (AR) e Área Contaminada Crítica;
- V - demais casos pertinentes à contaminação do solo e águas subterrâneas.

Além disso, determina no Art. 23º que o responsável legal, ao detectar indícios ou suspeitas de que uma área esteja contaminada, deverá imediatamente comunicar tal fato aos órgãos ambiental e de saúde competentes.

Considera-se indício ou suspeita de contaminação a constatação da ocorrência de vazamentos ou o manejo inadequado de substâncias, matérias primas, produtos, resíduos e efluentes, bem como a presença das mesmas na superfície do solo ou nas paredes e pisos das edificações e a existência de instalações com projeto inadequado ou fora das normas existentes (SÃO PAULO. ESTADO, 2009).

A Lei Nº 13.577 do Governo do Estado de São Paulo determina, ainda, as condições para aplicação dos procedimentos para o gerenciamento de áreas contaminadas, enfatizando as ações relativas ao processo de identificação e remediação, a seleção das áreas mais importantes e a criação de instrumentos econômicos para financiar a investigação e remediação.

Entre esses instrumentos econômicos destacam-se (SÃO PAULO. ESTADO, 2009):

- a) O Fundo Estadual para Prevenção e Remediação de Áreas Contaminadas (FEPRAC), que destina-se à proteção do solo e das águas subterrâneas contra alterações prejudiciais às suas funções, bem como à identificação e à reabilitação de áreas contaminadas no Estado de São Paulo.
- b) As Garantias bancárias e o Seguro Ambiental, em que o responsável legal pela área contaminada deverá apresentar uma dessas garantias previstas na Lei, a fim de assegurar que o Plano de Intervenção aprovado seja implantado em sua totalidade e nos prazos estabelecidos, no valor mínimo de 125% (cento e vinte e cinco por cento) do custo estimado no respectivo Plano.

Em 2001, a CETESB publicou a primeira lista de valores orientadores para Solos e Águas Subterrâneas para o Estado de São Paulo, contemplando 37 substâncias e o Relatório de Estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo. Em novembro de 2005, através da Decisão de Diretoria Nº 195/2005/E, após uma série de revisões, foi publicada a ampliação dos valores orientadores para 84 substâncias, em que foram definidos três valores orientadores para solo e água subterrânea: Valor de Referência de Qualidade (VRQ), Valor de Prevenção (VP) e Valor de Intervenção (VI).

Os valores orientadores VRQ, VP e VI foram definidos como (CETESB, 2005):

-Valor de Referência de Qualidade – VRQ é a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea, que define um solo como limpo ou a qualidade natural da água subterrânea.

-Valor de Prevenção – VP é a concentração de determinada substância, acima da qual podem ocorrer alterações prejudiciais à qualidade do solo e da água subterrânea. Este valor indica a qualidade de um solo capaz de sustentar as suas funções primárias, protegendo-se os receptores ecológicos e a qualidade das águas subterrâneas. Para a manutenção da multifuncionalidade do solo deve-se considerar a proteção da biota do solo (receptores ecológicos), a proteção da água subterrânea (importante recurso hídrico) e a proteção à saúde humana (considerando-se as mesmas vias de exposição contempladas no cálculo da Planilha CETESB). O valor mais restritivo, dentre estes três critérios, foi definido como o valor de prevenção.

-Valor de Intervenção – VI é a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea acima da qual existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana, considerado um cenário de exposição genérico. Para o solo, os valores de intervenção foram derivados por meio da Planilha CETESB de Avaliação de Risco à Saúde Humana, versão maio de 2013, conforme estabelecido na Decisão de Diretoria no 103/2007/C/E de 22 de junho de 2007.

Os valores de intervenção para águas subterrâneas foram definidos a partir dos padrões nacionais de potabilidade e aceitação ao consumo humano, que têm como base os valores para consumo humano calculados pela Organização Mundial da Saúde.

3.2.2. Licenciamento ambiental e gerenciamento de áreas contaminadas no Estado da Paraíba

De acordo com a Constituição da Paraíba, em seu Art. 227º, é dever do Estado a defesa e preservação do Meio Ambiente para as gerações futuras. Visando estabelecer instrumentos e mecanismos voltados para a proteção, conservação e melhoria dos recursos ambientais, o Governo do Estado promoveu a criação de entidades especiais para a prevenção e controle da degradação ambiental, sendo elas: o Conselho de Proteção Ambiental (COPAM) e a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA).

O COPAM foi criado com atribuições de expedir diretrizes, normas e instruções referentes à proteção dos recursos ambientais por meio da Lei Ordinária Nº 4.335/1981, regulamentada pelo Decreto Estadual Nº 13.798/1990.

Já a Lei Nº 4.033/1978, criou, sob forma de órgão de regime especial, a SUDEMA/PB, cuja estrutura organizacional está definida pelo Decreto Estadual nº 12.360/1988.

Conforme instituído no Art. 15º do Decreto Estadual nº 21.120/2000, o COPAM juntamente com a SUDEMA implantaram o Sistema Estadual de Licenciamento de Atividades Poluidoras (SELAP), objetivando disciplinar a construção, ampliação e respectivo funcionamento dos diversos estabelecimentos, bem como as atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva

ou potencialmente causadoras de poluição e/ou degradação ambiental (PARAÍBA, 2000).

Dos instrumentos de controle da SELAP destacam-se a licença prévia, a de instalação, a de operação e a de alteração, cabendo a SUDEMA estabelecer a relação de documentação mínima necessária para emissão de cada uma dessas licenças.

A Norma Administrativa (NA) da SUDEMA Nº 120 estabelece critérios e procedimentos para subsidiar a análise do processo de licenciamento ambiental de atividades de armazenamento e comércio varejista de combustíveis líquidos derivados de petróleo, álcool carburante, gás natural veicular e óleos lubrificantes.

A NA Nº 120, de 23 de março de 2007, estabelece que em caso de acidentes ou vazamentos que representem situações de perigo ao meio ambiente ou a pessoas, bem como na ocorrência de passivos ambientais, os responsáveis pelo estabelecimento, pelos equipamentos, pelos sistemas e os fornecedores de combustível que abastecem ou abasteceram a unidade, responderão solidariamente, pela adoção de medidas para controle da situação emergencial, e para o saneamento das áreas impactadas, de acordo com o Plano de Atendimento de Emergência – PAE.

Define, inclusive, no Art.7º que na ocorrência de quaisquer acidentes ou vazamentos deverá ser comunicada imediatamente ao órgão ambiental competente após a constatação e/ou conhecimento, isolada ou solidariamente, pelos responsáveis pelo estabelecimento e pelos equipamentos e sistemas com informações das providências adotadas (SUDEMA, 2007).

4. COMPARATIVO ENTRE A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NOS ESTADOS DE SÃO PAULO E PARAÍBA

A fim de se verificar a situação da Paraíba no cenário ambiental, compararam-se três aspectos em relação ao Estado de São Paulo, pioneiro no gerenciamento de áreas contaminadas, sendo eles:

- Relativo à legislação aplicada a águas subterrâneas;
- Relativo ao licenciamento ambiental;
- Relativo ao gerenciamento de áreas contaminadas.

4.1. RELATIVO À LEGISLAÇÃO APLICADA A ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Como citado no item 2.2.1.1. Legislação aplicada a águas subterrâneas deste trabalho, apenas dois Estados possuem legislações específicas relativas a águas subterrâneas, sendo um deles o Estado de São Paulo.

A Lei que aborda tal tema no Estado é a Nº 6.134/1988, regulamentada pelo Decreto Estadual Nº 32.995/1991. Uma de suas maiores contribuições foi dar domínio das águas subterrâneas ao Estado, já que estas águas estavam sem domínio desde o Código de Mineração de 1967 (FINOTTI, CAICEDO & RODRIGUEZ, 2001).

Estabelece, ainda, que os órgãos estaduais de controle ambiental e de recursos hídricos fiscalizarão o uso das águas subterrâneas, para o fim de protegê-las contra a poluição e evitar efeitos indesejáveis nas águas superficiais.

Segundo Finotti, Caicedo & Rodriguez (2001, p.10), diversas dificuldades são enfrentadas em se estabelecer políticas de proteção de águas subterrâneas.

As dificuldades em se estabelecer políticas de proteção de águas subterrâneas são muitas: há pouco conhecimento de campo sobre as características físicas do meio; há incertezas quanto à escala do risco de contaminação no que se refere ao transporte e ao comportamento subsuperficial dos contaminantes; as fontes, tanto de poluição quanto de captação, estão espalhadas no território e muitas vezes não se tem seus cadastramentos; as análises necessárias para a caracterização dos aquíferos e das contaminações são caras; há problemas com as contaminações geradas antes da estruturação de uma nova política para as águas subterrâneas.

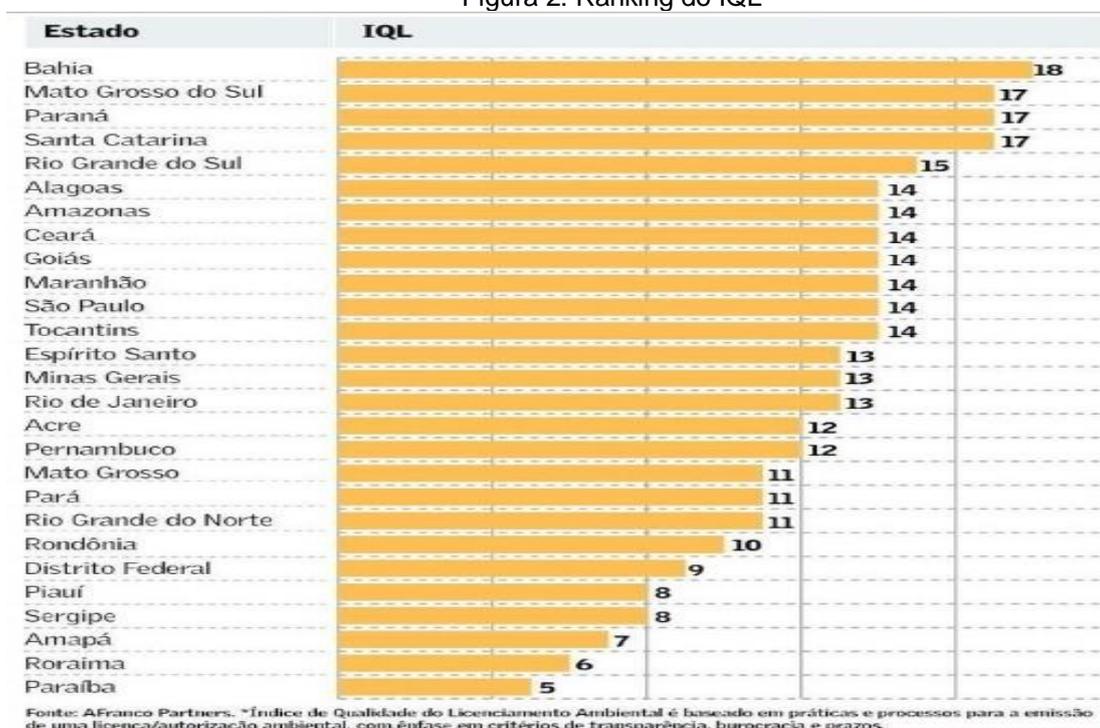
Assim, diante da falta de padrões específicos e de uma política voltada para a proteção dos recursos hídricos subterrâneos, os valores de intervenção para águas subterrâneas foram definidos a partir dos padrões nacionais de potabilidade, que têm como base os valores para consumo humano calculados pela Organização Mundial da Saúde.

4.2. RELATIVO AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O Índice de qualidade do licenciamento ambiental (IQL), divulgado no final de 2017 pela consultoria AFranco Partners, é um ranking que considera 18 critérios, divididos em três blocos principais : transparência, burocracia e prazos.

Segundo, o Jornal Valor Econômico¹, primeiro a publicar o Ranking, a pontuação é dada a partir da avaliação de variáveis como: manuais de licenciamento, serviços online, qualidade no atendimento e apresentação de informações de forma clara e acessível. A Figura 2 mostra a posição dos Estados no Ranking do IQL.

Figura 2: Ranking do IQL



Fonte: Jornal Valor Econômico¹

- Disponível em: <<http://www.valor.com.br/brasil/5237369/ba-lidera-ranking-de-licenca-ambiental>>. Acesso: Maio, 2018.

Nesse Ranking, o Estado de São Paulo ocupa a 11ª posição, atendendo catorze (14) critérios dos dezoito (18) analisados. A fim de melhorar sua qualidade ambiental, o Estado vem demonstrando grande esforço na descentralização da gestão ambiental e do licenciamento através de cursos e treinamentos nos Municípios, para instituir estruturas adequadas de Meio Ambiente e licenciar empreendimentos de impacto local.

Já a Paraíba, ocupa a última posição do IQL, com apenas cinco (5) critérios atendidos dos dezoito (18) considerados. Isso se deve, principalmente, à ausência de uma Política de Gestão Ambiental no Estado e à centralização do licenciamento e fiscalização ambiental em apenas três cidades, João Pessoa, Campina Grande e Patos, devido à falta de estrutura interna para tais ações nos demais municípios. Além disso, apenas vinte e oito (28) dos duzentos e vinte e três (223) municípios do Estado dispõem de algum órgão ligado ao Meio Ambiente.

Conforme entrevista concedida ao Jornal Valor Econômico¹, Augusto Franco, responsável pela pesquisa e fundador da AFranco Partners, relata que a legislação ambiental brasileira se organiza nas três esferas de governo como um conjunto complexo de leis, decretos e resoluções com propósito de preservar o ambiente, mas que acaba gerando insegurança jurídica devido à falta de padrão, transparência e agilidade nos processos.

4.3. RELATIVO AO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS

A atividade de identificação das áreas contaminadas é de grande importância para a saúde pública, sendo a obtenção de dados acerca da identificação e/ou localização de áreas com passivo ambiental uma tarefa não tão simples.

Um mapeamento realizado pelo IPT (2016) classificou os estados brasileiros quanto a dois critérios principais:

- Quanto à existência de um setor responsável pelo tema de áreas contaminadas na estrutura organizacional no Estado.

1. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/brasil/5237369/ba-lidera-ranking-de-licenca-ambiental>>. Acesso: Maio, 2018.

- Quanto à existência de um banco de dados que sistematize as informações das áreas contaminadas do Estado.

Ambos os critérios foram atendidos pelo Estado de São Paulo, diferentemente da Paraíba, que não apresenta nem um setor responsável nem um banco de dados sobre o tema de áreas contaminadas.

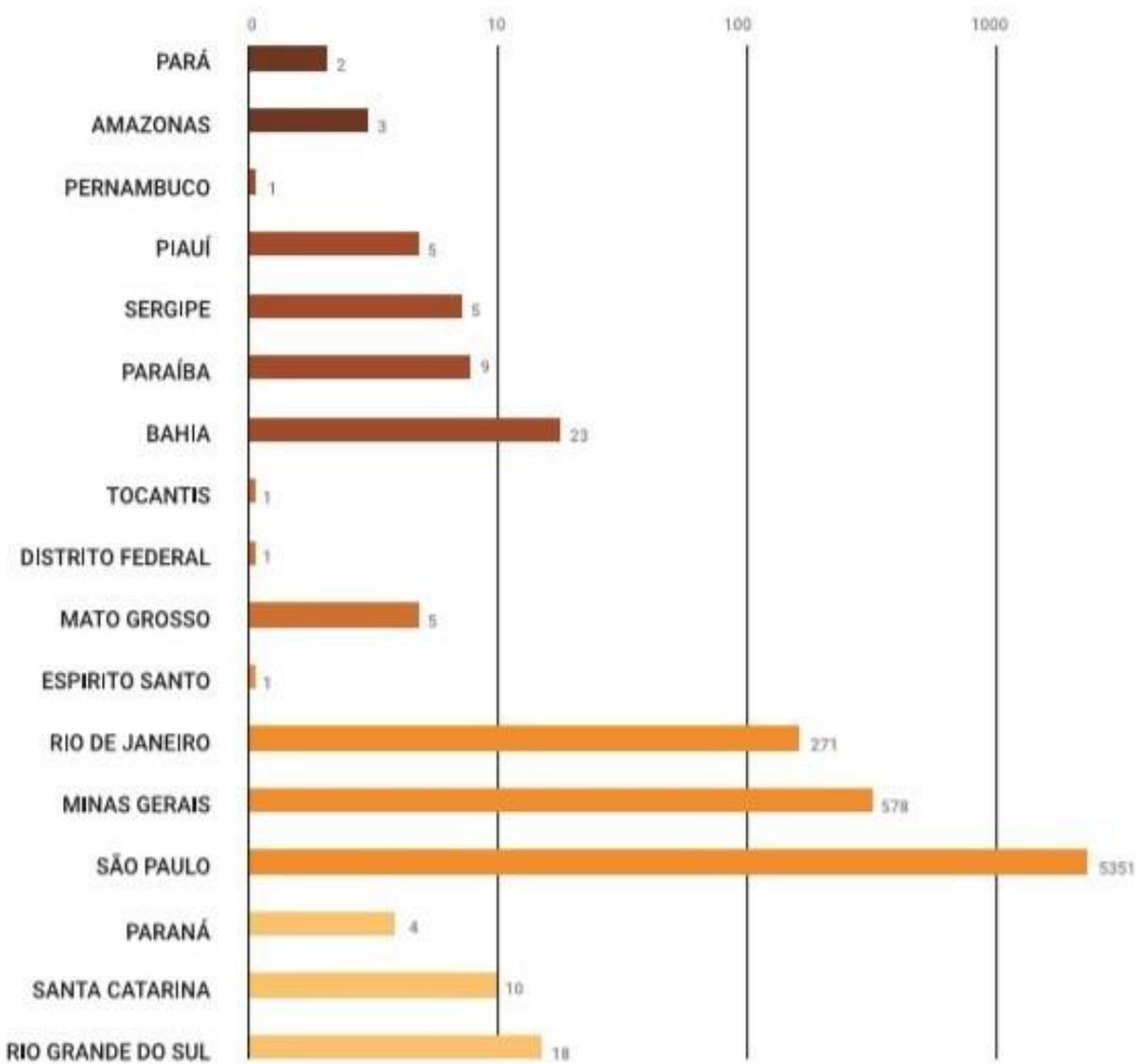
O Banco de Dados Nacional sobre Áreas Contaminadas (BDNAC) foi instituído pela Resolução Conama Nº 420 (CONAMA, 2009) a fim de reunir e publicar nacionalmente dados disponibilizados pelos órgãos e entidades estaduais de meio ambiente. Todavia, contém informações somente de três estados: São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

Um levantamento sobre a verificação e identificação das áreas contaminadas cadastradas ou de alguma forma registradas no país feito pelo IPT (2016), reuniu informações do BDNAC e consultas de referências bibliográficas variadas, como artigos técnicos e notícias na internet.

Como mostrado na Figura 3, a Paraíba conta com apenas nove (9) áreas contaminadas, enquanto que São Paulo é responsável por 80% delas em todo o país, isto é, 5.351 áreas identificadas, promovidas principalmente pelo segmento de postos de combustíveis (73% do total de áreas contaminadas)..

Isso não significa que a Paraíba apresenta poucos casos de contaminação, confirma apenas a falta de informações sistematizadas por parte do órgão ambiental responsável. Já no caso de São Paulo, o elevado número de áreas contaminadas se deve à atuação pioneira da CETESB no gerenciamento dessas áreas.

Figura 3: Áreas contaminadas no Brasil



Fonte: IPT (2016)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao grande destaque que a questão ambiental vem ganhando, as legislações tornam-se cada vez mais amplas e rigorosas. Este trabalho, através do conhecimento interpretado (nos levantamentos bibliográficos desta revisão) acerca do contexto da contaminação de solo e água subterrânea por hidrocarbonetos, buscou avaliar os possíveis impactos ao ambiente e à saúde humana acarretados por atividades potencialmente poluidoras, especialmente, pelas atividades de armazenamento e distribuição de combustíveis. Pretendeu, ainda, analisar as legislações ambientais vigentes sobre o tema a fim de compreender o panorama dos combustíveis no cenário ambiental, bem como, a situação da Paraíba neste contexto.

De um modo geral, verificou-se que o tema águas subterrâneas, apesar da relevância devido à escassez de água doce superficial, não apresenta uma legislação nacional específica com parâmetros voltados para sua regulação. É fundamental que os estados brasileiros comecem a discutir legislações estaduais e políticas adequadas relativas ao tema, abandonando a prática de estender a legislação pertinente a águas superficiais. Esta extensão mostra apenas desconhecimento e descaso com o recurso, além de criar risco para a população.

Além disso, ressalta-se a importância do licenciamento ambiental, no caso do setor de revenda de combustíveis. Constituindo um instrumento legal essencial para a gestão eficiente dos passivos ambientais gerados por vazamentos de derivados de petróleo, o processo de licenciamento reúne diversos elementos necessários para a adequação ambiental, tais como: cadastro, análise documental, determinação de medidas de monitoramento, de investigação e remediação de eventuais passivos ambientais.

O Estado de São Paulo foi um dos precursores no setor de cadastramento e licenciamento obrigatório de postos de combustíveis, assim como no gerenciamento e monitoramento de áreas de risco. A fim de aprimorar, ainda mais, o trâmite interno de seu órgão licenciador, o Estado tem investido em capacitação e estruturação adequada para que os municípios passem a exercer maiores competências diante da gestão ambiental, principalmente, no licenciamento de empreendimentos de impacto local.

Em contrapartida, o órgão ambiental da Paraíba não consegue acompanhar os contínuos aperfeiçoamentos do conjunto de leis, decretos e resoluções federais. Devido ao modelo de gestão centralizado em três cidades, João Pessoa, Campina Grande e Patos, além da falta de uma Política de Gestão Ambiental que contemple todo o Estado, a SUDEMA não consegue atender de forma eficiente a demanda do Estado inteiro, seja relativa à emissão das licenças ambientais, seja na fiscalização e monitoramento de atividades potencialmente poluidoras.

Falta de conhecimento detalhado das áreas contaminadas resultante de ausência de programas de coletas de dados, bem como, a falta de órgão centralizador de informações relativas aos postos de combustíveis são alguns dos obstáculos do cumprimento da legislação ambiental no Brasil.

Vale salientar, ainda, a importância da conscientização da sociedade em geral sobre a necessidade de adequação e conformidade ambiental, assim como, a divulgação e facilitação de acesso à informação de riscos à saúde pública e dados de áreas contaminadas. Destaca-se, também, o desenvolvimento de meios de educação ambiental, buscando constituir o hábito de participação voluntária da sociedade na implementação de normas e programas de adequação ambiental.

5.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como prosseguimento nos estudos relacionados a este trabalho propõem-se as seguintes continuações:

- Levantamento dos equipamentos constituintes dos postos de combustíveis, tais como tanques e tubulações, a fim de atestar a conformidade quanto à fabricação e montagem dos equipamentos e sistemas, previsto na Resolução CONAMA Nº 273/2000 referente à apresentação de certificados expedidos pelo INMETRO ou entidade por ele credenciada.
- Estudo voltado à remediação de áreas contaminadas, abordando as técnicas mais empregadas, quando e quais são as metodologias utilizadas.

REFERÊNCIAS

- ABIEPS. Associação Brasileira de Indústria de Equipamentos para postos de serviço. **Guia de boas práticas e instalações seguras**. Disponível em: <<http://abieps.com.br/guiaboaspraticas/>>. Acesso em: 16 de maio de 2018.
- ALVARENGA, M. C. **Contaminação das águas subterrâneas por resíduos de postos de combustíveis: Uma abordagem no município de Rio Claro**. 2007. 49f. Trabalho de conclusão de curso (Monografia) – Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2007.
- ANP. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 06 de maio de 2018
- ANP. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2017**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Rio de Janeiro: ANP, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT Catálogo**. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/normalizacao/abnt-catalogo>>. Acesso em: Maio, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13786: Posto de serviço - Seleção dos equipamentos para sistemas para instalações subterrâneas de combustível**. Rio de Janeiro, 2005.
- BARROS, et. al. **Caracterização ambiental dos postos de revenda de combustíveis no Rio de Janeiro**. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 2008. 17p.
- BRASIL. **Decreto Nº 99274**, de 06 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d99274.htm>. Acesso em: 27 de maio de 2018
- BRASIL. **Lei Nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 15 de maio de 2018

BRASIL. **Lei Nº 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 28 de maio de 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria Nº 2.914**, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial União. 14 de dezembro 2011.

CETESB. **DECISÃO DE DIRETORIA Nº 195/2005/E**, de 23 de novembro de 2005. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – 2005, em substituição aos Valores Orientadores de 2001, e dá outras providências. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/solo/wp-content/uploads/sites/18/2014/12/tabela_valores_2005.pdf>. Acesso em: 28 de maio de 2018.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº1**, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_01.pdf>. Acesso em: 07 de maio 2018.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 237**, de 19 de novembro de 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>>. Acesso em: 07 de maio 2018.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 273**, de 29 de novembro de 2000. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=271>>. Acesso em: 07 de maio 2018.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 362**, de 23 de junho de 2005. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=466>>. Acesso em: 17 de maio 2018.

- CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 420**, de 28 de dezembro de 2009. Disponível em < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>>. Acesso em: 29 de maio 2018.
- MÁXIMO, L. **BA lidera ranking de licenciamento ambiental**. Jornal Valor Econômico. Disponível em: < <http://www.valor.com.br/brasil/5237369/ba-lidera-ranking-de-licenca-ambiental>>. Acesso em: 31 de maio de 2018
- FAVERA, C. H. D. **Sites contaminados por hidrocarbonetos: Principais técnicas de remediação e exemplo de aplicação**. 2008. 104f. Trabalho de conclusão de curso - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2008.
- FERREIRA, S. M. **Relação entre a espessura real e aparente da gasolina com etanol e da gasolina pura em colunas de laboratório**. 2003. 119 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia)- Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- FINOTTI, A. R. **Estudo da aplicabilidade do modelo da ação corretiva baseada no risco (RBCA) em contaminações subterrâneas com gasolina e etanol**. 1997. 126f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
- FINOTTI, A. R., CAICEDO, N. O. L. & RODRIGUEZ, M. T. R. **Contaminações Subterrâneas com Combustíveis Derivados de Petróleo: Toxicidade e a Legislação Brasileira**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.6, n.2, p.29-46, Abr/Jun, 2001.
- FLOR, R. V., & SOUZA, A. T. **Postos de revenda de combustíveis: qualificação das atividades e a bioremediação na reparação dos passivos ambientais**. RUnPetro, Ano I, n. 2, p 47-54, maio/out, 2013.
- FRANCESCHI et al. Restritividade da legislação ambiental em postos de combustível. In: **Revista Monografia Ambientais**, v.9, n.9, p.2062 – 2071, 2012. Disponível em: < <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/viewFile/6092/3908>>. Acesso em: 16 de maio de 2018.

- KERBER, F. F. 2013. **Atendimento a legislação ambiental em postos de abastecimento de combustíveis: Uma contribuição à perícia ambiental criminal**. 2013. 97f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (2016). **Panorama do setor de gerenciamento de áreas contaminadas no Brasil (Panorama GAC): Mapeamento da Cadeia de Gerenciamento de Áreas Contaminadas**. São Paulo. (IPT Publicação 3024).
- MARANHÃO, D., TEIXEIRA, C. A. & TEIXEIRA, T. M. A. **Procedimentos de Investigação e Avaliação da contaminação em postos de combustíveis, utilizando metodologias de análise de risco: Aplicação da ACBR em estudo de caso na RMS**. 2007. Monografia (Curso de Especialização em gerenciamento e tecnologias ambientais na indústria). Departamento de Hidráulica e Saneamento - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.
- MARQUES, C. E. B. et al. **O licenciamento ambiental dos postos de revenda varejista de combustíveis de Goiânia**. Universidade Católica de Goiás, Departamento de Engenharia, Goiânia, Goiás, 2005.
- OLIVEIRA, L. I. & Loureiro, C. O. **Contaminação de aquíferos por combustíveis orgânicos em Belo Horizonte: Avaliação preliminar**. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. 1998.
- PARAÍBA. **Decreto Estadual Nº 21.120**, de 20 de junho de 2000. Dispõe sobre a prevenção e controle da poluição ambiental, estabelece normas disciplinadoras da espécie. João Pessoa, 2000. Disponível em: <http://sudema.pb.gov.br/consultas/downloads/arquivos-copam/decreto_estadual_n-__21120.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2018.
- PRODANOV, C.C., FREITA, E.C. **Metodologia do Trabalho Científico. Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª ed. Editora Feevale. Novo Hamburgo/RS, 2013.
- PROFÍRIO, P. R., MORO, P. C. & RAMOS, A. S. **Áreas contaminadas e com potencial de contaminação no município de Paulínia – Tendências e possibilidades de gerenciamento**. 2001. Especialização em Gestão Ambiental. Faculdade de Engenharia Mecânica – Universidade Estadual de Campinas, 2001.

- RODRIGUES, G. M. A. **Atividade de armazenamento e distribuição de combustível nos centros urbanos: Os postos de combustíveis e a saúde pública.** 88f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, 2015.
- SÃO PAULO. ESTADO. **Lei Nº 13.577**, de 08 de julho de 2009. Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá outras providências correlatas. Disponível em: < <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei-13577-08.07.2009.html>>. Acesso em: 28 de maio de 2018.
- SANTOS, Ricardo José Shamá dos. **A gestão ambiental em posto revendedor de combustíveis como instrumento de prevenção de passivos ambientais.** 2005. 217f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão do Meio Ambiente)- Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.
- SUDEMA. **Norma administrativa – NA nº 120**, de 23 de março de 2007. Disponível em:<<https://sogi8.sogi.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro14573/norma%20administrativa%20sudema%20n%C2%BA%20120,%20de%2023-03-2007%20-%20texto%20legal.pdf>>. Acesso em: 28 de maio de 2018.
- TIBURTIUS, et al. **Contaminação de águas por BTXS e processos utilizados na remediação de sítios contaminados.** Química Nova, v.27, n.3, p.441-446, Maio/Jun, 2004.