

**Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**  
**Universidade de São Paulo**  
Especialização em Gerenciamento Ambiental

Carolina Alves Licarião Beraldi

Benefícios Ambientais Alcançados com as Políticas Públicas Aplicadas no Estado de São Paulo Para o Licenciamento e Gerenciamento de Áreas Contaminadas de Postos de Combustíveis

Piracicaba

2017

Carolina Alves Licarião Beraldi

Benefícios Ambientais Alcançados com as Políticas Públicas Aplicadas no Estado de São Paulo Para o Licenciamento e Gerenciamento de Áreas Contaminadas de Postos de Combustíveis

Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação Curso de Especialização em Gerenciamento Ambiental da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Especialista em Gerenciamento Ambiental

Orientador: Professor Msc Vicente de Aquino Neto

Piracicaba

2017

Autorizo a reprodução e a divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Beraldi, Carolina Alves Licarião.**

## **Agradecimentos**

A Deus pela vida, saúde e capacidades para realização deste trabalho.

Ao Professor Msc Vicente de Aquino Neto orientador que dedicou sua atenção com grande zelo para auxiliar no encaminhamento da pesquisa

Ao Professor Msc José Ferreira Assis por me direcionar no tema e opinar sobre o trabalho.

Aos meus pais, filha e marido, que compreenderam minhas ausências e sacrificaram o pouco tempo que temos juntos para que eu pudesse empreender este trabalho.

À Marilda de Souza Soares e Anderson Pioli, por opinarem na manipulação dos dados e fornecimento dos mesmos de forma a facilitar a pesquisa.

À minha querida Sara Roseb por me auxiliar tão graciosamente na conclusão deste trabalho.

À CETESB por proporcionar meu retorno aos estudos, pelos dados e fornecimento de horas para execução deste trabalho.

E a todos que direta ou indiretamente apoiaram meus esforços.

Meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

No Brasil, a gestão ambiental de postos distribuidores de combustíveis, teve marco inicial com a promulgação da Resolução nº 273/09 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA – que definiu a obrigatoriedade do licenciamento da atividade e correlatos. A partir desta decisão, o Estado de São Paulo, já preocupado com as adversidades ocasionadas pelo número de acidentes em postos de combustíveis com riscos à população, ao meio ambiente e demais bens a proteger, definiu regras específicas para o licenciamento, atendimento de acidentes envolvendo a atividade e gerenciamento das áreas contaminadas pela mesma, associado ao Cadastramento de Áreas Contaminadas, todos geridos pela CETESB. Tais regramentos a princípio geraram incremento de áreas contaminadas cadastradas referentes a postos, contudo, o objetivo ambiental de redução de novos acidentes, agilidade na resposta e recuperação destas áreas visando reduzir riscos foram atingidos.

**Palavras-chave:** ganhos ambientais, resultados positivos, licenciamento de postos de combustíveis, gerenciamento de áreas contaminadas,

## ABSTRACT

The environmental management of gas station had an initial milestone in Brasil, with the promulgation of Resolution nº 273/09 of the National Environment Council - CONAMA - which defined the compulsory licensing of the activity and correlates. As a result, the São Paulo State, already worried about the adversities caused by the high number of accidents at fuel stations causing risks to the population, the environment and other protected assets, defined specific rules for licensing, accidents cares involving the activity and the management of contaminated areas, associated to the Registration of Contaminated Areas, all managed by CETESB. Despite the increasing in the absolute number of the contaminated areas, the environmental objective of reducing the number of new accidents, improving agility in the response and recovery of these areas in order to reduce risks were achieved.

**Palavras-chave:** positive gains on environmental health, gas station licensing, contaminated areas management.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Exemplo de disseminação de plumas de fase livre e dissolvida de combustíveis a partir de vazamento em tanque .....	<b>21</b>
<b>Figura 2:</b> Distribuição vertical das fases de hidrocarbonetos.....	<b>30</b>
<b>Figura 3:</b> Progressão de um vazamento típico de derivados de petróleo em tanques de armazenamento subterrâneo.....	<b>31</b>

## LISTA DE ESQUEMAS

<b>Esquema 1:</b> Procedimento para atendimento a emergências e gerenciamento de áreas contaminadas relacionadas a postos e sistemas retalhistas de combustíveis, baseado na DD nº 07/2000/C/E. ....	Erro! Indicador não definido.
<b>Esquema 2:</b> Fluxograma das etapas do gerenciamento de AC.....	<b>45</b>
<b>Esquema 3:</b> Fluxograma geral de abordagem da metodologia ACBR, conforme DD nº 10/06 para postos.....	<b>48</b>
<b>Esquema 4:</b> Procedimento para gerenciamento de AC relacionadas a postos e sistemas retalhistas de combustíveis, conforme DD 103/2007/C/E. ....	<b>50</b>



## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Grafico 1:</b> Postos Credenciados na ANP por regiões Administrativas - 2000 a 2016.....	<b>17</b>
<b>Gráfico 2:</b> Postos Credenciados na ANP na Região Sudeste dos anos 2000 a 2016 .....	<b>17</b>
<b>Grafico 3:</b> Total de acidentes atendidos pela CETESB de 1976 ao 1º semestre de 2017...	<b>18</b>
<b>Grafico 4:</b> Representatividade de áreas contaminadas por atividade.....	<b>19</b>
<b>Grafico 5:</b> Emergências químicas atendidas pela CETESB, de 1978 a junho de 2017. ....	<b>57</b>
<b>Grafico 6:</b> Emergências Químicas atendidas pela CETES em Postos e sistemas retalhistas de Combustíveis de 1983 a junho de 2017d.....	<b>58</b>
<b>Grafico 7:</b> Comparativo entre os acidentes totais, postos e percentuais dos acidentes atendidos em postos sobre os totais.....	<b>59</b>
<b>Grafico 8:</b> Percentuais de acidentes por atividades, cadastrados no SIEQ em 2016 .....	<b>60</b>
<b>Grafico 9:</b> Crescimento anual das áreas contaminadas e comparativo com o incremento anual.....	Erro! Indicador não definido.
<b>Grafico 10:</b> Crescimento anual da áreas contaminadas de postos em relação ao crescimento total.....	<b>63</b>
<b>Grafico 11:</b> Crescimento de áreas contaminadas de postos e incremento anual relativo à atividade .....	<b>63</b>
<b>Grafico 12:</b> Crescimento da remediação e conclusão da remediação de áreas contaminadas no estado de São Paulo de 2002 a 2016 .....	<b>65</b>
<b>Grafico 13:</b> Crescimento do número de áreas contaminadas de postos em remediação ....	<b>65</b>

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1:</b> Características funcionais das propriedades do meio geológico.....	<b>26</b>
<b>Tabela 2:</b> Classificação dos compostos presentes na gasolina e/ou diesel .....	<b>32</b>
<b>Tabela 3:</b> Áreas contaminadas cadastradas no estado de São Paulo entre os anos de 2000 a 2017. ....	<b>61</b>
<b>Tabela 4:</b> Remediação/reabilitação de áreas contaminadas.....	<b>64</b>

**LISTA DE QUADRO**

<b>Quadro 1:</b> Resumo das abordagens na gestão de solos contaminados.....	<b>35</b>
---	-----------

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT/NBR	Associação Brasileira de Normas Técnicas / Normas Brasileiras
AC	Áreas Contaminadas
ACBR	Ações Corretivas Baseadas em Risco
ACI	Área Contaminada sob Investigação (ACI)
ACRe	Área Contaminada em Processo de Remediação
ACRi	Área Contaminada com Risco Confirmado
ACRu	Contaminada em Processo de Reutilização
AI	Área Contaminada sob investigação
AME	Área em Processo de Monitoramento para Encerramento
AMR	Área em processo de Monitoramento para Remediação
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
AP	Área com Potencial de Contaminação
AR	Área Reabilitada para uso declarado
ART	Anotação de responsabilidade Técnica
AS	Área Suspeita de Contaminação
BTEX	Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xileno
CADEQ	Cadastro de Emergências Químicas
CADRI	Certificado de Movimentação de resíduos de Interesse Ambiental
CETESB	Companhia Ambiental do estado de São Paulo
CG	Corregedoria Geral
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DD	Decisão de Diretoria
DNAPL	Substâncias Líquidas não aquosas mais densas que a água
DOU	Diário oficial da União
E	Exclusão
FEPRAC	Fundo Estadual para Prevenção e Remediação de Áreas Contaminadas
FL	Fase livre
GAC	Grupo Gestor de Áreas Contaminadas Críticas
GNV	Gás Natural veicular
GTZ	Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LNAPL	Fase líquida imiscível leve ou menos densa que a água
LP	Licença Prévia
MCE	Medidas de Controle de Engenharia
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MTBE	Éter metil-terc-butil
NABR	Níveis Aceitáveis Baseados em Risco
OCDE	Organização para Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
PA	Posto de Abastecimento
PAH	Hidrocarbonetos Poli Aromáticos
PLA	Padrões legais aplicáveis
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PR	Posto Revendedor
RD	Relatório à Diretoria
SAAC	Sistema de Armazenamento Aéreo de Combustíveis
SASC	Sistema de Armazenamento Aéreo de Combustíveis
SIPOL	Sistema de Fontes de Poluição
SMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta

VI	Valor Orientador de Intervenção
VP	Valor Orientador de Prevenção
VRQ	Valor Orientador de Referência de Qualidade

# Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1 Justificativa .....	16
1.1 Objetivo .....	20
1.2 Objeto .....	20
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>23</b>
2.1 Gestão Ambiental.....	23
2.1.1 Instrumentos de gestão ambiental.....	23
2.1.1.1 Comando e Controle .....	24
2.1.1.2 Licenciamento .....	24
2.1.1.3 Planos de desativação .....	25
2.2 Mobilidade dos combustíveis derivados do petróleo no solo e água subterrânea e consequências dos contaminantes à saúde humana.....	26
2.2.1 Características influentes do solo.....	26
2.2.2 Características das substâncias.....	27
2.2.3 Distribuição dos contaminantes no solo .....	29
2.2.4 Efeitos das substâncias no organismo humano. ....	32
2.3 Áreas Contaminadas – AC.....	33
3.1.1 Classificação de Áreas contaminadas.....	33
2.3.1 Cadastramento de Áreas Contaminadas.....	34
2.3.2 Remediação de Áreas Contaminadas .....	34
2.3.3 Reabilitação .....	34
2.4 Abordagem histórica / operacional do gerenciamento de áreas contaminadas .....	35
2.5 Gerenciamento de áreas contaminadas no Estado de São Paulo.....	35
2.6 Políticas Públicas de Gestão Ambiental, Gerenciamento de Áreas Contaminadas e Atividades de Postos Revendedores de Combustíveis Derivados do Petróleo .....	36
2.6.1 Histórico Nacional .....	37
2.6.2 Histórico do Estado de São Paulo.....	39
2.6.3 Panorama da gestão ambiental de postos pela CETESB.....	43

<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>53</b>
<b>4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>56</b>
<b>5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>67</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>69</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

Até a virada do século não se perceberam quaisquer avanços significativos do ponto de vista ambiental para a exploração e uso do petróleo e seus derivados (Santos, 2005, apud Berni 2014), panorama alterado com o marco regulatório do licenciamento das atividades de postos de abastecimento no Brasil, com a resolução CONAMA nº 273 de 29 de novembro de 2000, que também instituiu a obrigatoriedade de plano de encerramento para tais atividades).

No Estado de São Paulo, que já havia iniciado ações de controle em reação ao crescente número de acidentes ocasionados por vazamentos ocorridos em postos de combustíveis na década de 80 e 90, bem como de áreas contaminadas (AC), inclusive relativo a postos, as determinações da citada resolução foram prontamente assimiladas, com a convocação dos empreendimentos para sua regularização.

Assim, foram elaboradas legislações e procedimentos específicos e adotadas abordagens agressivas do órgão de controle, possibilitando a alteração da abordagem da gestão ambiental desta atividade de reativa para preventiva.

Tal alteração associa o gerenciamento de áreas contaminadas (AC), nos licenciamentos destas atividades, implantando medidas preventivas de controle de estoque e detecção de vazamentos, resultando na redução dos acidentes no setor, possibilitando a recuperação de muitas das AC, conforme demonstram os dados deste estudo, que apresenta o panorama da redução dos acidentes, das AC e aumento das reabilitadas relativas à atividade de postos de serviços.

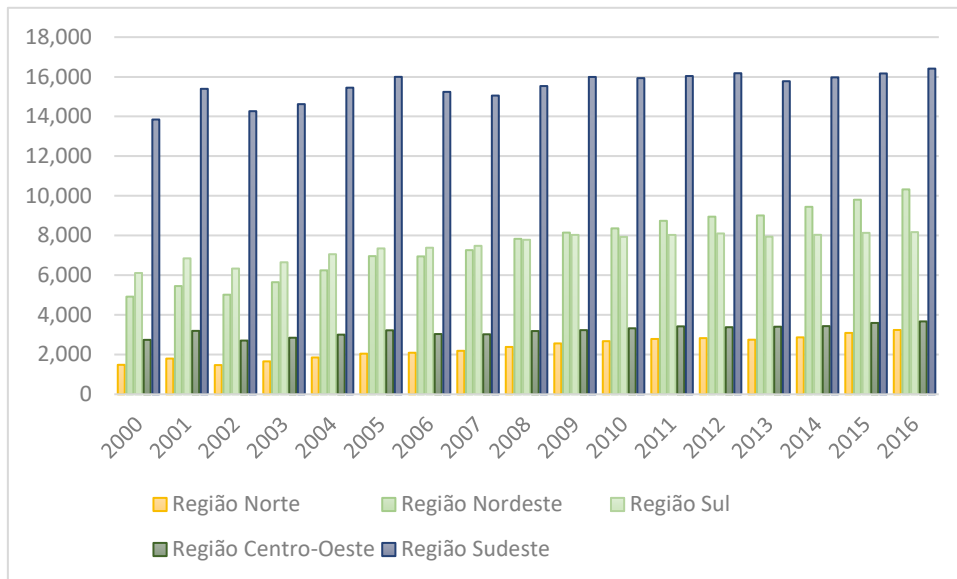
### **1.1 Justificativa**

O número de postos implantados cresceu a partir da década de 70, devido a incentivos existentes à época, período em que foram implantados equipamentos apresentando vida útil média de 20 a 25 anos, conforme TROVÃO (2006).

Conforme se observa no gráfico 1 obtido a partir dos relatórios anuais da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, historicamente a região Sudeste concentra o maior número de postos revendedores credenciados e dos estados que a compõem, São Paulo possui o maior número deles, destacando-se também frente aos demais estados brasileiros, conforme gráficos 2.



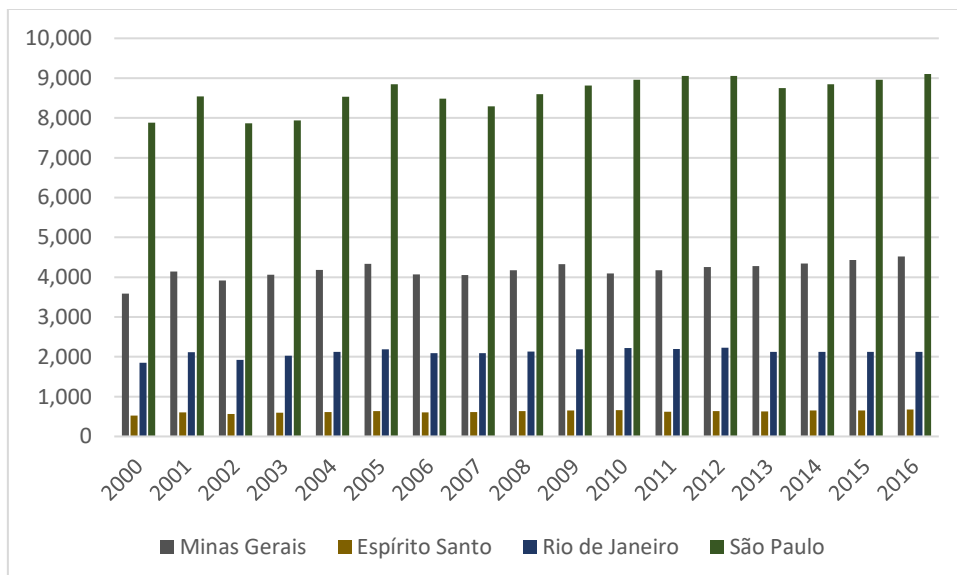
Gráfico 1: Postos Credenciados na ANP por regiões Administrativas - 2000 a 2016



**Fonte:** Elaborado pela autora a partir dos relatórios estatístico da ANP de 2000 a 2016.

O Estado de São Paulo, ainda destaca-se no de gerenciamento ambiental da atividade de postos de combustível e áreas contaminadas (AC), inclusive relativas à atividade, para as quais realiza seu licenciamento, a aproximadamente 15 anos.

Gráfico 2: Postos Credenciados na ANP na Região Sudeste dos anos 2000 a 2016



**Fonte:** elaborado pela autora a partir dos relatórios estatístico da ANP de 2000 a 2016.

A associação da quantidade de postos, relacionado ao envelhecimentos dos equipamentos - causando vazamentos - e a conscientização da população frente a casos

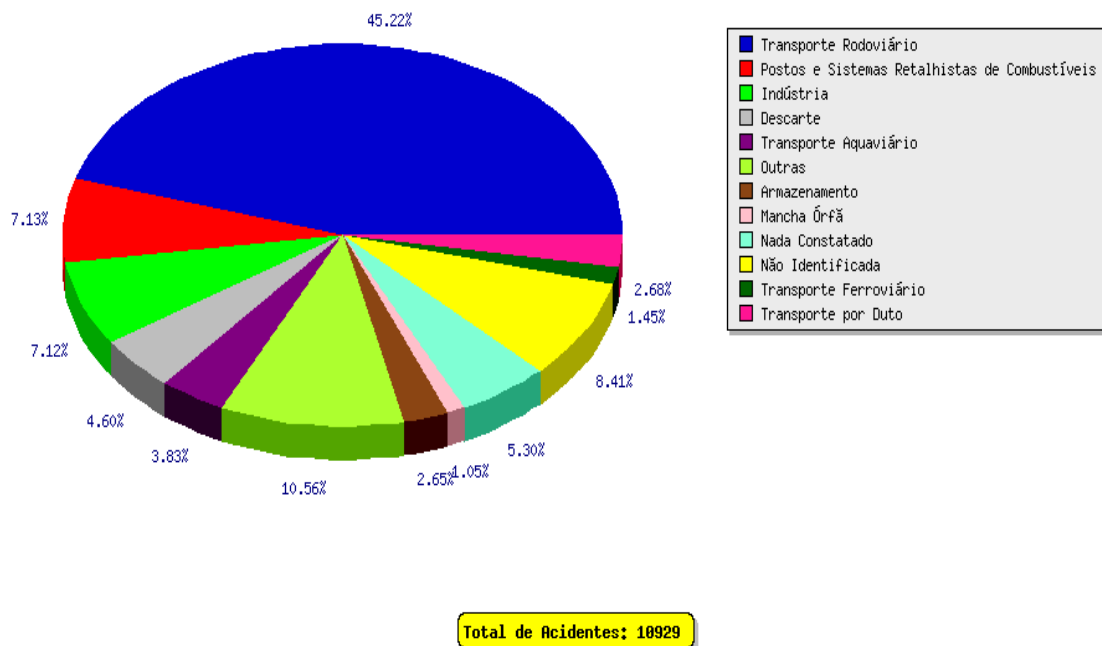
emblemáticos televisionados, levou ao incremento do número de casos emergenciais desde a década de 80 ao ano 2000, a partir de quando iniciou rápido declínio.

Contudo, poucos estudos foram realizados para compilar os dados visando verificar a eficiência e eficácia da política adotada no estado de São Paulo na redução de contaminação, acidentes e riscos associados à atividade. O último foi realizado a 7 anos por Anie Gracie Noda Amicci, utilizando dados publicados até 2009, constatando tímido decréscimo nas áreas contaminadas (AC) das atividades e acidentes, para que este estudo propõe continuidade e realiza demais apontamentos.

Diferente da época do referido estudo, atualmente todos os postos já foram convocados e realizaram ou estão realizando a reforma completa, significando que já foram realizadas as trocas dos tanques de paredes simples por paredes duplas, providos de sensor intersticial de vazamentos, e demais dispositivos de contenção e detecção de vazamentos nas instalações e equipamentos, com o intuito de evitar a contaminação dos solos ou eventos acidentais críticos.

A pertinência deste estudo reside na verificação dos efeitos desta abordagem ao longo dos demais anos não estudados, tanto no gerenciamento das AC quanto no licenciamento relativos à atividades, considerando que ações e parâmetros técnicos e legais foram sistematicamente revistos e alteradas ao longo dos últimos 8 anos após o referido estudo.

Gráfico 3: Total de acidentes atendidos pela CETESB de 1976 ao 1º semestre de 2017.



Fonte: CETESB, 2017

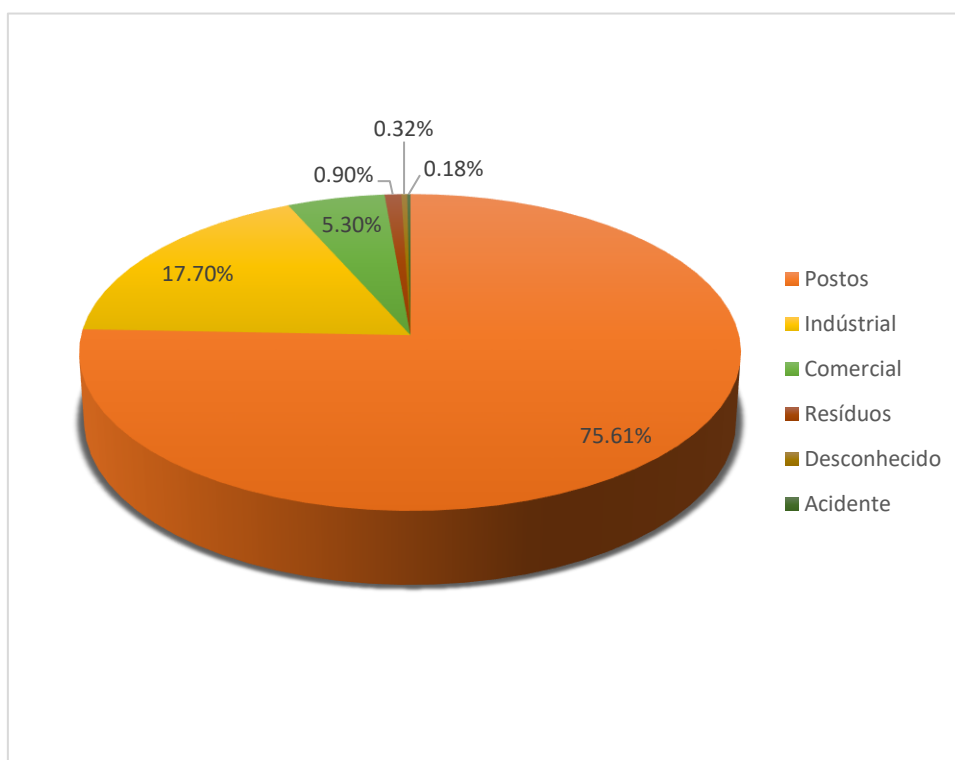
Como já apontado, considerando que historicamente é a segunda causa de atendimento a acidentes realizados pela CETESB, conforme gráfico 3, bem como pelo fato de ser a atividade de maior proporção entre as AC registradas no Cadastro de Áreas Contaminadas da CETESB, conforme gráfico 4, chama atenção também pelo fato de que a quantidade de postos é muito inferior ao de indústrias.

Ainda, a partir da conclusão poderá ser vislumbrado se o esforço realizado pelo estado foi efetivo na redução das AC relativas a postos de combustíveis, bem como outros ganhos ambientais como a redução de acidentes e consequentes riscos à saúde humana e ambiental.

Também será possível identificar se há necessidade de delimitação ou apontamento de novos rumos e aspectos para o aperfeiçoamento da gestão ambiental desta atividade, ou se estes estão englobados na Decisão de Diretoria – DD – nº 038/2017/C de 07 de fevereiro de 2017, que altera os dispositivos anteriores.

Ainda, poderá ser utilizado para comparação em novo período, posterior à publicação da DD nº38/2017/CJA, gerando nova rodada de discussões para verificação da necessidade de determinação de novas ações públicas para melhoria da qualidade ambiental.

Gráfico 4: Representatividade de áreas contaminadas por atividade



**Fonte:** Elaborado pela Autora a partir dos dados do Cadastro de Áreas Contaminadas da CETESB, 2016.

Por fim, pode ser utilizado para atendimento ao Artigo 11 da resolução CONANA 273/00 o qual determina que “a cada ano, no segundo trimestre, a partir de 2003, o Ministério do Meio Ambiente deverá fornecer ao CONAMA informações sobre a evolução de execuções das medidas” nela previstas, por Estado, acompanhadas das análises pertinentes.

### **1.1 Objetivo**

Este estudo visa delimitar o panorama de acidentes e gestão das áreas contaminadas – AC – em postos de combustíveis ao longo dos anos, no estado de São Paulo, desde a publicação do primeiro Manual de Gerenciamento de áreas contaminadas pela CETESB até a data da publicação da Decisão de Diretoria – DD nº 038/2017/C, bem como delinear os ganhos ambientais a partir das políticas públicas adotadas.

Assim, a partir do panorama a ser delimitado no Estado de São Paulo, pretende verificar se a abordagem do gerenciamento de AC de postos, procedimentos de atendimentos a eventos acidentais nestas atividades, bem como para regularização dos postos no licenciamento com ações e equipamentos para controle de estoque e detecção de vazamentos foram eficientes na redução relativa das AC e acidentes.

Serão interpretados os dados por meio de comparação das listas anuais de AC, correlacionando com as convocações e licenciamentos já realizados, os relatórios de acidentes e atendimentos de emergência da CETESB, bem como com as listas de postos credenciado pela ANP, visando verificar se o esforço da regularização foi efetivo e eficaz.

Por fim visa verificar se as metas de licenciamento e regularização de postos, bem como de remediação de AC a relativas aos postos atingiram os objetivos propostos nos dispositivos legais e técnicos da CETESB;

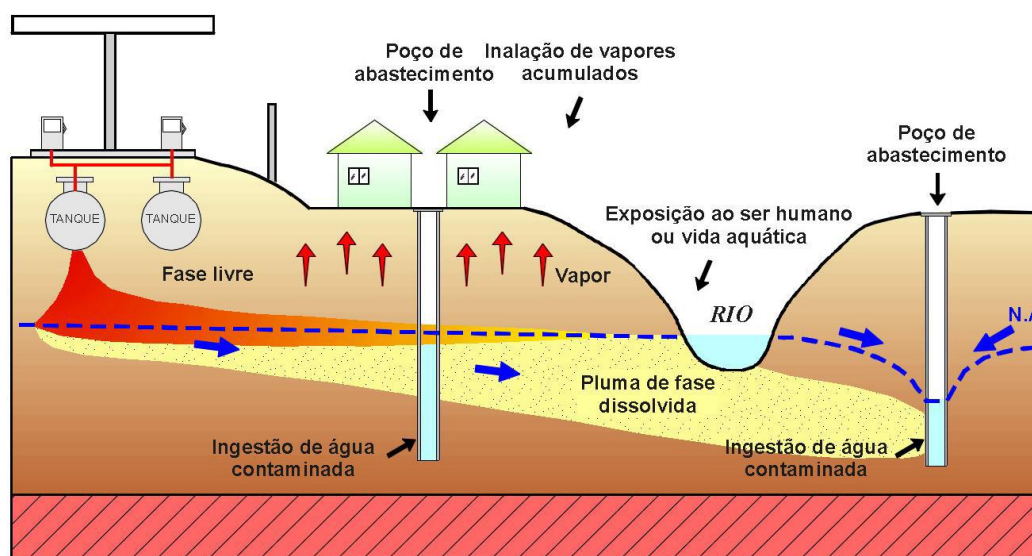
Desta forma apresenta a redução de acidentes com vazamentos de combustíveis em postos de abastecimentos, bem como o incremento de áreas contaminadas remediadas ou em remediação de forma gradual e efetiva, considerando a política pública adotada para o gerenciamento ambiental da atividade.

### **1.2 Objeto**

A atividade de comércio varejista de combustíveis para veículos automotores é descrita pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, como posto revendedor, sendo aqui tratado também como postos de serviços, postos de combustíveis ou simplesmente postos.

Nestes, há atividade de estocagem e revenda varejista de combustíveis, constituindo-se fontes potenciais de acidentes por vazamentos dos combustíveis manipulados nos tanques, tubulações e acessórios nos locais de armazenamento, contribuindo de forma significativa para tais ocorrências e determinando elevado número de ocorrências de acidentes ambientais, a falha e o envelhecimento dos mesmos (CETESB 2005c).

Figura 1: Exemplo de disseminação de plumas de fase livre e dissolvida de combustíveis a partir de vazamento em tanque



Fonte: adaptado de ABIEPS, 2012

Assim, desde 1984 até 2000, esta atividade apresentou crescente número de notificação de casos de acidentes, os quais foram atendidos pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB a partir de denúncias, em caráter corretivo, mediante a aplicação de advertência e multa, baseados na Lei 997, de 31 de maio de 1976, regulamentada pelo Decreto 8.468, do mesmo ano (CETESB, 2005c).

A atenção sobre tais casos também se fez, conforme a introdução da Resolução CONAMA 273/00, pelo fato de que esses estabelecimentos localizam-se em áreas densamente povoadas. Portanto os riscos de incêndio e explosões, decorrentes desses vazamentos podem determinar consequências graves.

Os riscos de explosão ocorrem especialmente em ambientes confinados quando os vazamentos atingem as utilidades subterrâneas públicas ou privadas (CETESB, 2007) como galerias pluviais redes de esgoto, energia elétrica, cabeamento, telefonia.

Ainda, pode ocorrer contaminações nas redes de abastecimento de água, ainda que menos comum, e em poços de abastecimento, quando os vazamentos atingem a água

subterrânea, pela dissolução de substâncias componentes dos combustíveis, os quais são carreados e podem ser consumidos pela população (CETESB, 2005c).

Estas substâncias derivadas são, em especial, o Benzeno, o Tolueno, o Etilbenzeno e o Xileno – BTEX; os Hidrocarbonetos Poli Aromáticos – PAHs e os Hidrocarbonetos de Petróleo Totais – TPHS, classificadas como perigosas, conforme NBR 10.004 e utilizados para detecção da contaminação por tais combustíveis derivados do petróleo.

Os efeitos tóxicos e carcinogênicos destes contaminantes, justificam a preocupação com os eventos de acidentes com vazamentos de combustíveis, já que os mesmos podem migrar pelo solo, tanto horizontal como verticalmente, atingindo as águas subterrâneas, conforme figura 1.

Tais características, associadas à inquietação na população ou existência de conflitos entre os atores envolvidos, exigindo imediata intervenção pelo responsável ou pelo poder público, caracterizam a área como Área Contaminada Crítica (AC crítica), conforme Decreto Estadual nº 59.263 de 05 de junho de 2013 que regulamenta a Lei Estadual nº 13.577 de 08 de julho de 2009. Nestas há diferenciado tratamento, não só pela ação imediata, mas também pela forma de comunicação de risco e gestão da informação.

No intuito de reduzir os fatores de risco apontados, evitando caracterização de áreas críticas, bem como para melhor desempenho ambiental da atividade, foi instituído o licenciamento ambiental para postos, até então não licenciada por se tratar de atividade comercial. Contudo, requerendo gerenciamento ambiental eficaz, com dispositivos de controle e prevenção, pela tipologia de produtos manipulados, à semelhança de comércio atacadista de produtos químicos.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A compreensão do estudo envolve a necessidade de definições sobre alguns termos utilizados no trabalho, como o comportamento dos contaminantes derivados dos combustíveis, neste caso gasolina e diesel; bem como da compreensão das legislações e documentos técnicos referentes às áreas contaminadas – AC – e aos postos revendedores de combustíveis.

Será descrita a evolução histórica dos dispositivos técnicos e legais do objeto do trabalho, que se iniciará sob aspectos gerais sobre meio ambiente e AC, considerando que estes delinearão os regramentos ambientais específicos da atividade foco deste estudo, como o licenciamento no Brasil e no Estado de São Paulo, ressaltando as alterações até a presente data.

Este histórico delineará a compreensão da evolução dos procedimentos relativos à atividade nos atendimentos emergenciais, no gerenciamento e detecção das áreas contaminadas na década de 90 (relacionadas aos postos) e sua evolução até a publicação da DD nº 038/2017/C, descrevendo as resoluções pertinentes e impactos na política de licenciamento da CETESB, e na adoção de tecnologias preventivas à contaminação nas instalações dos postos.

### **2.1 Gestão Ambiental**

A Resolução CONAMA nº 306 de 05 de julho de 2002 define em seu Inciso X do Anexo I, que gestão ambiental é a “condução, direção e controle do uso dos recursos naturais, dos riscos ambientais e das emissões para o meio ambiente, por intermédio da implementação do sistema de gestão ambiental”.

Segundo BARBIERI (2007), gestão ambiental refere-se ao conjunto de diretrizes e atividades administrativas e operacionais, realizadas com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente (apud, AMICCI, 2010), sendo que para tanto são aplicados instrumentos de gestão ambiental.

#### **2.1.1 Instrumentos de gestão ambiental**

Para LEPRESTE, 2001; VARELA, 2007, (apud AMICCI, 2010), os instrumentos de gestão ambiental ou instrumentos de política ambiental são meios através dos quais busca-se internalizar os custos dos problemas ambientais. Este estudo irá focar naqueles inerentes

ao objeto da pesquisa, os instrumentos de Comando e Controle, Licenciamento, Cadastramento de áreas Contaminadas e Planos de Desativação.

#### 2.1.1.1 Comando e Controle

Segundo BARBIERI, 2007 (apud AMICCI, 2010) os instrumentos de comando e controle exercem a regulação direta, com objetivo de alcançar as ações que degradam o meio ambiente, limitando ou condicionando o uso de bens proibições, restrições e obrigações, conforme lei – poder de polícia – a realização de atividades e o exercício de liberdade individuais em benefício da sociedade como um todo.

Considera como instrumentos, os padrões de qualidade, emissão, desempenho, tecnológicos, proibições e restrições, licenciamento e zoneamento ambiental e estudo de impacto ambiental.

Outra definição é dada por Mueller, 2007 (apud AMICCI, 2010), afirmando que os instrumento de comando e controle estabelecem, por dispositivos legais, o que pode ou não ser feito referente à poluição, estabelecendo “quantidades mínimas e máximas de poluição que produtores e/ou consumidores podem emitir por período de tempo sob pena de repressão, multa, embargo de atividades e, no extremo, até prisão”.

#### 2.1.1.2 Licenciamento

Conforme o artigo 1º da Resolução CONAMA 237 de 19 de dezembro de 1997:

*“1 - Licenciamento ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso”.*

Os documentos derivados destes procedimentos são as Licenças ambientais, caracterizadas pelo inciso II do artigo 1º da Resolução CONAMA 237/97 como:

*“ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental”.*

Estas são emitidas em três fases, conforme o Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990 denominadas Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação,



respectivamente realizadas para análise da concepção do projeto e sua localização, para autorizar sua implantação e posterior operação, após verificado o atendimento das exigências da fase de instalação.

A Lei Estadual nº 9.507 define estas três fases em seu artigo 20, da seguinte forma:

- I. Licença Prévia (LP), na fase preliminar do planejamento da atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos na fase de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais e federais de uso do solo e desenvolvimento;*
- II. Licença de Instalação (LI), autorizando o início da implantação de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado; e*
- III. Licença de Operação (LO), autorizando após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas Licenças Prévia e de Instalação.*

Cabe ressaltar que a licença de operação teve a obrigatoriedade de sua renovação por períodos específicos, de acordo com o fator de complexidade característico para cada atividade conforme classificação da CETESB, instituída pelo Decreto Estadual nº 47.397/02.

O instrumento foi introduzido para os sistemas retalhistas de combustíveis a partir da Resolução CONAMA 273/00, cuja responsabilidade por sua aplicação – licenciamento e fiscalização – no Estado de São Paulo, ficou a cargo da CETESB, regulado pela Resolução SMA nº 05/01, obrigando os empreendimentos a se cadastrarem no prazo de três meses.

Em cada uma destas etapas do licenciamento, a CETESB determinou as ações que os empreendedores deveriam realizar, para obtenção dos documento e regularização ambiental. Tais obrigações variavam desde a manutenção dos equipamentos e instalações, até a remoção dos tanques, sendo que esta última era determinada desde a Decisão de Diretoria – DD – nº 07/00/C/E referente aos atendimentos à emergências com vazamento de combustíveis em postos.

#### *2.1.1.3 Planos de desativação*

O Plano de Desativação do Empreendimento, deve acompanhar a informação de encerramento das atividades de empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental e potenciais geradores de contaminação, a serem total ou parcialmente desativados ou desocupados, conforme o artigo 57 do Decreto nº 59263/2013, que deverá conter:

- “I - remoção e destino de materiais:*
- a) a identificação das matérias primas e produtos, com a indicação do destino a ser dado às mesmas;*
  - b) a caracterização dos resíduos e a indicação do tratamento ou destino a ser dado aos mesmos;*
  - c) a identificação e o destino a ser dado para os equipamentos existentes;*

*d) a caracterização e destino dos materiais que compõem os entulhos provenientes de eventuais demolições;*

*II - caracterização da situação ambiental:*

*a) a realização de Avaliação Preliminar;*

*b) a realização de Investigação Confirmatória a ser planejada com base na Avaliação Preliminar nos casos em que tenham sido identificados indícios ou suspeitas de contaminação, ou por determinação da CETESB.”*

## **2.2 Mobilidade dos combustíveis derivados do petróleo no solo e água subterrânea e consequências dos contaminantes à saúde humana**

Os aspectos aqui abordados não serão aprofundados, pois são temas paralelos ao objeto deste estudo. Contudo apontarão os postos-chave para entendimento sobre a dinâmica da migração e comportamento de hidrocarbonetos no solo, e danos à saúde humana, que levaram à necessidade de regulação ambiental da atividade de postos.

Assim, serão delineados os fatores de influência como as características físicas, químicas e biológicas de do solo e da água, bem como serão apontadas as influências dos fatores climáticos (temperatura e pluviosidade), e tempo de residência das substâncias.

### **2.2.1 Características influentes do solo**

Conforme apontado por Farias (2003), e USEPA (1996), as características morfológicas, granulométricas, mineralógicas, de teor e tipo de matéria orgânica, de permeabilidade, de porosidade do solo, bem como outras condições específicas dos sites contaminados são preponderantes na dinâmica da dispersão dos hidrocarbonetos no solo.

As características das principais propriedades predominantes desta dinâmica estão resumidas na tabela 1.

Cabe salientar que taxas de permeabilidade são muito pequenas para solos argilosos e/ou com baixa condutividade hidráulica, crescendo na medida em que as partículas possuem características não laminares como areias e solos cársticos e com o aumento da condutividade hidráulica.

Tabela 1: Características funcionais das propriedades do meio geológico

<b>Propriedade</b>	<b>Significado</b>
Porosidade	Vazios existentes entre as partículas do solo que possuem diferentes tamanhos. Característica utilizada para o cálculo da quantidade de produto livre e residual. O parâmetro relevante para determinar o produto livre recuperável é o "drenável" ou Porosidade "efetiva", que é sempre menor que a porosidade total.
Permeabilidade	Facilidade ou não de infiltração das substâncias no solo. Depende da quantidade e tamanho dos poros entre as partículas do solo. Relaciona-se com a condutividade hidráulica. Determina as taxas do fluxo da água subterrânea e a migração do produto livre. Ainda é usado para calcular as taxas de bombeamento necessário para o controle hidráulico.

Anisotropia	Condição do meio geológico que representa a variabilidade de sua composição, definido a diferença de gradientes de uma mesma propriedade nas diferentes direções do solo – como condutividade hidráulica ou permeabilidade – e depende diretamente da direção em que a medida foi realizada. A anisotropia pode ser responsável pelo fluxo de água subterrânea, não coincidindo com a mesma direção do gradiente hidráulico.
Heterogeneidade	Relativo à diferentes granulometrias e composição das partículas do solo. Meios heterogêneos geralmente oferecem caminhos preferenciais para migração do fluido, os quais são difíceis de localizar e caracterizar.

**Fonte:** Adaptado de USEPA, 1996 e TROVÃO, 2006

Esta característica granular ainda determina a anisotropia da migração das substâncias, como por exemplo em “solos sedimentares planos, em que a permeabilidade horizontal é muito maior que a vertical” (USEPA, 1996).

Ainda, conforme o mesmo autor solos heterogêneos, são mais comuns e nestes, as substâncias tendem a migrar por caminhos preferenciais, de maior permeabilidade, o que é difícil detectar. Tal preferência por caminhos mais favoráveis, também se dá em solos fraturados, em que as substâncias permeiam pelas fraturas com grande facilidade.

Considerando estes fatores de influência a CETESB determinou que para o licenciamento das atividades de armazenamento de combustíveis e para a remediação das AC, deve ser realizada a caracterização geológica do terreno das áreas atingidas pelas plumas de contaminantes.

### 2.2.2 Características das substâncias

Para as substâncias relacionadas ao objeto deste estudo, em especial gasolina, óleo diesel e óleos lubrificantes, as características mais relevantes na mobilidade são a densidade, viscosidade e tensão superficial (USEPA, 1996). Estas duas últimas são alteradas pela temperatura, sendo menores, quanto maiores as temperaturas.

Por serem derivados de petróleo, estas substâncias são formadas por hidrocarbonetos caracterizados por compostos alifáticos, poliaromáticos (PAHs) e aromáticos simples, como benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno, indicados pela abreviatura BTEX, conforme Finotti (2001).

Estes últimos – BTEX – aparecem mais abundantemente na gasolina “fresca”, e como esta, constituem-se por moléculas com cadeias de carbono pequenas (4 a 10 átomos de carbono) determinando menor peso molecular, facilitando a mobilidade no solo e volatilização, apresentando ainda menor viscosidade e maior solubilidade na água (USEPA, 1996). Portanto, a gasolina infiltra rapidamente no solo, atingindo a água subterrânea.

Porém, não se misturam com a água ao atingir o lençol freático, devido a características químicas como a polaridade e físicas como a menor densidade, formando uma

camada de líquido acima do nível freático denominada fase livre (Finotti, 2001), caracterizada mais adiante.

Ainda que imiscíveis, os compostos BTEX são levemente solúveis, em comparação com os aditivos da gasolina, como etanol, destacando-se o benzeno e tolueno, os quais também tem maior mobilidade, sendo o benzeno o mais volátil e tóxico, com degradação mais rápida (Farias, 2003), esgotando-se mais rapidamente nas plumas do produto (USEPA, 1996).

Por esta característica, é possível identificar a idade média das plumas de produto, pois as mais antigas, quando comparadas com a gasolina fresca, contêm pouco ou traços de BTEX, porém concentram compostos mais pesados, menos solúveis e de maior dificuldade de biodegradação, tendo como consequência, um produto mais viscoso, mais denso, menos volátil e menos móvel (USEPA, 1996).

Nas contaminações com a gasolina brasileira, devido à presença de etanol, apesar de este atuar como co-solvente na dessorção de outros contaminantes durante a remediação (ALVAREZ, 1997 apud Finotti, 2001), concentrações acima de 2%, promovem maior solubilização e o transporte de BETX (FARIAS, 2003) aumentando em mais de 8 vezes as concentrações solubilizadas, conforme TROVÃO (2006), além de alterar a degradação dos hidrocarbonetos, já que é preferencialmente degradado no lugar destes.

Devido à abundância e características de solubilidade, estas substâncias são utilizadas como indicadores de contaminação pela atividade de postos, conforme determinado pela DD nº 103/2007/C/E.

Além do etanol, outros aditivos constantes na gasolina como o éter metil-terc-butil – MTBE – são facilmente solúveis e preferencialmente se dissolvem em águas subterrâneas, o que diminui a sua concentração no produto livre, mas resulta em formação de plumas maiores inclusive mais afastadas da pluma do produto original, sendo ainda recalcitrantes, conforme USEPA, 1996, dificultando a remediação das AC.

Os PAHs são substâncias de maior cadeia, caracterizando maior viscosidade e, portanto, apresentam menor mobilidade e ficam adsorvidos à matéria orgânica do solo, estando presentes na gasolina e mais abundantemente no óleo diesel (FINOTTI, 2001), fração mais pesada da destilação do petróleo quando comparado à gasolina.

Conforme USEPA, 1996, o diesel é composto por moléculas de 9 a 20 átomos de carbono, portanto são mais densos, menos voláteis e menos solúveis em água que os componentes da gasolina, podendo conter traços de BETX nas plumas recentes, estando ausentes nas plumas mais antigas devido à biodegradação, evaporação e solubilização.

O mesmo autor caracteriza os óleos pesados e lubrificantes, que possuem características similares ao do diesel, sendo porém mais viscosos e insolúveis na água subterrânea, bem como imóveis na subsuperfície, pelo tamanho das cadeias carbônicas que

contém de 14 a 30 átomos de carbono em cada molécula, apresentando apenas traços de BETX.

Todas estas substâncias por serem líquidos não aquosos menos densos que a água identificam-se pela sigla LNAPL na formação das plumas de fase livre no encontro com a zona saturada.

### 2.2.3 Distribuição dos contaminantes no solo

O modelo conceitual do comportamento dos hidrocarbonetos derivados do petróleo a partir de vazamento em tanques de armazenamento subterrâneos, estão demonstrados nas figuras 2 e 3.

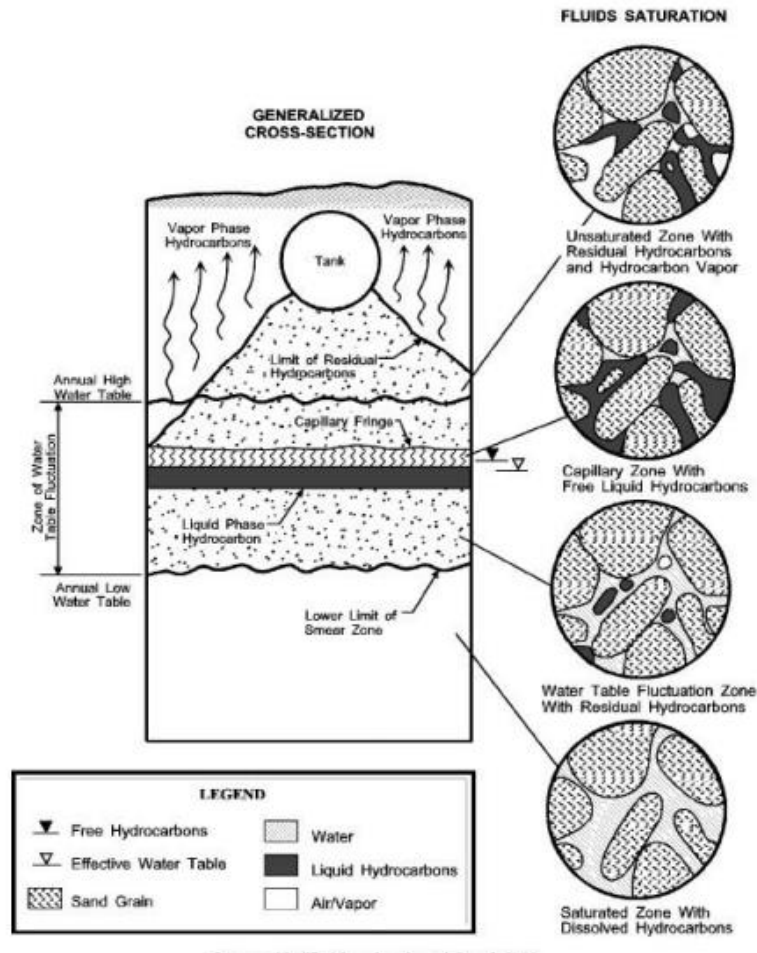
Na figura 2, pode-se observar nos detalhes, as partículas de solo, os vazios e as substâncias nos poros – água, hidrocarbonetos e gases – em cada fase formada na dispersão dos contaminantes no solo.

Da observação das mesmas, distingue-se a forma de dispersão dos hidrocarbonetos no solo, que são determinadas pela dissolução, volatilização e sorção, dividindo-se, segundo TROVÃO, 2006 em 5 fases descritas resumidamente a seguir:

- A) Fase vapor: caracteriza-se pela presença de vapores volatilizados a partir da fase livre e dissolvida no solo na zona não saturada.
- B) Fase livre é definida pela existência de substância pura em fase líquida formando um “reservatório” acima da franja capilar;
- C) Fase residual: caracteristicamente apresenta o contaminante puro sem mobilidade, envolto por outros líquidos ou fluidos, em porções desconectas. Porém pode tornar-se fase livre e vice-versa se.
- D) Fase adsorvida: determinada pela presença das substâncias adsorvidas na matéria orgânica solo.
- E) Fase dissolvida: corresponde à porção solubilizada dos componentes dos hidrocarbonetos na água subterrânea.

Preferencialmente, os hidrocarbonetos líquidos, sob a influência da gravidade – mais acentuada para líquidos mais densos – e capilaridade, movem-se em sentido vertical, para o interior do solo, naqueles de características não laminares. Na continuidade dos vazamentos, o solo se satura, forçando a migração da frente da pluma de líquido para níveis mais profundos, deixando hidrocarbonetos residuais adsorvidos pelas partículas do solo, no caminho percorrido pela substância, conforme USEPA, 1996.

Figura 2: Distribuição vertical das fases de hidrocarbonetos



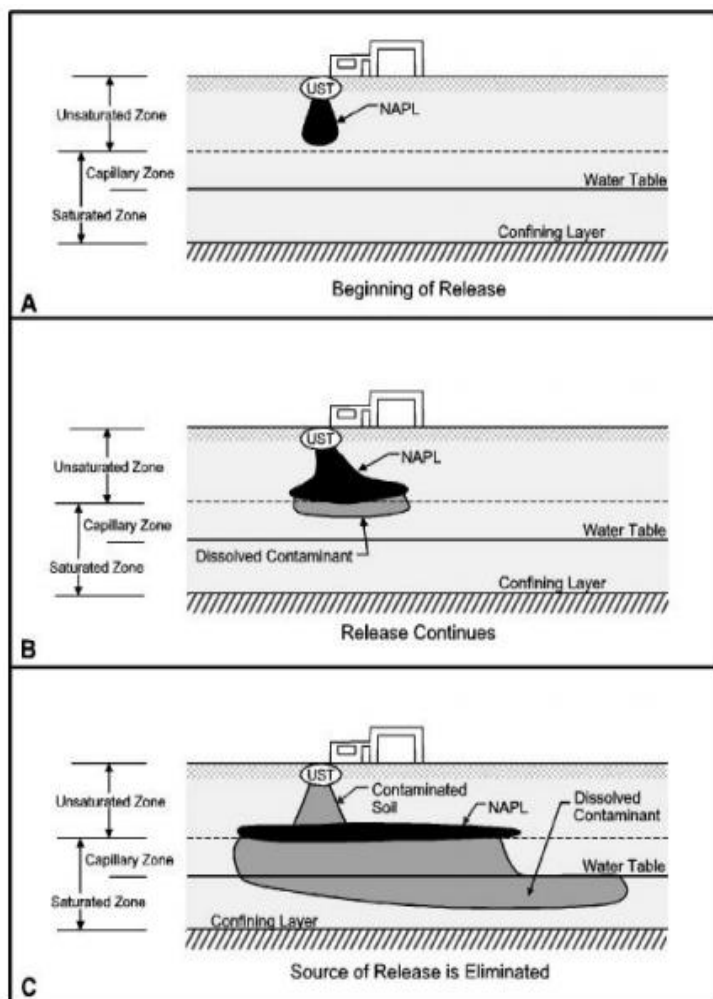
Fonte: USEPA, 1996

Ainda conforme o mesmo autor, se as quantidades liberadas forem pequenas em relação ao potencial de retenção do solo, os hidrocarbonetos serão adsorvidos por suas partículas, conforme detalhe da zona insaturada com hidrocarbonetos residuais e vapores, imobilizando o volume liberado.

Porém, se o volume extravasado ultrapassar a capacidade de adsorção, será formada a denominada fase livre junto ao nível do lençol freático, como no quadro C da figura 2, que se dispersa verticalmente, devido à barreira da franja capilar da água subterrânea.

A fase livre pode ser constituída por substâncias líquidas não aquosas mais densas que a água – DNAPL – por ou por líquidos não aquosos menos densos que a água – LNAPL, como as substâncias foco deste estudo.

Figura 3: Progressão de um vazamento típico de derivados de petróleo em tanques de armazenamento subterrâneo.



Fonte: USEPA, 1996

Desta observação, e conforme o autor, conclui-se que conhecer as características do solo, dos contaminantes e do volume extravasado, é preponderante para se determinar a forma de remediação da área, devendo-se em todas as hipóteses, remediar a fases adsorvidas visando interromper a fonte de contaminação da águas subterrâneas pela solubilização destas substâncias, e reduzindo os riscos de explosividade pela volatilização das mesmas.

Isto decorre do fato de que, conforme USEPA, 1996, a fase dissolvida apesar de corresponder a apenas 5% do volume em um vazamento de gasolina, a partir de um Sistema de Armazenamento Subterrâneo de Combustíveis – SASC, corresponde a 79% do volume do meio contaminado. A fase residual, fonte de substâncias a serem solubilizadas, corresponde a 33% do volume extravasado e 20% do contaminado e a fase livre imiscível corresponde a 62%, do extravasamento e apenas 1% de volume contaminado.

Ou seja, se não for contida a fase residual que encontra-se em volume considerável, a fase dissolvida irá continuar existindo ou aumentando, devido, entre outros fatores, à variação do nível do lençol freático durante as diferentes estações do ano.

#### 2.2.4 Efeitos das substâncias no organismo humano.

Os compostos aqui estudados, mesmo com baixa a moderada solubilidade, determinam valores nas águas subterrâneas muito acima dos valores tolerados (FINOTTI, 2001), devido às características de periculosidade, tais como carcinogenicidade ou toxicidade, “agindo como depressores do sistema nervoso central” (TROVÃO, 2006), conforme tabela 2.

A toxicidade é crônica, mesmo em pequenas concentrações, da ordem de partes por bilhão – ppb – conforme Vasconcelos et al., 2014. Portanto, e conforme Vasconcelos et al., 2014, o objetivo maior é proteger a água subterrânea, devendo os postos de combustíveis realizar monitoramento e avaliação do passivo ambiental e caso as quantidades detectadas no solo e água subterrânea apontarem valores acima dos valores orientadores aceitos pelos órgãos ambientais competentes, faz-se necessária a ampliação da investigação e caso necessário, a adoção de medidas de intervenção e utilização de técnicas de remediação para a correção destes valores, a níveis aceitáveis.

Tabela 2: Classificação dos compostos presentes na gasolina e/ou diesel

posto	Fórmula	Toxicologia
Benzeno	C6H6	Carcinogênico
Etilbenzeno	C8H10	Tóxico ** e Carcinigênico
Tolueno	C7H8	Tóxico
Xileno	C8H10	Tóxico
Pireno	C16H10	Carcinogênico potencial*
Benzo(a)pirenoeno	C20H12	Provável carcinogênico humano. Comprovado em animais mas ainda não provado em humanos por estudos epidemiológicos;
Naftaleno	C10H8	Não classificado como carcinogênico para o homem. Faltam dados também com outros animais;
Antraceno	C14H6	Carcinogênico potencial*
Fenantreno	C14H16	Carcinogênico potencial*
Fluoranteno	C14H16	Carcinogênico potencial*
Benzo(a)antraceno	C18H12	Carcinogênico potencial*
Criseno	C18H12	Carcinogênico potencial*
Benzo(k) fluoranteno	C20H12	Carcinogênico potencial*

\* Dados retirados de Montgomery e Welkon (1989).

**Fonte:** Adaptado de Finotti, 2001.

A obrigatoriedade da remediação foi definida por meio da RD 07/00/C/E, publicada para definição de procedimento unificado de atendimentos à crescente número de acidentes com vazamento de combustíveis, anterior à da a promulgação das resoluções CONAM 273/00 e SMA nº 05/01 que definiram o licenciamento da atividade de postos,.



## 2.3 Áreas Contaminadas – AC

De acordo com a definição da Lei nº 13.577, de 8 de julho de 2009, que “Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de AC, e dá outras providências correlatas”, regulamentada pelo Decreto Estadual nº 59.263 de 05 de junho de 2013, área contaminada é a “área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria que contenha quantidades ou concentrações de matéria em condições que causem ou possam causar danos à saúde humana, ao meio ambiente ou a outro bem a proteger”

Tanto no Manual de gerenciamento de Áreas Contaminadas de 1999, quanto na citada lei e a Decisão de Diretoria nº 038/2017/C de 07 de fevereiro de 2017, as AC são classificadas em função do nível das informações obtidas, dos riscos existentes ou das medidas de intervenção/ remediação adotadas.

### 3.1.1 Classificação de Áreas contaminadas

O Decreto Estadual nº 59.263 de 05 de junho de 2013, que regula a Lei Estadual nº 13577/09 em seu artigo 3º define a seguinte classificação para AC em seus diferentes estágios de gerenciamento:

*IV - Área Contaminada sob Investigação (ACI): área onde foram constatadas por meio de investigação confirmatória concentrações de contaminantes que colocam, ou podem colocar, em risco os bens a proteger;*

*V - Área Contaminada em Processo de Remediação (ACRe): área onde estão sendo aplicadas medidas de remediação visando a eliminação da massa de contaminantes ou, na impossibilidade técnica ou econômica, sua redução ou a execução de medidas contenção e/ou isolamento;*

*VI - Área Contaminada em Processo de Reutilização (ACRu) - área contaminada onde se pretende estabelecer um uso do solo diferente daquele que originou a contaminação, com a eliminação, ou a redução a níveis aceitáveis, dos riscos aos bens a proteger, decorrentes da contaminação;*

*VII - Área Contaminada com Risco Confirmado (ACRi) - área onde foi constatada, por meio de investigação detalhada e avaliação de risco, contaminação no solo ou em águas subterrâneas, a existência de risco à saúde ou à vida humana, ecológico, ou onde foram ultrapassados os padrões legais aplicáveis;*

*VIII - Área com Potencial de Contaminação (AP): área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria onde são ou foram desenvolvidas atividades que, por suas características, possam acumular quantidades ou concentrações de matéria em condições que a tornem contaminada;*

*IX - Área em Processo de Monitoramento para Encerramento (AME): área na qual não foi constatado risco ou as metas de remediação foram atingidas após implantadas as medidas de remediação, encontrando-se em processo de monitoramento para verificação da manutenção das concentrações em níveis aceitáveis;*

*X - Área Reabilitada para o Uso Declarado (AR): área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria anteriormente contaminada que, depois de submetida às medidas de intervenção, ainda que não tenha sido*

*totalmente eliminada a massa de contaminação, tem restabelecido o nível de risco aceitável à saúde humana, ao meio ambiente e a outros bens a proteger;*  
*XI - Área com suspeita de contaminação (AS): Área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria com indícios de ser uma área contaminada conforme resultado da avaliação preliminar;*

### 2.3.1 Cadastramento de Áreas Contaminadas

Conforme o Decreto 59.263/2013, o Cadastro de Áreas Contaminadas é o “conjunto de informações referentes aos empreendimentos e atividades que apresentam potencial de contaminação e às áreas suspeitas de contaminação e contaminadas, distribuídas em classes de acordo com a etapa do processo de identificação e remediação da contaminação em que se encontram”.

### 2.3.2 Remediação de Áreas Contaminadas

É a aplicação de técnicas ou conjunto de técnicas em uma área contaminada, visando à remoção ou contenção dos contaminantes presentes, de modo a assegurar uma utilização para a área, com limites aceitáveis de riscos aos bens a proteger (CETESB, 1999).

A Lei Estadual nº 13.577 de 08 de julho de 2009, define em seu inciso XVIII do artigo 3º que “*remediação de área contaminada: adoção de medidas para a eliminação ou redução dos riscos em níveis aceitáveis para o uso declarado*”;

E o Decreto 59.263/2013 define medidas de remediação como “conjunto de técnicas aplicadas em AC, divididas em técnicas de tratamento, quando destinadas à remoção ou redução da massa de contaminantes, e técnicas de contenção ou isolamento, quando destinadas à prevenir a migração dos contaminantes”;

### 2.3.3 Reabilitação

Reabilitação de AC é um processo dividido em três etapas que visa atingir as condições necessárias para a emissão do Termo de Reabilitação para o Uso Declarado (CETESB, 2017a)

SÁNCHEZ, 2004, define como “*Reabilitação de uma área contaminada ou suspeita de contaminação, dando-lhe um novo uso seguro*”.

## 2.4 Abordagem histórica / operacional do gerenciamento de áreas contaminadas

Ainda que tardiamente, apenas após exaustiva legislação a respeito da qualidade da água superficial e do ar, conforme descreve Sánchez (2001), iniciaram-se estudos para caracterização do gerenciamento das AC, até então relegado a segundo plano, já que consequências da contaminação do solo não são imediatamente visíveis se comparado com o rompimento de um oleoduto ou contaminação dos recursos hídricos superficiais ou emissões atmosféricas industriais e veiculares.

Quadro 1: Resumo das abordagens na gestão de solos contaminados.

Abordagem	Características
Negligência	Não fazer nada, esperara o problema se manifestar ou que não seja descoberto – acumula problemas.
Reativa	Ação desarticulada e resposta casa a caso – somente sob pressão da comunidade
Corretiva	Adoção de forma planejada e sistemática, de medidas visando remediar um problema, após identificação e diagnóstico e Estudo e eventual recuperação quando há mudança de uso no solo
Preventiva	Planejar o fechamento de empreendimentos em atividade que possam causar contaminação do solo. Adoção de instrumentos que garantam a desativação adequada (ex: garantias financeiras)
Proativa	Planejamento e gestão ambiental de todas as etapas do ciclo de vida de um empreendimento

**Fonte:** adaptado de SÁNCHEZ, 2001.

Nesta classificação, a nova legislação sobre a gestão de postos trabalha três vertentes, a reativa, a corretiva e a preventiva, esta, de melhores resultados a longo prazo e as demais em situações em que a prevenção não foi suficiente ou não foi implantada por negligência dos empreendedores.

## 2.5 Gerenciamento de áreas contaminadas no Estado de São Paulo

O Manual de Gerenciamento de AC da CETESB de 1999, define o este instrumento como:

*"atuação interdisciplinar, interinstitucional e integral dos órgãos competentes no trato do problema ambiental gerado pelas áreas contaminadas, inclusive dos procedimentos institucionais e técnicos, o quadro normativo-legal e o sistema financeiro".*

Ainda, o referido manual define que o gerenciamento visa:

*“Minimizar os riscos a que estão sujeitos a população e o meio ambiente, em virtude da existência das mesmas, por meio de um conjunto de medidas que assegurem o conhecimento das características dessas áreas e dos impactos por elas causados, proporcionando os instrumentos necessários à tomada de decisão quanto às formas de intervenção mais adequadas estudos e investigações das áreas visam reconhecer o problema (condições e quantidade de áreas contaminadas) e remediá-los, após a identificação e diagnóstico, formulando projetos de intervenção sistematizado e planejado, ajudando reduzir riscos, estipulando locais seguros e as atividades a desenvolver nestas áreas”.*

A definição foi revisada junto ao Inciso XIX do artigo 3º do Decreto nº 59.263/2013, definindo-o como:

*“Conjunto de medidas que asseguram o conhecimento das características das áreas contaminadas e a definição das medidas de intervenção mais adequadas a serem exigidas, visando eliminar ou minimizar os danos e/ou riscos aos bens a proteger, gerados pelos contaminantes nelas contidas”.*

Esta, ainda sofreu modificação com a Decisão de Diretoria nº 038/2017/C que descreve que o gerenciamento ambiental visa:

*“Reduzir, para níveis aceitáveis, os riscos a que estão sujeitos a população e o meio ambiente em decorrência de exposição às substâncias provenientes de áreas contaminadas, por meio de um conjunto de medidas que assegurem o conhecimento das características dessas áreas e dos riscos e danos decorrentes da contaminação, proporcionando os instrumentos necessários à tomada de decisão quanto às formas de intervenção mais adequadas.”*

Em ambas definições, resguardadas as particularidades de cada época, tem como preocupação, dentre outros aspectos, com a necessidade de quantificação da contaminação e de adoção de medidas emergenciais ou não para redução de riscos, Neste sentido agem sob a abordagem corretiva, segundo as definições de Sánchez (2001).

Ainda, têm como objetivo, otimizar recursos técnicos e econômicos, baseando-se em uma estratégia constituída por etapas sequenciais, onde a informação de cada etapa é a base para a execução da etapa seguinte (CETESB, 2017).

## **2.6 Políticas Públicas de Gestão Ambiental, Gerenciamento de Áreas Contaminadas e Atividades de Postos Revendedores de Combustíveis Derivados do Petróleo**

Aqui trataremos do histórico da legislação referente ao gerenciamento de áreas contaminadas e do licenciamento de postos revendedores, no âmbito nacional e estadual, visando compreender como foi a evolução da gestão ambiental da atividade.

Conforme se delineará no texto, as legislações foram aperfeiçoadas e detalhas, buscando adaptar-se e definir a melhor metodologia no tratamento dos assuntos.

### 2.6.1 Histórico Nacional

No Brasil, a preocupação com os impactos ambientais refletiu-se na legislação do país, com a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), promulgada pela Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, objetivando a “preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida”, definindo os órgãos responsáveis e competências na sua aplicação sobre as atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos naturais; instrumentos de gestão tais como padrões de qualidade, licenciamento; bem como a responsabilidade objetiva<sup>1</sup> e solidária aos causadores de danos ambientais, sejam pessoas físicas ou jurídicas.

A operacionalização do mais importante instrumento da política nacional, o licenciamento, foi regulamentado com o Decreto 88.351 de 01 de junho de 1983, revogado pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, concebendo-o em três fases denominada Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação (MMA, 2013), cujos detalhes foram feitos pelo Conselho Nacional de Meios Ambiente – CONAMA, conforme determinado na PNMA.

Este detalhamento consta da Resolução nº 01 de 23 de janeiro de 1986 e suas alterações, que trouxe definições, responsabilidades, critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental.

As questões ambientais permearam a Diretoria do Departamento Nacional de Combustíveis – DNC, conforme promulgação da Portaria nº 26 de 13 de novembro de 1992, criando o Livro de Movimentação de Combustíveis – LMC – visando, entre outros, o controle mais eficaz na detecção de “vazamentos de combustíveis comercializados pelos postos revendedores, que possam ocasionar dano ao meio ambiente e/ou à integridade física ou patrimonial da população”, em vista dos acidentes com postos revendedores.

Este instrumento foi utilizado antes mesmo do licenciamento definido pela Resolução CONAMA 273/00, quando da necessidade de determinação de volumes extravasados nos acidentes atendidos pela CETESB, conforme RD nº 07/00/C/E.

O aspecto ambiental também se fez sentir nos objetivos da Política Energética Nacional promulgada pela Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, que institui a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, tendo como um dos objetivos, fiscalizar as atividades econômicas do setor, definindo a padronização de equipamentos e instalações dos postos revendedores visando a prevenção de acidentes e contaminações por vazamentos e apontando para a necessidade de licenciamento ambiental destas atividades.

---

<sup>1</sup> Em linhas gerais, caracteriza-se por não ser necessário verificar a existência de culpa, mas a comprovação da existência de um dano e do nexo causal entre o dano e uma dada atividade, consolidado pelo artigo 927 do Código Civil de 2002 (SEIXAS, 2010).

Estes regramentos impulsionaram o atendimento às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que já havia publicado em 1997, as normas de construção, instalação e sistemas de proteção de tanques atmosféricos subterrâneos, da detecção de vazamentos, do controle de estoque e remoção, e da destinação final de tanques subterrâneos usados para Sistemas de Armazenamento Subterrâneo de Combustíveis – SASC – elaboradas pela Comissão de Estudos para Líquidos Inflamáveis e Combustíveis, até então não aplicadas pelos empreendimentos (CETESB, 2005c).

Mesmo com tais precauções, os acidentes ambientais em postos ou outras atividades ocasionavam AC que deveriam ser recuperadas e os responsáveis penalizados, o que foi regulado com a publicação da denominada Lei de Crimes Ambientais, a Lei Federal nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998.

Nesta, fica definida a co-responsabilidade por crimes ambientais que, associados ao disciplinamento das infrações pelo Decreto Federal 6.514 de 22 de julho de 2008, possibilitam a aplicação das penalidades ao responsável pelo dano, ao proprietário do imóvel, ou a quem se beneficiou com a atividade. Para os postos, possibilita a penalização aos proprietários dos imóveis, às distribuidoras e revendedores, quando o proprietário dos postos revendedores não é localizado.

Contudo, até a promulgação da Resolução CONAMA nº 273 de 23 de novembro de 2000 que estabeleceu “diretrizes para o licenciamento ambiental de postos de combustíveis e serviços e dispõe sobre a prevenção e controle da poluição”, esta atividade não era ambientalmente regulada e eram frequentes os acidentes ambientais em suas instalações.

Este dispositivo, veio em auxílio à redução destes acidentes, prevendo documentação a ser apresentada e ações técnicas a serem adotadas, bem como determina a caracterização do local de instalação do empreendimento, facilitando o conhecimento do comportamento dos combustíveis no solo, facilitando os atendimentos aos acidentes e determinação de ações subsequentes para redução dos riscos.

Assim, e considerando o disposto na resolução, foi realizada alteração da PNMA, por meio da Lei Federal 10.165 de 27 de dezembro de 2000, que incluiu a lista de atividades consideradas potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais, em que consta o comércio de retalhista de combustíveis.

Cabe ressaltar que a citada resolução definiu prazo de seis meses, posteriormente prorrogado por mais 90 dias, para cadastramento junto aos órgãos ambientais que definiriam agenda para o licenciamento.

Em apoio, a ANP, por meio da Portaria 116 de 5 de julho de 2000 também definiu recadastramento dos postos em seu sistema, o que possibilitou a conferência entre os cadastros daquele órgão e dos órgãos ambientais que elaboraram listas para convocação dos

empreendimentos, bem como determinou o atendimento de normas técnicas para os equipamentos e instalações de postos.

Também dentre os órgãos reguladores, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, tem definido normas e especificações para equipamentos e instalações para postos de combustíveis desde 1983, mas apenas a partir de 1997, define a normatização para equipamentos preventivos ao vazamento de combustíveis.

O Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO – define a partir de 2003, os procedimentos a serem seguidos na instalação e avaliação de estanqueidade de tanques, tubulações e equipamentos para o setor, a partir de 2003.

Apesar do panorama descrito, apenas em 2009 o gerenciamento de AC ganha dispositivo legal federal, com a Resolução CONAMA nº 420 de 28 de dezembro daquele ano, que “*Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de AC por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas*”, alterada pela Resolução CONAMA nº 460 de 30 de dezembro de 2013.

No mesmo ano, a ANP promulga a Portaria nº 44/09 de 22 de dezembro, definindo, entre outros aspectos o procedimento para comunicação de incidentes, pelos concessionários e empresas autorizadas pela ANP para distribuição e revenda, publicando em 20 de novembro de 2016 o “Manual de Comunicação de Incidentes em Instalações do Abastecimento”.

## 2.6.2 Histórico do Estado de São Paulo

Em sintonia com os movimentos globais, e de forma pioneira no país, o Estado de São Paulo promulga a Lei Estadual 997 de 31 de maio de 1976 que “*Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente*”; regulamentada pelo Decreto Estadual nº 8468 de 08 de setembro de 1976, instituindo o licenciamento ambiental regulamentado pelo Decreto 8.468 de 8 de setembro de 1976, incluindo os postos como atividade licenciável somente em 2002, por meio do Decreto Estadual nº 47.39, alterando, entre outros, o artigo 57.

A partir de então as legislações estaduais evoluíram fortemente no controle de poluição do ar e da água superficial, conforme Sánchez (2001) apresentando a primeira documentação sobre a poluição dos solos e águas subterrâneas em 1990, o documento denominado “Compilação de Padrões Ambientais”, publicado pela CETESB.

Em cooperação técnica com o Ministério de Tecnologia da Alemanha – Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) a partir de 1993 e, “utilizando a experiência, legislação, literatura e padrões internacionais sobre o assunto” (CETESB, 1997), foram desenvolvidos outros documentos como o Relatório Técnico Parcial denominado “Estabelecimento de

padrões de referência de qualidade e valores de intervenção para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo”, um dos primeiros documentos de referência para identificação e avaliação de AC.

A Lei Estadual 9.509/97 que “*Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação*”, reafirma princípios e instrumentos delineados pela legislação estadual e federal existente, destacando-se o licenciamento, que gerencia riscos e impactos ambientais de forma preventiva.

Contudo ainda não incluía a atividade de postos, que despontava como uma das principais fontes, em quantidade, de contaminação solo e da água subterrânea.

Portanto, ainda em caráter corretivo, para uniformização do atendimento aos acidentes com vazamento de combustíveis em postos revendedores, foi publicada a Decisão de Diretoria – DD – nº 7/00/C/E de 18 de janeiro de 2000, definindo procedimentos para atendimentos de emergência e posteriores ações para gestão e recuperação da área, com acompanhamento das Agências Ambientais.

Outro aspecto importante da DD citada é a determinação da troca dos equipamentos que não apresentassem eficiência nos testes de estanqueidade, conforme normas técnicas existentes desde 1997, por novos equipamentos como tanques de parede dupla dotados de leitores intersticiais para detecção de vazamentos, além de outros dispositivos de contenção nas bombas e bocais de descarga como válvulas, câmaras e tubulações coaxiais e revestidas internamente com material impermeabilizante resistente aos hidrocarbonetos e aditivos para evitar vazamentos e a consequente contaminação dos solos.

Paralelamente, foi instituído procedimento para gerenciamento de AC em geral, por meio da RD nº 023/00/C/E de 15 de junho de 2000, definindo as ações da CETESB com base na metodologia apresentada no Manual de 1999, determinando nomenclaturas em atendimento à legislação estadual e nacional vigente (CETESB, 2017), descrevendo cada etapa do gerenciamento – identificação do passivo, remediação e cadastro, conforme esquema 2, apresentado no item 3.4.3.

Tal esquematização, após a Resolução CONAMA 273/00, foi adaptada especificamente para postos, por meio das Decisões de Diretoria nº 02/01/C<sup>2</sup>, nº 11/02/C, nº 193/04/C, nº 10/2006/C, nº 103/2007/C/E e nº 263/09/P determinando o atendimento de emergências, gerenciamento de AC e licenciamento de postos. Mais recentemente, foi publicada a DD nº 038/2017/C para o gerenciamento das demais AC.

As alterações trazidas pelas DDs permitiam que o empreendedor se adaptasse às exigências do licenciamento em prazos determinados, por meio da pactuação de Termo de

---

<sup>2</sup> Proposta pela Comissão de Apoio ao Licenciamento de Postos e Sistemas Retalhistas de Combustíveis Automotivos, criada pela DD nº 39/01/P.



Ajustamento de Conduta (TAC) com a CETESB, ou exigência da remediação do passivo ambiental para continuidade do licenciamento já que o artigo 60 do Decreto nº 8.468/76 e suas alterações determinavam que não poderia ser emitida a LI em caso de “indícios ou evidências de lançamentos ou liberação de poluentes.”

Dentre as alterações, definiram o detalhamento específico para a investigação de AC de postos que deveriam, na constatação de fase livre, realizar a investigação detalhada, pulando as fases anteriores mediante prévio aviso à CETESB, novidade trazida pela DD nº 10/06/C.

Também, deram celeridade ao licenciamento e permitiram que os empreendedores tivessem tempo hábil para remediação do passivo e regularização das instalações atendendo às exigências do órgão licenciador, pois as convocações para regularização definiam prazos exíguos ainda sem muitos recursos financeiros previstos.

Contudo, para possibilitar o atendimento às exigências legais, prevendo recursos financeiros, os postos poderiam aderir a consórcios e contratar financiamentos, obtendo ainda prorrogação de prazos para adequação das instalações a fim de obter a devida licença de operação, conforme DD nº 126/2008.

Ainda, as alterações introduziram novas metodologias de gerenciamento das AC como Ações Corretivas Baseadas em Risco (ACBR), parâmetros para remediação como Níveis Aceitáveis Baseados no Risco – NABR. Estes parâmetros, foram utilizados para determinar as concentrações máximas como objetivo da remediação com a DD nº 263/2009/P, a qual definiu novo Roteiro para Execução de Investigação Detalhada e Elaboração de Plano de Intervenção em Postos e Sistemas Retalhistas de Combustíveis.

Neste, foram adotados valores de Concentração Máxima Aceitável – CMA – e Padrões Legais Aplicáveis – PLAs, referente às Substâncias Químicas de Interesse – SQI, para verificação da necessidade de remediação das áreas, reduzindo custos e investimentos de insumos.

Também adotam auditoria como instrumento, define uso de valores orientadores, e prazo de 5 anos para remediação, bem como institui o “Termo de Reabilitação da Área para Uso Declarado”.

Os parâmetros objetivados para remediação, conforme visto, evoluíram a partir da DD nº 11/01/E que aprovou a tabela de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo. Tais valores, foram revisados pelas DDs nº 195/2005/E, nº 45/2014/E/C/I e nº 256/2016/E, ampliando a quantidade de substâncias conforme necessário

e definindo três categorias<sup>3</sup> de valores orientadores para solo e água subterrânea, conforme determinado pela Resolução CONAMA 420/09.

Tal categorização auxiliou, na prática, não só as Agências Ambientais que foram envolvidas nos atendimentos às emergências, e lidavam com a documentação apresentada para o licenciamento dos postos e sua fiscalização, como determinado pela Resolução SMA nº 05/01. Mas também auxiliou os empreendedores que agora tinham parâmetros para comparação e definição do objetivo da remediação.

Outro marco importante na prevenção de impactos ambientais foi a determinação da renovação das LOs, prazos de validade para cada etapa do licenciamento e a obrigatoriedade da notificação de suspensão ou encerramento de atividade, por meio do Decreto Estadual nº 47.397/02, auxiliando na identificação de contaminações e identificação de responsáveis

O público externo, também foi incluído na dinâmica da gestão por meio do “Guia para avaliação do potencial de contaminação em imóveis”, publicado, em 2003, sob colaboração do GTZ, descrevendo metodologia para identificação de contaminação em imóveis de forma a prevenir riscos e danos à população e ao meio ambiente na sua aquisição.

Ainda referente aos imóveis, a Decisão da Corregedoria Geral de Justiça – CG – n.º 167/2005, determinou a averbação da existência de contaminação nas matrículas, dificultando aos responsáveis pelo dano ficarem impunes ou passarem a responsabilidade a outrem desavisadamente.

Ainda no foco da responsabilidade, a Lei Estadual 12.300 de 16 de março de 2006, que define a Política Estadual de Resíduos Sólidos, corrobora o conceito de poluidor-pagador já determinado na PNMA, em que o causador do dano deve realizar o ressarcimento monetário, recuperar ou remediar as AC.

Outros dispositivos, vieram em apoio ao licenciamento de posto, como a Resolução SMA nº 37/06 que determinou a obrigatoriedade de acreditação dos laudos analíticos apresentados aos órgãos ambientais, incrementando a confiabilidade dos dados.

Também a Lei 13.577/09, regulamentada pelo Decreto Estadual nº 59.263 de 05 de junho de 2013, compila os instrumentos já apontados – cadastro de AC, licenciamento, plano de desativação, remediação, valores orientadores, auditoria, entre outros – e insere outros, como fundos financeiros, como o Fundo Estadual para Prevenção e Remediação de Áreas

---

<sup>3</sup> Conforme a DD nº 195/2005/C os valores referem-se a solo e água subterrânea, dividindo-se em Valor de Referência de Qualidade – VRQ – que é a concentração utilizada como parâmetro para solo como limpo ou qualidade natural da água subterrânea; Valor de Prevenção – VP – que é concentração, acima da qual podem ocorrer alterações prejudiciais à qualidade a ser utilizado para disciplinar a introdução de substâncias no solo e; Valor de Intervenção – VI – que é concentração, no solo ou na água subterrânea, acima da qual existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana, em cenário de exposição genérico, partir do qual devem ser adotadas medidas para resguardar os receptores de risco.

Contaminadas – FEPRAC; a compensação, o seguro ambiental, e a garantia bancária para que o interessado implementasse o plano de intervenção.

Ainda, conforme §1º, do artigo 17 do decreto citado, os Responsáveis Legais das Áreas com Potencial de Contaminação (APs) deveriam implementar Programa de Monitoramento Preventivo da Qualidade do Solo e da Água Subterrânea, a ser apresentado para a CETESB, por ocasião da solicitação da Licença de Instalação ou da renovação da Licença de Operação (CETESB, 2017a). Ainda para obtenção da licença, deveriam equacionar as pendências ambientais ou ter o Plano de Intervenção aprovado.

O impulso para o atendimento à necessidade de remediação da área, conforme o citado dispositivo legal foi dado com a obrigatoriedade do empreendimento apresentar as Licenças Prévia e de Instalação para o registro na ANP e consequente aquisição de combustíveis.

Cabe salientar que novos rumos serão tomados com as Resoluções SMA nº 10 e nº 11, ambas de 2017 que, respectivamente definem as atividades potencialmente poluidoras – incluindo postos – e regiões no município de São Paulo, em que as atividades Potencialmente Geradoras de AC, deverão realizar Avaliação Preliminar e Investigação Confirmatória após convocação pela CETESB, funcionando como um piloto para o Estado.

Com isso, será possível verificar se haverá o incremento de AC a exemplo do ocorrido com a forte política de gestão ambiental de postos e gerenciamento de suas AC.

Ainda em 2017, a CETESB promulgou a DD nº 38/17 que determina novos procedimentos para o gerenciamento de AC, compostas de dois processos: o Processo de Identificação de AC e o Processo de Reabilitação de AC, que não serão aqui discutidas.

### 2.6.3 Panorama da gestão ambiental de postos pela CETESB

Até a virada do século, os postos de combustíveis operavam, predominantemente com tanques de parede simples, metálicos, sem tratamentos especiais que reduzissem suas corrosões, tendo sido instalados na década de 70 com vidas úteis de aproximadamente 20 anos, conforme já explicitado.

Por este fato, associado ao envelhecimento dos mesmos; à ausência de equipamentos que contivessem derramamentos ou detectassem vazamentos, bem como a falta de controle do estoque de combustíveis, os vazamentos de combustível eram frequentes e os acidentes tomavam vulto na década de 80 e 90, conforme demonstrado no gráfico 6, apresentado no item 5 deste trabalho.

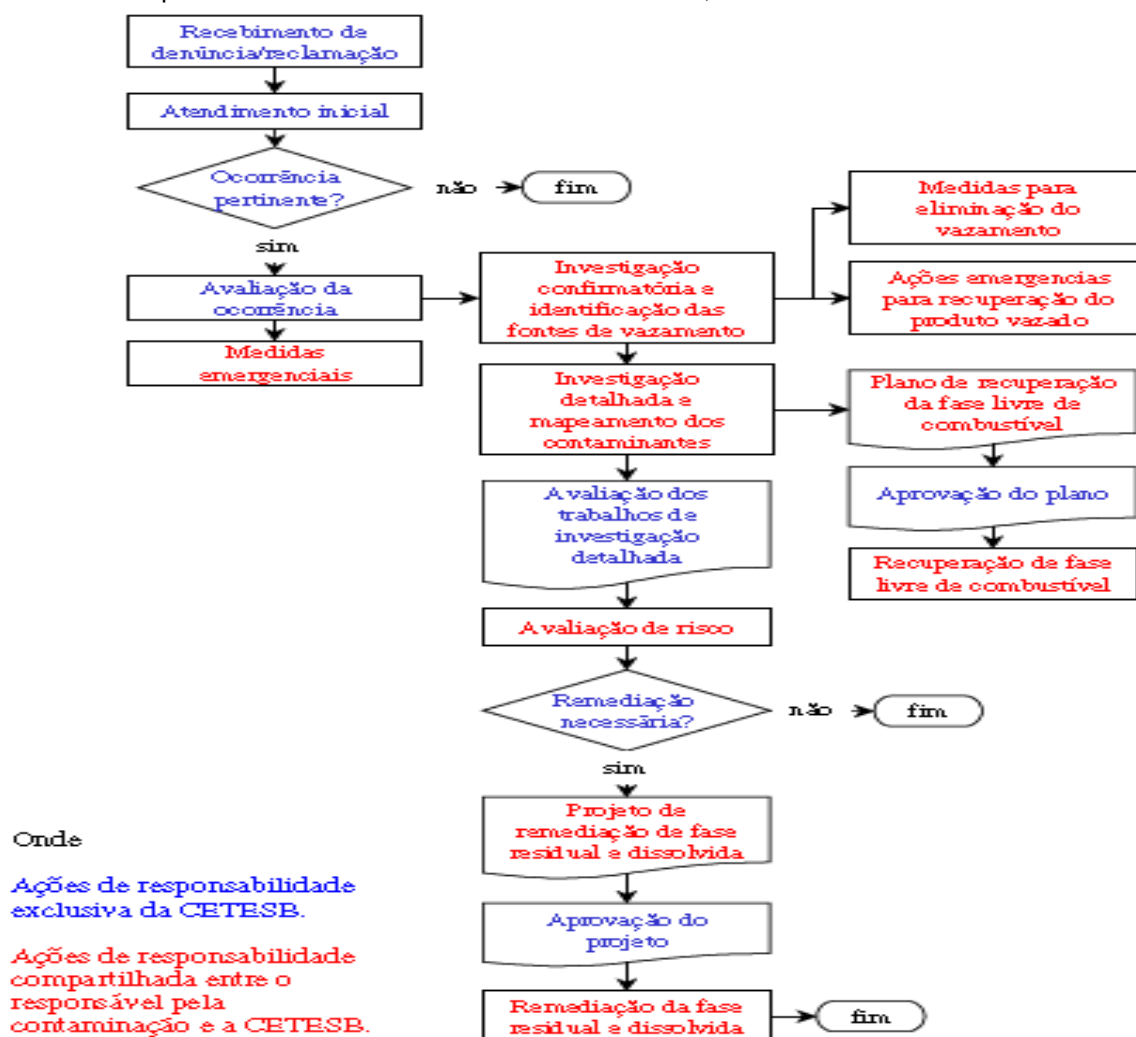
Até a determinação do licenciamento, a CETESB agia apenas por meio dos instrumentos de comando e controle a partir de denúncias da população, conforme descreve

a DD 07/00/C/E. Ainda, não havia padronização das investigações, utilizando metodologias diferentes para cada caso, bem como não havia definição de metas de remediação.

No ano de 2000, iniciam-se ações para alteração destes aspectos com a publicação da DD nº 7/00/C/E, definindo as ações corretivas em caso de vazamentos de combustíveis em postos, conforme esquema 1.

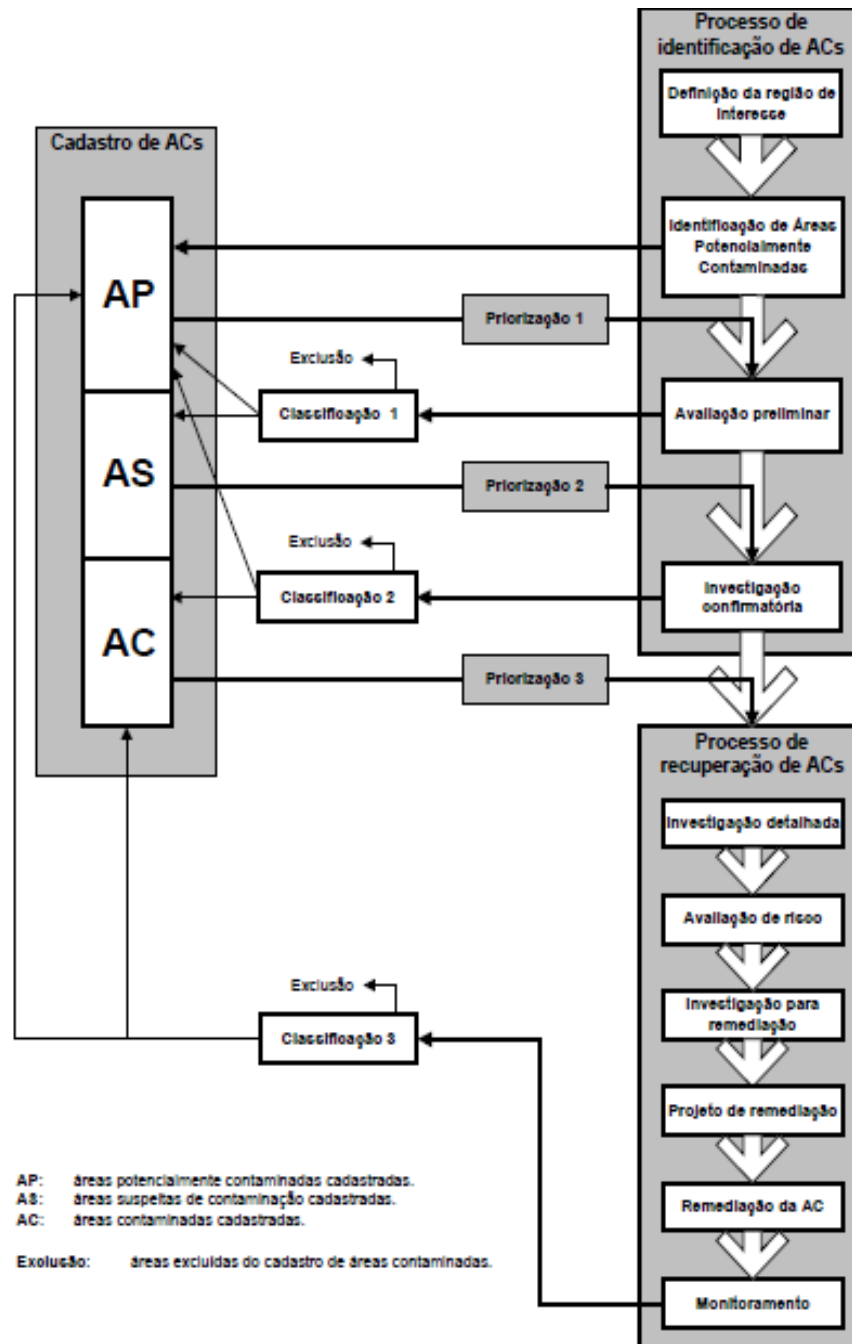
O procedimento determinava o que as ações iniciais, identificação de risco e cadastro do acidente seriam realizados pelas equipes de emergência da CETESB, visando padronizar ações e reduzir riscos, seguida da ação concomitante das agências na fase de detecção e eliminação do vazamento, aplicação de penalidades, acompanhamento das investigações, da remoção da fase livre, das medidas de eliminação do vazamento e plano de recuperação da área contaminada – após aprovação pelo setor de com prazos pré-determinados.

Esquema 1: Procedimento para atendimento a emergências e gerenciamento de áreas contaminadas relacionadas a postos e sistemas retalhistas de combustíveis, baseado na DD nº 07/2000/C/E.



Na sequência, a DD nº 23/00 define as ações sequenciais para o gerenciamento e classificação das AC, baseados no manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas de 1999, determinando os responsáveis por cada etapa, conforme pode ser observado no esquema 2.

Esquema 2: Fluxograma das etapas do gerenciamento de AC.



Fonte: CETESB, 1999

Todos estes fatores incrementaram fortemente a quantidade de trabalho das Agências Ambientais, conforme fases em vermelho, apontadas no esquema 1, pois tiveram de atender às demandas das denúncias, acompanhamento das etapas de identificação remediação da área, bem como definiram a necessidade de especializar seus agentes em curto espaço de tempo enquanto recebiam grande volume de documentos de investigação de passivos que demandavam longas análises.

As fases de classificação, priorização e delimitação das áreas de interesse, bem como a análise e aprovação dos documentos derivados das investigações, avaliações e projeto de remediação ficavam a cargo da CETESB, seja pelos Departamentos especializados, ou pelas Agências. Estes documentos deveriam ser elaborados pelos responsáveis pela contaminação sob suas custas.

Contudo, esta metodologia teve de ser alterada após a Resolução SMA nº 05/01, o que foi atendido por meio da DD nº 02/01, publicando os respectivos procedimentos, elaborado por grupo de trabalho específico. Este grupo também propôs mecanismo de centralização das atividades iniciais pela Sede, detalhados nos documentos denominados “Força Tarefa para licenciamento ambiental de postos e sistemas retalhistas de combustíveis”, também publicado nesta DD.

Estes procedimentos foram alterados pela DD nº 11/02, que delimita os procedimentos para o licenciamento de postos em operação na ocasião da publicação das Resoluções CONAMA 273 e SMA 05/01.

A primeira convocação para o cadastramento destes empreendimentos em operação, por ocasião das publicações, foi realizada no ano de 2002, contudo, os prazos não foram suficientes e após solicitação dos representantes da atividade, a câmara Ambiental do Comércio de Derivados de Petróleo, foi dado novo prazo por meio da RD nº 02/03 para a obtenção das licenças, conforme cronograma de convocação alterado.

A última convocação foi realizada no ano de 2008, sendo o resultado obtido pelo Setor de Planejamento de Ações Especiais da CETESB, o cadastramento ambiental de 8.489 postos e sistemas retalhistas de combustíveis no Estado de São Paulo — 1.874 na capital, 5.544 no interior e 2.945 na Região Metropolitana, incluindo o Município de São Paulo — e criação de agenda fixando o prazo de cinco anos para que os estabelecimentos em operação fossem licenciados (CUNHA 2005, apud CETESB 2005). Foram concedidos prazos para as regularizações dos equipamentos e instalações, na de adesão a consórcio que permitiriam os proprietários a pagar custos para tanto.

Os procedimentos da DD nº 11/01/E, foram alterados pela DD nº 193/04 permitindo a definição de ações de remediação em substituição à assinatura de Termo de Ajustamento de Conduta – TAC, para continuidade do licenciamento. Ainda revoga procedimento de

autuações da RD nº 07/00, dando celeridade ao licenciamento, desatrelando a aprovação das investigações e planos de remediação do licenciamento, seguindo em paralelo.

Em 2006, a DD nº 10/06/C substitui as demais relativo à procedimentos para o licenciamento, determinando novos prazos para atender às convocações e regularização, determinando a documentação necessária para solicitação do licenciamento para cada empreendimento, agrupados em categorias para delimitação da forma do licenciamento:

*“- Empreendimentos Novos: estabelecimentos a serem instalados em local onde não há instalações para o desenvolvimento da atividade de armazenamento de combustível automotivo.*

*- Empreendimentos Sujeitos à Reforma Completa: aqueles estabelecimentos que possuam, na data de sua convocação, todos os tanques subterrâneos com idade superior a 15 anos, ou os estabelecimentos que possuam tanques aéreos que não tenham sido aprovados nos ensaios de requalificação.*

*- Empreendimentos Sujeitos à Adequação às Condições Mínimas: aqueles estabelecimentos que possuam, na data de sua convocação, todos os tanques subterrâneos com idade inferior a 15 anos, ou os estabelecimentos que possuam tanques aéreos que tenham sido aprovados nos ensaios de requalificação.*

*- Empreendimentos Enquadrados na Condição Intermediária: aqueles estabelecimentos que, na data de sua convocação, possuam pelo menos um de seus tanques subterrâneos com idade superior a 15 anos, ou os estabelecimentos que possuam pelo menos um dos tanques aéreos que não tenha sido aprovado nos ensaios de requalificação.”*

A citada DD ainda define as licenças a serem obtidas em função da classificação, sendo que para os “Novos”, “Sujeitos a Reforma Completa” ou “Enquadrados na Condição Intermediária” deveriam obter a Licença Prévia – LP, a Licença de Instalação – LI e a Licença de Operação – LO, diferenciando para as duas últimas classificações, que a LP seria concomitante à LI. Para os enquadrados como Empreendimentos Sujeitos à Adequação às Condições Mínimas, seria necessária somente a LO visando verificar se o empreendimento pode continuar operando até a substituição dos tanques.

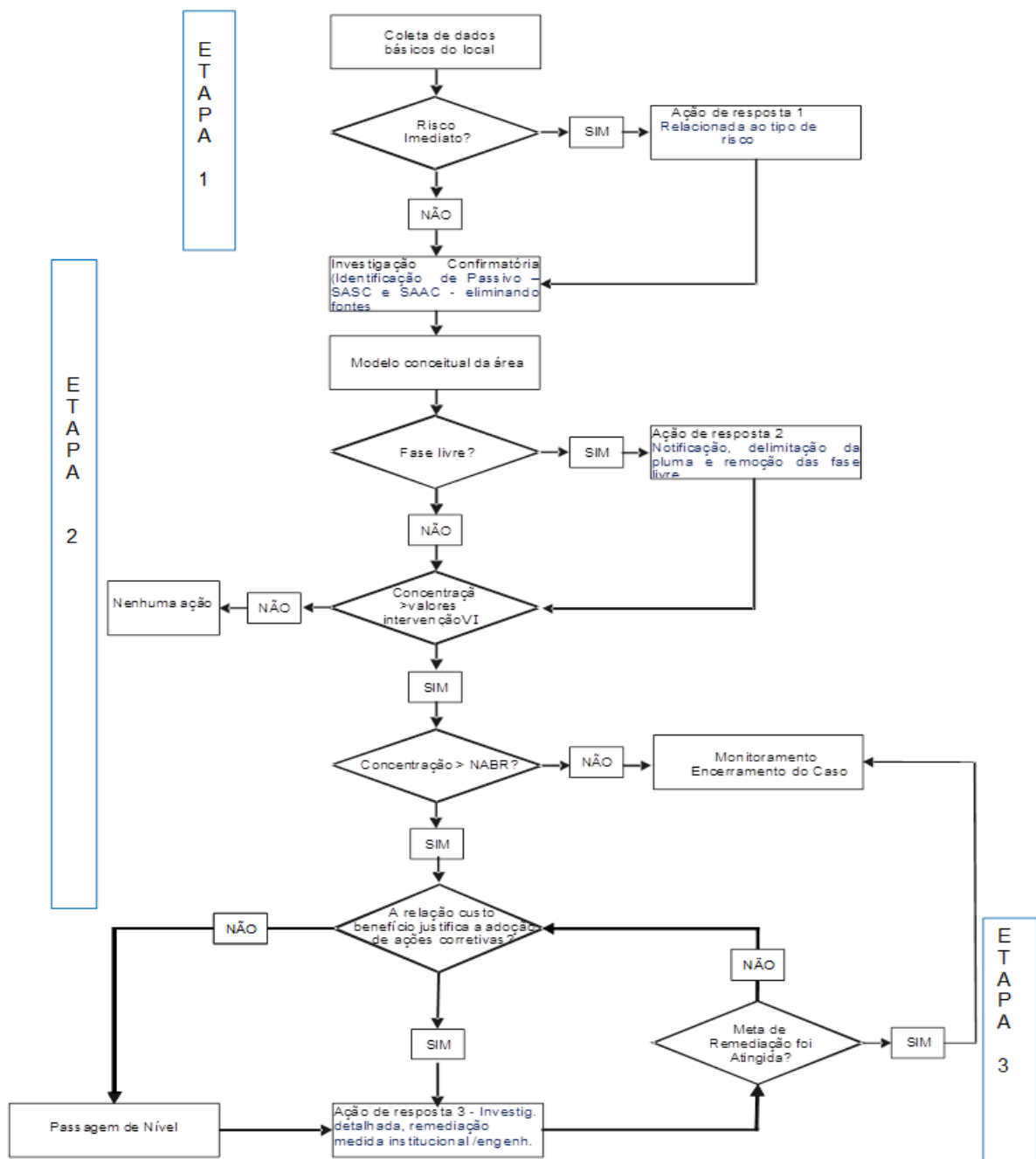
Os prazos foram definidos a partir da convocação, devendo os empreendimentos solicitarem as primeiras licenças em 8 meses após a convocação e obter a LO em até 6 meses após a LI, exceto para os enquadrados como “Condições Mínimas” que teriam 12 meses, prazos relativamente curtos para aquisição de equipamentos e realização

Também fica aprovado por este dispositivo, roteiros de inspeção para verificação de tanques e demais equipamentos, permitindo que se façam testes de estanqueidade preventivos, em especial nos empreendimentos Sujeitos a Condições Mínimas.

Ainda altera os procedimentos para a identificação de passivos ambientais em estabelecimentos com SASC e SAAC antes determinados pela DD 11/02, e apresenta procedimento para a remoção de tanques e desmobilização de sistema de armazenamento e abastecimento de combustíveis, bem como determina as substâncias a serem detectadas nas análises das amostras de água e solo e os procedimentos para tanto.

Tais medidas uniformizam as ações, não sendo necessárias aprovações prévias como as quantidades de pontos amostrados, facilitando as análises pois a documentação não teria que ser várias vezes complementadas, e assim, acelerou-se os processos de licenciamento, também facilitados por dois procedimentos dispensado de licença, a troca de tanque de mesma capacidade por uma única vez na vigência da LO e substituição/instalação das unidades de abastecimentos mesmo implicando troca de tubulações

Esquema 3: Fluxograma geral de abordagem da metodologia ACBR, conforme DD nº 10/06 para postos



Fonte: Adaptado de CETESB, 2006



Ainda, a DD nº 10/06/C inicia classificação das AC pelos Valores Orientadores de Prevenção, Intervenção e Referência de Qualidade da DD 195/05/E, inclui o uso de metas de remediação a partir dos Níveis Aceitáveis Baseados Risco – NABR para as Substâncias Químicas de Interesse – SQIs – ainda não contempladas nas listas de valores orientadores.

Contudo, mantém o atendimento inicial dos acidentes pelas equipes de Emergência, bem como define as mesmas responsabilidades na execução e aprovação as etapas de gerenciamento das áreas contaminadas no procedimento intitulado “Ações Corretivas Baseadas em Risco – ACBR”, metodologia utilizada para tomada de decisões baseadas nos riscos toxicológicos à saúde humana em AC, utilizados em outros países (CETESB, 2005).

A partir da DD 103/07, fica estabelecido novo procedimento para gerenciamento de AC de postos, alterando a sequência da avaliação inicial da ocorrência e ordem das ações emergenciais e eliminação de vazamentos, desvinculando-as da investigação confirmatória, conforme observação dos esquemas 3 a seguir dispensada a aprovação prévia dos relatórios como condição para executar as etapas de investigação e remediação.

A DD 103/07/C/E, também adianta o passo de recuperação da fase livre assim que constatado, independente da investigação detalhada ter sido ou não concluída; altera a forma de avaliação da ocorrência e ordem do início das ações emergenciais, bem como determina procedimentos para cada fase da investigação confirmatória, detalhada, plano de intervenção e define prazos para remediação.

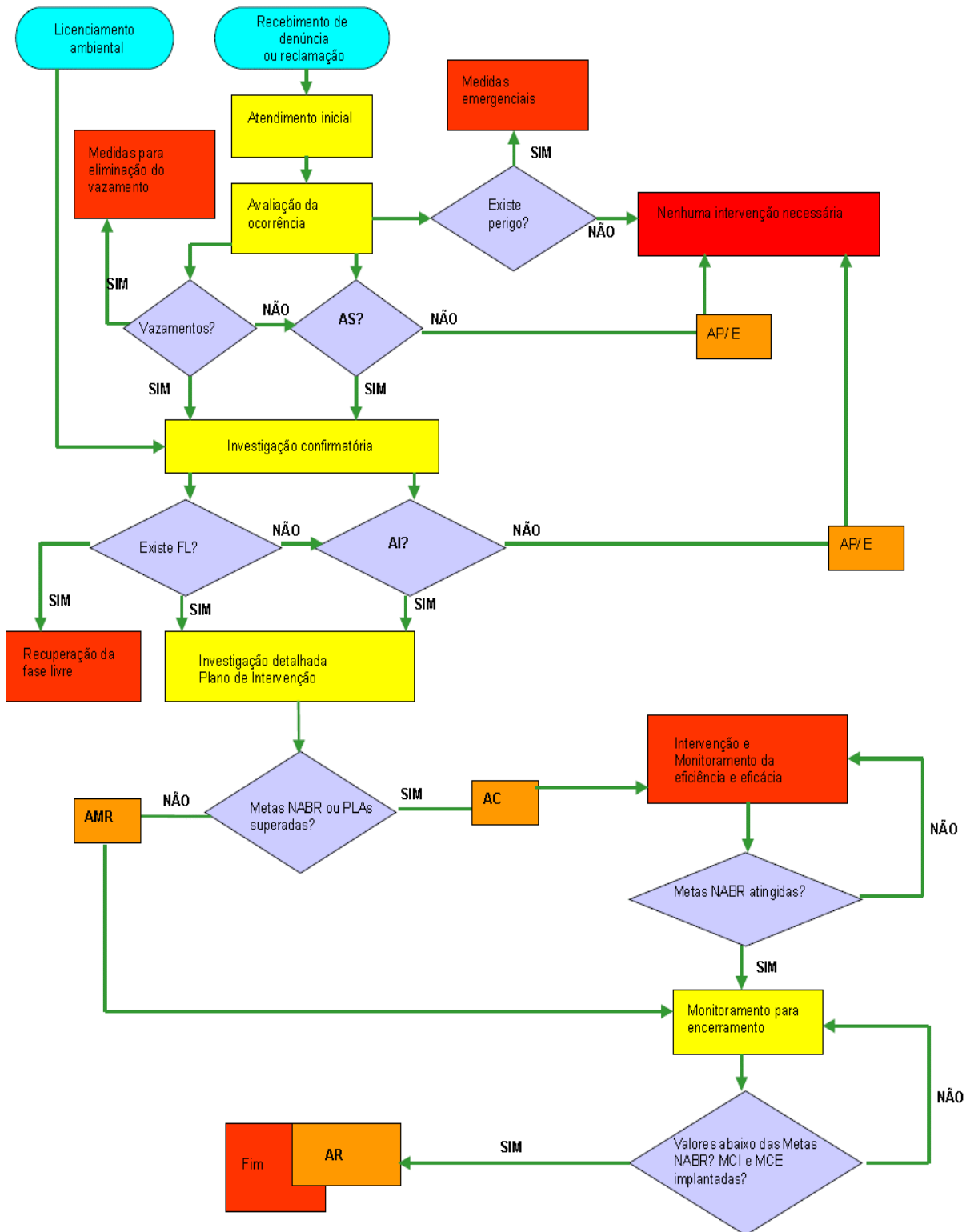
Nesta transição, os prazos forma determinados prazos diferenciados para obtenção do Termo de Reabilitação da Área, emitido quando a remediação havia sido eficiente para determinar níveis de contaminação abaixo dos limites dos valores orientadores.

Assim, para casos anteriores ao novo procedimento deveriam delimitar as plumas de contaminação e definir metas de remediação em 120 dias, atingir metas de remediação até 27.12.2010 e obter o termo até 27.06.2012 – prazo para monitoramento. Os posteriores, deveriam obter o referido termo em 5 anos a partir da data da constatação da contaminação.

Em 2009, é aprovado novo Roteiro para Execução de Investigação Detalhada e Elaboração de Plano de Intervenção em Postos e Sistemas Retalhistas de Combustíveis, por meio da DD nº 263/09/P vigente até hoje, revogando o anterior definido pela DD 103/07, definindo-se como instrumento importante para orientação do responsável técnico dos trabalhos de investigação.

As modificações também visam agilizar os trabalhos, e quantidade de etapas, sendo por exemplo suprimida a etapa de comunicação à CETESB das empresas técnicas responsáveis pelos trabalhos de investigação e investigada, já que com as normatizações e certificações, somente eram aceitos trabalhos com dados acreditados.

Esquema 4: Procedimento para gerenciamento de AC relacionadas a postos e sistemas retalhistas de combustíveis, conforme DD 103/2007/C/E.



Onde: **AP**: área com potencial de contaminação **AS**: área suspeita de contaminação. **AI**: área contaminada sob investigação **AC**: área contaminada. **AMR**: área em processo de monitoramento para reabilitação **AR**: área reabilitada para o uso declarado. **E**: exclusão **FL**: fase livre **MCE**: medidas de controle de engenharia **MCI**: medidas de controle institucional **NABR**: níveis aceitáveis baseados em risco **PLAs**: padrões legais aplicáveis

Fonte: CETESB, DD nº 103/2007/C

Ainda determina a necessidade de definição de plumas tridimensionais de todas as fases – livre, retida e dissolvida -, bem como realização de mais pontos de perfuração para caracterização geológica, poços multiníveis para detecção da fase retida em variações do nível do lençol em mais de 2 m, remoção fase livre em 180 dias com remanescente de espessura máxima de 5 mm restrita à área do empreendimento, reduzindo a possibilidade de solubilização dos contaminantes, mas remediando-a na sequência.

Também, adota metodologia para decisão de adoção de medidas de intervenção utilizando instrumentos como as tabelas de Concentrações Máximas Aceitáveis – CMAs – nos Pontos de Exposição – POE, em ambientes abertos ou confinados, para diferentes tipos de receptores e nos *Hot spots* – HS, onde se encontram as maiores concentrações das SQIs – BETX e PAHs – entre outras que se façam necessárias, baseadas na metodologia ACBR

Os Padrões Legais Aplicáveis – PLAs para as SQIs, ficam determinados para uso em função dos cenários de exposição como presença de corpo d'água superficial ou existência de poço de abastecimento, ou outros que propicie a ingestão de água subterrânea, para este caso, os valores definidos para as SQIs existentes na Resolução CONAMA 357/2005 e Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde (CETESB, 2009).

Estes valores – CMAs e PLAs – são as bases para determinação dos mapas de risco, e delimitação das medidas de intervenção quando os valores encontrados nas amostras ultrapassarem os CMAs ou PLAs para as SQIs, caracterizando-a como AC, sendo que valores abaixo classificam a área como em monitoramento para encerramento – AMR.

Também são definidas outras medidas de segurança, como ampliação dos limites da curva de isoconcentração na CMA - POE em 10 m, para inalação de vapores provenientes do solo e água contaminada, considerando como primeiro receptor na área externa como residencial (CETESB, 2009).

Todas as modificações até então realizadas visaram facilitar as etapas de investigação, remediação, eliminação de riscos e uniformização de ações para o licenciamento que agilizaram todos estes passos, aumentando o caráter preventivo das ações para evitar novos acidentes ou vazamentos nos empreendimentos e facilitaram as análises nas Agências para tomadas de decisão.

Contudo, o volume de crescente de análises a serem realizadas pelas Agências, a cada convocação impactou fortemente o rendimento das Agências, reduzindo sua velocidade de análise, definindo-se a necessidade de apoio dos setores especializados da CEESB.

Cabe ressaltar que, apesar de todas as modificações, ficou concretizada em todas as DDs, a necessidade de caracterização geológica do local do acidente/ contaminação, pois este é fundamental para determinação das medidas emergenciais e de remediação, já que dependendo do tipo de solos o comportamento do combustível é bastante diferente.

Em resumo, todas estas legislações definiram as seguintes ações, instrumentos e metodologias para gestão intensiva sobre os postos:

- a) Uniformização dos procedimentos para gerenciamento de áreas contaminadas com remediação das mesmas;
- b) Uniformização dos procedimentos para o licenciamento com classificação de cada configuração dos postos;
- c) Determinação da troca e manutenção periódica dos equipamentos que deveriam estar de acordo com as normas vigentes – tanques de parede dupla, dispositivos de contenção de vazamentos, tubulações adequadas;
- d) Acreditação dos resultados de análise;
- e) Certificação de empresas responsáveis pelas obras e instalação de equipamentos;
- f) Controle de estoque;
- g) Adoção de equipamentos de detecção de vazamentos;
- h) Fiscalização;
- i) Plano de desativação;
- j) Adoção de valores parametrizados como objetivo da remediação;
- k) Definição de prazos;
- l) Envolvimento das Agências no licenciamento e gestão das áreas contaminadas;
- m) Criação de setores especializados na CETESB

### 3 METODOLOGIA

A metodologia adotada nesta pesquisa trata-se de revisão literária com base nos autores Máttar Neto (2003), Köche (2003), Fonseca (2002), por meio de consultas a livros, artigos e sites confiáveis.

A Revisão Literária foi escolhida para a realização desta pesquisa porque é calcada em definições científicas, tendo uma base confiável de informações. Na pesquisa foi realizada a literatura analítica e exploratória de forma que as teorias levantadas conduzam a obtenção da resposta ao problema de pesquisa apresentado.

Por fim, os critérios de inclusão utilizados foram escolha de livros e artigos científicos compatíveis, também leis e Resoluções com tema do projeto cujos autores são reconhecidos na área em que atuam.

#### Dados utilizados

- AC classificadas pela metodologia de gerenciamento das mesmas definido pela CETESB;

Os dados aqui compilados foram extraídos das planilhas do Cadastro de AC do estado de São Paulo desde 2002 a 2016, fornecidas pelo setor de planejamento da CETESB no aplicativo Excel.

Cada linha das planilhas contém dados de uma área contaminada cadastrada, cujas características são descritas nas colunas sob forma descritiva ou de lógica, estes definidos como “verdadeiro” no caso de corresponderem ao item identificado no cabeçalho da coluna, ou “falso” em caso contrário.

Para as planilhas dos anos de 2002 e 2003 foram utilizados os dados descritivos das colunas denominadas colunas “Razão Social” do empreendimento, “Estágio de atendimento” e “Resumo das Ações de Controle”, utilizando a função “Localizar” do excel para a palavra “posto”, “auto”, “serviço”, “combustíveis” e 237. As linhas em que os registros foram encontrados receberam destaque de uma mesma cor, desta forma não foram contabilizando mais de um registro por linha. Em seguida foi aplicada a função “Filtrar por cor” e o número obtido foi utilizado para a composição da coluna “A” da tabela 2.

Este critério foi utilizado uma vez que a palavra posto na razão social não constava em todos empreendimentos do setor e ainda não havia a coluna exclusiva da atividade “posto de serviço”, portanto impedindo que a função “filtro” apresentasse os valores de imediato.

Para a composição da coluna “D”, foi utilizada a função “Filtrar” do aplicativo na coluna “Estágio de atendimento” para a condição descrita como “remediação concluída”. As colunas “B” e “C” não foram preenchidas para estes anos, uma vez que não é possível definir se os demais estágios de atendimento descritos referem-se a encerramento ou reabilitação.

Para os demais anos, foram utilizadas as colunas de dados descritivos denominados “Razão Social” do empreendimento e “Classificação” – correspondente ao antes denominado “Estágio de atendimento” – das AC, identificadas conforme decisões de diretoria vigentes em cada ano.

Ainda, foram utilizados os dados de lógica, das colunas denominadas “postos de serviço” – permitindo identificar a atividade foco do estudo, ainda que não conste a palavra “posto” na razão social do empreendimento – para composição da coluna “A” da tabela 2, bem como foi utilizada a coluna “Monitoramento para Encerramento Posto” das planilhas, que associado à coluna “Classificação” compuseram as colunas “B”, “C” E “D” da tabela.

Nas planilhas, utilizando a função “Filtrar” do aplicativo, foi selecionado ao valor verdadeiro para a colina “Postos de serviço”, destacando em cor todas as linhas que continham o registro. Desfeita a filtragem, foram filtradas, sequencialmente, as palavras “postos”, “auto”, “serviços” e “combustíveis” na coluna “Razão Social” destacando todas as linhas que continham o registro e não estavam como verdadeiras para o filtro anterior – postos de serviço. Após, foi aplicado o filtro para a cor de destaque, cuja contabilização gerou os dados coluna “A” da tabela 2.

Mantido este filtro, a mesma função “Filtrar” foi utilizada para a coluna “Classificação” obtendo os valores da coluna “D” – remediada/reabilitada<sup>4</sup> - da tabela 2, quando descritos como “remediação concluída” ou “reabilitada”.

Desfeito o filtro, o mesmo foi reaplicado para a coluna “Monitoramento para Encerramento”, selecionando os valores verdadeiros, para compor a coluna “C” da tabela, dos quais foram excluídos os valores da coluna “D” da tabela 2, até o ano de 2007.

A partir de 2008, para a composição da coluna “C” foi utilizada a coluna “Monitoramento para encerramento posto” da planilha filtrando os valores verdadeiros, também excluindo os valores da coluna “Classificação” quando coincidentes com a descrição “reabilitada”.

A coluna “B”, possibilitada apenas a partir do citado ano, devido à descrição “em processo de monitoramento para reabilitação” na coluna “Classificação”, foi composta pela aplicação do filtro para o citado critério, sendo excluídos registros que coincidiam com os valores descritos como verdadeiros na coluna “Monitoramento para encerramento posto”.

A partir de 2014, também foram incluídas na coluna “B”, além das AR, as ACRu.

---

<sup>4</sup> Os termos são sinônimos, mas descritos em separado, pois as tabelas de 2002 a 2007 usam o termo “remediação concluída” para as áreas em que a remediação atingiu os parâmetros determinados pela legislação ou documentos técnicos da época e a partir das tabelas de 2008, este termo é substituído por reabilitadas, conforme legislação.

A lista de postos credenciados na ANP foi utilizado para verificação da quantidade de postos credenciados verificando se todos os postos estão efetivamente licenciados junto à CETESB.

Os dados referentes aos acidentes foram tomados a partir do Sistema de Informação de Emergências Químicas da CETESB – SIEQ.

Forma de coletas de dados

- Pesquisa à literatura e dados públicos relativos às AC de sistemas retalhistas de combustíveis;
- Obtenção de dados públicos junto à CETESB;
- Buscas de arquivos relativos às AC de postos utilizando palavras chaves de pesquisa tais como: combustível, gasolina, diesel, hidrocarbonetos de petróleo, benzeno, aromáticos (quando associados a atividades de comércio, armazenamento ou produção de combustíveis fósseis).

#### **4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

O tabelamento dos dados e disposição em gráficos quantitativos relacionados ao histórico dos fatos, permitirão evidenciar as consequências dos dispositivos técnicos e legais adotados ao longo dos últimos 15 anos para as AC de postos no Estado de São Paulo e seu licenciamento.

Cabe salientar que o número crescente de detecção de AC de postos, devem-se não somente ao efeito de investigação massiva da atividade em exclusivo, por conta da CONAMA nº 273/00, mas também pelo aprimoramento das técnicas e tecnologias de investigação da área e análise de amostras, bem como adoção de valores orientadores, e concentrações máximas na metodologia de classificação das áreas contaminadas.

Para este estudo, é considerado que todos os postos já realizaram ou estão finalizando as reformas completas para obtenção das LOs, uma vez que o último prazo para adesão a consórcio que possibilita as reformas necessárias para adequação de postos foi dado pela DD nº 270/09 para 2010, tendo os empreendimentos que foram convocados prazo máximo para obtenção da LO extinguido em 2013, conforme prazo dilatados pela DD nº 126/2008.

Isto posto, inicialmente será apresentado o comportamento dos acidentes atendidos pela CETESB ao longo dos anos.

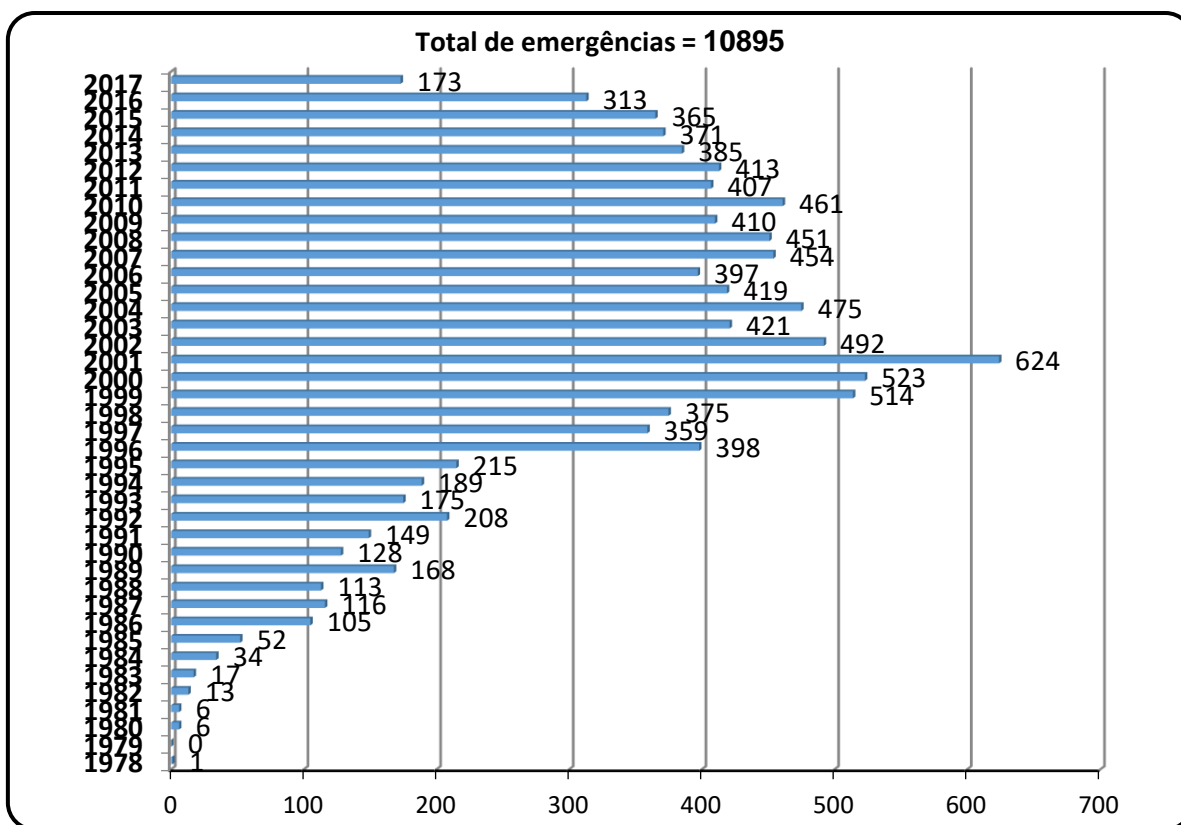
Assim, pode-se perceber os efeitos da política pública adotada, observando-se o gráfico 5, referente ao número de acidentes atendidos pela CETESB, envolvendo substâncias químicas. Este número foi crescente até o ano de 2001, a partir do qual apresenta tendência de queda até o presente ano

Vários podem ser os fatores de crescimento verificado como a falta conduta ambiental adequada, a inexistência de sistemas de gestão ambiental empresarial, legislação e fiscalização pouco efetivos, medo da população diante de tragédias veiculadas na mídia que desencadearam denúncias aos primeiros sinais de risco, condições desfavoráveis das rodovias e despreparo dos profissionais que transportam cargas, obsolência e falta de manutenção dos equipamentos e veículos, considerando que mais de 45% dos casos atendidos pela CETESB relacionam-se ao transporte rodoviário.

Já o decréscimo podendo ser caracterizado pelo contrário do descrito acima, em especial pela adoção de novas legislações aumentando a fiscalização e a quantidade de atividades fiscalizadas e licenciadas, obrigando as empresas a adotarem medidas ambientalmente seguras como manutenção ou troca de equipamentos, treinamento dos profissionais envolvidos e melhoria das condições das rodovias a partir da década de 90.



Gráfico 5: Emergências químicas atendidas pela CETESB, de 1978 a junho de 2017.



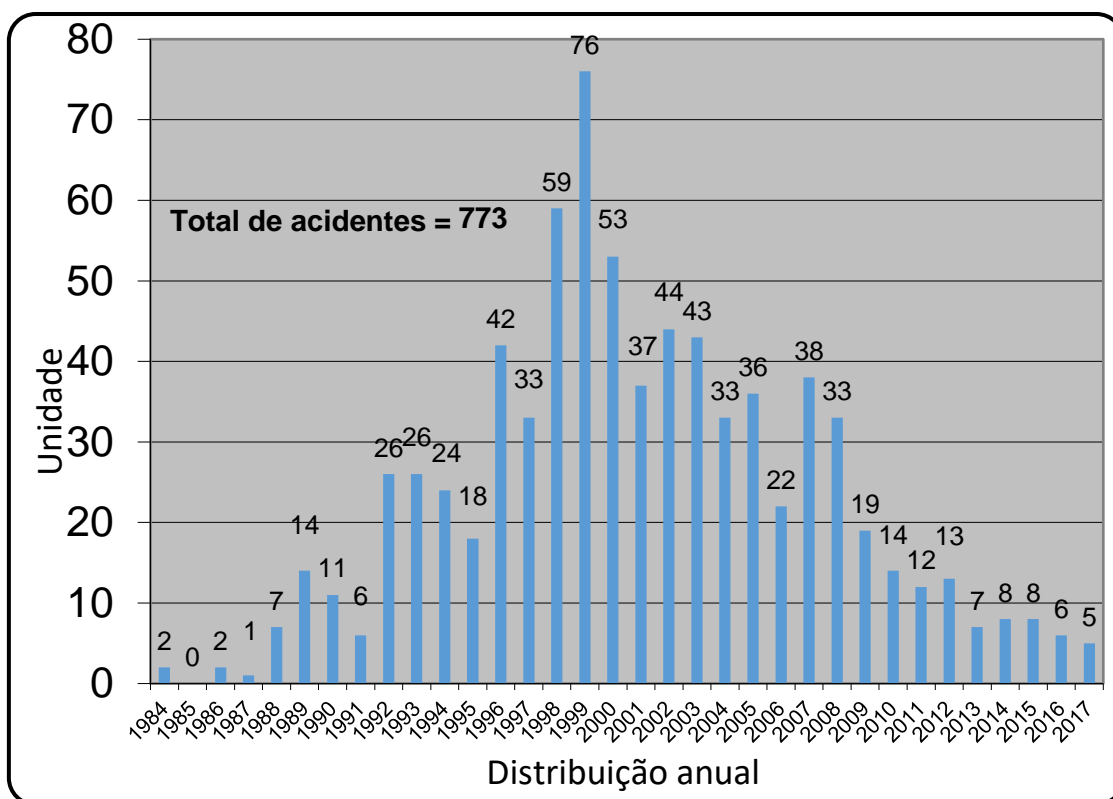
Fonte: Sistema SIEQ, CETESB 2017.

Comportamento semelhante é verificado quando se destaca os casos relacionados à atividade de armazenamento de combustíveis para revenda varejista, conforme se verifica da leitura dos gráficos 6 e 7, que apesar de crescente até o ano 2000, representam apenas em média 6,8% dos casos totais, mas ainda assim, representam a quarta atividade responsável pelos acidentes, conforme gráfico 3 já apresentado no item 1.1 deste estudo.

Para estes, o incremento deriva do envelhecimento dos equipamentos dos postos de combustíveis instalados em grande parte na década de 70, como já apontado, cuja vida útil já havia chegado ou ultrapassado seus limites (mais de 25 anos) e a falta de treinamento de pessoal já apontados pela resolução CONAMA 273/00.

Mas também pela manutenção inadequada ou insuficiente e pelo alerta da população que reconhece os riscos aos primeiros sinais de odor, após veiculação na mídia, de acidentes graves relacionados ao armazenamento de combustíveis, dentro do crescente uso e ocupação do subsolo nos ambientes urbanos cada vez mais adensados.

Gráfico 6: Emergências Químicas atendidas pela CETES em Postos e sistemas retalhistas de Combustíveis de 1983 a junho de 2017d

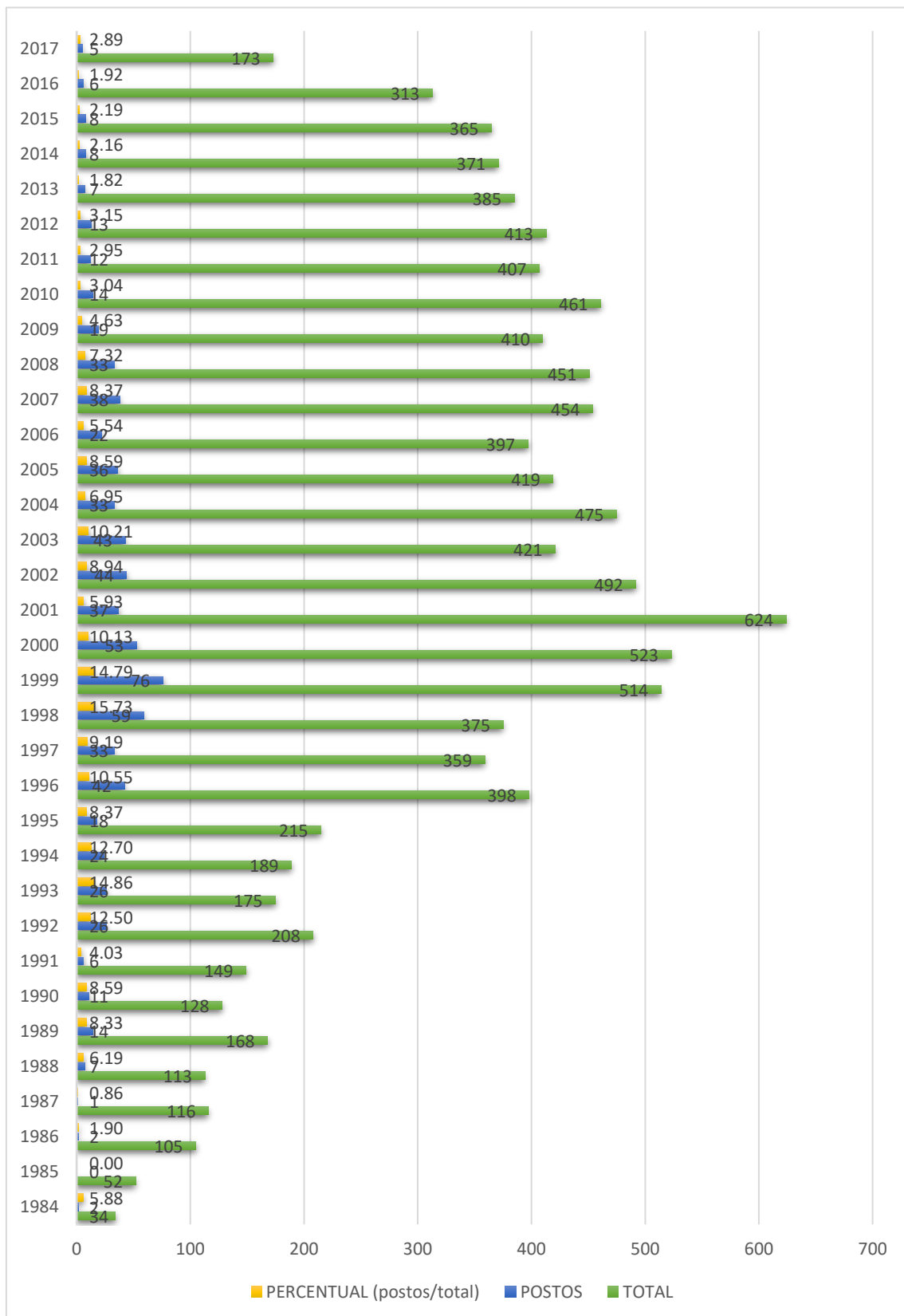


**Fonte:** adaptado de sistema SIEQ, 2017 (CETESB)

A queda nos número de acidentes atendidos pela CETESB começam a partir do citado ano, coincidindo com resultados de ações iniciadas pela CETESB na década de 90 e continuada com a padronização de atendimento aos acidentes em postos, definidos por meio da DDnº 07/00/C/E, incrementadas e melhoradas com os demais instrumentos legais e técnicos - padronização dos equipamentos e instalações determinados no licenciamento ambiental - no controle, fiscalização e licenciamento, conforme descritos nos itens 3.2 a 3.4, para a atividade, bem como pelo o gerenciamento de AC.

Ainda, coincide com os prazos para regularização dos postos para obtenção da Licença de Operação, significando que os mesmos deveriam estar com seus tanques trocados em material resistente, com paredes duplas, dotados de dispositivos de detecção de vazamentos, bem como as demais instalações com dispositivos de contenção e detecção de vazamentos até o ano de 2015, prazo final dado pela CETESB a partir da data de adesão aos consórcio para a implantação das obras e equipamentos para reforma completa.

Gráfico 7: Comparativo entre os acidentes totais, postos e percentuais dos acidentes atendidos em postos sobre os totais.



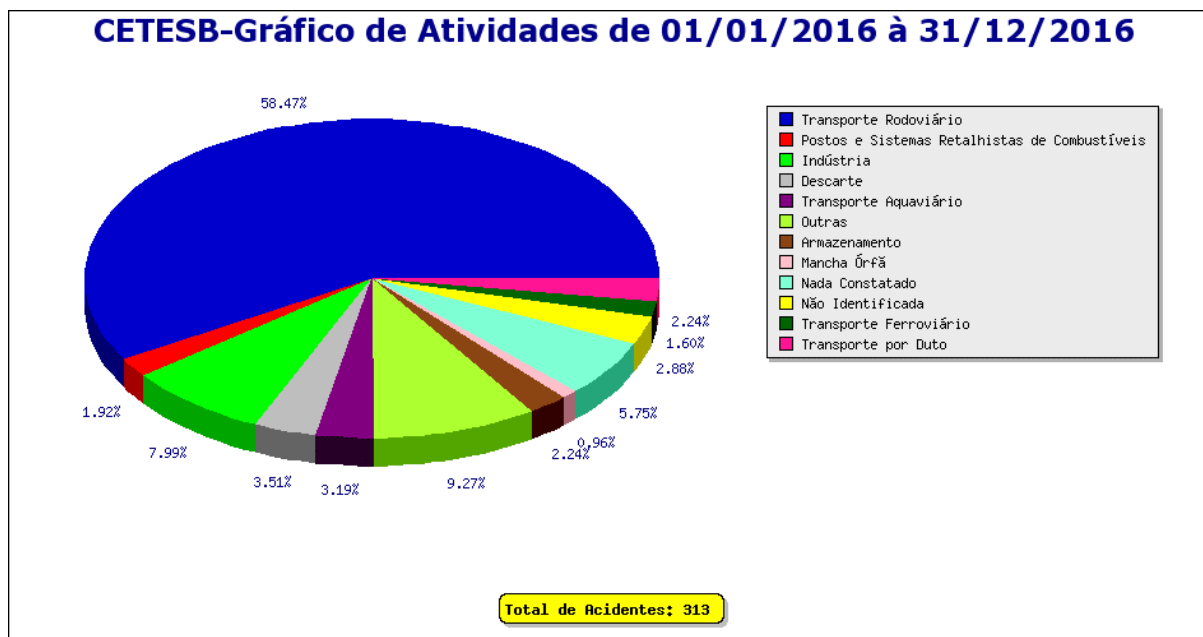
Fonte: elaborado pela autora, a partir dos dados do sistema SIEQ, CETESB 2017.

Portanto, pode-se afirmar esta melhoria deriva da política pública sobre a atividade, visto que postos desativados representavam até 2005, 3,5% do total das causas, que implicavam dificuldade na tomada de medidas corretivas e delegando aos órgãos públicos a adoção das ações de controle emergencial (CETESB, 2005c) pela dificuldade de localização dos responsáveis pelo estabelecimento ou propriedade, sendo número muito pequeno frente ao total, não exercendo influência significativa nos resultados.

Em 2009, estes casos representavam 38%, possivelmente em virtude das dificuldades no processo de licenciamento, como também em razão de uma intensificação na fiscalização por parte de órgãos como a ANP (CETESB, 2013). Prevendo possível aumento destes casos a CETESB publica também em 2009 a DD 270, prorrogando o prazo para adesão dos postos aos consórcios que possibilitavam os recursos para as ações de regularização definidas no licenciamento.

Atualmente representam 1,92% dos casos, das 12 atividades que diferenciam os casos de acidentes atendidos pela CETESB, cadastrados no SIEQ, conforme gráfico 8.

Gráfico 8: Percentuais de acidentes por atividades, cadastrados no SIEQ em 2016



Fonte: SIEQ, CETESB.

Referente às AC, cujo foco foi dado também em parte pelos casos de acidentes em postos, o panorama geral é comparado com o objeto deste estudo, conforme tabela 4, em que foram discriminados os números totais, seu incremento anual, os números absolutos relativos a postos, seus percentuais em relação ao total, os incrementos anuais de postos e os percentuais relativos aos incrementos anuais.

Os dados utilizados neste estudo foram compilados das publicações e relatórios da CETESB e ANP, permitindo a comparação entre os empreendimentos licenciados e aqueles cadastrados junto à ANP, e assim verificar se os números estão coerentes.

Salienta-se que as linhas destacadas em escala de cinza, referem-se respectivamente da mais clara para a mais escura, ao ano da primeira convocação, ao ano sem convocação e o último ano de convocação.

Da análise dos dados, verifica-se que, conforme já apontado em outros estudos, o crescimento das AC é alavancado pelos postos, que representam entre 70 a 80 por cento do total das áreas cadastradas.

Como se pode verificar na tabela 3, que descreve os números totais anuais de incremento de áreas contaminadas e sua relação com as áreas contaminadas cadastradas de postos.

Tabela 3: Áreas contaminadas cadastradas no estado de São Paulo entre os anos de 2000 a 2017.

ANO	³ÁREAS CONTAMINADAS					
	TOTAL		(A) POSTOS	% RELATIVO AO TOTAL	INCREMENTO	AO INCREMENTO
	TOTAL	INCREMENTO				
2000	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-
2002	255		136	53		
2003	727	472	364	50	228	48
2004	1336	609	932	70	568	93
2005	1596	260	1167	73	235	90
2006	1664	68	1224	74	57	84
2007	2272	608	1749	77	525	86
2008	2514	242	1956	78	207	86
2009	2904	390	2284	79	328	84
2010	3675	771	2927	80	643	83
2011	4131	456	3223	78	296	65
2012	4572	441	3517	77	294	67
2013	4771	199	3605	76	88	44
2014	5148	377	3826	74	221	59
2015	5376	228	3980	74	154	68
2016	5662	286	4139	73	159	56

**Fonte:** Elaborado pela autora a partir dos dados fornecidos pela CETESB, constante do Cadastro de Áreas Contaminadas.

Contudo, cabe salientar que este crescimento é um evento decorrente da política pública agressiva de identificação dos passivos específicos para esta atividade. Portanto não surgiram, mas foram identificados e cadastrados.

Corroborar esta observação os incrementos expressivos nas datas posteriores às ações disparadas pela CETESB, destacadas nas tabelas, em atendimento à Resolução CONAMA nº 273/00, bem como devido à definição de medidas para atendimento dos acidentes causados pela atividade e o gerenciamento das áreas contaminadas.

Assim, o número obtido em 2002 reflete as ações e fatos ocorridos em 2000 com o estabelecimento da obrigatoriedade do cadastro, publicação da citada resolução e das DDs nº 07/00C/E e nº 23/00/C/E, determinando procedimentos específicos para atendimentos a episódios de emergência e de investigação de AC, geral e específico para o objeto de estudo.

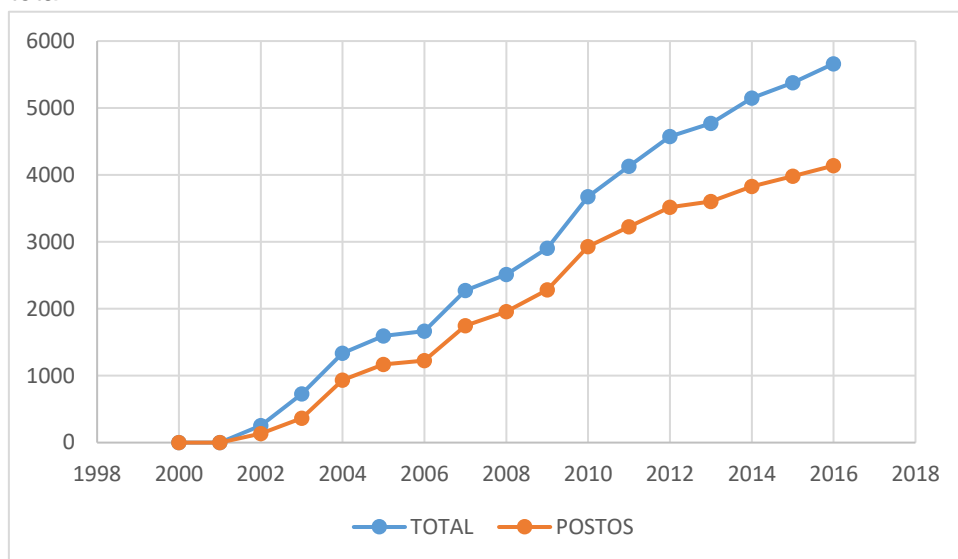
A partir das convocações que ocorrem de 2002 a 2008 (exceto 2005), percebe-se o crescente número de AC até 2010, a partir de então apresenta pequena tendência de redução, tanto em números absolutos quanto em percentuais para relativos ao total de AC quanto aos incrementos, como demonstrado no gráfico 10, em que se verifica que apesar do crescimento em número absoluto das AC ser bastante expressivo, o incremento anual foi decrescente, apresentando picos após as convocações, decaindo a partir de 2010.

Contudo, deve ser considerado uma incerteza, o fato de que nem sempre a data de início da investigação ou finalização das ações de remediação são concomitantes à sua inclusão no banco de dados, não só pela incongruência dos dados, mas também pela falta de alimentação pelas agências, que estavam sobrecarregadas de trabalho.

Mas ainda da observação, uma pequena dissonância ocorre no ano de 2015, que pode ser explicado pelo fato de ser o prazo final para que todos os postos estivessem devidamente regularizados e portanto alguns poucos, talvez ainda não atingidos pela fiscalização, tiveram de realizar suas investigações de passivos.

Também foi elaborado o gráfico 9, demonstrando o crescimento das AC totais e referentes a postos, em que observa que a partir de 2010 as curvas começam a se separar mais "nitidamente". A ocorrência pode ser explicada pelo fato de que a partir desta data, a princípio todos os postos estavam convocados, não havendo muitos incrementos, mas apenas os poucos postos já licenciados para condições mínimas, que ainda necessitavam realizar as reformas completas.

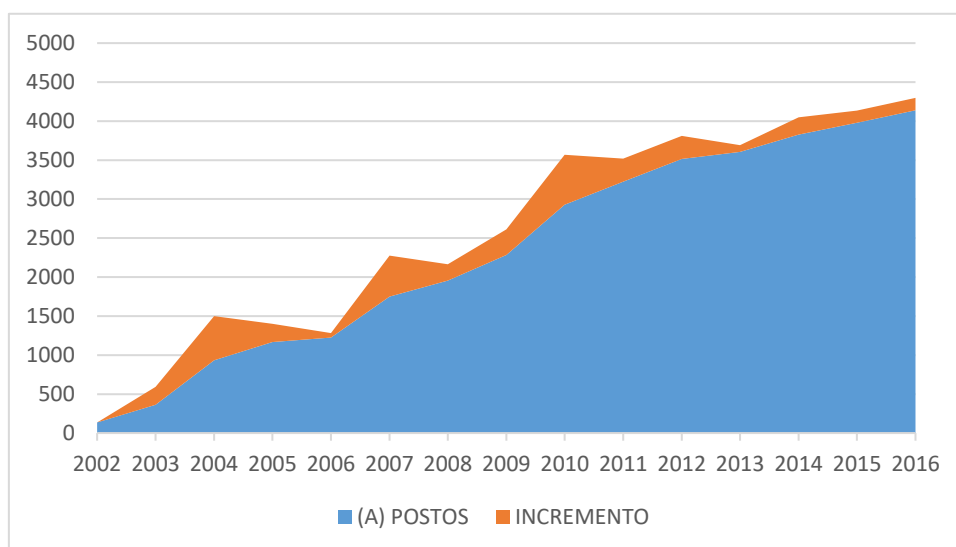
Gráfico 9: Crescimento anual das áreas contaminadas de postos em relação ao crescimento total.



**Fonte:** elaborado pela autora, a partir dos dados do Cadastro de áreas contaminadas da CETESB publicados de 2002 a 2017.

Também elaborado o gráfico 10, em que se verifica o número de AC de postos, apesar de crescente devido ao acúmulo, já que as áreas não são excluídas do cadastro, os incrementos anuais reduzem a cada ano, com pequenas discrepâncias – picos – em 2004, 2008 e 2010, anos em que foram dados novos prazos ou definidas novas orientações para o licenciamento e metas de remediação. Observa-se redução mais expressiva a partir de 2012.

Gráfico 10: Crescimento de áreas contaminadas de postos e incremento anual relativo à atividade



**Fonte:** Elaborado pela autora, a partir de dados do Cadastro de áreas contaminadas da CETESB - 2002 a 2017.

Apesar dos números das AC não demonstrarem expressiva redução, a recuperação destas por meio da remediação teve relevância suficiente para demonstrar ganhos ambientais decorrentes das políticas públicas adotadas, conforme se observa na tabela 5.

Tabela 4: Remediação/reabilitação de áreas contaminadas.

ANO	REMEDIAÇÃO			
	(B) MONITORAMENTO P/ REABILITAÇÃO	(C) MONITORAMENTO ENCERRAMENTO	(D) CONCLUÍDA (remed/ reabil.)	(D) EM REMEDIAÇÃO / SOB INVESTIGAÇÃO
2000	-	-	-	-
2001	-	-	-	-
2002	48		5	-
2003	53		9	-
2004	-	17	10	318
2005	-	16	17	387
2006	-	15	20	432
2007	-	39	64	657
2008	40	103	58	476
2009	514	154	78	443
2010	350	345	119	880
2011	256	490	197	970
2012	273	675	252	1027
2013	272	676	300	1176
2014	220	941	400	1231
2015	205	1052	483	1207
2016	166	1220	684	1204

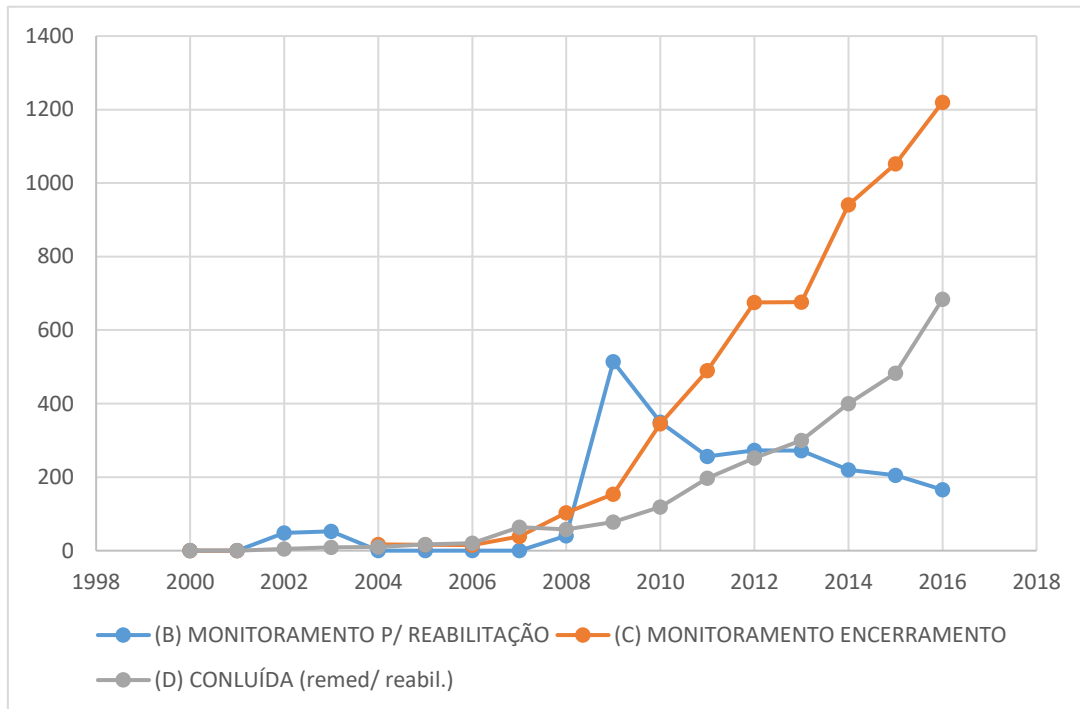
**Fonte:** elaborado pela autora a partir dos dados do cadastro de áreas Contaminadas da CETESB. 2002 a 2017.

Os dados demonstram crescente número de AC cuja remediação foi concluída, que apesar de não terem seguido à risca os prazos determinados pela CETESB tem demonstrado eficiência.

Ainda, da tabela 5, conforme demonstra o gráfico12, observa-se o forte crescimento de áreas em monitoramento para encerramento. Ainda que em número inferior ao das áreas contaminadas existente, mas apontam para futuras conclusões das remediações das áreas cadastradas.



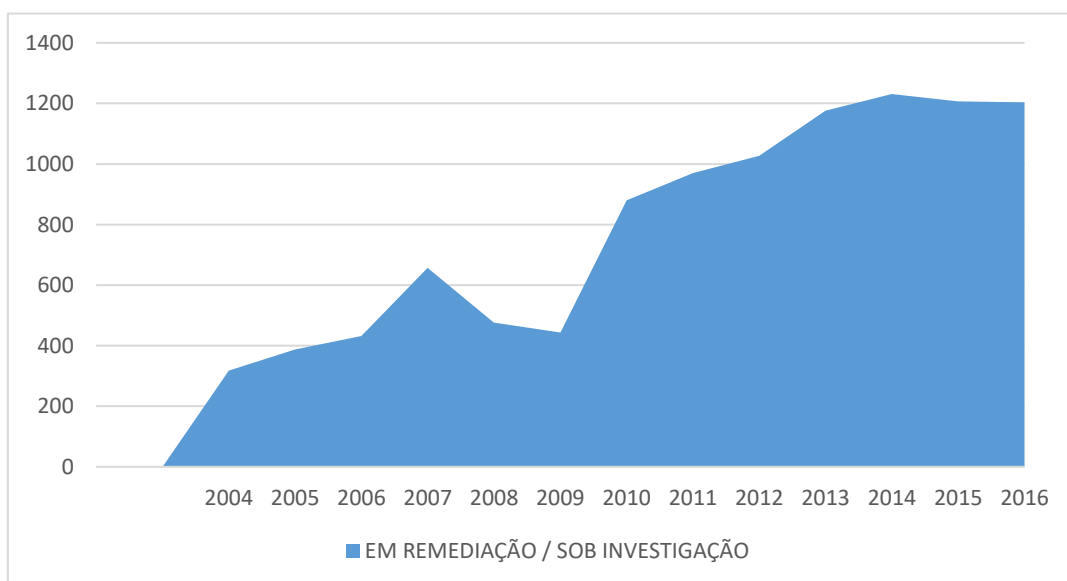
Gráfico 9: Crescimento da remediação e conclusão da remediação de áreas contaminadas no estado de São Paulo de 2002 a 2016



**Fonte:** elaborado pela autora a partir dos dados do cadastro de áreas Contaminadas da CETESB. 2002 a 2017.

Por fim, verifica-se dos dados extraídos da tabela 5, conforme observado no gráfico 13, que as áreas em remediação na coluna D, é crescente, tendo ápice em 2014, estabilizando-se nos anos seguintes.

Gráfico 10: Crescimento do número de áreas contaminadas de postos em remediação



**Fonte:** elaborado pela autora a partir dos dados do cadastro de áreas Contaminadas da CETESB. 2002 a 2017.

A queda nos anos de 2008 e 2009, refletem respectivamente, a adequação à nova classificação e forma de investigação determinadas pela DD nº 103/7/C/E, mais complexa e abrangente, e pelos prazos concedido, fazendo com que os empreendedores reduzissem a preocupação com a adoção das medidas a serem adotadas.

Ressalta-se que a citada coluna D, descreve as áreas classificadas como sob investigação e em remediação pois nos anos de 2009 a 2012 a classificação não definia “áreas em remediação”, mas apenas “sob investigação” nas tabelas manipuladas. Ainda, a classificação em remediação, aparece apenas a partir de 2004 – antes apenas “com proposta de remediação”.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados apresentados, conclui-se que as políticas públicas adotadas, como uniformização dos procedimentos para gerenciamento de áreas contaminadas, licenciamento da atividade determinando a troca e manutenção periódica dos equipamentos, acreditação dos resultados de análise e certificação de empresas responsáveis pelas trocas, controle de estoque, adoção de equipamentos de detecção de vazamentos, dispositivos de contenção de vazamentos, fiscalização intensiva, plano de desativação obrigatoriedade da remediação das áreas contaminadas –AC – adotando-se valores parametrizados, foram eficientes e eficazes no objetivo de alcançar melhorias ambientais e reduzir os riscos.

O que fica evidenciado pelo decréscimo do incremento anual das áreas contaminadas relativas a postos, o expressivo o decréscimo de acidentes envolvendo tal atividade, o crescente número de AC recuperadas, em monitoramento para encerramento e em remediação, ainda que em prazos mais extensos que as metas determinadas nas decisões de Diretoria da CETESB e em número ainda tímido frente à quantidade de AC existentes.

Estes resultados levam a considerar que existam ainda pontos a serem trabalhados na remediação, já que esta parece ser a maior dificuldade. Assim há que se verificar quais são tais dificuldades ou em que etapas estão ocorrendo entraves para considerar a área como reabilitada, ou outras dificuldades encontradas nas tecnologias aplicadas na remediação.

Cabe ainda verificar se há ainda a necessidade de apoio de outros mecanismos de gestão com foco na Proatividade, Prevenção, e sustentabilidade do setor como adoção de programas de qualidade e de gestão ambiental para arraigar as boas práticas de gestão ambiental.

Também em novo estudo, pode-se verificar a hipótese de que as áreas em que se descobrem a contaminação em estágios iniciais, incrementa a eficiência das medidas de remediação, fazendo-a mais rápida, bem como deve ser verificada a influência da biodegradabilidade de compostos orgânicos derivados de petróleo em solo tropical. Isto, inclusive para verificação da necessidade de aplicação de esforços para remediação das áreas.

Também será válido a realização de novos estudos comparativos relativos ao incremento de áreas contaminadas cadastradas, verificando os resultados das novas políticas públicas no gerenciamento de áreas contaminadas que se volta para o setor industrial com a Decisão de Diretoria nº 38/2017/C e resoluções SMA nº 10/17 e 11/17, visando verificar qual atividade de fato apresenta maior expressividade na contaminação do solo e águas subterrâneas e a partir destas novas observações, traçar novos rumos às políticas públicas ambientais.

Por fim, apesar dos dados apontarem para os ganhos ambientais, é interessante realizar estudos comparativos entre os custos do processo de licenciamento da atividade e o custo ambiental, para futuras ações públicas, que considerem todos os aspectos já abordados, visando otimização de recursos.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Josimar R.; MELLO, Cláudia dos S.; CAVALCANTI, Yara. Gestão Ambiental-Planejamento, Avaliação, Operação e Verificação. Ed THEX, 2000.

AMICCI, Anie Gracie Noda. O impacto da resolução CONAMA 273/00 na gestão das áreas contaminadas por postos de combustíveis do Estado de São Paulo. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/90/90131/tde-14062011-150355/en.php>. Acesso em 05 jul. 2017.

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural 2001**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2427-anuario-estatistico-2001>. Acesso em 11 jul. 2017.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural 2002**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2426-anuario-estatistico-2002>. Acesso em 11 jul. 2017.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural 2003**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2428-anuario-estatistico-2003>. Acesso em 11 jul. 2017.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural 2004**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2429-anuario-estatistico-2004>. Acesso em 11 jul. 2017.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural 2005**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2430-anuario-estatistico-2005>. Acesso em 11 jul. 2017.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2006**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2431-anuario-estatistico-2006>. Acesso em 11 jul. 2017.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2007**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2432-anuario-estatistico-2007>. Acesso em 11 jul. 2017.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2008.**  
Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2433-anuario-estatistico-2008>. Acesso em 11 jul. 2017.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2009.**  
Disponível em: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/anuario\\_anp\\_2009.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/anuario_anp_2009.pdf). Acesso em 11 jul. 2017.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2010.**  
Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2435-anuario-estatistico-2010>. Acesso em 11 jul. 2017.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2011.**  
Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2436-anuario-estatistico-2011>. Acesso em 11 jul. 2017.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2012.**  
Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2437-anuario-estatistico-2012>. Acesso em 11 jul. 2017.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2013.**  
Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2438-anuario-estatistico-2013>. Acesso em 11 jul. 2017.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2014.**  
Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2439-anuario-estatistico-2014>. Acesso em 11 jul. 2017.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2015.**  
Disponível em: <http://www.anp.gov.br/WWWANP/publicacoes/anuario-estatistico/2440-anuario-estatistico-2015>. Acesso em 11 jul. 2017.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2016.**  
Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2441-anuario-estatistico-2016>. Acesso em 11 jul. 2017.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2017.**  
Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/3819-anuario-estatistico-2017>. Acesso em 11 jul. 2017.

ARAÚJO, A. A. C. O Brasil no Contexto do Gerenciamento de Áreas Contaminadas: Um Olhar Crítico para as Regiões Desiguais do País. 2014. 32 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento). UFAL, Maceió - AL.

ARAÚJO, Suely Mara Vaz Guimarães de. Licenciamento ambiental e legislação. 2002. Disponível em:

AZAMBUJA, Eduardo; CANCELIER, Dione B.; NANNI, Arthur S. Contaminação dos solos por LNAPL: discussão sobre diagnóstico e remediação. II SIMPÓSIO DE PRÁTICA DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA DA REGIÃO SUL, Porto Alegre, p. 185-202, 2000. Disponível em [http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/11901/1/2003\\_WisleyMoreiraFarias.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/11901/1/2003_WisleyMoreiraFarias.pdf). Acesso em 13.08.2017.

BRASIL. Lei Federal 9.478 de 06 de agosto de 1997. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9478.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9478.htm). Acesso em 09 jul. 2017.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução no 420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 dez. 2009. Seção 1, 20p.

\_\_\_\_\_. Resolução CONAMA nº 360, de 05 de julho de 2009. Estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30602.html>. Acesso em 06.07.2017

CASARINI, Dorothy C. P. [et al.]. Relatório de estabelecimento de valores orientadores para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2001. 73 p. + ap. : il. ; 30 cm. - - (Série Relatórios Ambientais). Disponível em: <http://residuossolidos.cetesb.sp.gov.br/residuos-solidos/residuos-urbanos-saude-construcao-civil/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em 05.07.2017.

CETESB. Decisão de Diretorias nº 103/2007/C/E de 22 de junho de 2007. Dispõe sobre o procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/wp-content/uploads/sites/45/2015/07/DD-103-07-C-E-Procedimento-para-Gerenciamento-de-%25C3%2581reas-Contaminadas.pdf>. Acesso em 14.05.2017.

CETESB. Decisão de Diretoria nº 263/09/P de 20 de outubro de 2009. Dispõe sobre a aprovação do Roteiro para Execução de Investigação Detalhada e Elaboração de Plano de Intervenção em Postos e Sistemas Retalhistas de Combustíveis. Disponível em: [http://www.cetesb.sp.gov.br/noticentro/2009/11/05\\_camaras.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/noticentro/2009/11/05_camaras.pdf). Acesso em 12 de jul. 2017.

CETESB. Decisão de Diretoria nº 007/00/C/E. Implantação de procedimentos para atendimento a vazamentos de combustíveis em postos de serviços. Publicado em 18 de janeiro de 2000a.

CETESB. Relação de Postos Convocados para Licenciamento. Disponível em: [http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/Servicos/licenciamento/postos/postos\\_convocados.asp](http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/Servicos/licenciamento/postos/postos_convocados.asp). Acesso em 12 de jul. 2017

CETESB. Emergências Químicas – Postos abandonados. 2013. Disponível em: [http://emergenciasquimicas.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/53/2013/12/emerg\\_p\\_abandonados.pdf](http://emergenciasquimicas.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/53/2013/12/emerg_p_abandonados.pdf). Acesso em 01 ago. 2017.

\_\_\_\_\_. 2001. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/wpcontent/uploads/sites/45/2013/11/1000.pdf>

\_\_\_\_\_. Compilação de padrões ambientais. São Paulo: CETESB, 1990. 6p.

CUBERO, Luís Fernando et al. Análise da evolução do licenciamento ambiental e o gerenciamento de áreas contaminadas no Município de São Carlos-SP. 2014. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Disponível em: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/DeMarchi\\_Herick\\_Gustavo\\_de.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/DeMarchi_Herick_Gustavo_de.pdf). Acesso em 05 de jul 2017.

CUNHA, R.C.A. Avaliação de risco em áreas contaminadas por fontes industriais desativadas. São Paulo, 1997. 152p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

\_\_\_\_\_. Decisão de Diretoria nº 038 de 07 de fevereiro de 2017. Dispõe sobre a aprovação do “Procedimento para a Proteção da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas”, da revisão do “Procedimento para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas” e estabelece “Diretrizes para Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Âmbito do Licenciamento Ambiental”, em função da publicação da Lei Estadual nº 13.577/2009 e seu Regulamento, aprovado por meio do Decreto nº 59.263/2013, e dá outras providências.. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/11/2014/12/DD-038-2017-C.pdf>. Acesso em 22 de jun de 2017a.

\_\_\_\_\_. Estabelecimento de padrões de referência de qualidade e valores de intervenção para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo. Relatório Parcial. São Paulo : CETESB, 1997b. 110p.



DIAS, C.L.; CASARINI, D.C.P. Gerenciamento da qualidade de solos e águas subterrâneas. Relatório técnico de viagem à Holanda. São Paulo : CETESB, 1996. 50p.

\_\_\_\_\_. II Seminário Internacional sobre Qualidade de Solos e Águas Subterrâneas: Propostas de Valores Orientadores para o Estado de São Paulo. ANAIS. CETESB, 2000.

\_\_\_\_\_. GOUVEIA, Jorge Luiz Nobre. Relatório de atendimento a acidentes ambientais em postos e sistemas retalhistas de combustíveis 1984 a 2004. Coordenação técnica Edson Haddad. São Paulo : CETESB, 2005c.

FANTI, Aline Campello. Proposta de intervenção e gerenciamento das áreas potencialmente contaminadas: estudo dos brownfields no distrito Belém em São Paulo. 2008. Disponível em:

[file:///C:/Users/Usuario/Documents/CEGEA/dados%20monografia/ARTIGOS/fanti\\_ac\\_tcc\\_rcl\\_a.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Documents/CEGEA/dados%20monografia/ARTIGOS/fanti_ac_tcc_rcl_a.pdf). Acesso em 05 de jul. 2017.

FARIAS, Wisley Moreira. Condutividade hidráulica de solos tropicais compactados a hidrocarbonetos da gasolina. 2013. Disponível em [http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/11901/1/2003\\_WisleyMoreiraFarias.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/11901/1/2003_WisleyMoreiraFarias.pdf). Acesso em 13 set. 2017.

FERREIRA, Sílvia Maria; DE OLIVEIRA, Everton; DUARTE, Uriel. Comportamento da gasolina com etanol (E-20) e da gasolina pura após a simulação de um vazamento em colunas de laboratório. **Geologia USP. Série Científica**, v. 4, n. 2, p. 91-102, 2004. Disponível em <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/GUSPSC/article/view/3192/2743>. Acesso em 11 set 2017.

FINOTTI, A. R; NELSON, O; LUNA, C. Contaminações Subterrâneas com Combustíveis Derivados de Petróleo: Toxicidade e a Legislação Brasileira. Universidade federal do Rio grande do Sul. Revista Brasileira de Recursos Hídricos Vol. 6 n.2 Abr/Jun 2001.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza:** UEC, 2002. Apostila.

GOUVEIA, Jorge Luiz Nobre. Atuação de equipes de atendimento emergencial em vazamentos de combustíveis em postos e sistemas retalhistas. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/TeseJorgeGouveia.pdf> . Acessado em 05 de jul. de 2017.

Guia para avaliação do potencial de contaminação em imóveis / Elaboração Anna Carolina M.A. da Silva ... [et al.] ; coordenação Maria Cecília Pires. – São Paulo: CETESB: GTZ, 2003.

GÜNTHER, Wanda M. Risso. Áreas contaminadas no contexto da gestão urbana. São Paulo em Perspectiva, v. 20, n. 2, p. 105-117, 2006. Disponível em: [http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v20n02/v20n02\\_08.pdf](http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v20n02/v20n02_08.pdf). Acesso em 11 de jul. 2017.

KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. Petrópolis: Vozes, 2003.

\_\_\_\_\_. Lei nº 13.577, de 8 de junho de 2009. Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá outras providências correlatas, São Paulo, SP, 8 jun 2009. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei-13577-08.07.2009.html>. Acesso em 16 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Manual de gerenciamento de áreas contaminadas. Projeto CETESB-GTZ. Cooperação Técnica Brasil-Alemanha. 1ª edição. São Paulo: CETESB, 1999a. 385 p.

MÁTTAR NETO, João Augusto. **Metodologia científica na era da informática**. – São Paulo: Saraiva, 2003.

MATTIASO, D. Nova Fase para Gestão de Solos Contaminados. Revista Água e Ambiente Subterrâneo (ABAS), n.14, p.18-19, Fevereiro/Março 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Seminário: "Licenciamento Ambiental - da Resolução 01/86 aos Dias Atuais"., Data: 02/10/13. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/port/conama/reuniao/dir1641/AntecedentesSeminario\\_CONAMA.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/reuniao/dir1641/AntecedentesSeminario_CONAMA.pdf). Acesso em 09 de jul. 2017

MONTEIRO SEIXAS, Luiz Felipe. RESPONSABILIDADE CIVIL AMBIENTAL NA ATIVIDADE DE REVENDA DE COMBUSTÍVEIS. Revista Direito e Liberdade, v. 12, n. 2, p. 157-174, 2012. Disponível em: [http://www.esmarn.tjrj.jus.br/revistas/index.php/revista\\_direito\\_e\\_liberdade/article/view/336/393](http://www.esmarn.tjrj.jus.br/revistas/index.php/revista_direito_e_liberdade/article/view/336/393). Acesso em 27 de jul de 2017.

NANNI, Arthur. Contaminação dos dolos por LNAPL: discussão sobre diagnóstico e remediação. Federal University Santa Catarina. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/267224644\\_Contaminacao\\_dos\\_solos\\_por\\_LNAPL\\_discussao\\_sobre\\_diagnostico\\_e\\_remediacao?enrichId=rgreq-864b1999518bd877bfa37fbd8f9eac15-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI2NzlyNDY0NDtBUzoyOTM5MjE3MDA3NjE2MTNA](https://www.researchgate.net/publication/267224644_Contaminacao_dos_solos_por_LNAPL_discussao_sobre_diagnostico_e_remediacao?enrichId=rgreq-864b1999518bd877bfa37fbd8f9eac15-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI2NzlyNDY0NDtBUzoyOTM5MjE3MDA3NjE2MTNA)

[MTQ0NzA4NzgwMjkwMQ%3D%3D&el=1 x 3& esc=publicationCoverPdf](#). Acesso em 17 set. 2017.

RAMIRES, Jane ZS. A Modernização e os Riscos Ambientais: O caso das Áreas Contaminadas em São Paulo. Disponível em : <file:///C:/Users/Usuario/Documents/CEGEA/dados%20monografia/ARTIGOS/GT11-296-381-20080510210104.pdf>. Acesso em 06 jul. 2017.

RODRIGUES JR., J. J. Proposta Metodológica para Gerenciamento de Áreas Contaminadas: uma Aplicação no Estado do Rio de Janeiro. 2003. 100p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético). PPE/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro - RJ.

\_\_\_\_\_. Relatório de Qualidade das águas subterrâneas do Estado de São Paulo: 1997. São Paulo: CETESB, 1998. 106p. (Série Relatórios CETESB, ISSN 0103-4103).

[SANCHEZ, Luis Enrique](#). Engenharia : o passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais. [São Paulo: EDUSP : FAPESP, 2001](#).

SÃO PAULO. Decreto nº 59.263. Regulamenta a Lei nº 13.577, de 8 de julho de 2009. Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá providências correlatas, São Paulo, SP, 8 jul. 2009.

SANTOS, Edson; UNGARI, Helio Cesar Nascimento; SANTOS, Matilde Barga dos. Principais Técnicas de Remediação e Gerenciamento de Áreas Contaminadas por Hidrocarbonetos no Estado de São Paulo. Campinas, 2008. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2016/09/Principais-t%C3%A9cnicas-de-remedia%C3%A7%C3%A3o-e-gerenciamento-de-%C3%A1reas-contaminadas-por-hidrocarbonetos-no-estado-de-S%C3%A3o-Paulo.pdf>. Acesso em 11 jul. 2017.

SWARTJES, F. A. (Ed.) Dealing with Contaminated Sites: From Theory Towards Practical Application. Netherlands: National Institute of Public Health and the Environment (RIVM). Springer, 2011. 1114p.

SWARTJES, F. A.; RUTGERS, M.; LIJZEN, J. P. A.; JANSSEN, P. J. C. M.; OTTE, P. F.; WINTERSEN, A.; BRAND, E. & POSTHUMA, L. State of the Art of Contaminated Site Management in The Netherlands: Policy Framework and Risk Assessment tools. Science of the Total Environment, v. 427, p. 1-10, 2012.

US. PUBLIC LAW 107–118—JAN. 11, 2002 . SMALL BUSINESS LIABILITY RELIEF AND BROWNFIELDS REVITALIZATION ACT

USEPA. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTIONS AGENCY. How to Effectively recover Free Product at Leaking Underground Storage Tank Sites - A Guide for state regulators. September – 1996. EPA 510-R-96-001. Washington DC. Office of Solid Waste and Emergency Response, Cincinnati, Office of national Risk Management Research Laboratory. Também disponível em: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-03/documents/fprg.pdf>

\_\_\_\_\_. Uso das águas subterrâneas para abastecimento público no Estado de São Paulo: 1997. São Paulo : CETESB, 1997a. 48 p.

VALENTIM, Luis Sérgio Ozório. Dez anos de gestão integrada de áreas contaminadas no Estado de São Paulo. BEPA. Boletim Epidemiológico Paulista (Online), v. 8, n. 94, p. 30-35, 2011. Disponível em <file:///C:/Users/Usuario/Documents/CEGEA/dados%20monografia/ARTIGOS/v8n94a03.pdf>. Acesso em 05 de jul. 2017.