

O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DOS POSTOS DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEIS NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE – MG – BRASIL.

Oswaldo de Oliveira Aleixo Rodrigues¹ & Celso de Oliveira Loureiro²

Resumo: O presente trabalho apresenta os principais conceitos sobre a contaminação do solo e das águas subterrâneas por emissões de derivados de petróleo, seus efeitos tóxicos, incluindo uma abordagem sumária sobre a metodologia recomendada para a investigação e avaliação rápida de locais contaminados por estes derivados, e considerações a respeito dos procedimentos referentes ao licenciamento ambiental dos postos de distribuição de combustíveis no município de Belo Horizonte – MG – Brasil.

Abstract: This paper presents the main concepts about groundwater and soil contamination by petroleum hydrocarbon releases, their toxics effects, including a summarized approach about recommended methodology for the investigation and accelerated site characterization for suspected petroleum releases, and considerations concerning the gas station environmental licensing process, in the city of Belo Horizonte – MG - Brazil.

Palavras-chave: postos de gasolina; licenciamento ambiental; belo horizonte.

¹ Engenheiro Eletricista, Mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos - UFMG.
Endereço: Rua Tomé de Souza, 860, sala 906
Savassi – Belo Horizonte – MG – Brasil. CEP: 30240-131
Tel/Fax. : (31) 3287-5436
e-mail: oaleixo@hotmail.com

² Ph.D., Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.
Endereço: Escola de Engenharia da UFMG
DESA - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental
Av. do Contorno, 842 Centro – 7º Andar
Belo Horizonte - MG 30.110-060
Tel.: (31) 3238-1884 - Fax. (31) 3238-1879
e-mail: celso@desa.ufmg.br

INTRODUÇÃO

Os postos de combustíveis compõem uma parte significativa do total dos empreendimentos implantados nos centros urbanos, representando potencialmente uma fonte de impacto ambiental caracterizada por vazamentos de derivados de petróleo no solo, os quais podem conduzir a dois impactos principais:

- 1) contaminação do solo e das águas subterrâneas por compostos altamente tóxicos, especialmente os hidrocarbonetos aromáticos; e,
- 2) risco de incêndio e explosões causados pelo acúmulo de combustíveis em estruturas subterrâneas tais como garagens, redes de esgoto, galerias de drenagem e redes telefônicas.

Esses vazamentos decorrem principalmente: da corrosão dos tanques; de defeitos nas instalações; do despreparo no manuseio dos combustíveis; da deficiência na manutenção dos sistemas de armazenamento subterrâneo de combustíveis (SASCs); e, da falta de equipamentos para a proteção adequada contra derramamentos e transbordamentos.

Atualmente, o município de Belo Horizonte conta com um cenário de aproximadamente 440 postos de distribuição de combustíveis instalados em seu território [1 e 2].

Após a realização de uma pesquisa conjunta com o Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, da Universidade Federal de Minas Gerais [1], a Prefeitura Municipal de Belo Horizonte - PMBH, regulamentou a Lei Municipal [3], criando e aprovando, em 13/9/2000, a Deliberação Normativa COMAM 32/2000 [4], a qual define os procedimentos para o licenciamento ambiental dos postos de distribuição de combustíveis, no município.

Por meio dessa DN, foram incluídas as medidas de prevenção contra riscos à saúde da população e ao ambiente, através da exigência da atualização tecnológica dos equipamentos e instalações, de melhorias nos procedimentos de manutenção e operação, além da comprovação da existência de Equipe de Atendimentos de Emergência (EPAE). [1 a 20].

OS COMBUSTÍVEIS E A AMEAÇA AO AMBIENTE E À POPULAÇÃO

Os derivados de petróleo, em especial aqui considerados a gasolina e o óleo diesel, representam potenciais contaminantes do solo e das águas subterrâneas por serem os seus compostos constituintes altamente tóxicos, especialmente os hidrocarbonetos aromáticos (Foto1). Além disso, esses produtos podem representar riscos de incêndios e explosões quando se acumulam em estruturas subterrâneas tais como: galerias de esgoto, drenagens e redes telefônicas.

As águas subterrâneas representam cerca de 97% dos recursos de água doce do planeta e em geral são potáveis, podendo ser exploradas dispensando grandes instalações. Os processos de poluição que se desenvolvem nas águas subterrâneas são frequentemente “invisíveis”, já que não

ocorrem diante de nossos olhos e sendo muitas as fontes de poluição, podem provocar contaminações nesses aquíferos e no subsolo. [1].



Foto 1: Posto de distribuição de combustíveis

Os postos de distribuição e revenda de combustíveis armazenam dezenas de milhares de litros de combustíveis em seus subsolos, sendo potenciais agentes poluidores desse subsolo e dos aquíferos subterrâneos.

A CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL POR COMBUSTÍVEIS

Os Produtos Gasolina, Óleo Diesel e Álcool

A gasolina é um composto complexo e variável, com mais de 200 componentes em sua maioria hidrocarbonetos leves com 5 a 12 átomos tais como os alcanos, alquenos e os monoaromáticos (benzeno; tolueno; etil-benzeno e os xilenos, conhecidos como compostos BTEX), que apresentam potencial de toxicidade crônico para pequenas concentrações (da ordem de ppb), e agudo, podendo causar morte, para altas concentrações em períodos curtos. Conseqüentemente, de uma maneira geral, os compostos BTEX constituem os principais hidrocarbonetos de interesse em um processo de contaminação de solos e águas subterrâneas.

Uma importante característica da gasolina é o índice de octano, o qual se refere à taxa de combustão da gasolina que interfere no rendimento do motor. Para aumentar o índice de octano do combustível são adicionados compostos oxigenados como o metanol, etanol, isopropanol, o metil-terc.-butil éter, denominados de compostos MTBE.

O óleo diesel corresponde a uma fração mais pesada da destilação do petróleo, geralmente contendo hidrocarbonetos com 6 a 22 átomos de carbono, com alto teor de enxofre (0,5 % em peso), que agrava a poluição atmosférica. O derramamento de óleo diesel no solo representa um cenário de impacto ambiental diferente daquele correspondente à gasolina, devido às suas diferentes propriedades físico-químicas e por possuir um número menor de constituintes solúveis em água.

O álcool carburante é produto da fermentação da biomassa produzindo solução aquosa a 10%, que após desidratação se utiliza como combustível. Provoca menor impacto ambiental e menor poluição atmosférica se comparado aos derivados do petróleo. Entretanto, o álcool retarda, em até cinco vezes, o tempo de biodegradação aeróbia dos compostos BTEX, e dependendo do volume adicionado à gasolina, favorece a expansão da pluma de contaminação por derivados de petróleo em

25 a 40%. Em geral se adiciona cerca de 10% em volume de álcool na gasolina, sendo que no Brasil este percentual se eleva até cerca 24%.[1 e 21].

O Transporte dos Contaminantes no Solo e nas Águas Subterrâneas

O transporte dos contaminantes no solo é influenciado pela natureza e propriedades físico-químicas do meio (solo) e também pelas propriedades físicas e químicas desses contaminantes.

A água subterrânea pode ser encontrada no solo sob diversas condições de saturação e pressão, podendo-se admitir a existência de quatro regiões em um perfil típico, qual seja: 1) **zona não-saturada**, estende-se da superfície do solo até a borda da franja capilar, contendo ar, água e outras substâncias, em seus espaços vazios; 2) **zona saturada**, estende-se do nível superior do lençol freático até o fundo do aquífero; 3) **franja capilar**, compreende a região de transição entre a zona saturada e a zona não saturada, destacando-se pelo elevado grau de saturação próximo a 100%; 4) **zona de flutuação do lençol freático**, constitui-se pela região determinada pelas variações sazonais dos níveis do lençol freático decorrente de descargas e recargas e / ou extrações pontuais de água.

O combustível derramado em fase livre, no solo, pode percolar até atingir o lençol freático, desenvolvendo um cenário de contaminação, caracterizado pelas seguintes regiões: 1) zona de fase livre móvel; 2) zona de fase livre residual imobilizada (adsorvida) na zona não-saturada; 3) zona de fase dissolvida na água, na zona não-saturada; 4) zona da pluma de contaminação, dissolvida na água na zona saturada; e, 5) envelope de fase gasosa, ou de vapor, na zona não-saturada.

A percolação do contaminante no solo ocorre no sentido vertical e horizontal, por ação de forças gravitacionais e capilares influenciadas pelas propriedades físico-químicas do fluido e do solo. O combustível se movimenta verticalmente até a borda da denominada franja capilar e permanece apoiado sobre a água de saturação do solo até atingir uma espessura crítica onde o peso da coluna desse combustível faz com que ele avance pela franja capilar até se apoiar diretamente sobre o lençol freático. Forma-se assim, uma pluma de hidrocarbonetos dissolvidos na água sendo transportada principalmente pelo escoamento da água subterrânea. [1 e 21].

IMPACTOS AMBIENTAIS E EFEITOS TÓXICOS

A presença de substâncias tóxicas como os compostos BTEX no ambiente causa impactos nas várias formas de vida e na saúde dos organismos que nele vivem. Esses impactos podem se traduzir em efeitos tóxicos agudos e crônicos provocados nos seres vivos, por substâncias contaminantes. Os agudos se referem aos danos causados pela exposição a altas doses de concentração dessas substâncias em curtos períodos de tempo, como, por exemplo: a inalação de ar com uma

concentração de 20.000 ppm de benzeno pode causar a morte de um indivíduo em poucos minutos; ou, a inalação de 200 ppm pode causar enjoos, tonteados e dores de cabeça.

Os efeitos crônicos se referem aos causados pela exposição de um receptor a menores concentrações de substâncias tóxicas por um período longo de tempo, por exemplo: a inalação de ar com 50 ppm de benzeno, por um indivíduo, durante alguns anos, pode provocar anemia. [1 e 22].

O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DOS POSTOS DE GASOLINA

O exercício da atividade de revenda de combustível automotivo é regulamentado pela Portaria nº 116 de 5 de julho de 2000 da ANP - Agência Nacional do Petróleo [17]. Naquele documento são detalhados os procedimentos a serem cumpridos, por uma pessoa jurídica, para o registro, instalação, aquisição de combustível automotivo, revenda, controles, aferições e outras obrigações junto à Agência.

No caso específico de Belo Horizonte, os procedimentos para a aprovação da construção dos postos de gasolina, junto à Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, são estabelecidos na Lei Municipal nº 6.978, de 16/11/95, (localização, rebaixamento de passeios, tamanho mínimo do terreno, capacidade de armazenamento mínima, entre outros) [3].

Posteriormente, em 2000, o Conselho Municipal de Meio Ambiente - COMAM editou a Deliberação Normativa - DN COMAM nº 32/2000 [4], convocando para o licenciamento ambiental, junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMMA, todos os casos de localização, construção, instalação, modificação, ampliação e operação de postos de distribuição de combustíveis no município de Belo Horizonte. Além disso, a referida DN também especifica o padrão de equipamentos a ser atendido para as instalações dos SASCs, a metodologia a ser adotada para a execução da investigação ambiental nos casos de licenciamento corretivo dos postos existentes e a comprovação de existência do serviço de pronto atendimento de emergência (EPAE).

O licenciamento é procedido em duas etapas, a saber: 1) da Licença de Implantação (LI); e, 2) da Licença de Operação (LO). Os respectivos documentos e prazos estão listados na Tabela 1.

Os estabelecimentos que utilizam SASCs deverão formar ou contratar essa Equipe de Pronto Atendimento a Emergência – EPAE, a qual deverá ser apropriadamente habilitada a operar os equipamentos necessários, possuir conhecimento técnico dos SASCs, dos riscos a que estará exposta e dos procedimentos de segurança pertinentes. As diretrizes e critérios técnicos estabelecidos na DN 32/2000 se aplicam a todas as atividades que disponham de SASCs tais como: indústrias, viações, garagens. [3, 4, 16, 17 e 18].

Tabela 1: Documentos e prazos para o licenciamento ambiental (LI) e (LO)

LICENÇA DE IMPLANTAÇÃO – LI	LICENÇA DE OPERAÇÃO - LO
Formulário de Caracterização de SASCs	Formulário de Caracterização de SASCs
Identificação dos fornecedores de combustíveis	Identificação dos fornecedores de combustíveis
Caracterização da vizinhança	Caracterização da vizinhança
Anteprojeto das instalações e equipamentos	Projeto das instalações e equipamentos
Atestado de existência de EPAE	Projeto de investigação ambiental preliminar
	Laudos de estanqueidade
	Atestado de existência de EPAE

PRAZOS PARA A ADEQUAÇÃO DOS SASCs	
Máximo	15 anos
Equipamentos com idade inferior a 15 anos	A ser determinada pela SMMA
Equipamentos com idade superior a 15 anos	2 anos a partir da convocação pela SMMA

INVESTIGAÇÃO AMBIENTAL, AVALIAÇÃO DE RISCOS E REMEDIAÇÃO

O licenciamento corretivo requer a apresentação do projeto de investigação ambiental preliminar. A execução desta investigação baseia-se na metodologia da ASTM E 1912 – 98 – Norma para a caracterização acelerada de um local com suspeitas ou confirmações de emissões de derivados de petróleo - *Standard Guide for Accelerated Site Characterization for Confirmed or Suspected Petroleum Releases*.

Para se avaliar os riscos de danos à saúde de uma população, torna-se importante conhecer os tempos e caminhos de exposição (áreas fonte, meios de transporte - ar, água, organismos contaminados) bem como as rotas de entrada dessas substâncias no organismo: a inalação, a ingestão e a absorção dermal.

Para a realização da avaliação de riscos adota-se a metodologia estabelecida pela norma norte-americana ASTM E 1739-95 intitulada “Norma para Ação Corretiva Baseada no Risco para Locais Contaminados por Produtos de Petróleo” – *Standard Guide for Risk-based Corrective Action at Petroleum-Release Sites (RBCA)*.

Executa-se esta avaliação em três níveis. No primeiro nível, avaliam-se as condições do local e o grau de contaminação aplicando-se técnicas específicas e mais simples tais como a pesquisa de vapor no solo.

Neste nível classifica-se o local como sendo de ameaça iminente, ameaça de curto prazo, de longo prazo ou ausência de ameaça, para que seja tomada a decisão de paralisação ou de prosseguimento da investigação para os níveis subsequentes.

Para o prosseguimento da investigação para os níveis dois e 3 torna-se necessário novo levantamento de dados e informações que serão executados mediante aprovação do órgão ambiental. Assim, essa investigação pode subdividir-se em duas partes principais:

A primeira, denominada de **Investigação Ambiental Preliminar**, que compreende a caracterização do entorno do estabelecimento e de suas instalações e equipamentos, a medição e avaliação quanto à presença de hidrocarbonetos no local e entorno, o levantamento histórico de vazamentos/acidentes e das reformas executadas nas instalações, as identificações de fontes poluidoras primárias e secundárias e receptores humanos e ambientais sensíveis aos produtos, além do cronograma para a execução do projeto de investigação.

A segunda, denominada **Investigação Ambiental com Análise de Risco**, que é indicada para os casos em que se constatou um elevado nível de contaminação no local e compreende a execução de uma avaliação de riscos nos moldes da metodologia RBCA (*Risk Based Corrective Action*) desenvolvida pela ASTM – 1739/95.

Esta avaliação implica na execução de sondagens, realizando-se coleta e análise de amostras de solo, para a verificação quanto à presença de hidrocarbonetos policíclicos e aromáticos (PAH) e BTEX.

Os resultados obtidos em cada um desses níveis da investigação ambiental são comparados com valores de referência genéricos, denominados valores-alvo baseados no risco (*Risk-Based Screening Levels-RBSLs*) ou com valores-alvo específicos para o local (*Site Specific Target Levels - SSTLs*), objetivando a tomada de quatro tipos de decisões: 1) remediação desnecessária; 2) remediação provisória para sair da situação de emergência; 3) prosseguimento com análises adicionais; 4) tipo de remediação final e sua viabilidade técnica e econômica. [1, 4, 22, 23, 24].

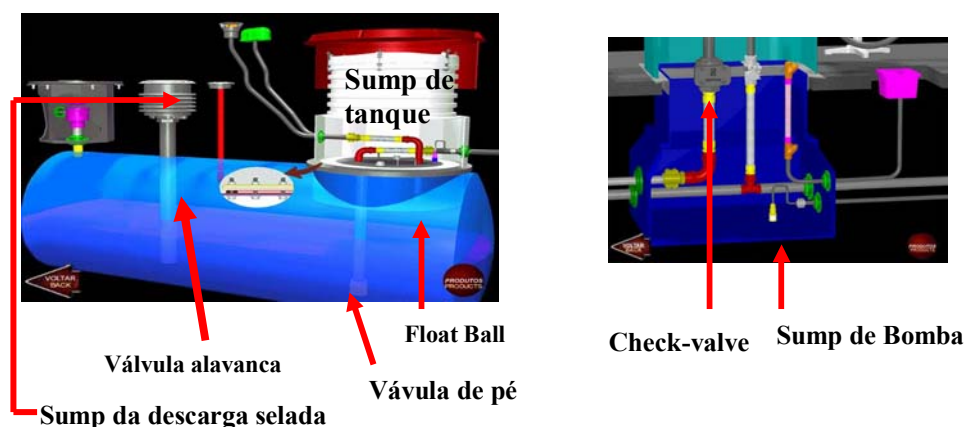


Figura 1: Dispositivos de proteção contra vazamentos e derramamentos

SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO SUBTERRÂNEO DE COMBUSTÍVEIS

As normas ABNT estabelecem padrões para os equipamentos e dispositivos de proteção contra vazamentos e derramamentos a serem instalados nos postos (Figura 1), em função de sua classe 1, 2 ou 3 [13].

Esta classe é determinada a partir de fatores de agravamento tais como: proximidade de escolas, hospitais, túneis, ou seja, de acordo com o tipo de vizinhança no entorno posto, a uma distância de 100 metros a partir de seu perímetro. A PBH determinou que todos os postos do município de Belo Horizonte se enquadrem na classe 3 da ABNT. Na Tabela 2, a seguir, apresentam-se os principais equipamentos dessa classe.

Tabela 2: Padrão mínimo para os equipamentos classe 3 - ABNT 13.786/97 [13]

Descarga selada com <i>sump</i>	Câmara de acesso à boca de visita (<i>sump</i>)
Câmaras de contenção sob as bombas (<i>sump</i>)	Tanques com paredes duplas
Sistema de distribuição com material não corrosivo, impermeável e sem emenda	Válvulas de proteção contra transbordamento e válvulas de retenção junto à bomba
Piso impermeabilizado nas áreas de abastecimento com canaletas na área de projeção da bomba.	Caixas separadoras de óleos e graxas e vala seca impermeabilizada para a troca de óleo. Sistemas de monitoramento intersticial

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas pesquisas e experiências de implementação do programa de atualização tecnológica e trabalhos de investigação ambiental em vários postos, a PBH definiu os procedimentos para o licenciamento ambiental através da DN 32/2000 [4].

Outros procedimentos e orientações sobre a tramitação e o processo de licenciamento nos diversos órgãos municipais estão detalhados na Instrução de Serviço nº 006 de 23/10/2000 da Secretaria Municipal de Regulação Urbana, sendo que alguns detalhes constam das Leis Municipais nº 6.917 de 01/08/95 e 6978 de 16/11/95 e do Decreto Municipal nº 10.446 de 29/12/2000.

Como metodologias para os trabalhos de investigação ambiental recomendou-se a adoção das normas ASTM E-1739-95 e E-1912-98 [22 e 23], devendo-se observar as normas ABNT referenciadas [5 a 15].

A Foto 2 abaixo ilustra um posto onde se implantam equipamentos com tecnologia atualizada. Os projetos e resultados da investigação, bem como a tomada de decisão de mudança de nível ou encerramento de caso deverão ser submetidos à Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SMMA e ao Conselho Municipal de Meio Ambiente - COMAM, nos termos da DN 32/2000. Hoje,

no âmbito federal, se encontram definidas as responsabilidades com respeito ao licenciamento ambiental dos Postos de Gasolina, através da Resolução CONAMA 273 de 08/01/2001 [25].



Foto 2: Atualização tecnológica

A partir das pesquisas e da implementação do programa de licenciamento e enquadramento dos postos existentes, concluiu-se que a maior parte necessita de atualização tecnológica de equipamentos e instalações. Esta implementação tem sido executada mediante a conscientização dos proprietários, e mediante convocação da SMMA, dentro de um ritmo gradual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] **OLIVEIRA, L. I.** *Postos Distribuidores de Combustíveis em Belo Horizonte: Caracterização do Problema Ambiental em Potencial*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA. 122 pág. (Dissertação de Mestrado). Belo Horizonte, MG. 1999.
- [2] **COSTA, Walter Duarte.** Tese de doutorado (em preparação). Instituto de Geociências Aplicadas, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 2002.
- [3] **PMBH** - Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Lei nº 6978 de 16 de novembro de 1995. Dispõe sobre a construção e o funcionamento de posto de abastecimento. Belo Horizonte, MG., 3 pág. Novembro de 1995.
- [4] **COMAM** - Conselho Municipal de Meio Ambiente do Município de Belo Horizonte. Deliberação Normativa - DN-COMAM Nº 32/2000, de 13 de setembro de 2000. Deliberação Normativa; inclui a revenda de combustíveis veiculares como atividade de impacto ambiental, determina o seu licenciamento ambiental e estabelece os procedimentos. 4 pág. Belo Horizonte, MG. Publicada no DOM de 26 de setembro de 2000.
- [5] **ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-7821. *Tanques soldados para armazenamento de petróleo e derivados*. Rio de Janeiro. 118 pág. Abril de 1983.
- [6] **ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-13212. *Construção de tanque atmosférico subterrâneo em aço-carbono*. 11 pág. Março de 1995.
- [7] **ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-13220. *Manuseio e instalação de tanques subterrâneos de resina termofixa reforçada com fibras de vidro, para armazenamento de combustíveis líquidos em postos de serviço*. 3 pág. Março de 1997.

- [8] **ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-13781. *Instalação de tanque atmosférico subterrâneo em postos de serviço*. 13 pág. Março de 1997.
- [9] **ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-13782. *Sistema de proteção externa para tanque atmosférico subterrâneo em aço-carbono e suas tubulações para postos de serviço*. 4 pág. Março de 1997.
- [10] **ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-13783. *Instalação hidráulica de tanque subterrâneo em postos de serviço*. 3 pág. Março de 1997.
- [11] **ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-13784. *Detecção de vazamento em postos de serviço*. 13 pág. Março de 1987. 8 pág. Março de 1997.
- [12] **ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-13785. *Construção de tanque atmosférico subterrâneo em aço-carbono, de parede dupla metálica ou não metálica*. 8 pág. Março de 1997.
- [13] **ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-13786. *Seleção de equipamentos e sistemas para instalações subterrâneas de combustíveis em postos de serviço*. 8 pág. Março de 1997.
- [14] **ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-13787. *Controle de estoque dos sistemas de armazenamento subterrâneo de combustíveis (SASC) nos postos de serviço*. 5 pág. Março de 1997.
- [15] **ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-13788. *Proteção catódica para sistemas de armazenamento subterrâneo de combustíveis (SASC) em postos de serviço*. 5 pág. Março de 1997.
- [16] **PMBH** - Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Lei 6917 de 01 de agosto de 1995. Dispõe sobre o comércio varejista de gás liquefeito de petróleo e dá outras providências. Belo Horizonte, MG. 3 pág. Agosto de 1995.
- [17] **ANP** - Agência Nacional de Petróleo. Portaria nº 116 de 5 de julho de 2000. Regulamenta o exercício da atividade de revenda varejista de combustível automotivo. Brasília, D.F., 7 pág. Julho de 2000.
- [18] **PMBH** - Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Instrução de Serviço nº 006 de 23 de outubro de 2000, da SMAU – Secretaria Municipal de Atividades Urbanas do Município de Belo Horizonte. 1 pág. Belo Horizonte, MG. Publicada no DOM de 24 de outubro de 2000.
- [19] **PMC** - Prefeitura Municipal de Curitiba. Lei nº 8681 de 11 de julho de 1995. Curitiba, PR. 4 pág. Julho de 1995.
- [20] **PMSP** – Prefeitura Municipal de São Paulo. Portaria nº 758/Sehab-G/1999 de 19/11/99. São Paulo, SP. 4 pág. Novembro de 1999.

- [21] **MICHAEL C. K** e **STOKING A.** *Fate and Transport of Ethanol in the Environment.* 25 pág. Presentation to Environmental Protection Agency Blue Ribbon Panel. MAY 24, 1999. MALCOLM PIRNIE.
- [22] **ASTM** – American Standards for Testing and Materials. ASTM E-1739-95. *Standard Guide for Risk-Based Corrective Action Applied at Petroleum Release Sites.* EUA. 51 pág. 1995.
- [23] **ASTM** – American Standards for Testing and Materials. ASTM E-1912-98. *Standard Guide for Accelerated Site Characterization for Confirmed or Suspected Petroleum Releases.* EUA. 20 pág. 1998.
- [24] **US-EPA** – United States Environmental Protection Agency. *Site Characterization for Subsurface Remediation.* <http://www.epa.gov/swerust1/cat/sitchasu.pdf>
- [25] **CONAMA** - Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 273 de 8 de janeiro de 2001. Licenciamento Ambiental de postos revendedores de derivados de petróleo e de outros combustíveis para fins automotivos. Brasília, D.F., 10 pág. Janeiro de 2001.