



Septiembre 2017 - ISSN: 1988-7833

## ESTUDO DE CASO - AVALIAÇÃO SÓCIOAMBIENTAL DOS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS NA CIDADE DE JOÃO MONLEVADÉ/MG

Iara Negreiro Gusmão<sup>1</sup>,  
Rosenilson Pinto<sup>2</sup>,  
Adriano José de Barros<sup>3</sup>  
Larissa Vilela Rodrigues<sup>4</sup>

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Iara Negreiro Gusmão, Rosenilson Pinto, Adriano José de Barros y Larissa Vilela Rodrigues (2017): "Estudo de caso - avaliação sócioambiental dos postos de combustíveis na cidade de João Monlevade/mg", Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales, (julio-septiembre 2017). En línea:  
<http://www.eumed.net/rev/cccss/2017/03/avaliacao-socioambiental.html>

### RESUMO

O conhecimento da localização e da situação dos postos de combustíveis, assim como o seu entorno, torna-se necessário para minimizar os impactos ambientais. Este trabalho visa analisar socialmente e ambientalmente os postos de combustíveis de João Monlevade. Para realização desta pesquisa foram desenvolvidas atividades de: pesquisa bibliográfica, levantamento das legislações referentes ao estudo, georreferenciamento dos postos, e através de mapas, análise das características dos postos e do entorno. Baseando-se em dados da prefeitura foram verificados 20 postos revendedores de combustíveis no município, sendo que 13 (treze) são protocolados pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Após o levantamento de campo buscou-se na revisão bibliográfica as leis que regulamentam postos de combustíveis, componentes dos combustíveis, riscos à saúde humana e demais assuntos interligados ao tema como potencial poluidor que esses empreendimentos possuem sobre o meio ambiente. Verificou-se alguns postos estão sobre os córregos e mesmo sobre o rio Piracicaba que corta a cidade, além de verificar que outros não preservam a distância mínima de locais com aglomerações e pessoas, a fim de minimizar os efeitos negativos que os mesmos podem causar em decorrência de defeitos na sua estrutura ou falhas humanas operacionais. Reforça-se a necessidade de fiscalizações mais efetivas dos postos que apresentam características de perigos para o meio ambiente e a segurança da sociedade.

**Palavras-chave:** Postos combustíveis, impactos ambientais, João Monlevade

### RESUMEN

El conocimiento de ubicación y de situación de las gasolineras, bien como de sus alrededores, se hace necesario para disminuir los impactos ambientales. El reto de este trabajo es analizar socialmente y ambientalmente las gasolineras de João Monlevade. Para la realización de esta pesquisa han sido desarrolladas actividades de: georreferenciación de gasolineras, y a través

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Ambiental – Universidade do Estado de Minas Gerais – E-mail: @gmail.com

<sup>2</sup> Agrônomo, Dr. em Entomologia (UFV) – Professor da UEMG Unidade João Monlevade– E-mail: rsn.pinto@gmail.com

<sup>3</sup> Doutorando Geografia e Tratamento de Informação Espacial (PUC Minas/BH) - Professor da UEMG Unidade João Monlevade – E-mail: adrianojosedebarrros@gmail.com

<sup>4</sup> Graduanda em Engenharia Ambiental – Universidade do Estado de Minas Gerais – E-mail: @gmail.com

de mapas, análisis de características de gasolineras y sus alrededores. Basándose en datos del ayuntamiento han sido verificados 20 gasolineras revendedoras de combustibles en el municipio donde 13 (trece) son protocolizados por la Secretaría Municipal de Medio Ambiente. Tras el levantamiento de campo se ha buscado en la revisión bibliográfica las leyes que regulamentan las gasolineras, componentes de los combustibles, riesgos a la salud humana y otros temas referentes como potencial contaminante que estos emprendimientos poseen sobre el medio ambiente. Se ha verificado algunas gasolineras que se ubican sobre arroyos y sobre el Río Piracicaba que pasa por la ciudad, además de verificar que otros no preservan la distancia mínima de locales con aglomeraciones y personas a fin de minimizar los efectos negativos que ellos pueden causar debido a los defectos en su estructura o fallos humanos operacionales. Se refuerza la necesidad de fiscalizaciones más efectivas de gasolineras que presentan características de peligro para el medio ambiente y la seguridad de la sociedad.

**Palabra clave:** Gasolineras, impactos ambientales, João Monlevade.

## INTRODUÇÃO

O mundo despertou para a importância das questões relacionadas à proteção do meio ambiente. Contudo, em função dos imensos impactos causados a natureza e seus efeitos atualmente sentidos, essa preocupação surge na esfera global de forma latente. A morosidade em enxergar esses impactos ambientais acarreta prejuízos no âmbito social, pois afeta a saúde e bem-estar da população (LORENZETT, 2010).

O setor de distribuição de combustíveis é considerado como uma atividade potencialmente poluidora para o meio ambiente, uma vez que pode poluir as águas, o solo e o ar, podendo ser um grande vilão na questão sócio ambiental (LORENZETT, 2010). Uma contaminação decorrente do vazamento de derivados do petróleo, como benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos, os chamados BTEX, é um grave problema ambiental devido aos riscos a saúde humana e a possível inviabilização dos aquíferos contaminados por esses compostos (GALANTE, 2008).

Na década de 1970, houve um grande desenvolvimento econômico no Brasil, e como consequência, aumentou o número de postos de combustíveis (OLIVEIRA, 1992). Os combustíveis fósseis são estocados em tanques de armazenamento subterrâneo (TAS) e após esses tanques perderem sua vida útil, são capazes de afetar o solo onde é instalado, podendo ter como consequência grave a contaminação dos lençóis freáticos existentes ao longo da área. Yamada (2004) considera que os TAS representam enorme risco, pois podem acarretar vazamentos, formando plumas de contaminação, que penetram no solo e alcançam o lençol freático.

Segundo Lopes (2011) dentre os fatores que aumentam o risco de contaminação estão: a falta da troca do tanque de armazenamento de combustíveis após o término de sua vida útil; a falta de manutenção e de fiscalização. Devido à alta condutividade hidráulica, um vazamento de combustível em um lençol freático ocasionaria problemas graves tanto para saúde humana quanto para o meio ambiente. Com o passar do tempo, estes tanques construídos em chapa de aço, podem sofrer corrosão e vazar por um período médio de 20 anos a partir de sua instalação.

Em questão de saúde pública, a consequência da contaminação no organismo das pessoas dependerá do tipo de hidrocarboneto. Como exemplo, a gasolina ou o óleo diesel podem conter benzeno, substância cancerígena (ANDRADE, 2010).

Segundo Finotti et al., (2001) as contaminações provenientes de postos de combustíveis podem ser avaliadas como um dos acidentes ambientais mais preocupantes devido a três situações:

- a) Postos de combustível fazerem parte do cotidiano das cidades e estenderem-se por toda a cidade;
- b) Mesmo com um volume de águas superficiais, aumentou a necessidade de utilizar as águas subterrâneas como fonte de abastecimento das cidades, devido às variações climáticas; e
- c) A contaminação subterrânea é difícil de ser detectada.

Segundo Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2017), o Brasil possui 41.014 Postos autorizados e revendedores de combustíveis. Na cidade de João Monlevade existem 20 postos de combustíveis.

A avaliação da contaminação de lençóis freáticos vindos de derivados de petróleo é um instrumento importante para definir a situação da área onde o posto de combustível está localizado. Além disso, a avaliação de medidas preventivas ou corretivas nos locais onde estão instalados. Esta investigação é realizada através de diversas perfurações no solo do posto com instalação de poços de monitoramento e coleta de amostras de solo e água. É importante ressaltar que a fiscalização para controle da qualidade da água e do solo deve ser feita pelo órgão público competente (GALANTE, 2008).

Há alguns anos, o Brasil vem sofrendo com mudanças climáticas, em especial a crise hídrica. A falta de chuva compromete a utilização das águas superficiais, devido ao rebaixamento do nível dessa água. Como alternativa para essa crise seria a utilização consciente das águas subterrâneas, uma maneira de unir o problema de escassez de água com um planejamento eficiente para o abastecimento com águas subterrâneas. Como forma de abastecimento humano, é de extrema importância verificar as normas e as formas de monitoramento dos postos de combustíveis em funcionamento ou não de João Monlevade/MG. Além disso, o aumento da população e de comércio no município são fatores de análise devido aos locais onde esses empreendimentos estão espalhados, para que falhas operacionais não levem a perdas humanas. O conhecimento da localização e da situação dos postos de combustíveis, assim como o seu entorno, se torna necessária para auxiliar na tomada de decisão a fim de se evitar ou minimizar os impactos ambientais negativos principalmente em regiões identificadas de maior risco.

Diante do exposto, o objetivo é contextualizar a problemática dos postos de combustíveis com a sociedade e meio ambiente, georreferenciar os postos de combustíveis e comparar com os mapas hidrológicos de João Monlevade/MG, investigar a periodicidade da fiscalização nos postos de combustíveis e identificar as formas de monitoramento dos mesmos e quais as obrigações quando inativos.

A pesquisa foi baseada no método de natureza aplicada, verificando a periodicidade de *fiscalização dos postos de combustíveis em João Monlevade/MG*. A abordagem foi baseada no método Qualitativa, contextualizando a problemática sobre a questão socioambiental dos postos de combustíveis no município, mostrando as ações humanas que desencadeiam impactos negativos ao meio ambiente e a sociedade. Essa pesquisa foi classificada quanto aos objetivos em Pesquisa Explicativa, que identifica os fatores que determinam ou contribuem para que um fenômeno ocorra. Quanto aos procedimentos técnicos, esse trabalho foi baseado no caráter Revisional e Experimental, fundamentando-se em uma revisão bibliográfica das leis que regulamentam postos de combustíveis, componentes dos combustíveis, riscos a saúde humana e demais assuntos interligados ao tema. Já a Pesquisa Experimental ocorreu após a escolha da verificação da situação dos postos de combustíveis de João Monlevade como objeto de estudo, mostrando-se como variável que os Postos de Combustíveis podem ser grandes influenciadores do meio ambiente.

Depois de feita uma revisão bibliográfica das leis que regulamentam postos de combustíveis, componentes dos combustíveis, riscos a saúde humana e demais assuntos interligados ao tema, mostrou-se como variável que os Postos de Combustíveis podem ser grandes influenciadores desse meio.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

Segundo a Resolução nº 273 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2000), postos revendedores são todas instalações, onde se exercem a atividade de revenda varejista de combustíveis líquidos derivados de petróleo, álcool combustível e outros combustíveis automotivos, dispo de equipamentos e sistemas para armazenamento de combustíveis e equipamentos medidores. Essa Resolução considera que todos os sistemas de armazenamento de derivados de petróleo e outros combustíveis são empreendimentos potencialmente ou parcialmente poluidores e geradores de acidentes, estes últimos decorrentes principalmente de riscos de incêndios e explosões pelo fato destes empreendimentos estarem localizados em áreas em geral densamente povoadas e pelo fato de haver insuficiência e ineficácia de capacidade de resposta frente a este tipo de ocorrência.

Conforme a Agencia Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2017), o Brasil possui 41.014 postos autorizados e revendedores de combustíveis. Conforme Júnior (2008) parte desses postos, um número significativo deles foi construído na década de 1970. Como a média de vida útil dos tanques subterrâneos é de 25 anos, supõe-se que eles já estejam comprometidos.

### **2.1 Combustíveis Derivados de Petróleo**

Combustíveis derivados de petróleo, como a gasolina, o óleo diesel e o querosene são obtidos a partir da destilação fracionada do óleo cru (nome genérico para produto obtido em um poço/campo de petróleo, sem qualquer tipo de beneficiamento), sendo separados de acordo

com seu grau de volatilização. Esses combustíveis são formados por uma grande variedade de hidrocarbonetos, cuja composição específica varia com o tipo do produto. Entretanto, essa composição não é exata, podendo diferenciar com o tipo de óleo cru original, processo e época de refinamento e aditivos utilizados para melhorar o desempenho dos combustíveis (ASTM, 1995).

### 2.1.1. Características dos Hidrocarbonetos

Hidrocarbonetos são compostos orgânicos constituídos por átomos de carbono e hidrogênio arranjados em configurações estruturais. Em geral são divididos em saturados, insaturados e aromáticos e diferem pelas ligações carbônicas (GALANTE, 2008).

Os hidrocarbonetos saturados são aqueles cujos átomos de carbono são unidos somente por ligações simples, formando cadeias lineares, ramificadas e cíclicas, interligadas ou não. Nos hidrocarbonetos insaturados os átomos de carbono estão unidos através de ligações covalentes simples, duplas ou triplas, sendo bastante reativos. Os aromáticos possuem ligações duplas e simples que se alternam em anéis com seis átomos de carbono, sendo o mais simples o benzeno. Possuem grande estabilidade, dificilmente saturando suas ligações químicas. Neste grupo encontram-se o benzeno, tolueno, xilenos e etilbenzeno – BTXE (GALANTE, 2008).

No Quadro 1 mostra a composição média de alguns combustíveis derivados do petróleo, sendo a maioria, como a gasolina, muito usado no dia a dia.

Quadro 1 - Composição média de combustíveis derivados de petróleo

Combustível	Faixa de átomo de C para molécula	Ponto de Fulgor	Compostos presentes	Uso
Gás	C <sub>1</sub> a C <sub>4</sub>	20°C	Metano, Etanol, Propano, Butano, Etileno, Propileno, Butileno, Iso-butileno	Cozimento, aquecimento domiciliar, estoque para processo químico
Gasolina	C <sub>5</sub> a C <sub>10</sub>	20 a 190°C	Alcanos, Alcenos, Monocromáticos solúveis em água e aditivos	Combustível automotivo
Querosene	C <sub>11</sub> a C <sub>13</sub>	190 a 260°C	Alcanos, monocromáticos, PAH <sup>1</sup> (naftalenos, atracenos), pouco solúveis, alguns metais e aditivos	Combustível, combustível para avião
Diesel	C <sub>14</sub> a C <sub>18</sub>	260 a 360°C	Alcanos, monocromáticos, PAH <sup>1</sup> (naftalenos, atracenos), pouco solúveis, alguns metais e aditivos	Combustível automotivo

<b>Óleo s Lubrificantes</b>	C <sub>19</sub> a C <sub>40</sub>	360 a 530°C	Alcanos, PAH's insolúveis em água e metais com níquel e vanádio	Lubrificantes, graxas, cera
---------------------------------	-----------------------------------	-------------	---	--------------------------------

<sup>1</sup> PAH: Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos  
Fonte: Maximiano, 2001

## 2.1.2 Propriedades Físico-Químicas

As propriedades físico-químicas de um composto determinam como este interage com o meio, influenciando diretamente sua degradação, mobilidade, e possibilidade de remoção do meio impactado. É importante destacar que apesar das propriedades físicas e químicas já possuírem valores obtidos em testes de campo e laboratório, elas são muito sensíveis ao tipo e composição do combustível, ao meio onde ocorreu o vazamento e as condições ambientais (ASTM, 1998).

Oliveira (1992) mostrou em suas pesquisas que as três propriedades da água e da gasolina necessárias e suficientes para a compreensão da migração destes fluidos no meio poroso, quando o fluxo é unifásico (uma fase), são a solubilidade, viscosidade e densidade. As principais propriedades serão descritas a seguir.

### 2.1.2.1 Densidade

A densidade é a propriedade mais importante no controle do fluxo em subsuperfície. É definida pela razão da massa de um dado volume de uma substância pela massa do mesmo volume de água. Se a densidade específica de uma substância pura é menor que 1, esta irá flutuar na água, se for maior que 1 a substância irá afundar na água. (PEREIRA, 2000).

### 2.1.2.2 Solubilidade

Segundo Lagrega et al. (1994) a solubilidade é a intensidade na qual uma substância (soluto) pode se dissolver em outra (solvente). A solubilidade de um composto químico em água é função da temperatura e de propriedades específicas do composto. Cada composto individual possui um grau de solubilidade específica. Desta forma, diferentes compostos podem ser encontrados solubilizados em água com diferentes concentrações.

Compostos orgânicos podem ter sua solubilidade variando de totalmente miscíveis em água até totalmente imiscíveis. Quanto maior a solubilidade do composto maior sua mobilidade no meio ambiente (SCHWRZENBACH, 1993).

Na composição da gasolina, os compostos de maior solubilidade são os BTXE (Tabela 1).

Tabela 1 - Propriedades de hidrocarbonetos presentes na gasolina.

--	--	--	--

Componente	Fórmula	Peso Molecular (g/mol)	Solubilidade
Benzeno	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	78,1	1790
Tolueno	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	92	515
Etilbenzeno	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	106	230
p-xilenos	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	106,2	180
n-hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	86,2	12,7

Fonte: Pereira (2000)

A solubilidade em água dos produtos de petróleo geralmente diminui com o aumento do número de átomos de carbono na molécula (Mackay e Cherry, 1989). Como mostrado na tabela, a solubilidade pode mudar com a forma e o tipo de átomos que compõem a estrutura molecular do hidrocarboneto. Por exemplo, o benzeno é 141 vezes mais solúvel em água que o n-hexano.

Ao correlacionar a solubilidade com outras propriedades, pode-se observar que a mobilidade, por exemplo, é menor quanto mais solúvel o composto, influenciando diretamente na extensão da pluma de contaminação (SCHWARZENBACH, 1993). Quando adicionado o etanol à gasolina, esse tem o poder de aumentar a solubilidade do BTXE, gerando maior mobilidade destes compostos (GALANTE, 2008).

#### 2.1.2.3 Viscosidade

A viscosidade é a habilidade do fluido em resistir à deformação, que em mecânica dos fluidos tem referência à deformação decorrente do fluxo (BEAR, 1992). Assim, o aumento da viscosidade implica em menor mobilidade dos combustíveis líquidos (GALANTE, 2008).

A viscosidade dos hidrocarbonetos varia de acordo com as condições ambientais, principalmente com a temperatura. Temperaturas frias resultam em maior viscosidade e consequentemente escoamento lento gerando maior perda de massa, já que existe um maior tempo de contato do combustível com o solo (GALANTE, 2008).

#### 2.1.3 Fases dos Hidrocarbonetos

Após o vazamento de combustíveis, os hidrocarbonetos se infiltram no solo e interagem com o mesmo manifestando-se de diversas maneiras, formando algumas fases que contribuem para a sua migração (GALANTE, 2008).

Existe divergência entre autores na classificação das fases dos hidrocarbonetos: Guiguer (1996) divide em fase líquida, dissolvida e vapor; Oliveira (1992) classifica em sorvida, livre e dissolvida; Sauck (1998) divide em imiscível ou livre, residual, vapor e dissolvida; EPA (1996) divide em 5 fases: Vapor (no gás do solo), residual (retido por ação da capilaridade), adsorvido (na superfície das partículas sólidas, incluindo matéria orgânica), dissolvido (dissolvido na

água) e fase livre (hidrocarboneto líquido, móvel); Fetter (1999), classifica em 3 fases (residual ou retida, livre e dissolvida).

Em relação aos compartimentos (zonas) onde estão localizadas as águas subterrâneas, Huling e Weaver (1991) define que a contaminação ocorre da seguinte forma:

*a) Zona não saturada (Zona vadosa):* Na zona não saturada a contaminação pode ocorrer em 4 fases: Fase livre onde o composto puro que forma uma fase contínua e imiscível na água; Fase vapor em que as moléculas do composto passam para o estado vapor e migram pelo espaço poroso do material geológico; Fase retida em que as moléculas do composto que ficam imobilizadas no solo; Fase dissolvida onde as moléculas do composto se dissolvem na água intersticial do solo.

*b) Zona Saturada:* Na zona saturada a contaminação pode ocorrer em 3 fases: Fase livre onde o composto puro em forma de pequenas gotículas ou lentes sobrenadante ao aquífero; Fase dissolvida em que as moléculas do composto que se dissolvem na água; e Fase retida onde moléculas do composto que ficam na superfície das partículas sólidas da formação aquífera.

## **2.2 Aspectos gerais acerca da contaminação de águas subterrâneas**

A contaminação de um aquífero é referente ao grau de vulnerabilidade que o mesmo se encontra aos impactos ambientais, e depende das características litológicas e hidro geológicas dos estratos que o separam da fonte de contaminação (geralmente superficial), e dos gradientes hidráulicos que determinam os fluxos e o transporte das substâncias contaminantes através dos sucessivos estratos e dentro do aquífero (CALCAGNO, 2001). A contaminação pode se dar por fossas sépticas e negras; infiltração de efluentes industriais; fugas da rede de esgoto e galerias de águas pluviais; vazamentos de postos de combustíveis; por aterros sanitários e lixões; uso indevido de fertilizantes nitrogenados; depósitos de lixo próximos dos poços mal construídos ou abandonados. Entretanto, a mais perigosa, é a contaminação provocada por produtos químicos, que acarretam danos muitas vezes irreversíveis, causando enormes prejuízos, à medida que impossibilita o uso das águas subterrâneas em grandes áreas (ABAS, 2017).

Dentre todos estes impactos, a contaminação de ambientes com hidrocarbonetos derivados de petróleo tem sido algo de destaque e preocupação (ANDRADE, 2010). Segundo Bento (2003), a falta de monitoramento dos postos de combustíveis causa problemas de contaminação devido a perdas e rompimentos de ductos, a acidentes no transporte e também por causa da maneira inadequada de armazenamento destes produtos.

Como a maioria dos vazamentos subterrâneos dessas atividades ocorre devido à corrosão nos tanques enterrados desses postos de combustíveis, pode-se dizer que o problema é grave. O solo contaminado pelas substâncias derivadas de hidrocarboneto é considerado um dos maiores potenciais de risco para a qualidade das águas dos aquíferos, devido à formação das várias fases desse produto, quando em contato com o solo. Além disso, a fase vapor da gasolina pode causar explosões e incêndios em construções subterrâneas vizinhas ao vazamento. (SANDRES, 2004).



Em um vazamento de combustível, a contaminação de aquíferos usados para abastecimento de água para consumo humano é uma das principais preocupações. Por ser pouco solúvel em água, a gasolina derramada contendo mais de uma centena de componentes estará presente no subsolo como líquido de fase não aquosa (NAPL), dissolverá parcialmente no primeiro contato com a água subterrânea. Os hidrocarbonetos monoaromáticos, benzeno, tolueno, etilbenzeno e os três xilenos orto, meta e para, chamados compostos BTEX, são os constituintes da gasolina que têm maior solubilidade em água e, portanto, são os contaminantes que primeiro irão atingir o lençol freático (CORSEUIL, 1996).

Em solos contaminados por hidrocarbonetos, além dos BTEX, geralmente, outras classes de compostos também são alvos de atenção, como os compostos orgânicos voláteis (COV) totais, hidrocarbonetos totais de petróleo (HTP) e os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA). Os compostos BTEX, HTP e HTA são escolhidos, principalmente, pela mobilidade, toxicidade e persistência no meio ambiente, já os COV totais, por apresentarem o total de emissões gasosas, como perdas por volatilização provenientes do vazamento (CASTRO, 2014).

Uma exposição aguda (altas concentrações em curtos períodos) por inalação ou ingestão pode levar o indivíduo ao óbito (MARQUES et al., 2003).

Para Coelho Netto (2005) o tolueno e xileno têm efeitos anestésicos similares aos do benzeno, mas possuem efeitos tóxicos consideravelmente menores. A exposição a estes pode produzir uma ligeira hipertrofia do fígado e uma anemia discreta.

Segundo Sugimoto (2004):

A Portaria 1.469/2000, do Ministério da Saúde estabelece os seguintes limites permitidos para os hidrocarbonetos em água potável: 5 microgramas por litro no caso do benzeno, 170 microgramas/l para o tolueno, 200 microgramas/l para o etilbenzeno e 300 microgramas/l para o xileno. De acordo com a literatura, os hidrocarbonetos afetam o sistema nervoso central, apresentando toxicidade crônica mesmo em pequenas concentrações. O benzeno é comprovadamente carcinogênico, podendo causar leucemia. Em caso de ingestão ou inalação em altas concentrações, esses compostos podem causar a morte. (P. 1)

Há quatro fenômenos físicos que controlam o transporte dos compostos orgânicos no solo que são: a adsorção, advecção, dispersão, e retardamento e a transformações químicas e biológicas. A adsorção é um fenômeno de interação entre as forças de atração molecular da superfície do solo e do fluído. A advecção é o processo pelo qual os constituintes químicos são transportados pelo movimento da água subterrânea. A dispersão hidrodinâmica é a medida da tendência de um constituinte químico de se espalhar em direções diferentes daquelas atribuídas exclusivamente ao movimento da água subterrânea. A degradação natural também pode influenciar o movimento dos hidrocarbonetos em fase dissolvida e limitar o transporte na água subterrânea e no solo. O retardamento ocorre quando o contaminante é adsorvido pelo material sólido do aquífero. (MACKAY, 1985).

Os constituintes da gasolina liberados no solo podem existir em três fases diferentes, em fase líquida, em fase dissolvida e em fase vapor. Definimos como hidrocarbonetos os constituintes

da gasolina, exceto o etanol. Os hidrocarbonetos em fase líquida podem existir no solo como resíduos líquidos adsorvidos em partículas do solo, e como um líquido livre nos vazios existentes entre os sólidos do solo. Os hidrocarbonetos em fase dissolvida podem estar presentes na água do solo e nas superfícies dos sólidos do solo como películas. Os hidrocarbonetos em fase vapor podem existir como componentes do vapor do solo, contudo, os vapores dos hidrocarbonetos podem se condensar e adsorver em sólidos do solo ou se dissolver na água do solo (FERNANDES, 1997).

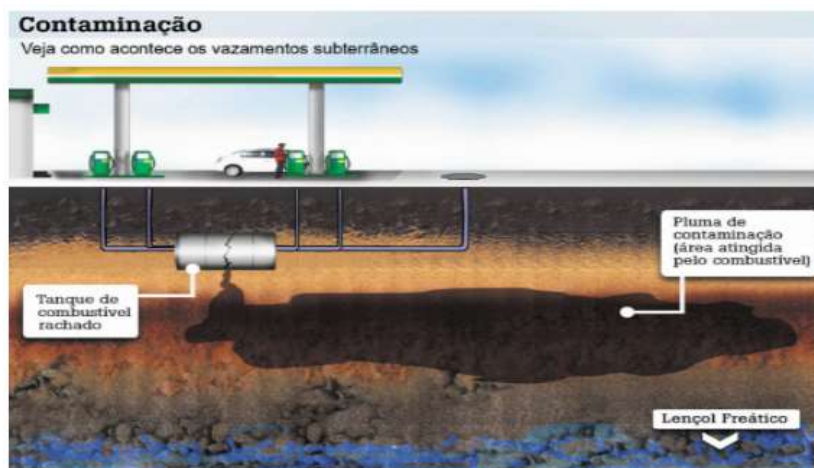
### **2.3 Causas do vazamento dos tanques de armazenamento subterrâneos em postos de combustíveis**

Grande parte dos Tanques de Armazenamento Subterrâneo (TAS) é feita de aço, sem revestimento, tendo o risco de corrosão. Somente recentemente esses tanques vêm sendo substituídos por outros mais seguros, decorrentes das novas exigências estabelecidas pela resolução 273/2000 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2000).

O processo de corrosão que o próprio ambiente propicia sobre os tanques ao longo do tempo é o principal responsável pela maior parte dos casos envolvendo vazamentos de substâncias orgânicas de postos de combustíveis. Sabe-se que a vida média útil desses tanques de combustíveis é de aproximadamente 25 anos (LIMA, 2004), e que a umidade do local onde são colocados é um atuante físico que acelera ainda mais a corrosão nos tanques que são feitos de aço carbono, material que apresenta uma baixa resistência à umidade, sendo por isso desgastado ao longo do tempo (CASTRO, 2014).

Na Figura 1 mostra como acontece um vazamento de combustível subterrâneo.

Figura 1 - Exemplificação de um vazamento subterrâneo



Fonte: Simões (2016)

Conforme Mainer (1996), a corrosão consiste no dano do material metálico, devido à ação eletroquímica do meio ambiente aliado ou não a esforços mecânicos. Os agentes corrosivos podem acontecer na atmosfera, no solo e nas águas. Segundo Duarte (2003), no caso dos tanques de aço enterrados, o meio corrosivo é o solo, e por mais seco que se possam apresentar sempre há um risco de conter água que funciona normalmente como excelente

eletrólito para a passagem de corrente, provocando corrosão e consequentemente os vazamentos.

Segundo Andrade (2010), o processo de corrosão eletroquímica pode ser desencadeado ou acelerado pela ação de certos tipos de bactérias, estes microrganismos presentes no solo provocam a corrosão microbiológica, principalmente quando o solo apresenta o fator umidade. Ao longo do tempo pode ser evidenciada a corrosão de um TAS estimulada pela umidade do solo e pela ação decompositora da matéria orgânica realizada por microrganismos (Figura 2).

Figura 2 - Tanques de combustíveis de posto em processo de corrosão



Fonte: Folha do Meio Ambiente online (2000)

A contaminação das águas subterrâneas é devido a diversos fatores como: a falta de monitoramento dos tanques ao longo do tempo, a manutenção inadequada ou insuficiente, a falta de treinamento de pessoal, ausência do uso de equipamentos detectores de vazamentos,

a falta de estanqueidade dos tanques e tubulações e o abandono total dos postos de gasolina em caso de desativação (CASTRO, 2014).

## **2.4 Medidas preventivas durante a instalação dos tanques de combustíveis**

Nos tanques de combustíveis, os vazamentos podem trazer graves consequências ambientais e econômicas, explicando a necessidade de adoção de algumas medidas preventivas de risco: instalação de um sistema de proteção a fim de combater a corrosão da parte exterior dos tanques (proteção catódica) e o uso de produtos e equipamentos que evitarão a contaminação do subsolo, que permitirão a detecção prévia e imediata da ocorrência do acidente (LOURENÇO; MOURA, 2009).

Segundo Castro (2014), o controle dos vazamentos das substâncias orgânicas no solo, atualmente são feitos por tanque de parede dupla, também denominados tanques jaquetados ou tanques “ecológicos”, como pode ser visto pela Figura 3.

Figura 3 - Tanque de parede jaquetado



FONTE: Agência Nacional do Petróleo (2003)

Esses tanques são construídos com duas paredes e com um sensor especial, instalado no espaço intersticial com pressão negativa, o qual será acionado pela alteração da pressão interna, provocada pela entrada de ar ou da água do lençol freático por falta de estanqueidade da parede externa ou pela entrada do produto por falta de estanqueidade da parede interna.

## **2.5 Leis Ambientais em relação aos postos de combustíveis**

De acordo com a Constituição brasileira de 1988, o Capítulo VI, Artigo 225 da Constituição da República defende que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

A legislação brasileira acerca do meio ambiente é ampla e satisfatória para que os recursos naturais sejam preservados pelos agentes responsáveis, que englobam empresas, sociedade e governo. Porém, o que se encontra são problemas relacionados a estas partes, no cumprimento de suas obrigações; falhas na responsabilidade ambiental pelas empresas; a falta de cobrança e interesse por parte da sociedade e falhas relacionadas ao governo pela falta ou ineficiência da fiscalização (OLIVEIRA; PINTO, 2015).

No Brasil as novas normas que protegem o meio ambiente são extremamente severas, e a tendência é que se tornem cada vez mais rigorosas. Atualmente já são determinadas multas que podem chegar a R\$ 50 milhões, além do compromisso de recuperação do passivo ambiental (SANDRES, 2004).

A Lei de crime Ambiental nº 9605, promulgada em 12 de fevereiro de 1998, dispõe sobre as sanções penais e administrativas resultadas de comportamentos lesivos ao meio ambiente. A pena pode chegar a quatro anos de reclusão, além de multas (BRASIL, 1998).

A Legislação Federal prevê que para iniciar o processo de licenciamento ambiental dos postos de combustíveis em operação previsto na Resolução CONAMA nº 273 de 29 de novembro de 2000, junto aos órgãos ambientais serão exigidos a obtenção das licenças que estará condicionada à reforma completa das instalações, a qual deverá ser realizada conforme exigências técnicas, por serem usualmente proprietárias dos imóveis com as instalações, equipamentos e sistemas com que operam a atividade de revenda varejista. Ou seja, além das licenças aprovadas pelos Órgãos ambientais, estaduais e municipais, o posto deverá ser instalado em área prevista no plano diretor da cidade, que os projetos de construção, modificação e ampliação devem ser realizados de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, que deverão manter condições corretas de armazenamento, local apropriado de efluentes de óleo, e recurso humano treinado para atuar em casos de vazamento (JÚNIOR, 2008).

Para instalação e operação de postos de combustíveis são exigidos três tipos de licenças ambientais de acordo com a resolução 273/2000 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2000). A licença prévia é concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento, aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases. A Licença de Instalação autoriza a instalação do empreendimento com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo medidas de controle ambiental e demais condicionantes da qual constituem motivo determinante. E por último a Licença de Operação que autoriza a operação da atividade, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Em decorrência do potencial poluidor dos combustíveis derivados de petróleo e álcool, promoveu-se a elaboração de leis, decretos, resoluções e normas para proteção e monitoramento da qualidade do solo e das águas subterrâneas nas áreas de influência dos postos revendedores de combustíveis, por consequência a contaminação do solo e das águas subterrâneas são considerados crimes ambientais pela Lei Federal nº. 9.605/98 que dispõe que, na ocorrência de passivos ambientais, os proprietários, arrendatários ou responsáveis pelo estabelecimento, equipamentos e sistemas além dos fornecedores de combustíveis, responderão solidariamente pela situação, contribuindo para o saneamento das áreas impactadas (BRASIL, 1998).

Para regulamentar o TAS, o Brasil tem uma legislação própria. Segundo a NBR nº 75051 de agosto de 2000, afirma que a instalação dos tanques além de obedecer às normas da ANP, deve-se adotar as normas da prefeitura, do corpo de bombeiros local e do Departamento de Estradas e Rodagens. Também é exigida a instalação de equipamentos como os seguintes, de acordo com a NBR nº 13786 de agosto de 2005 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA NORMAS TÉCNICAS, 2001):

- a) Válvula de retenção junto à bomba;
- b) Caixa separadora de óleo;
- c) Proteção catódica;
- d) Poço de monitoramento;
- e) Válvula de proteção contra transbordamento.

Segundo a Lei Nº 1.739, de 6 de março de 2008, do município de João Monlevade/MG art. 4º que dispõe sobre preceitos para instalação, manutenção e funcionamento de postos de combustíveis diz que “somente será concedido alvará para construção de Posto de combustíveis e serviços, os projetos que satisfaçam, além das exigências da legislação sobre construções, as seguintes condições”:

- a) Distância mínima de 500 metros de cursos d'água, tais como rios, córregos, minas e nascentes;
- b) Previsão adequada de monitoramento para os riscos ambientais e as especificações de medidas previstas para tais riscos;
- c) Possuir depósitos subterrâneos para o armazenamento de combustíveis com capacidade mínima por tanque de 10.000 (dez mil) litros e máxima de 30.000 (trinta mil) litros, compartimentados;
- d) Utilizar tanques para armazenamento de combustíveis de acordo com as normas da ABNT e que devem estar situados abaixo do nível de qualquer tubulação a que estejam ligados;
- e) Os tanques devem ser circundados por uma camada mínima de 20 centímetros de material inerte e não corrosivo. Atis como areia limpa ou cascalho não abrasivo e devem ser instalados em leito do mesmo material, de no mínimo, 30 centímetros;
- f) Os tanques para armazenamento de combustíveis devem ser devidamente aterrados (ligados eletricamente a terra);
- g) Os tanques para armazenamento de combustíveis devem ser recobertos com uma camada de terra de, no mínimo um metro a partir da superfície do terreno. Esta cobertura de terra poderá ser reduzida para meio metro quando sobre esta camada for colocada uma laje de concreto armado de, no mínimo, 15 centímetros de espessura e que se estenda no mínimo, 50 (cinquenta) centímetros dos limites do tanque, em todas as direções;

h) A profundidade do lençol freático no terreno ser tal que permaneça, no mínimo, 6 (seis) metros abaixo da cota inferior do tanque que estiver enterrado mais profundo, devendo esta condição ser atestada em laudo profissional e com a respectiva ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) devidamente recolhida e formalizada.

### **3 METODOLOGIA**

O projeto de pesquisa foi baseado no método de natureza aplicada. Segundo Netto (2008), a pesquisa aplicada é a prática do conhecimento por meio de testes experimentais para se alcançar um resultado final da pesquisa. Ou seja, gera conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos. “Envolve verdades e interesses locais” (SILVA, 2004). *Esse tipo de metodologia foi aplicado para verificar se a fiscalização dos postos de combustíveis em João Monlevade/MG é feita regularmente e se os postos cumprem a legislação.*

A abordagem foi baseada no método Qualitativo. Esse método visa analisar e interpretar o conceito, descrevendo de forma mais detalhada a análise comportamental humana (hábitos, atitudes). (MARCONI; LAKATOS, 2011).

Essa pesquisa foi classificada quanto aos objetivos em Pesquisa Explicativa, que identifica os fatores que determinam ou contribuem para que um fenômeno ocorra.

Quanto aos procedimentos técnicos, essa pesquisa foi de caráter Revisional e Experimental. A Pesquisa bibliográfica visa obter conhecimento das diversas contribuições científicas sobre o assunto da pesquisa usado como suporte para seu desenvolvimento (NETTO, 2008). Já a Pesquisa Experimental ocorre quando se determina um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que serão capazes de influenciá-lo e assim se define as formas de controle e observação que a variável produz no objeto (SILVA, 2004).

### **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **4.1 Área de estudo**

João Monlevade pertence à Microrregião e Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, localizando-se a leste da capital do estado, distando desta cerca de 110 km. Ocupa uma área de 99,283 km<sup>2</sup> onde constituem a zona urbana e 99,163 km<sup>2</sup> restantes constituem a zona rural. Situa-se a 19°48'36" de latitude sul e 43°10'26" de longitude oeste. (Figura 4).

**Estado de Minas Gerais**

0 100 200 400 600 800 KM

**Município de João Monlevade**

0 1 2 4 6 8 10 KM

Município João Monlevade  
 Anuário Municipal

Nome do Arquivo: João Monlevade  
 Formatação: LALAL.MXD, 2008  
 Responsável: LALAL.MS  
 Versão do software: ArcGIS 10.0  
 Local de Representação: João  
 Projeção: UTM UTM 18N Datum: SIRS 11303 215  
 Fonte original da água: contêiner  
 Destino: Poluição ambiental do aterro

O município pertence à Bacia do Rio Doce, além de ser banhado pelo Rio Piracicaba e Rio Santa Bárbara.

## 4.2 Etapas da pesquisa

A segunda etapa do trabalho baseou-se em uma contextualização da problemática sobre os impactos socioambientais negativos dos postos de combustíveis, mostrando a ações humanas que desencadeiam uma possível contaminação ambiental e, posteriormente, foi feito um diagnóstico dos postos de combustíveis de João Monlevade, de acordo com materiais



bibliográficos, imagens e documentos adquiridos na Secretaria do Meio Ambiente do município, verificando a ocorrência do impacto socioambiental.

Foi utilizado o programa Arcgiz e o sistema de informação geográfica (SIG) para trabalhar com mapas e informações geográficas. Montou-se uma sobreposição do mapa de localização georreferenciada dos postos com o mapa das distâncias e redes de drenagens de João Monlevade. Sobre esse mapa foi montado um buffer de 500 metros de raio para mostrar a proximidade dos postos de combustíveis com os cursos d'água. Além disso, foram feitos mapas utilizando a plataforma do Google Maps para analisar em escala a distância entre um posto e outro.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os postos de combustíveis apresentam-se distribuídos nos principais bairros de João Monlevade dos 20 (vinte) existentes, de acordo com a Prefeitura Municipal de João Monlevade (2016). Os bairros onde se encontram localizados são: Loanda, Sion, Santo Hipólito, Centro Industrial, Santa Bárbara, Belmonte, Teresópolis, Carneirinhos e Mangabeiras.

Dentre esses 20 postos de combustíveis, 13 (treze) são protocolados pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Dos protocolados, 1 (um) não possui alvará de funcionamento em 2016, pois a empresa encontra-se paralisada, como pode ser visto pelo anexo A. Segundo a Prefeitura de João Monlevade, dos 07 (sete) postos não protocolados, não deram baixa, de paralisação da empresa ou de fechamento total, então se encontram inativos ou clandestinos perante a lei municipal.

A Deliberação Normativa COPAM nº 50, de 28 de novembro de 2001, que estabelece os procedimentos para o licenciamento ambiental de postos revendedores, postos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas e postos flutuantes de combustíveis e dá outras providências no estado de Minas Gerais, entende-se por paralisação a suspensão temporária das atividades, caracterizada por período superior a 90 dias corridos sem lançamento nos livros de registro de movimentação e controle de produtos. Em seu Art. 7ºA explica que ocorrendo paralisação das atividades, fica o empreendedor obrigado a comunicá-la ao órgão ambiental. Já no Art. 8º, entende-se por encerramento das atividades, a remoção total dos equipamentos ou a utilização do imóvel para outras finalidades. Quando ocorre o encerramento das atividades, os empreendimentos ficarão obrigados a estabelecer os procedimentos para o encerramento das atividades do Sistema de Armazenamento Subterrâneo de Combustível - SASC.

De acordo com os documentos da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de João Monlevade (2016), o posto que se encontra paralisado, está sem exercer as atividades desde 2015, porém não apresentou as documentações para o encerramento do empreendimento.

Com isso, é possível analisar que com o posto de combustível paralisado, toda a estrutura de funcionamento, inclusive bombas e tanques, que, sem manutenção, correm o risco de explodir ao entrar em contato com qualquer faísca ou até mesmo de forma errada com o oxigênio.

Mesmo que a coleta de todo o material inflamável tenha sido feita, é preciso que os tanques sejam retirados ou passem por um processo contínuo de manutenção. Os tanques possuem passagens, conhecidas como suspiros, que aliviam a pressão interna, e ao entrar em contato com alguma faísca provocada por cigarros, por exemplo, podem ocasionar explosões (SINDIPOSTO, 2016). Os tanques ainda correm o risco de enferrujar. Pior se ainda estiver com combustível e infiltração, o que pode causar contaminação no meio ambiente.

Nesses casos, é sugerido o isolamento da área com tapumes para que ninguém invada e venha causar algum tipo de acidente, o que não ocorre com os postos de combustíveis paralisados em João Monlevade.

Além da questão de paralisação de postos, João Monlevade possui sete postos de combustíveis que não deram baixas ao órgão municipal. Esses postos podem estar exercendo atividade clandestina ou estar sem funcionar, mas com todos os equipamentos presentes no local. Um risco ambiental de grau alto devido à falta de fiscalização e não estar seguindo a lei municipal, estadual e federal.

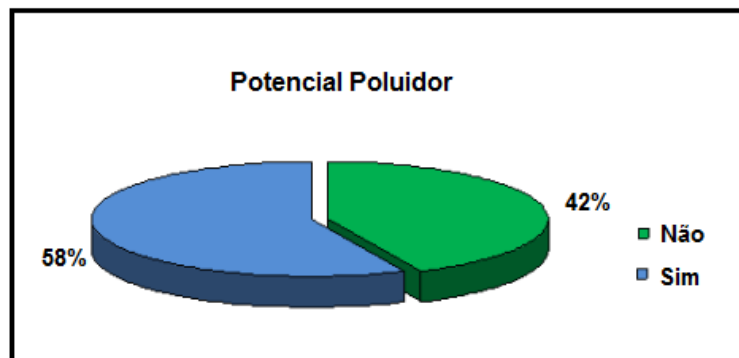
Segundo o Minaspetro (2015), sindicato dos donos de postos, o maior problema é a morosidade das secretarias de Meio Ambiente das prefeituras e do estado, além do Corpo de Bombeiros, responsáveis pela documentação em questão. Em 2014, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Belo Horizonte identificou 199 áreas de contaminação na cidade, segundo inventário disponível no site da Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam), sendo que a maioria esmagadora (197) foi causada por postos de combustíveis. Em João Monlevade, não houve uma análise de contaminação de áreas, mas pode-se concluir que o município possui alto risco de contaminação ambiental devido à falta de fiscalização e rapidez na exigência de documentações dos postos de combustíveis.

A Lei Municipal N° 1.739, de 06 de março de 2008 que dispõe sobre normas para instalação, manutenção e funcionamento de Postos de Revendedores Varejistas de Combustíveis, Lubrificantes e serviços para veículos no Município de João Monlevade, só permite a construção do posto se tiver uma distância de mínima de 500 metros de cursos d'água, tais como rios, córregos, minas e nascentes e previsão adequada de monitoramento para os riscos ambientais e as especificações de medidas previstas para tais riscos.

Como não foi possível medir a largura de todos os cursos d' água, ponto essencial para estabelecer as distâncias propostas pela Resolução do CONAMA N° 303 de 20 de março de 2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente (APP), considerou-se somente as distâncias dos postos revendedores de combustíveis até os corpos d' água superficiais (rios, lagos, lagoas, córregos).

O Gráfico 1 demonstra o potencial poluidor dos Postos de combustíveis aos corpos d'água, já que 58% dos postos de combustíveis encontram-se a menos de 500 metros de distância, fato grave em razão de colocar em risco a integridade do consumo da água.

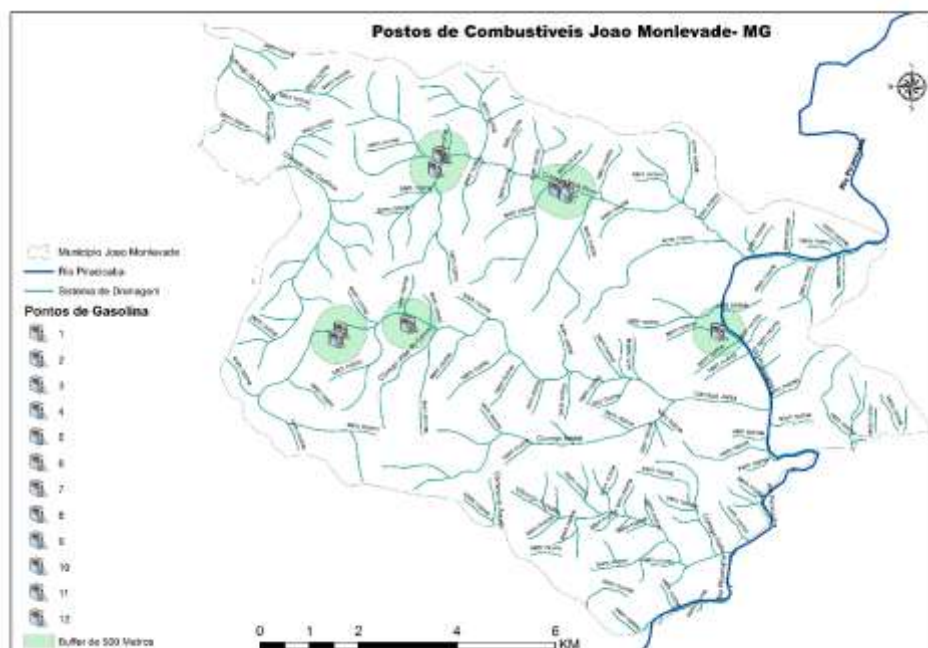
Gráfico 1 - Potencial poluidor



Fonte: Autoria própria (2017)

A Lei Federal 9.433/1997 Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, destaca a importância de assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos. Agravando a situação de risco dos cursos d'água, um posto de combustível encontra-se muito próximo ao Rio Piracicaba, rio que banha a cidade, fator de análise crítica dos órgãos públicos, de acordo com buffer de 500 metros da Figura 5 abaixo.

**Figura 5 - Buffer de 500 metros dos Postos de Combustíveis de João Monlevade**



Fonte: Autoria própria (2017)

Tiburtius et al. (2004) menciona quando há um derramamento resultante das atividades dos postos de combustíveis carregado pela chuva pode contaminar o solo e a água, se considerando o vazamento de 10ml por dia, durante um ano estima-se que pode ocorrer um comprometimento de 3 milhões de litros de água.

Em Uberlândia, a Lei complementar nº 579, de 18 de dezembro de 2013 que estabelece diretrizes para abertura de postos de combustíveis, só permite a instalação do posto se tiver uma distância de mínima de 300m das áreas de proteção ambiental, somadas as faixas de preservação permanente, legalmente previstas, abrangendo, especialmente córregos mananciais, lagos, lagoas e reservas ecológicas. Com isso, é possível analisar que João Monlevade possui uma lei mais rígida em questão ambiental, porém essa lei não é respeitada como pode ser visto na Figura 5.

Em relação à distância entre os postos de combustíveis foi percebido que em João Monlevade a lei municipal não faz abordagem a respeito da distância entre um posto a outro. Essa distância se faz necessária e de suma importância uma vez que, em caso explosão, se próximo um posto de outro, pode acarretar em uma sequência de ocorrências, maximizando prejuízos tanto financeiros, humanos e ambientais. Em Belo Horizonte, a Lei municipal Nº 2390 de 16 de dezembro de 1974 que dispõe sobre normas para instalação, manutenção e funcionamento de Postos de Revendedores Varejistas de Combustíveis, Lubrificantes e serviços para veículos exige “distância mínima de 800 metros de raio de outro estabelecimento congênere”. Se essa lei entrasse em vigor em João Monlevade, diversos postos teriam problemas, uma vez que a distância entre os mesmos é curta como podemos ver na Figura 6, onde a distância do Posto A para o Posto B é de apenas 117,79 metros e na Figura 7, onde a distância do posto C para o posto D é menos de 286,64 metros.

Figura 6 - Mapa de comparação de distância entre Postos



Fonte: Google Maps (2017)

Figura 7 - Mapa de comparação de distância entre Postos



Fonte: Google Maps (2017)

Outra cidade que não está no estado de Minas Gerais, mas fornece uma lei mais rígida para postos de combustíveis é Ilha do Maranhão. De acordo com a Lei Estadual N° 6.546 de 29 de dezembro de 1995, que dispõe sobre o Código de Segurança contra Incêndio e Pânico (COSIP) do Estado do Maranhão, estabelece a distância mínima de 500m entre os postos.

Em relação à distância de qualquer estabelecimento que tenha a propensão para aglomerações de pessoas, tais como: escolas, creches, igrejas, shoppings centers, supermercados, hipermercados, quartéis, asilos, hospitais, casas de saúde e similares, dois postos de combustíveis do município estão próximos a estes locais, havendo um constante risco de explosões, além de ser um potencial contaminador de águas subterrâneas para abastecimento local, principalmente quando se tem grandes loteamentos ou apartamentos residenciais. Na figura 8 mostra a distância de um posto a um Pronto Atendimento que existe na cidade, onde é possível notar que fica 133,60 metros do local mencionado. A Lei Municipal N° 1.739, de 06 de março de 2008 exige uma distância mínima de 200 metros dos limites de tais estabelecimentos.

Figura 8 - Mapa de comparação de distância de Posto combustível ao Pronto Atendimento



Fonte: Google Maps (2017)

Em Belo Horizonte, a Lei municipal Nº 2390 de 16 de dezembro de 1974 que estabelece diretrizes para instalação de postos de combustíveis como citada acima, exige uma distância de 100 metros de tais locais que possuem aglomerações de pessoas. Em comparação a João Monlevade, é mais branda podendo levar em conta ser uma capital e não possuir muitos espaços disponíveis para esses estabelecimentos para atender a população. Porém, não deixa de ser um risco para a sociedade e para o meio ambiente. Os impactos ambientais causados pelos postos de combustíveis são os riscos de incêndios, poluição do solo, água e atmosfera e danos à saúde. Os efeitos causados pelos incêndios são muito prejudiciais aos funcionários, clientes, proprietários, e vizinhança e ainda podem causar vítimas fatais.

É importante destacar que, a Lei Federal nº 9605/1998 descreve os crimes ambientais e punições administrativas, cabe ser aplicada aos postos de combustíveis, conforme o Art. 54, se causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, o mundo, vive uma fase onde o equilíbrio ambiental está em ascensão, os órgãos ambientais estão cada vez mais atuantes, e a legislação cada vez mais rigorosa. Com vistas a isso, no Brasil, o CONAMA lançou em 2000 a Resolução nº 273, evidenciando a importância do controle e preservação ambiental por parte das empresas que atuam no segmento de comércio e distribuição de combustíveis. A referida norma objetiva estabelecer a padronização e o licenciamento ambiental das entidades que atuam nesse segmento.

No decorrer desta pesquisa, foi observado que os postos de combustíveis mantêm relações diretas e intensas com o meio ambiente, através do contato com os compartimentos solo, água e ar, podendo causar impactos diretos e indiretos sobre a saúde humana e o meio ambiente.

Do trabalho de levantamento das medidas de gestão ambiental exigidas pela legislação vigente, como requisito para exercer a atividade de posto de combustível, foi constatado que parte considerável de estabelecimentos não está em conformidade com a lei municipal. A falta de fiscalização é um grande problema enfrentado pelo município. A morosidade em exigir a documentação desses postos prejudica a questão ambiental da cidade, podendo comprometer sistemas de drenagens e rios que abastecem a população local.

Outra questão é a distância mínima entre postos e com locais com aglomerações de pessoas. A Lei Municipal não exige distância entre postos, porém é uma questão relevante devido ao risco de explosões. Preservar distâncias mínimas justifica-se a fim de minimizar os efeitos negativos que os postos podem causar em decorrência de defeitos na sua estrutura ou falhas humanas operacionais.

Algumas limitações foram encontradas na pesquisa como ao acesso a documentação e informações. A Prefeitura junto com a secretaria do Meio Ambiente não fornece todas as informações necessárias para a conclusão concisa do trabalho, podendo ser um fator passível de falha nos resultados.

A postura ideal é procurar evitar que a poluição aconteça, visto que os procedimentos relativos às recuperações dos cursos d'água, solos e água subterrânea têm custos elevados, são trabalhosos e por vezes ineficientes. Deve-se procurar além de só criar leis severas e restritas, atuar no monitoramento dos postos e na fiscalização no cumprimento das leis e normas, avaliar todo o processo de instalação, construção e operação dos postos, destacando os benefícios para evitarem condutas inadequadas em relação as questões ambientais. Buscar incentivar o uso da ferramenta de gestão ambiental para a tomada de decisão considerando os riscos ambientais nas atividades que exercem e para atingir um equilíbrio entre desenvolvimento econômico, proteção ambiental e prevenção de acidentes, e consequentemente garantindo a segurança dos empregados e da sociedade.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Juliano de Almeida. **Biorremediação de solos contaminados por petróleo e seus derivados**, 2010. Tese (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), São Paulo, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGUAS SUBTERRANEAS: **Contaminação de águas Subterrâneas**, 2017. Disponível em <<http://www.abas.org/educacao.php>>. Acesso em setembro 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13786**: posto de serviço: seleção dos equipamentos para sistemas de instalações subterrâneas de combustíveis. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 75051**: armazenagem de líquidos inflamáveis e combustíveis part.1: armazenagem em tanques estacionários. Rio de Janeiro, 2000.

Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Revenda de combustíveis no Brasil**, 2017. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?id=2881>>. Acesso em out. 2016.



Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Revenda de combustíveis no Brasil**, 2003. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?id=2881>>. Acesso em out. 2016.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL (ASTM): **Standard Guide for Risk-Based Corrective Action Applied to petroleum Released**. Pensilvania, 1995.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL (ASTM): **Standard Guide for Risk-Based Corrective Action ASTM Designation**. Pensilvania, 1998.

BEAR, Jacob. **Dynamics of Fluids in Porous Media**. 3 ed., New York: Dover Publications, 1972.

BELO HORIZONTE (Município). **Lei municipal nº 2390, 16 de Dezembro de 1974**. Dispõe sobre normas para instalação, manutenção e funcionamento de Postos de Revendedores Varejistas de Combustíveis, Lubrificantes e serviços para veículos. Disponível em: <<https://cm-belo-horizonte.jusbrasil.com.br/legislacao/238156/lei-2390-74>>. Acesso em: 12 maio de 2017.

BENTO, Fatima. Bioremediation of soil contaminated by diesel oil. **Brazilian Journal of Microbiology**, Porto Alegre, p.09, de Abr. 2003.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Legislação Ambiental. Publicada no DOU de 8/01/1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm)> Acesso em: 04 abril 2017

BRASIL. Lei de Crime Ambiental. **Lei nº 9.605, de 12 Fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Publicada no D.O.U de 12/02/1998.

BRASIL, **Constituição (1988)**. § 3º do Art. 225. Constituição da Republica Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/topicos/10645274/paragrafo-3-artigo-225-da-constituicao-federal-de-1988>>. Acesso em: 12 novembro 2016

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). RESOLUÇÃO nº 273, de 29 de Novembro de 2000. Estabelece diretrizes para o licenciamento ambiental de postos de combustíveis e serviços e dispõe sobre a prevenção e controle da poluição. **Legislação Ambiental**. Publicada no D.O.U de 08/01/2000. Disponível em: <[http://portal.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/17\\_01\\_2011\\_17.30.47.12d8482d5a7677bddba4bbc18cc3bcbb.pdf](http://portal.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/17_01_2011_17.30.47.12d8482d5a7677bddba4bbc18cc3bcbb.pdf)>. Acesso em: 4 outubro 2016

RESOLUÇÃO nº 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de área de preservação permanente (APP). Legislação Ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 10 de outubro. 2016.

CALCAGNO, Antonio. Identificação de área para a execução de programas e ações piloto e definição de termos de referência. **Projeto Aquífero Guarani**. Brasil: ANA, 2001.

CASTRO, Flaviano Silva. **Contaminação de áreas com hidrocarbonetos originados de vazamento de tanques de postos de combustíveis: Impactos ambientais e uso de técnicas de remediação**. Tese (Metrado). Universidade Federal de Viçosa, 2014.

CORSEUIL, Henry Xavier. Contaminação de águas subterrâneas por derramamento de gasolina: O problema é grave?. **Revista da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.2, p.50-54, 1996.

DUARTE, Moacyr. Meio ambiente no século 21. 1ed., Rio de Janeiro: Editora Sextante, 2003. p.7



ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **How to effectively recover free product at leaking underground storage tank sites**. Estados Unidos, 1996.

FERNANDES, Marilda. Influência do etanol na solubilidade de hidrocarbonetos monoaromáticos em aquíferos contaminados com gasolina. **Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina**, Santa Catarina, 1997

FETTER, Charles Willard. **Contaminant Hydrogeology**. 2 ed, New Jersey: PrenticeHall, 1999.

FINOTTI, Artur; CAICEDO, Lucio .; RODRIGUES, Marcos (Contaminação subterrânea com combustíveis derivados do petróleo: toxicidade e a legislação brasileira. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.6, p.105-190 ,2001.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM): **Inventário de área contaminadas em Belo Horizonte, 2014**. Belo Horizonte, 2014

GALANTE, Giovanna. **Plumas de contaminação por hidrocarbonetos em diferentes cenários hidrogeológicos paulistas**. Tese (Mestrado) -Universidade De São Paulo - Instituto De Geociências, São Paulo, 2008.

GUIGUER, Nilson. Poluição das Águas Subterrâneas e do Solo por Vazamentos em Postos de Abastecimento. **Waterloo Hydrology**. Canadá, v.6, p. 25-28,1996.

HULLING, Scott; WEAVER, Jim. Dense Nonaqueous phase liquids. **Ground water Issue Paper**. Estados Unidos,1991.

ILHA DO MARANHÃO. **Lei Estadual N° 6.546 de 29 de dezembro de 1995**. Dispõe sobre o Código de Segurança contra Incêndio e Pânico (COSIP) do Estado do Maranhão. Disponível em: < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=129412> > Acesso em: 13 de novembro 2016.

JOÃO MONLEVADE. **Lei nº 1.739, de 6 de março de 2008**. Dispõe sobre normas para instalação, manutenção e funcionamento de Postos de Revendedores Varejistas de Combustíveis, Lubrificantes e serviços para veículos, no Município de João Monlevade, Estado de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.pmjm.mg.gov.br/uploads/legislacao/%7B5CC158EB-BDD0-4DB3-BBDC-BDECC8AE30B2%7D.pdf>> Acesso em: 13 de novembro 2016.

JÚNIOR, João Jerônimo. **Contaminação ambiental movida por postos retalhistas de combustíveis**. Tese (Mestrado) Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2008.

LAGREGA, Michael; Buckingham, Phillip ; EVANS, Jeffrey. **Hazardous Waste Management**. V.8, Estados Unidos, 1994.

LIMA, Francisco . et. al. **Efluentes: a qualidade da água comprometida**. Tese (Mestrado) – Faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do Paraná. Curitiba, 1998

LOPES, Verushka Symonne Medeiros. **Avaliação preliminar da contaminação por btex,em água subterrânea de poços tubulares, nomunicípio de Natal/RN**. Tese (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2011.

LOUREIRO, Marcos; **Postos Distribuidores de combustíveis e o problema ambiental em Belo Horizonte**. XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Florianópolis, 2009;

LORENZETT, Danilo.; ROSSATO, . A gestão de resíduos em postos de abastecimento de combustíveis. **Revista Gestão Industrial**, v. 6. Ponta Grossa, PR, 2010. Disponível em: <<http://www.pg.utfpr.edu.br/depog/periodicos/index.php/revistagi/article/view/598/479>>. Acesso em: 12 de novembro 2016.

MACKAY, James ; Transport of Organic Contaminants in Groundwater. **Distribution and Fate of Chemicals in Sand and Gravel Aquifers**. Environ. Sci. Technol., Vol. 19., 1985. Disponível em:< <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es00135a001> >. Acesso em: 12 novembro 2016

MACKAY, James. e CHERRY, Michael. Groundwater Contamination: Pump-and-treat Remediation. **Environ. Sci. Technol.** Vol. 23, 1989. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es00064a001>>. Acesso em: 11 de maio 2017.

MAINIER, F. B.. **As contaminações ambientais provocadas por vazamento de tanques de postos de gasolina.** In: Seminário Fluminense de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói 1996. Anais... Setembro, 1996 .vol III, P. 186-191

MARCONI, Maria de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MARQUES, Cláudia Elizabeth Bezerra et. al., **O licenciamento ambiental dos postos de revenda varejista de combustíveis de Goiânia.** Universidade Católica de Goiás, 2003.

MAXIMIANO, ALEXANDRE MAGNO DE SOUSA. **Determinação de níveis aceitáveis no ambiente para hidrocarbonetos utilizando o procedimento de ações corretivas baseadas no risco (RBCA).** Aplicação para a Cidade de São Paulo. 2001. Dissertação (Mestrado) - Universidade De São Paulo - Instituto De Geociências. São Paulo, 2001.

NETTO, Alvim Antonio de Oliveira. **Metodologia da Pesquisa Científica** - 3ª Ed. 2008

OLIVEIRA, Fernanda Fabricia; PINTO, Virginia Amaral. **Gestão ambiental aplicada a postos de combustíveis: Principais fontes impactantes e normas ambientais.** Universidade do Estado de Minas Gerais, Minas Gerais. João Monlevade, 2015.

OLIVEIRA, Enzo. **Contaminação de Aquíferos por Hidrocarbonetos Provenientes de Vazamentos de Tanques de Armazenamento Subterrâneo.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1992

PEREIRA, Carlos. **Alteração da espessura da fase livre da gasolina sob ação co-solvente do etanol.** Tese (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000

SAUCK, Alin (1998) - High Conductivities associated with LNAPL plume imaged by integrated by geophysical techniques. **Environmental and Engineering Geophysics Publications**, Colorado, v.2, n.3, 1998.

SANDRES, Gisele Carvalho. **Contaminação dos solos e águas subterrâneas provocadas por vazamento de Gasolina nos Postos de combustíveis, devido à corrosão em tanques enterrados.** Tese (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense – Niterói, 2004.

SCHWARZENBACH, Philip. **Environmental organic chemistry**, John Wiley Inc. USA, 1993

SILVA, Edna Lúcia. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** 3 ed, Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. São Paulo, 2004.

SINDIPOSTO. **Revista dos Sindicato dos Postos de Combustíveis.** Disponível em: <<http://www.sindiposto.com.br/>>. Acesso em: 15 jun. 2017

SUGIMOTO, Luiz. **Sensores detectam e monitoram contaminação de águas subterrâneas.** Jornal da Unicamp, ed. 274, 24 de novembro a 5 de dezembro, 2004. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/unicamphoje/ju/novembro2004/ju274pag11.html>> Acesso em: nov 2016. Tanques de combustíveis de posto de gasolina em processo de corrosão <<http://www.folhadomeio.com.br/publix/fma/folha/2000/06/posto105.html>> Acesso em 29 de outubro 2014.

TIBURTIUS, Rodrigo.; LEAL, Elisa. **Contaminação de águas por BTXs e processos utilizados na remediação de sítios contaminados**. Tese (Graduação) - Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 2017

UBERLÂNDIA. **Lei complementar nº 579, de 18 de dezembro de 2013**. Dispõe diretrizes para abertura, reforma ou ampliação de postos revendedores de combustíveis líquidos e derivados de petróleo, álcool etílico hidratado carburante, gás natural veicular. Disponível em: <[http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms\\_b\\_arquivos/9795.pdf](http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/9795.pdf)>. Acesso em: 12/03/2017.

YAMADA, Thales. **Caracterização Geológico: Geotécnica Aplicada à Instalação de Postos de Combustíveis em Rio Claro/ SP**. Tese (Pós Graduação)Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2004.