

CONTAMINAÇÃO DE CORPOS D'ÁGUA EM BRASÍLIA POR INFLAMÁVEIS: LAGO PARANOÁ

CONTAMINATION OF WATER BODIES IN BRASÍLIA BY FLAMMABLE: LAKE PARANOÁ

Vanessa Christina Lopes dos Santos Campos,
Patrícia Cristina Cunha Nunes de Oliveira Fontoura

RESUMO

Tendo em vista a crise hídrica que preocupou o país no ano de 2017 é imperativa a reflexão da Engenharia Civil no panorama nacional das medidas tomadas pelas concessionárias de saneamento e abastecimento espalhados pelo território. No estudo realizado cita-se caso da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal, CAESB, que captou água do Lago Paranoá e de aquíferos subterrâneos para o abastecimento dos reservatórios domiciliares e a contaminação específica causada pelo armazenamento errôneo de materiais inflamáveis dos postos de gasolina localizados próximo às margens do Lago Paranoá e a grandes aquíferos já mapeados e monitorados pela ADASA, 2007. Com isso, surgiu a necessidade da avaliação técnica sobre a qualidade da água disponibilizada aos consumidores de Brasília e seu entorno, além da ausência de tratamento adequado desse material que trazem prejuízos tanto para a fauna quanto para a flora. Ainda, foi possível a detecção dos pontos de poluição, a verificação as normas que regulam o armazenamento subterrâneo de combustíveis e a estimativa dos danos aos consumidores em longo prazo.

Palavra-Chave: Contaminação por inflamáveis, crise hídrica, gestão ambiental, ADASA.

ABSTRACT

In view of the water crisis that troubled the country in 2017, it is imperative to reflect the Civil Engineering in the national panorama of the measures taken by the sanitation and supply concessionaires spread throughout the territory. The study was carried out in the case of the Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), which collected water from Lago Paranoá and groundwater for the supply of domestic reservoirs and the specific contamination caused by the erroneous storage of flammable materials from the located gas stations near the banks of Lago Paranoá and the large aquifers already mapped and monitored by ADASA, 2007. This led to the need for a technical evaluation on the quality of the water available to the consumers of Brasília and its surroundings, besides the absence of adequate treatment of this material which harm both fauna and flora. It was also possible to detect pollution points, check the rules governing underground storage of fuels and estimate long-term damage to consumers.

Keywords: Contamination by flammable, water crisis, environmental management, ADASA.

PROBLEMA ANALISADO

Diante da poluição causada pela queima incompleta de combustíveis, dos resíduos causados pelo processo de industrialização e do aumento da quantidade de vazamentos decorrentes de postos de combustíveis, como é citado nos inventários de efetuados pelos órgãos ambientais de outros estados da Federação, São Paulo e Minas Gerais, já que esses estados lidam com gerenciamento de contaminação desse tipo a mais tempo (Minas Gerais, 2015; CETESB, 2014) é necessário medidas que de remediação afim de que não traga danos a população. Além do crescente processo de industrialização e do aumento do número de veículo com o motor a combustão, o aumento do número de contaminação está associado a mudanças na legislação Resolução CONAMA n° 273/200 que dentro das diretrizes, se torna obrigatória à investigação da investigação de passivos ambientais. Assim sendo, medidas para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas é demonstrado pela resolução CONAMA 420/2009, a partir de onde são determinados critérios e valores orientados para referências de qualidade, de prevenção e de investigação para águas. A resolução cita que após de comprovada a presença de substâncias químicas que prejudiquem ou causem riscos a vida humana e ao meio ambiente, ações específicas deverão ocorrer para proteção dos consumidores que os órgãos responsáveis devem desenvolver.

O presente estudo tem como justificativa a necessidade de utilização da água do Lago Paranoá devido à forte crise hídrica sofrida pelos Brasilienses no ano de 2017 em Brasília, e a crescente necessidade de segurança hídrica que tem sido alvo de conferências em todo mundo, verificar os níveis de poluição presente no Lago Paranoá caracterizando o solo e os corpos d'água característica do planalto central e verificando legislações pertinentes ao licenciamento ambiental inerente a contaminação do meio.

PROBLEMA ANALISADO

Caracterizar poluentes provenientes de materiais inflamáveis.

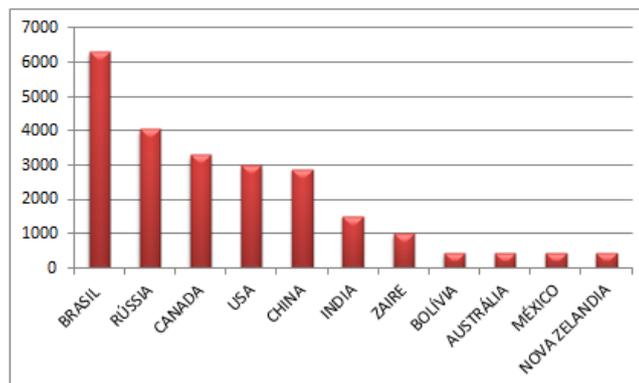
Tratamento ou remediação dos corpos hídricos contaminados.

CORPOS D'ÁGUA

Corpos d'água são conhecidos também como corpos hídricos e são extremamente importantes para a vida no planeta. Segundo a resolução CONAMA N° 357/2005 os corpos de água em águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificados segundo a qualidade requerida para o uso (KOB IWAMA, 2008).

Segundo Heller, Léo (2006), a água tem papel essencial para a sobrevivência humana e para o desenvolvimento da sociedade, mesmo quando se tem consciência que a disponibilidade de água na natureza não tem sido suficiente para atender as demandas requeridas em várias regiões do planeta.

Figura 1 - Disponibilidade média anual de água para países selecionados.



Fonte: Gleick, 2000

Como se pode observar na Figura 1, o Brasil possui a maior disponibilidade de água comparada a todos os outros países. Com isso, surge a responsabilidade de preservação e conservação àquilo que temos.

Em Brasília- DF existem vários órgãos que são responsáveis pela distribuição de água e tratamento de esgoto e pelo licenciamento ambiental necessário a prestação de serviço que envolva atividades potencialmente poluidoras. A Companhia de Saneamento e Meio Ambiente do Distrito Federal (CAESB) é responsável pelo tratamento de esgoto, pelo controle e distribuição de água potável em todo território do Distrito Federal. Já para o licenciamento de atividades potencialmente poluidoras é responsabilidade do Instituto Brasília Ambiental (IBRAM), onde estabelece critérios aos candidatos para que trabalhem de maneira que tragam o mínimo de impacto ambiental.

MATERIAIS INFLAMÁVEIS

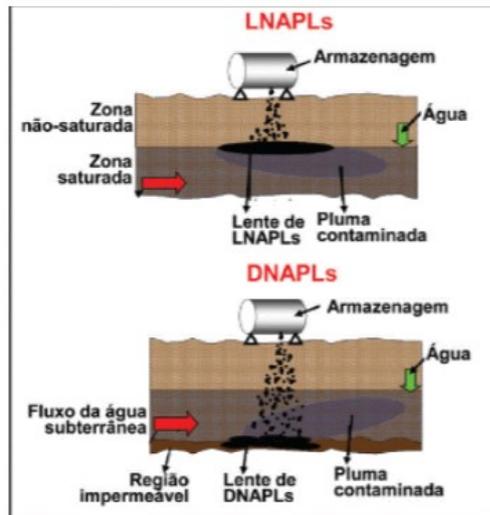
Mediante os estudos feitos por outra concessionária (CETESB), foi comprovada a contaminação do solo e da água através do vazamento de combustível pelos tanques de combustíveis subterrâneos. Um fato a se observar é o comportamento que o líquido tem em função de sua densidade.

O diesel, por exemplo, tem em sua composição maior presença de hidrocarbonetos totais de petróleo e por isso é mais denso, ou seja, ele se comporta como DNAPLs, ou seja, depois de acontecer o vazamento do diesel, e esse em contato com a água, migra para baixo, decantando até encontrar uma camada impermeável e ali se depositando.

Já a gasolina, tem em sua composição em menor concentração a presença de hidrocarbonetos totais de petróleo (HTP), e por ser menos denso que a água, tem o comportamento de LNAPLs, ou seja, depois que acontecer o vazamento do líquido inflamável, parte desses líquido flutua sobre a água e outra parte, cerca de 40% do volume migra para baixo até a camada impermeável. Como pode ser demonstrado na figura 2.

Quimicamente falando, os hidrocarbonetos totais de petróleo (HTP) são subdivididos em grupos de compostos. São classificados com hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) e Benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos (BTEX). E esses dois grupos antes citados, são compostos extremamente perigosos, devido sua composição cancerígenos. Ou seja, aumentam as chances de câncer para aqueles que consumirem esses compostos.

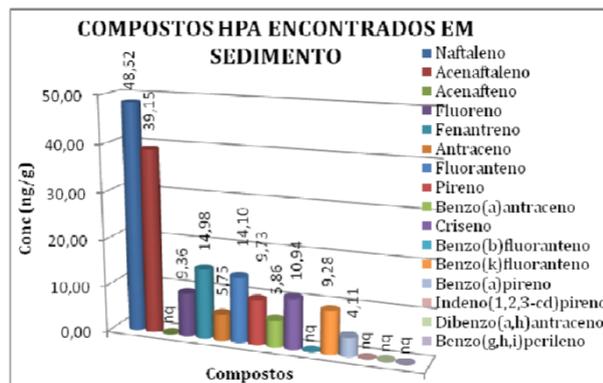
Figura 2 - Representação da contaminação do subsolo e de aquíferos causada por vazamentos.



Fonte: Andrade, 2010

Um estudo elaborado por Lima em 2009 verificou a presença de compostos tóxicos em níveis através da retirada em sedimentos retirados do Lago Paranoá. Este estudo concentrou-se em caracterizar os grupos de HTP. As origens destes compostos possam estão associados a processos antrópicos.

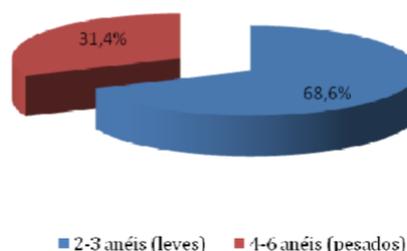
Figura 3 - Concentração Média dos Compostos HPA encontrado nas amostras



Fonte: Lima, 2009.

Figura 4 - Fração dos HPA leves e Pesados nos Sedimentos do Lago Paranoá

FRAÇÃO DOS HPA LEVES E PESADOS NOS SEDIMENTOS DO LAGO PARANOÁ



Fonte: Lima, 2009.

A preocupação de uma contaminação por óleo diesel reside no fato de que o óleo diesel é uma mistura de hidrocarbonetos totais de petróleo, incluindo os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), dentre os quais se destacam Benzeno, Tolueno e Xileno. Os compostos aromáticos benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos (BTEX) e outros alquilbenzenos perfazem cerca de 10 a 59% da gasolina (massa/massa) enquanto os hidrocarbonetos alifáticos compreendem 41 a 62%. Os hidrocarbonetos aromáticos são geralmente mais tóxicos que os compostos alifáticos com o mesmo número de carbonos e possui maior mobilidade em água, característica que pode ser representada significativamente pelo menor coeficiente de partição octanol-água, dada a sua toxidez, potencial cancerígena e mutagênica de vários compostos e ao fato de serem resistentes à biodegradação. Analisando de uma forma geral, os HPAs, quanto seus derivados estão associados ao aumento de incidência de câncer no homem (Netto et al., 2000).

Um vazamento de gasolina ou diesel se assemelha ao comportamento de um contaminante não miscível a água, comumente conhecido com NAPL (Non Aqueous Phase Liquids- Fase Líquida Não Aquosa). Por serem menos denso que a água, tanto o diesel quanto a gasolina, segue o comportamento do NAPL, geralmente caracterizada por duas regiões localizada na superfície a área da fonte e uma pluma de contaminação, na qual os contaminantes vão se espalhar na franja capilar da zona saturada, enquanto a fração dissolvida é transportada com o fluxo.

O processo de infiltração dos contaminantes orgânico é caracterizado pela infiltração do NAPL pelas forças gravitacionais e de capilaridade, migração no topo da franja capilar e a expansão do NAPL no lençol freático, dissolução do NAPL na água, transporte com a água subterrânea, bem como perdas por vaporização e biodegradação (POWER et al., 2001 apud KAIPPER, 2003, p.28)

CRISE HÍDRICA: BRASIL E DF

Em 2018, aconteceu em Brasília- DF o fórum mundial da água. Esse fórum teve o objetivo de conscientizar os representantes das nações sobre a importância que a água tem e sobre medidas de preservação desse bem. Nesse congresso foi falado que por falta de gestão desse recurso tão precioso, a população de vários países já tem sofrido por falta de água, e esse fato pode afetar o futuro de várias nações. Em casos mais extremos, falam-se aumentos excessivos de temperaturas, tratamento pouco eficiente da água e extinção da população.

Recentemente, a população de Brasília- DF vivenciou uma das maiores crises hídrica registradas. Com reservatórios chegando a 38% da capacidade total e o crescente número de poços clandestinos sendo feitos com o intuito de captar água dos aquíferos subterrâneos, a Caesb implantou o rodizio de água, começou a notificar os aqueles que captavam água por intermédio de poços ilegais e captar água do Lago Paranoá para complementar o volume mínimo necessário para a subsistência da população. A Figura 5 mostra a situação do reservatório do descoberto em março/2017

Figura 5 - Níveis Alcançados no reservatório Descoberto



Fonte: Renato Costa, 2017.

LAGO PARANOÁ DE BRASÍLIA

O Lago Paranoá, em Brasília- DF é um reservatório artificial, onde possui uma área de 1.034,07 km². Isso corresponde a 18% da área total do DF. O fato de o Lago ser lotado integralmente no Distrito Federal possibilita a gestão ambiental e de recursos hídricos de uma forma mais efetiva por parte do governo local sobre o uso do solo e da água. O Lago é responsável por cerca de 21% do abastecimento de água do DF.

NOVAS DEMANDAS DE LAZER USOS MÚLTIPLOS DO LAGO PARANOÁ

O Lago, a princípio, foi construído para paisagismo e para recreação. Atualmente o Lago apresenta outras funções, tais como corpo receptor de águas servidas, drenagem pluvial urbana, subsistência, além de um aproveitamento como fonte de abastecimento de água e transporte intermodal (Cordeiro Netto, 2004).

O uso do Lago para a diluição de água servida para a retenção e amortecimento da drenagem inicial não estavam previstos nos projetos iniciais e hoje são funções importantes que são desempenhadas pelo lago.

ATIVIDADE RECREACIONAL

De acordo com a resolução CONAMA n°274/200 que aborda sobre áreas próprias para a recreação e o lazer. A recreação de contato primário ocorre com o contato direto e prolongado com a água (natação, esqui-aquático, mergulho) onde a possibilidade de ingerir água na atividade é elevada. A de contato secundário trata-se da recreação em que o contato com água é esporádico ou acidental (iatismo).

As atividades de recreação que ocorrem no lago se concentram as atividades náuticas, dado a presença de inúmeros clubes as margens do lago, bem como embarcações ancoradas em residências particulares, além de atividades de remo e velas, veleiros e jet-ski.

MAPEAMENTO DE POLUIDORES E DANOS AMBIENTAIS

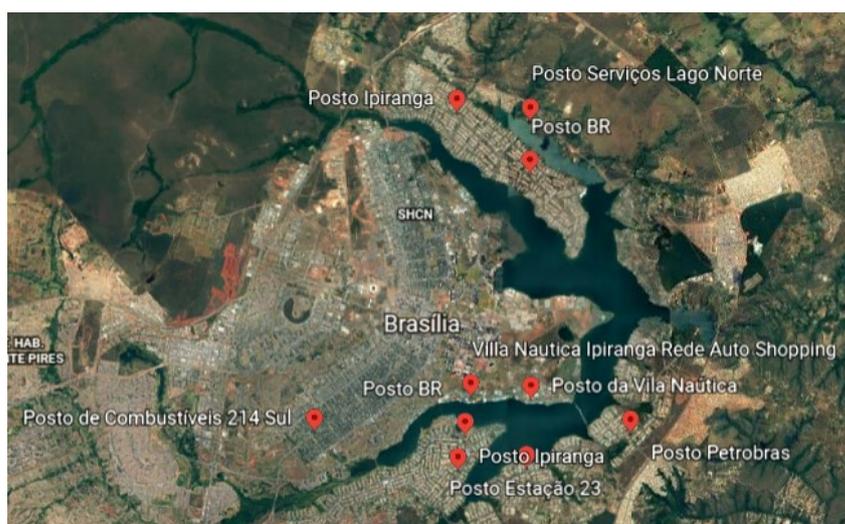
Com o intuito de restringir a área que pode haver extravasamento de líquidos inflamáveis devem-se focar em postos de combustíveis lotado as margens e por isso se ater as legislações de licenciamento ambiental para esse tipo de atividade. De

acordo com Instrução do IBRAM nº213/2013 os postos varejistas deverão elaborar uma RIPA-relatório de Investigação de Passivo Ambiental. Estudo ambiental elaborado com coleta de solo e água subterrânea com o intuito de confirmar ou delimitar a contaminação de um sítio a fim de propiciar o adequado gerenciamento da área contaminada.

“(...)Etapa do processo de identificação de áreas contaminadas que tem como objetivo principal confirmar ou não a existência de substâncias de origem antrópica nas áreas suspeitas, no solo ou nas águas subterrâneas, em concentrações acima dos valores de investigação;” Resolução CONAMA 420/2009 (Brasil, 2009)

A partir disso, o foco será no em postos com tanque subterrâneos de acordo com a figura 6.

Figura 6 - Localização dos postos de combustíveis.



Fonte: Google, 2018.

TRATAMENTO DE INFLAMÁVEIS NA ÁGUA

Há diversas tecnologias para o tratamento ou remediação que têm sido aplicadas por derivados do petróleo, tais como diesel e gasolina. Dentre as quais envolve processos químicos e físicos podem ser citadas aquelas expostas na Tabela 1. Notavelmente observa-se o uso daquelas técnicas que possuem o menor custo para a execução e aqueles que interferem menos na área contaminada (KHAN, 2004).

Tabela 1 - Principais técnicas de remediação de área contaminada.

Técnica	Descrição
Lavagem de solo	Utiliza líquidos, geralmente água e solvente, e processos mecânicos para extrair os contaminantes do solo. Os solventes são escolhidos baseados na sua capacidade de solubilizar os contaminantes e não possuir ou ter baixa toxicidade.
Extração de vapores	É uma tecnologia que promove a remoção de compostos orgânicos voláteis (VOCs) da zona não saturada do solo por meio de aplicação de vácuo em poços próximos à fonte de contaminação.
Injeção de ar na zona saturada (air sparging)	Aplicado na remediação de VOCs dissolvidos na água subterrânea e adsorvidos na zona saturada do solo por meio da injeção de ar atmosférico sob pressão. Assim, ocorre a volatilização dos contaminantes em fase adsorvida e/ou biodegradação aeróbica.
Bombeamento e tratamento de águas subterrâneas	Por meio de poços de extração, as águas subterrâneas contaminadas são removidas e tratadas por diversas tecnologias. Uma vez remediadas são reintroduzidas no aquífero ou descartadas em corpos hídricos superficiais.
Tratamento térmico	Envolve o aquecimento do solo a temperaturas que variam de 100 a 600 °C com o objetivo de promover a separação dos contaminantes orgânicos pela volatilização ou destruição.
Oxidação química	Tratamento que utiliza oxidantes químicos como ozônio, peróxidos e persulfatos, para decompor, reduzir ou eliminar a toxicidade dos contaminantes em solos e águas subterrâneas.
Contenção	Consiste basicamente em criar barreiras físicas ou hidráulicas para impedir a dispersão dos contaminantes para áreas adjacentes.
Barreiras passivas e reativas	Consistem na passagem da água subterrânea contaminada através de uma barreira permeável instalada em subsuperfície transversalmente ao sentido de escoamento, interceptando a pluma de contaminação. Três tipos de barreiras são utilizadas: de adsorção, na qual os contaminantes ficam adsorvidos e são removidos; de precipitação, os contaminantes dissolvidos na água são precipitados e removidos; reativa, que promove a quebra dos compostos tóxicos em produtos inertes.
Atenuação natural controlada	Conhecida também como remediação intrínseca ou passiva, usa processos naturais que ocorrem na área contaminada com o objetivo de reduzir as concentrações dos contaminantes, toxicidade, massa e/ou volume até níveis adequados à proteção da saúde humana e ao meio ambiente.

Fonte: CETESB,2001.

Durante um vazamento de um tanque subterrâneo, as principais substâncias que vazam são diesel e gasolina. Esses combustíveis são compostos de HTP (hidrocarbonetos totais de Petróleo) e que podem ser subdivididos em HPA (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos) e BTEX (Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xileno). Esses compostos anteriormente citados possuem características tóxicas e cancerígenas. O benzeno é o mais perigoso de todos mesmo em baixas concentrações. O tolueno, o etilbenzeno e o xileno apesar de não serem tóxico fazem mal para o fígado, rins e o sistema nervoso (Rosales, 2014).

De acordo com a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011 (Brasil, 2011), o benzeno possui um limite padrão de potabilidade de 5 µg L-1. Já o tolueno, etilbenzeno e xilenos possuem um limite para com concentração máxima permitida em águas subterrâneas, de 170, 200 e 300 µg L-1, respectivamente, quando o uso for para consumo humano, de acordo com a Resolução CONAMA 396/2008 (Brasil,2008)

Alguns passivos ambientais nos postos de combustíveis apresentaram valores de BTEX em água subterrânea acima do preconizado por essas legislações (Tabela 2). Valores acima dos valores orientadores estabelecidos pela Resolução CONAMA

420/2009 (Brasil, 2009) também foram encontrados principalmente para águas subterrâneas (Tabelas 2). Este fator passa a ser relevante para a distribuição das ameaças ao meio ambiente, pois a contaminação pode atingir um elevado número de pessoas quando esta atinge as águas subterrâneas.

Tabela 2 - Concentração de BTEX e HPA's em águas subterrâneas adjacentes aos postos de combustíveis. Concentrações acima dos valores orientados estão destacados.¹ Resolução CONAMA 420/2009

Posto de Combustível	1	5	8	10	12	14	Valores orientadores ¹
BTEXs ($\mu\text{g L}^{-1}$)							
Benzeno	nd	13246,5	1971,37	125,39	325,02	28,4	5
Etilbenzeno	3112,9	1174,1	866,12	98,15	91,37	nd	300
Tolueno	363,5	3902,5	3158,80	87,34	nd	nd	700
Xilenos	13345	4562,9	5718,80	409,83	413,19	nd	500

Fonte: Brasil, 2009.

nd = não detectado.

*Valores não conformes aos estabelecidos pela Resolução CONAMA 420/2009 (Brasil, 2009).

Um fato importante para o gerenciamento das áreas contaminadas é em relação ao tipo de remediação que é aplicada em áreas contaminadas.

CONCLUSÃO

O gerenciamento de acidentes ambientais dessa natureza é um desafio ambiental para órgãos que regulam essa atividade e para órgãos ambientais dado que esses acidentes causam riscos a saúde dos consumidores. Neste trabalho é um panorama dos postos de combustíveis que podem ser responsáveis por algum tipo de contaminação no Lago Paranoá. A análise foi feita a partir de uma análise realizado por (Lima, 2017) onde analisou a presença de tais substâncias por sedimentos retirados do Lago. Foi constatado algum tipo de contaminação no solo e na água, sendo os contaminantes benzo fluoranteno (k, a) e pireno. Dessa maneira, observa-se que diante dos passivos ambientais foram apresentados valores acima dos preconizados pelas normas reguladoras da atividade. Diante de notas emitidas pelo IBRAM afirma que metades dos postos de combustíveis que operam em Brasília não possuem o licenciamento ambiental. O desenvolvimento de políticas pelo Distrito Federal relativa a gestões de áreas contaminadas com gestões especifica se a necessidade se mostrar.

REFERÊNCIAS

Andrade, J. A.; Biorremediação de solos contaminados por petróleo e seus derivados. (2010); São Paulo

BRASIL, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **CONAMA Nº 274/2000**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em: mar. 2018.

BRASIL, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **CONAMA N° 357/2005**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em: mar. 2018.

BRASIL, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **CONAMA N° 396/2009**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em: mar. 2018.

BRASIL, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **CONAMA N° 420/2009**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em: mar. 2018.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. Manual de gerenciamento de áreas contaminadas. 2001. Disponível em: <<http://areascontaminadas.cetesb.sp.gov.br/manual-de-gerenciamento/>>. Acesso em: mai. 2018.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Ações Corretivas Baseadas em Risco Aplicadas a Áreas Contaminadas com Hidrocarbonetos Derivados de Petróleo e Outros Combustíveis Líquidos: Procedimentos, Anexo VII.** Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>.

GOOGLE EARTH. DISPONÍVEL EM: <https://earth.google.com/web/search/postos+de+gasolina+lago+parano%C3%A1/@-15.79272335,-47.86329815,1046.30777365a,44738.99690337d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCVqvfboevUBAEVuvfbOevUDAGT1VYN-MVEFAIXpxs-dR2IPA>. ACESSO EM : MAR. 2018

HELLER, LÉO. ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO. 1ª EDIÇÃO. BELO HORIZONTE. EDITORA UFMG. 2006

KAIPPER, B. I. A. Influência do Etanol na Solubilidade de Hidrocarbonetos Aromáticos em Aquíferos Contaminados por Óleo Diesel. Santa Catarina. 2003. Tese (Doutorado Centro de Ciências Físicas e Matemática) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2003.

KOB IWAMA, MASATO. RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO. 1ª EDIÇÃO. CURITIBA- PR. ORGANIC TRADING. (2008)

Lima, E. J. C.; Pereira, E. F.; Almeida, F. V.; Dórea, J. G.; Souza, J. R (PQ). Caracterização de substâncias tóxicas persistentes em Sedimentos do Lago Paranoá; 32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química; Ceará; 2009;

MINAS GERAIS. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Inventário de áreas contaminadas do Estado de Minas Gerais – 2015. Belo Horizonte, 2015. 45 p.

Neto, A. D. P.; Moreira, J. C.; Dias, A. E.; Arbilla. G.; Ferreira, L. F.; Oliveira, A.S.; Barek, J. (2000). Avaliação da contaminação humana por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) e seus derivados (NHPAs): uma revisão metodológica. Química;

ROSALES, R. M.; MARTÍNEZ-PAGÁN, P.; FAZ, A.; BECH, J. Study of subsoil in former petrol stations in SE of Spain: Physicochemical characterization and hydrocarbon contamination assessment. Journal of Geochemical Exploration, v. 147, p. 306- 320,2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gexplo.2014.10.006>