

DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS IMPACTADAS EM POSTOS DE GASOLINA NA CIDADE DE NATAL-RN¹

Janderson dos Santos Marques²

Carlos Enrique de Medeiros Jerônimo³

RESUMO. O objetivo geral desse trabalho é analisar os dados coletados em 30 postos e compara-los com os valores orientadores de qualidade de solo estabelecido no CONAMA 420/09. E de forma complementar demonstrar os postos que possuem valores de contaminantes por Benzeno acima do valor permitido. Para tal, foram avaliados os processos de investigação de passivos desses postos junto a SEMURB. Ao analisar os dados coletados nos 30 postos e com base na resolução CONAMA 420 de 2009, concluímos que 02 postos apresentaram valores maiores que os de prevenção e 11 postos com valores acima de intervenção. Esse cenário pode ser considerado de alto risco, considerando-se que a cidade do Natal é abastecida por água de poços tubulares.

Palavras-Chave: Meio Ambiente, Compensação e Passivo.

ABSTRACT. The aim of this study is to analyze the data collected at 30 stations and compares them with the guiding values of soil quality established in CONAMA 420/09. And a complementary fashion show posts that have values of contaminants by Benzene above the allowed value. To this end, the process of investigating these liabilities posts along the SEMURB were evaluated. By analyzing the data collected in 30 stations and based on CONAMA Resolution 420 of 2009, we concluded that 02 stations were higher than those for the prevention and 11 stations with values above intervention. This scenario can be considered high risk, considering that the city Christmas is supplied by water wells.

Keywords: Environment, Compensation and Passive.

¹ Artigo apresentado para obtenção do título de especialista em gestão e perícias ambientais (UNI-RN)

² Discente do curso de especialização (UNI-RN)

³ Professor Orientador. Doutor em Engenharia.

INTRODUÇÃO

O que se tem notado, nas duas últimas décadas, é que a poluição causada por petróleo e seus derivados tem sido um dos principais problemas ao meio ambiente. Quando ocorre o derramamento de gasolina em solos, por exemplo, uma das principais preocupações é a contaminação das águas subterrâneas, que também podem contaminar, especialmente, os aquíferos que são usados como fontes de abastecimento de água para o consumo humano (Custance et al., 1992).

As preocupações relacionadas ao potencial de contaminação de solos e águas por vazamento/derramamento de combustíveis vêm crescendo, sendo diversas origens: acidentes envolvendo o transporte de combustíveis por navios, caminhões ou dutos e principalmente devido a vazamentos provenientes de tanques de armazenamento subterrâneos, os quais estão sujeitos a fortes processos corrosivos (SPILBORGHS, 1997).

Como a maioria dos vazamentos subterrâneos dessas atividades ocorre devido à corrosão nos tanques enterrados nos 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).

Diante desse cenário, atualmente inúmeras pesquisas relacionadas à remediação de áreas atingidas por hidrocarbonetos são realizadas com a finalidade de restaurar a qualidade dos solos e das águas subterrâneas contaminadas. Vários métodos podem ser empregados para remover hidrocarbonetos do solo e água subterrânea tais como extração de vapor do solo, bombeamento e biorremediação. Não há uma regra geral que determine o melhor tratamento de uma área contaminada específica. Cada caso deve ser analisado individualmente, avaliando suas particularidades.

Inserido neste contexto, segundo Brito et al (2005), a contaminação de solos e águas subterrâneas, particularmente por hidrocarbonetos, tem recebido forte destaque nos últimos anos, sobretudo pela frequência com que os episódios são verificados e pela gravidade com que o meio é afetado.

Com o aumento da contaminação dos solos e das águas subterrâneas, países industrializados, principalmente nos Estados Unidos e na Europa têm tido grande preocupação, e assim cada vez mais vêm tomando providências para descontaminar essas áreas, e precauções que evitem futuras contaminações (CETESB, 2011).

A existência de uma área contaminada pode gerar problemas sérios, como danos a saúde, comprometimento da qualidade dos recursos hídricos, restrições ao uso do solo e danos ao patrimônio público e privado, com a desvalorização das propriedades, além de danos ao meio ambiente (CETESB, 2011).

Os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs) são compostos mutagênicos e carcinogênicos aos humanos e aos animais, que são introduzidos no ambiente em grandes quantidades devido às atividades relacionadas à extração, ao transporte, ao refino, à transformação e à utilização do petróleo e de seus derivados. Apesar disso, a grande maioria dos microrganismos do solo não possui a capacidade de degradá-los, o que resulta na sua acumulação no ambiente e na consequente contaminação dos ecossistemas (JACQUES et al., 2007. p.1.192).

No caso de combustíveis como a gasolina e o óleo diesel, os hidrocarbonetos monoaromáticos benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos, chamados coletivamente como compostos BTEX, são os constituintes que têm maior solubilidade em água e, portanto, são os contaminantes com maior potencial de poluir o lençol freático. Dentre os BTEX, o benzeno é considerado o mais tóxico. Para o benzeno, o padrão de potabilidade para água de abastecimento público é de 5 ug/l (BRASIL, LEIS, etc., 2004). Este produto em exposições crônicas pode causar leucopenia, câncer, vertigens, tremores e afetar o sistema nervoso central (PENNER, 2000).

Independentemente da atividade industrial, os centros urbanos são os locais com maior potencial de contaminação dos HAPs, devido aos postos de combustíveis, que podem contaminar o ar, o solo, o subsolo e as águas subterrâneas com hidrocarbonetos resultantes dos vazamentos nos tanques subterrâneos de armazenamento de combustíveis (JACQUES et al., 2007, p. 1.193).

Uma área contaminada pode ser definida como área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria que contenha quantidades ou concentrações de substâncias químicas, comprovadas por estudos, que causem ou possam causar danos à saúde humana, ao meio ambiente ou a outro bem a proteger (FEAM, 2008).

Por conseguinte, contaminação é a presença de substâncias químicas ou biológicas no ar, no solo ou na água, decorrentes de atividades antrópicas, em concentrações tais que restrinjam a utilização desse serviço ambiental para os usos atual e/ou futuro, definidas com base em avaliação de risco à saúde humana, assim como aos bens a proteger, em cenário de exposição padronizado ou específico

O objetivo geral desse trabalho é analisar os dados coletados em 30 postos e compara-los com os valores orientadores de qualidade de solo estabelecido no CONAMA 420/09. E de forma complementar demonstrar os postos que possuem valores de contaminantes por Benzeno acima do valor permitido.

REVISÃO DA LITERATURA

PASSIVOS AMBIENTAL E TÉCNICAS DE INVESTIGAÇÃO

O passivo ambiental representa a contaminação e possíveis danos ao meio ambiente causado por armazenamento de resíduos sólidos, disposição ou lançamentos de soluções ou efluentes inadequados. Conforme estudos técnicos, nas grandes reorganizações societárias, o montante das obrigações de reparação de danos ao meio ambiente tem efeito significativo sobre as negociações, causando sérios prejuízos ao comprador quando não detectadas no ato da negociação.

Segundo Galdino (2002), pode-se definir passivos ambientais como obrigações adquiridas em decorrência de transações anteriores ou presentes, que provocou ou provoca danos ao meio ambiente ou a terceiros de forma voluntária ou involuntária, os quais deverão ser indenizados através da entrega de benefícios econômicos ou prestação de serviços em um momento futuro.

Conforme a norma ABNT NBR 15.515-2, a etapa inicial de identificação de passivo ambiental em solo e água subterrânea consiste em uma avaliação preliminar, a qual identifica a possível existência de contaminação na área.

A avaliação preliminar mencionado acima, que segue a NBR 15.515-1, tem como objetivo encontrar indícios de uma possível contaminação, realizada com base nas informações disponíveis, como levantamento histórico, entrevistas, imagens, fotos e inspeções em campo, visando fundamentar a suspeita de contaminação de uma área.

Caso evidenciada a contaminação na etapa inicial, direciona-se para a etapa de investigação detalhada, através dos procedimentos da ABNT NBR 15515-2:2011, que estabelece os requisitos necessários para o desenvolvimento de uma investigação confirmatória em áreas onde foram identificados indícios reais ou potenciais de contaminação de solo e água subterrânea.

De acordo com GALANTE, 2011. Na investigação detalhada é definido o plano de amostragem (meios a serem amostrados; número, profundidade e localização dos pontos de amostragem; parâmetros a serem analisados; técnicas de amostragem), seguido da coleta das amostras e interpretação dos resultados.

Supondo a ocorrência da contaminação tenha sido constatado na etapa inicial, o estudo sobre a área impactada deve ser direcionado para investigação detalhada. Na detecção de fase livre ou situação de perigo, devem-se adotar imediatamente ações emergenciais, visando à eliminação dos riscos identificados.

MÉTODOS GEOFÍSICOS

Os métodos geofísicos são alternativas no diagnóstico de áreas contaminadas em razão da rapidez e do baixo custo em estudos ambientais. Esta ferramenta pode auxiliar na detecção e no monitoramento de áreas contaminadas, em conjunto com métodos diretos de investigação, como poços de monitoramento.

As técnicas geofísicas de Sondagem Elétrica Vertical (SEV), Radar de Penetração no Solo (GPR) e Eletromagnético Indutivo (EM) são aplicáveis na caracterização e monitoramento de áreas impactadas por contaminantes por fase líquida não-aquosa (NAPL), (Redman et al., 1994; Benson, 1995; Atekwana et al., 2000).

As vantagens na aplicação do GPR em estudos ambientais residem na possibilidade de execução de perfis contínuos e com alta resolução, facilidade de aquisição de dados, realização de medidas com diversas frequências e versatilidade do equipamento em campo, possibilitando sua aplicação inclusive em áreas urbanas. Quando comparada com outras técnicas de investigação, este método possui uma baixa relação de custos/benefício aliada à rapidez de execução.

LEGISLAÇÃO

A Resolução Conama 420/2009 dispõe sobre os critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

Enfatiza, ainda, que se comprovada a ocorrência de concentrações naturais de substâncias químicas que possam causar risco à saúde humana, os órgãos competentes deverão desenvolver ações específicas para a proteção da população exposta.

A resolução define princípios básicos de gerenciamento de áreas contaminadas, e estabelece que o órgão ambiental competente deverá instituir procedimentos e ações de investigação e de gestão, que contemplem as etapas de identificação, diagnóstico e intervenção da área contaminada.

I - Identificação: etapa em que serão identificadas áreas suspeitas de contaminação com base em avaliação preliminar. E, para aquelas em que houver indícios de contaminação, deve ser realizada uma investigação confirmatória, segundo as normas técnicas ou procedimentos vigentes;

II - Diagnóstico: etapa que inclui a investigação detalhada e avaliação de risco, segundo as normas técnicas ou procedimentos vigentes, com objetivo de subsidiar a etapa de intervenção, e, sendo realizada, após a investigação confirmatória que tenha identificado substâncias químicas em concentrações acima do valor de investigação;

III - Intervenção: etapa de execução de ações de controle para a eliminação do perigo ou redução, a níveis toleráveis, dos riscos identificados na etapa de diagnóstico, bem como o monitoramento da eficácia das ações executadas, considerando o uso atual e futuro da área, segundo as normas técnicas ou procedimentos vigentes.

METODOLOGIA

Definição do cenário de contaminação

Metodologicamente, os dados foram coletados em processos de licenciamento e de ajustamento de conduta com o Ministério Público do Rio Grande do Norte e com a SEMURB.

Foram obtidos os laudos de contaminação das amostras de solo e aquífero de postos combustíveis em seu processo de licenciamento. O banco de dados resultante foi avaliado determinando os locais das contaminações existentes na cidade bem como seu perfil como a profundidade, textura e cor do solo, análise granulométrica, entre outros dados.

As perfurações são realizadas com a utilização de martelos perfuradores rompedores e inserida uma sonda metálica acoplada a mangueira ligado ao analisador de gás e vapores de hidrocarbonetos de petróleo para determinação de potencial local contaminado.

Definida a malha de pontos que apresentaram VOCs, e após avaliar seus resultados, são realizados perfuração de poços de sondagem a trado para avaliação e análise de solo e água do aquífero.

Essa metodologia foi realizada para 30 postos da cidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os laudos analíticos dos postos de combustíveis estão disponíveis para consulta no órgão ambiental local. O cenário proposto para aplicação da técnica de remediação é definido como os dois tipos de solo onde incidiu a maior ocorrência de contaminação e carga de combustível compatível com os maiores valores identificado no levantamento.

Foram propostos ensaios de bancada para definição das melhores técnicas e ensaios de coluna para avaliação da eficiência da técnica que apresentou melhor resultado na remoção da fase adsorvida.

Localização e tipo de solo

Dentre todos os postos de combustíveis considerados na análise de dados do presente estudo, 31% situa-se na zona leste, 26% na zona sul, 22% na zona oeste e 20 % na zona norte de Natal-RN, abrangendo toda as zonas da capital potiguar.

A Figura 01 ilustra a localização dos postos combustíveis estudados no mapa dos bairros da cidade de Natal-RN. Os pontos vermelhos são os estabelecimentos que apresentaram maior risco devido à contaminação em solo e água.

Analisando a pedologia das análises das sondagens realizadas a trado em diferentes profundidades, verificaram-se que o solo encontrado em 67% dos postos foi o latossolo e em menores proporções foram encontradas areias quartzosas distróficas/gleissolo sálico, espodossolo/latossolo, neossolo quartzarênico órtico e o latossolo/neossolo quartzarênico órtico, conforme representado na Figura 03, sendo alguns dados não disponíveis para avaliação.

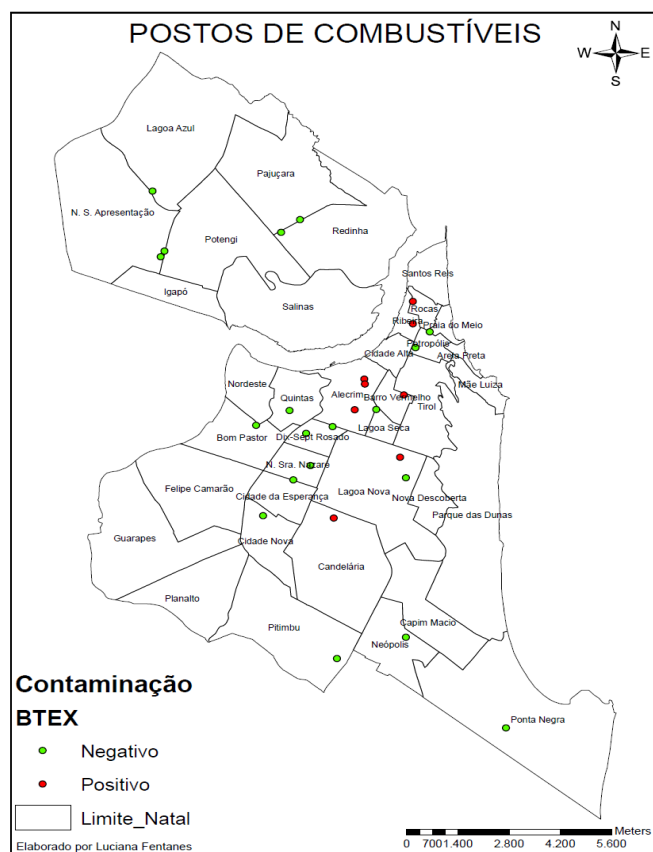


Figura 01 - localização dos postos combustíveis

A Tabela 01 apresenta o quantitativo de postos cujas análises são classificadas de acordo com o tipo de solo local, sendo o Latossolo o tipo que apresenta maior potencial de contaminação nos referidos postos. O solo vermelho argiloso (SVA) estudado é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 1999) e, segundo LUCHESE et al. (2001), apresenta alto teor de óxidos de ferro na forma hematita o que potencialmente favorece a aplicação de técnicas oxidativas.

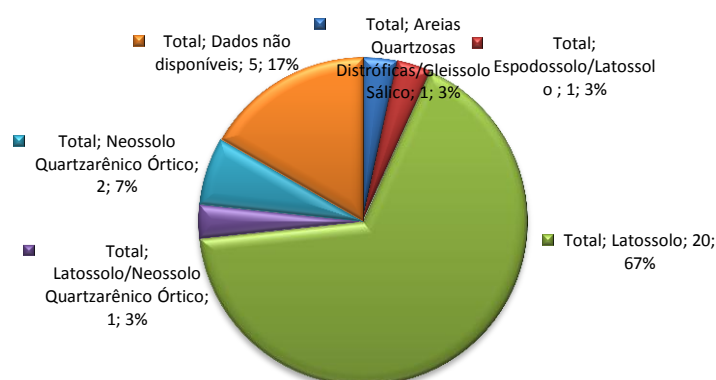
Tabela 1. Total de amostras de solo e aquífero utilizadas no estudo, separadas por tipo de solo

Geologia do Solo	Quantidade de Amostras em Solo	Quantidade de Postos Combustíveis
Areias Quartzosas	60	1
Distróficas/Gleissolo Sálico	15	1
Espodossolo/Latossolo	1605	21

Latossolo/Neossolo Quartzarênico Órtico	45	1
Neossolo Quartzarênico Órtico	60	2
Total	1785	26 avaliados de 110 postos registrados em Natal-RN

Tabela gerada a partir do levantamento e tratamento de dados obtidos de laudos analítico disponíveis no IDEMA.

Figura 02 - Pedologia das sondagens nos postos combustíveis



Na Tabela 02 são apresentados os valores máximos das concentrações apresentadas nos dois principais tipos de solos avaliados nesse estudo, obtidos a partir da análise de laudos obtidos para 30 postos combustíveis de um total de 110 licenciados.

Tabela 2. Concentração de contaminantes em diferentes solos contaminados de Natal

Tipo de Solo	Máxima Concentração ($\times 10^{-6}$ g.L ⁻¹) dos contaminantes							
	Antraceno	Benzeno	Etilbenzeno	Fenantreno	Naftaleno	Tolueno	Xilenos	TPH_Totál
Areias Quartzosas	36,4	202,6	1300,8	2,48	1,95	1578	3360	1879,5
Distróficas/Gleissolo Sáfico								
Latossolo	9,2	10,68	524,6	12,9	27,2	563	2161	3710
Latossolo/Neossolo Quartzarênico Órtico	0,12	0,12	0	0,09	0,02	0	0	767

Tabela gerada a partir do levantamento e tratamento de dados obtidos de laudos analítico disponíveis na SEMURB.

Análises de Solo e Águas Contaminadas

Foram utilizados como referência para a sondagem, os valores orientadores encontrados no CONAMA 420, de dezembro de 2009, conforme Tabela 03 que fornece orientação sobre a qualidade e alterações do solo e águas subterrâneas quanto às concentrações dos Compostos Inorgânicos, Hidrocarbonetos Aromáticos Voláteis e Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos.

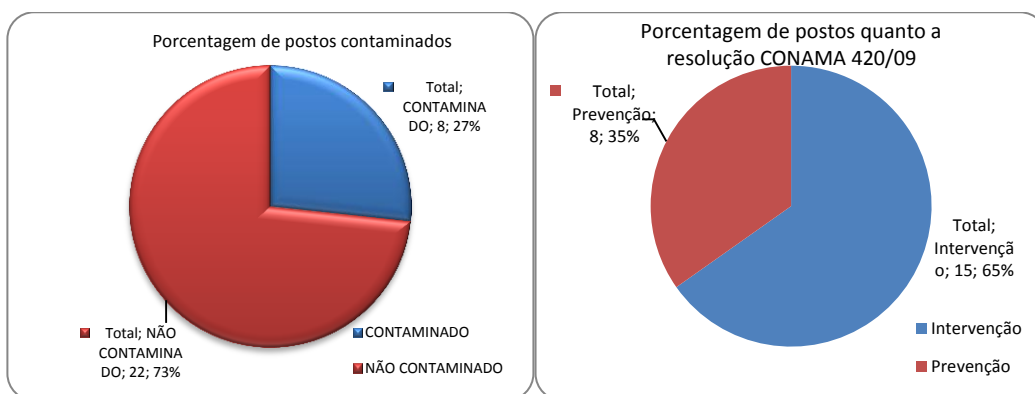
**Tabela 3. Valores orientadores para solos e para águas subterrâneas
CONAMA 420/09.**

Substâncias	CAS nº	Solo (mg.kg-1 de peso seco) (1)					Água Subterrânea (µg.L-1)
		Referência de qualidade	Prevenção	Intervenção			Intervenção
				Agrícola AP _{Max}	Residencial	Industrial	
Benzeno	71-43-2	NA	0,03	0,06	0,08	0,15	5*
Etilbenzeno	100-41-4	NA	6,2	35	40	95	300**
Tolueno	108-88-3	NA	0,14	30	30	75	700**
Xilenos	1330-20-7	NA	0,13	25	30	70	500**

NA – Não Aplicável

A Figura 03 mostra que dos trinta postos analisados, oito apresentaram solo e/ou água subterrânea contaminados com substâncias químicas, contendo pelo menos um dos valores maior que o de referência, quando comparado com os valores de referência.

Figura 03 Cenários dos pontos combustíveis e suas contaminações



Nos postos onde foram verificadas as contaminações, 65% apresentaram valores acima do limite de intervenção, os outros 35% apresentaram valores acima do limite de prevenção e inferior ao de intervenção, segundo resolução CONAMA 420/09. A Tabela 04 apresenta perfil de contaminação de postos de combustíveis que apresentaram valor amostrado acima da referência de prevenção e intervenção.

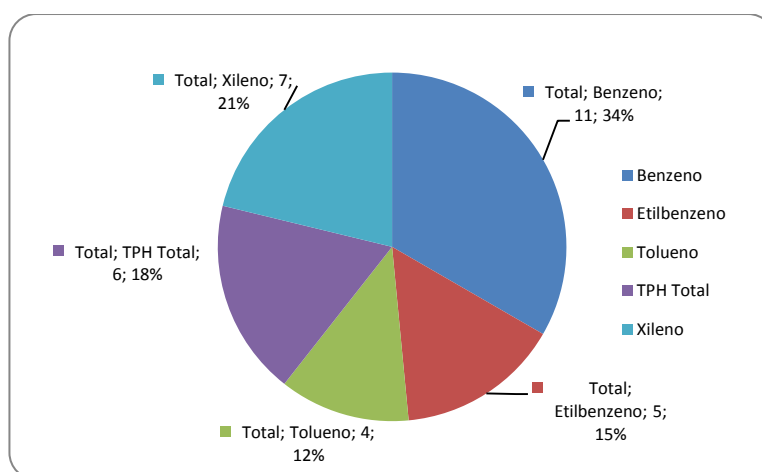
Tabela 4. Demonstrativo dos postos que apresentaram valores acima do valor de prevenção e igual ou maior que intervenção, estabelecidos na CONAMA 420

Concentrações dos Contaminantes (Valor de Investigação) em $\mu\text{g.L}^{-1}$						
Posto	Bairro	Benzeno (0,08)	Etilbenzeno (40)	Tolueno (30)	Xilenos (30)	TPH_Total (1000)
P2	Alecrim	0,132	-	-	-	-
P2	Alecrim	0,14	-	-	-	-
P2	Alecrim	0,159	-	-	-	-
P2	Alecrim	0,09	-	-	-	-
P2	Alecrim	0,041	-	-	-	-
P2	Alecrim	0,054	-	-	-	-
P3	Lagoa Nova	4,59	-	44,81	87,52	2242,49
P3	Lagoa Nova	1,72	-	-	45,18	2891,2
P3	Lagoa Nova	-	-	-	-	1972,16
P3	Lagoa Nova	-	-	-	-	3710
P3	Lagoa Nova	-	30,15	-	-	-
P3	Lagoa Nova	-	12,73	14,87	-	-
P4	Lagoa Azul	-	-	0,652	-	-
P9	Tirol	-	-	0,603	-	1340
P24	Alecrim	9,01	524,66	38,56	2161,65	-
P26	Candelária	0,125	-	-	-	-

P28	Ribeira	1,52	48,03	-	35,71	-
P28	Ribeira	-	22,35	6,09	28,79	-
P28	Ribeira	-	-	13,55	-	-
P29	Rocas	-	79,94	1578,17	3360,36	1879,5
P29	Rocas	202,65	1300,8	-	317,68	-
P30	Alecrim	10,68	142,81	563,73	1368,44	-

Dos trinta postos analisados, nove apresentaram valores maiores que os de prevenção (laranja) e/ou intervenção (vermelho). Na Figura 04 são apresentados os parâmetros químicos que apresentaram maior percentual de ocorrência ao exceder o limite da resolução CONAMA 420/09.

Figura 14. Compostos que excederam o limite da resolução CONAMA 420/09.



Pelos resultados encontrados, nota-se ainda que os contaminantes que aparecem de maneira mais acentuada nos postos de combustíveis são: benzeno, etilbenzeno, tolueno, xileno e o TPH. Sendo o benzeno predominante em mais de 30% dos postos.

O potencial risco químico à saúde pode ser estimado de acordo com os gráficos das Figuras 05, 06, 07, 08 e 09 para os respectivos parâmetros químicos: benzeno, etilbenzeno, tolueno, TPH e geral. Nesses gráficos no eixo das abcissas são apresentados os diferentes postos de combustíveis avaliados, identificados por código genérico de forma a remeter o local do posto de combustível (números iniciais do CEP). Os valores do eixo das coordenadas estão normalizados em função do valor de intervenção do respectivo contaminante, sendo o número 10, 100 ou 1000 a ordem de

grandeza ao exceder o limite estabelecido. Os pontos com valores inferiores a zero nos respectivos gráficos são referentes as amostras cujos valores apresentaram resultados inferiores ao limite estabelecido.

Figura 05 Gráfico benzeno, valor de intervenção igual a 0,08ppm

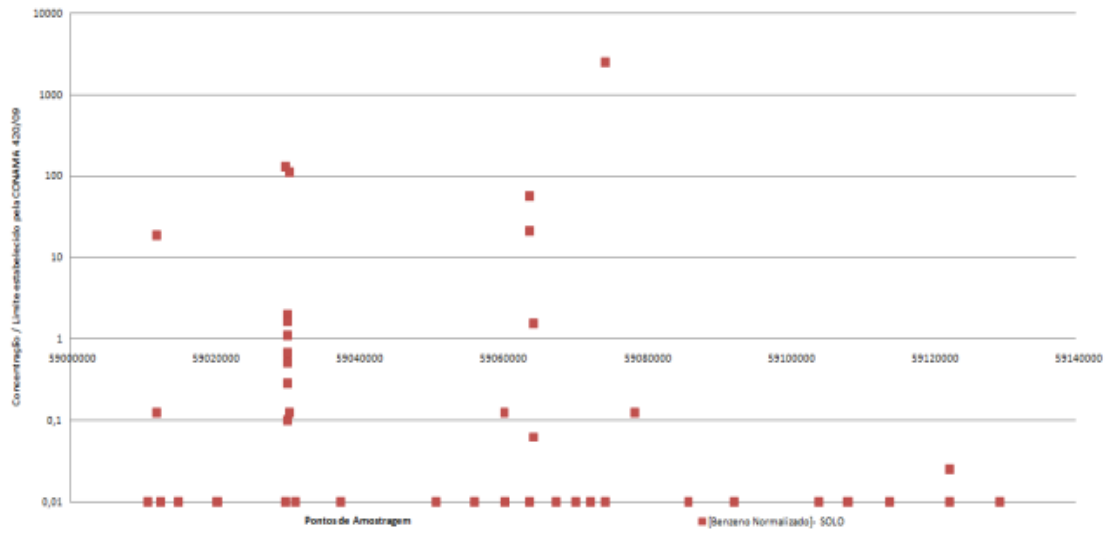


Figura 06 Gráfico para o etilbenzeno, valor de intervenção igual a 40ppm

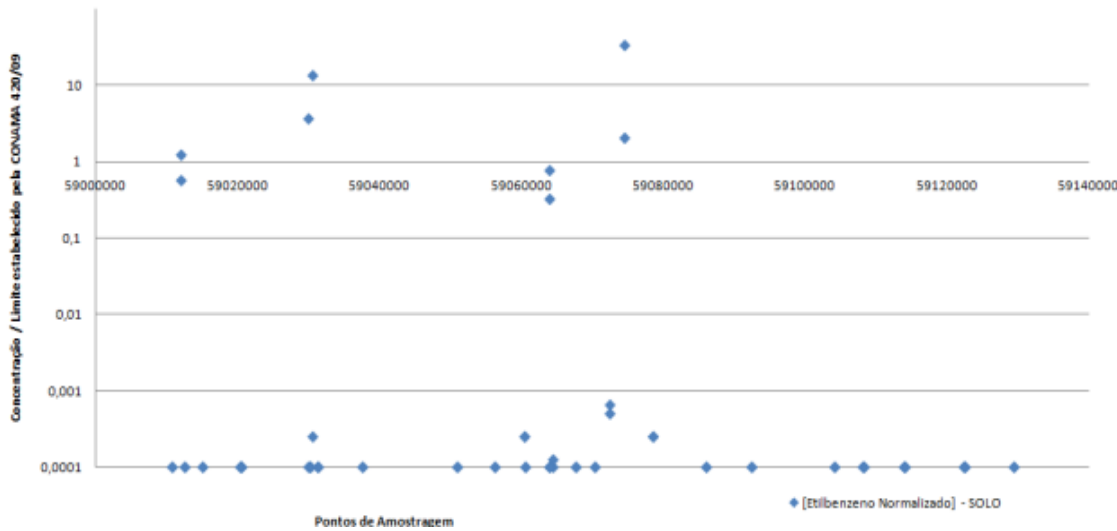


Figura 07 Gráfico para o tolueno

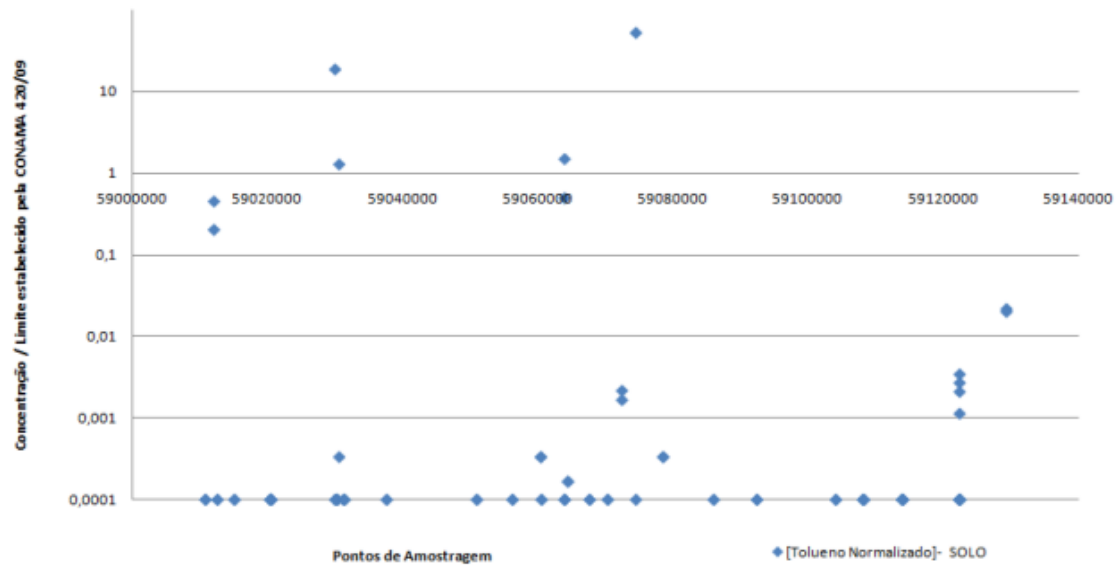


Figura 08 Gráfico para Xilenos

Figura 09 Gráfico para TPH, valor de intervenção igual a 1000ppm

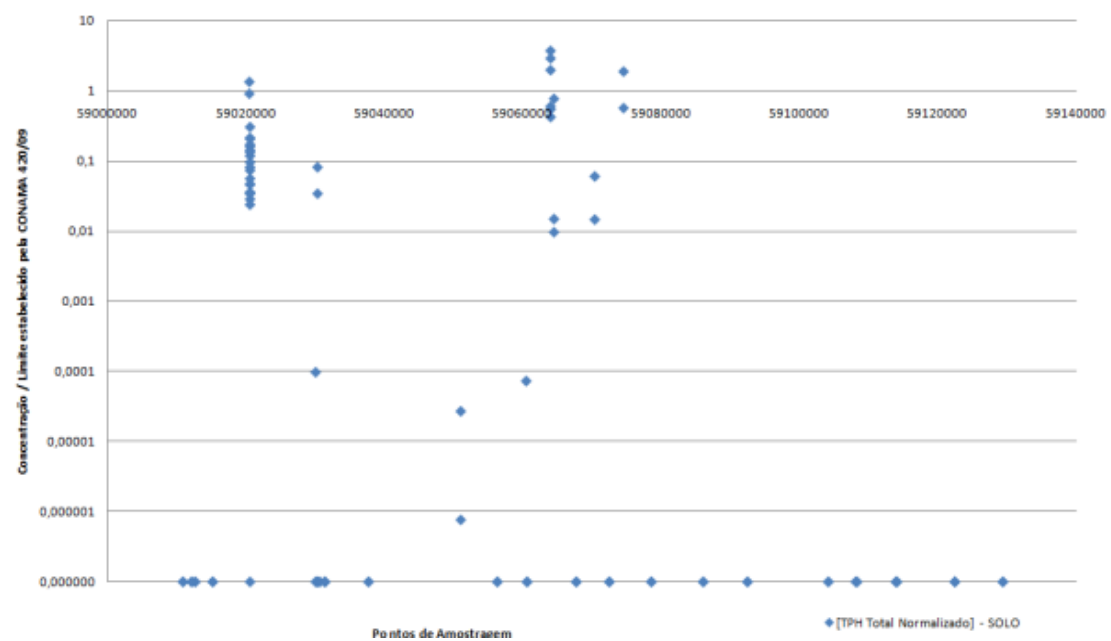
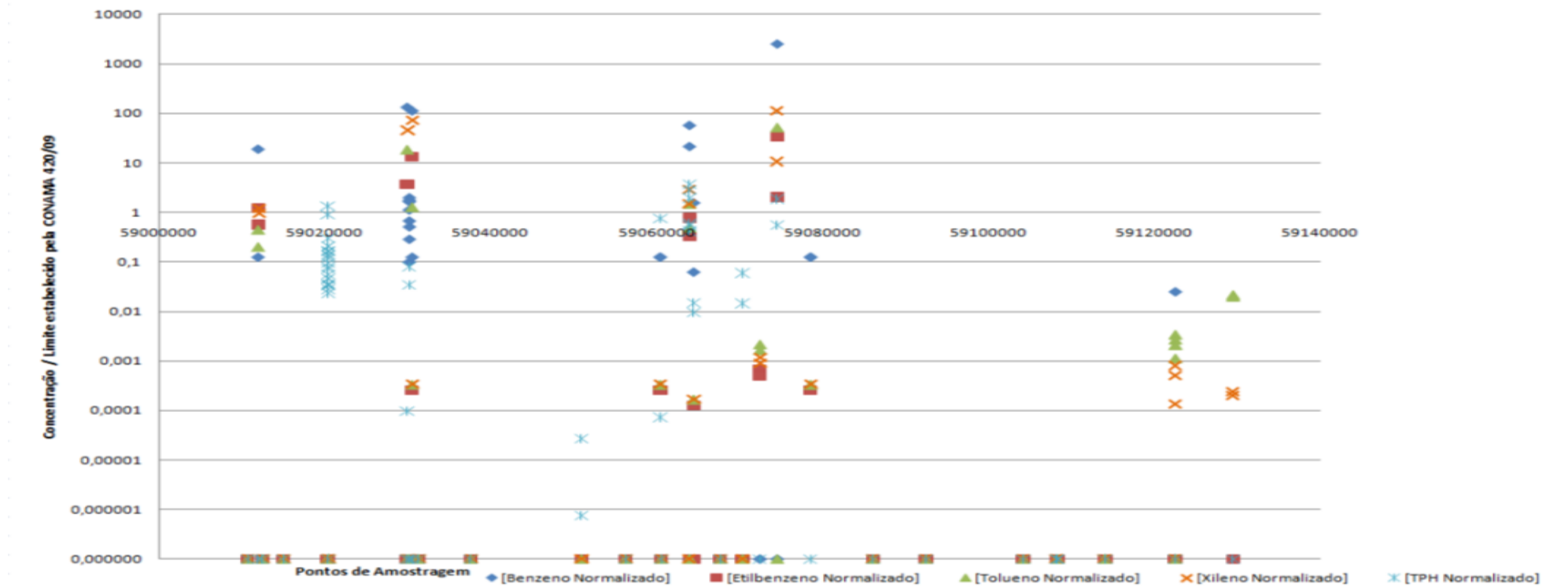


Figura 10 Cenário de comparação entre diferentes contaminantes nos postos combustíveis de Natal.



Gráficos geradas a partir do levantamento e tratamento de dados obtidos de laudos analítico disponíveis na SEMURB.

6 – CONCLUSÃO

Ao analisar os dados coletados nos 30 postos e com base na resolução CONAMA 420 de 2009, concluímos que 02 postos apresentaram valores maiores que os de prevenção e 11 postos com valores acima de intervenção. Esse cenário pode ser considerado de alto risco, considerando-se que a cidade do Natal é abastecida por água de poços tubulares.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 15515-1:2007. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Passivo ambiental em solo e água subterrânea – Avaliação Preliminar. Rio de Janeiro.

ABNT NBR 15515-2:2011. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Passivo ambiental em solo e água subterrânea – Investigação Confirmatória. Rio de Janeiro.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2011. Relatório de estabelecimento de valores orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo, Nova Tabela. Disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/relatorios/tabela_valores_2005.pdf

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2009. Resolução Nº 420. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2000. Resolução nº 273 - Estabelece diretrizes para o licenciamento ambiental de postos de combustíveis e serviços e dispõe sobre a prevenção e controle da poluição.

DIAS, Gilka da Mata. **Adequação Ambiental dos postos de combustíveis de Natal e recuperação da área degradada**. 1. ed. Natal: Ministério Público do Rio Grande do Norte, 2012.

TEIXEIRA, Marianne Rachel Abreu. **Etapas de uma avaliação ambiental em área potencialmente contaminada – Investigação Preliminar, Confirmatória e Detalhada**. 2013 Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)-Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2013