Gerenciamento de áreas contaminadas por postos de combustível por meio de geoprocessamento em Presidente Prudente (SP)

Thiago Frank [1]
Carlos Antonio da Silva Junior [1]
Renato Martins Passos Ferreira [1]
Hermann Johann Heinrich Kux [1]
Arlete Aparecida Correia Meneguette [2]

[1] Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil
{frank, carlosjr, rmpf, hermann}@dsr.inpe.br

[2] Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – FCT/UNESP
Rua Roberto Simonsen, 305 – 19060-900 – Presidente Prudente – SP, Brasil
arlete@fct.unesp.br

Abstract: With the development and rise of cities, many contaminated areas were occupied for various purposes, a fact that can bring risks to the population. This study aims to survey and map all contaminated areas confirmed by CETESB caused by gas stations in the city of Presidente Prudente, located at the western end of São Paulo state**.** With this information and the appropriate treatments within a computing environment, it is possible to represent spatially these data and create a GIS which can be used by the local authorities responsible for licensing and environmental control. We found fourteen areas contaminated in various parts of the city and the main cause of contamination was inadequate storage of fuels. There are some points with concentration of contaminated areas close together, mainly in the eastern quadrant of the study area (covering the central region of the city), which is a potential risk area. The most frequent types of contaminants are aromatic solvents and polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH). They cause irritation to the skin, eyes, nose and throat. There are further toxic components which affect humans and the environment, contaminating both subsurface water and groundwater. In this study we indicate procedures which should be followed by the local authorities to avoid or minimize the consequences of these problems which affect strongly the local population and the environment.

Palavras-chave: Soil contamination, fuel leakage, environmental licensing, urban areas, contaminação do solo, vazamento de combustíveis, licenciamento ambiental, áreas urbanas.

1. Introdução

Com o desenvolvimento e aumento das cidades, muitas áreas com comprovado histórico de contaminação, ou regiões próximas a elas, foram ocupadas para diversos fins, seja de forma irregular ou regular, causando riscos à saúde populacional. Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), no Brasil, o histórico de pesquisas por órgãos competentes para confirmação deste tipo de passivo ambiental remete há cerca de 20 anos. Antes disto, tais medidas eram adotadas apenas em grandes empreendimentos e seguiam recomendações de segurança ambiental principalmente do ponto de vista da engenharia sanitária. Em um contexto urbanístico e imobiliário essas áreas devem ser recuperadas para que sejam reutilizadas de forma adequada, além de eliminar possíveis riscos à saúde e ao meio ambiente.

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) define uma área contaminada como área, local ou terreno onde há comprovadamente poluição ou contaminação causada pela introdução de quaisquer substâncias ou resíduos que tenham ali sido depositados, acumulados, enterrados, armazenados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural. Essa mesma entidade afirma que os elementos em questão podem ser transportados por esses meios, propagando-se por diferentes vias, como ar, solo, águas superficiais e subterrâneas alterando suas propriedades naturais e causando riscos e/ou impactos na área em questão ou em seus arredores. Para tratar deste tipo de situação foram criados mecanismos legais expressos na Lei 6.938/81 (que entre outros bens procura proteger a qualidade das águas, do solo e do ar, bem como a ordenação territorial e planejamento

regional e urbano) e nas Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97. Além destes, segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) foi publicada a Lei Complementar nº 140/2011, que discorre sobre a competência estadual e federal para o licenciamento, tendo como fundamento a localização do empreendimento.

A sociedade depende, para seu bem estar, da consideração não só dos parâmetros éticos e sociais, mas também dos fatores físicos, químicos e biológicos associados ao meio ambiente, que podem ser avaliados através de diagnósticos ambientais de escala local (Nucci, 2008). Nesse contexto, vale lembrar a importância dos planos diretores municipais, bem como leis de zoneamento que norteiam o tipo de uso e ocupação do solo, atrelados com órgãos como a CETESB, responsáveis pelo licenciamento ambiental necessário para a implantação de diferentes tipos de empreendimentos imobiliários.

A escolha por postos de combustível se deu após uma análise prévia do contexto estadual e municipal, onde em ambos os casos a maior parte das áreas contaminadas têm os postos de combustíveis como atividade econômica. Neste cenário a Resolução nº 273 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) determina que todos os tanques enterrados nos postos da classe 3 da Norma NBR 13786 da ABNT (a CETESB entende que em São Paulo todos os postos são da classe 3), tenham parede dupla e um equipamento de monitoramento intersticial (instalado no interstício do tanque, ou seja, no vão existente entre o tanque de aço e o tanque não metálico que o reveste). Além disso, é necessário instalar também um dispositivo antitransbordante.

Este trabalho, seguindo o relatório da CETESB de áreas comprovadamente contaminadas de dezembro de 2011, mapeou os postos de combustível do município de Presidente Prudente (SP) com a finalidade de contribuir com o planejamento urbano e o licenciamento ambiental e seu gerenciamento por meio de geoprocessamento.

2. Material e Métodos

2.1. Caracterização da área de estudo

O município de Presidente Prudente, localizado no extremo oeste do Estado (Figura 1), distante 558 km da capital paulista, possui 207.625 habitantes (IBGE, 2012). Dedecca et al. (2009), afirmam que devido ao seu isolamento geográfico permitiu-se uma base urbana de suporte a reprodução social e econômica na região, assentada nas atividades agropecuária e agroindustrial.

As informações, bem como a localização das áreas comprovadamente contaminadas foram adquiridas através da Relação de Áreas Contaminadas disponibilizada periodicamente pela CETESB em seu *website* (http://www.cetesb.sp.gov.br). A localização das áreas se deu pelas coordenadas UTM presentes no endereço eletrônico. Como se trata de um estudo predominantemente urbano (área magenta/roxa ao sul do município, Figura 1) com alvos de pequeno porte, era necessário ter como ponto de partida uma imagem de alta resolução espacial para localização e identificação dos alvos. Assim, foi utilizada uma imagem *GeoEye* do dia 31/7/2010, aliado ao conhecimento prévio da região por parte do intérprete, além da interpretação da imagem, uma vez que se tratavam de postos de combustível, que possuem forma e cor características, o que facilitou a identificação.

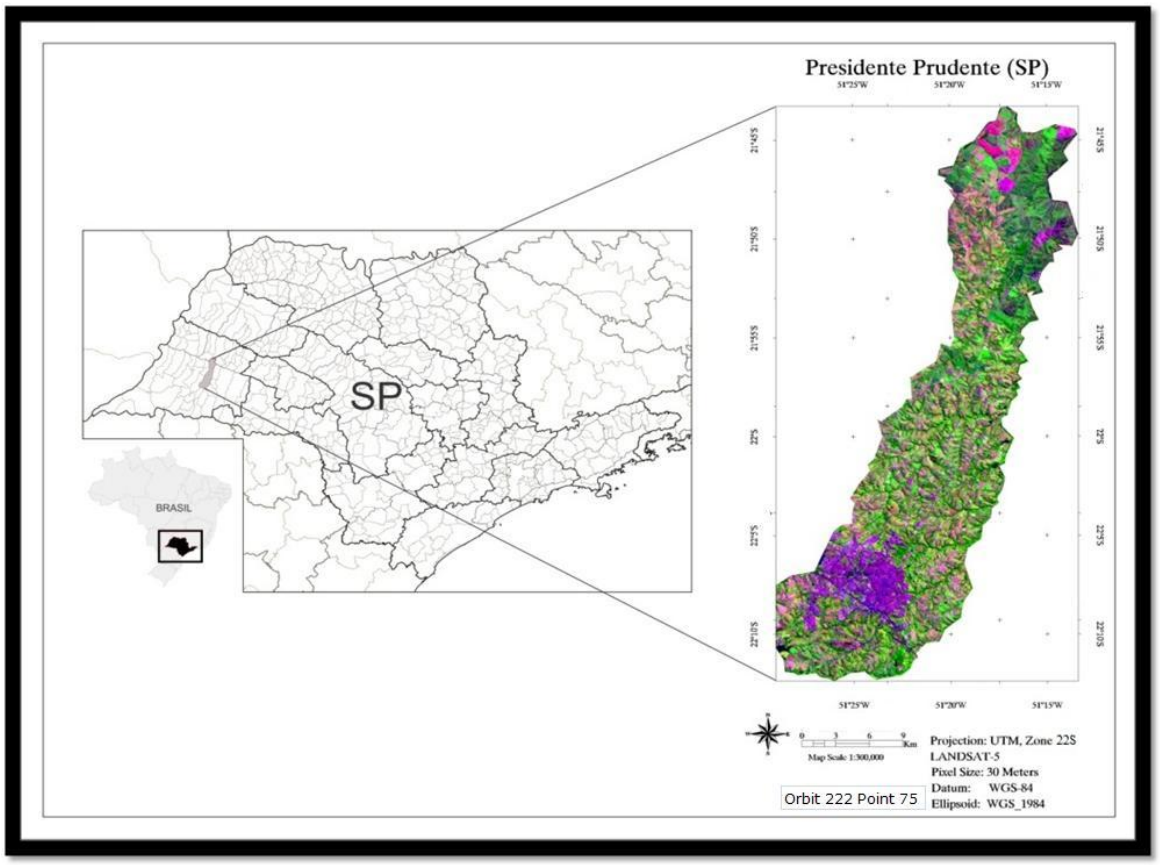


Figura 1 – Carta-imagem de localização do município de Presidente Prudente (SP) na composição falsa-cor 5(R)4(G)3(B) na imagem do sistema sensor TM/LANDSAT-5.

Com os alvos identificados e os pontos marcados, foi feita a espacialização e geração de *buffers* de 600 metros no *software ArcGis 10*. O procedimento adotado foi baseado em aplicações realizadas e desenvolvidas em Santo André (SP), pelo SEMASA (Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André). Ele consiste basicamente em adquirir informações presentes nos relatórios e inserir em um ambiente computacional para criar um banco de dados (baseado em um formulário com informações consideradas importantes, conforme Tabela 1), para embasamento do corpo técnico responsável pelo licenciamento ambiental e por outras ações do gênero na cidade.

A partir desse banco de dados é possível chegar a algumas conclusões (quais regiões do município possuem maior quantidade de áreas contaminadas, tipo de contaminantes encontrados, fonte da contaminação, bem como a área do entorno que pode ser prejudicada de diferentes formas e deve ser analisada pelo poder público, como por exemplo, no ato do licenciamento ambiental necessário para obtenção da documentação para os diferentes tipos de uso e ocupação do solo). Por fim, traçar algumas hipóteses, como por exemplo, regiões com maior potencial de risco devido a maior proximidade entre as áreas contaminadas.

Tabela 1 – Modelo do formulário elaborado para identificação dos postos de combustíveis.

Área Contaminada	9
Localização / UTM	460210,59/ 7553648,65
Razão Social	Avenida Serv-Car Combustíveis Lubrificantes e Peças Ltda
Endereço	Av. Washington Luiz, 391. Centro
Fonte de Contaminação	Armazenagem
Tipo de Contaminantes	Solventes Aromáticos
Observação	Existência de outras áreas contaminadas em seu entorno

A literatura especializada sugere a análise do entorno (dependendo do caso, essa área de análise pode chegar a um raio de 600 metros de distância do lote com contaminantes constatados), levando em consideração, entre outros fatores (declividade, proximidade de recursos hídricos e características do solo, como por exemplo, porosidade e tipos de elementos encontrados, que na prática revelam uma limitação do estudo por sensoriamento remoto, uma vez que não é possível identificar esse tipo de detalhe com os recursos utilizados nesse trabalho), o tipo do uso do solo e características do empreendimento a ser instalado que irão nortear o procedimento a ser utilizado.

3. Resultados e Discussão

Os resultados indicaram que no município de Presidente Prudente existem, de acordo com a relação consultada, 14 áreas comprovadamente contaminadas que são utilizadas como postos de combustíveis e, como pode ser observado na Figura 2, se concentram na área urbana do município.



Figura 2 – Áreas contaminadas (AC) confirmadas pela CETESB no município de Presidente Prudente (SP), que têm como atividade econômica postos de combustíveis.

Um dos resultados indica que todos os postos de combustível listados tinham como contaminação a armazenagem, o que confere importância ao uso de tanques ecológicos citados anteriormente.

Sobre os tipos de contaminantes encontrados, vale ressaltar, principalmente, a presença de solventes aromáticos (encontrados em onze postos, sendo que em cinco deles combinados com hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, os HAP), como o benzeno (considerado cancerígeno), tolueno e xileno, que, segundo a CETESB, podem causar irritação nos olhos, nariz e garganta e dificuldades respiratórias.

Foram encontrados também hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, como o naftaleno e o antraceno também associados a moléstias como irritação no nariz, garganta, olhos e pele, além de tosse e dificuldade respiratória. Em ambos os casos os sintomas se manifestam em níveis moderados de exposição a esses elementos. Ainda foram relacionados três casos (um em combinação com HAP) envolvendo combustíveis líquidos como tipo de contaminante.

Com relação à proximidade dos postos de combustível entre si é possível destacar o eixo no quadrante leste da área urbana (como pode ser visto na Figura 2 e mais detalhadamente na Figura 3), onde se localizam 10 das 14 áreas contaminadas. Há ainda regiões em que ocorre uma intersecção das áreas de influência (representado pelos buffers) o que sugere uma área comum entre eles e que, de um modo geral, pode estar mais suscetível (conforme mostrado na Figura 3, na região do entorno das áreas contaminadas de número 4 e 9). Inclusive, na comparação entre os relatórios de 2008 e 2011 foram constatados contaminantes em quatro postos (áreas contaminadas de número 1, 7, 9 e 11) do quadrante leste (que abrange a região central da cidade), onde se encontram a maior parte de locais contaminados e que não estavam presentes na lista de 2008.

Uma nota que deve ser feita é que esse estudo não tem como finalidade indicar qual área prejudicou mais o cenário em que está inserido ou gerou maior passivo ambiental e sim espacializar os dados e servir como ponto de partida para os órgãos responsáveis pelo licenciamento ambiental e para outras medidas dessa esfera em uma escala local. Segundo Sánchez (1998), os riscos a saúde das pessoas e ao ecossistema, normalmente se manifestam em longo prazo e provocam o aumento da incidência de doenças em pessoas expostas às substâncias químicas presentes em águas subterrâneas coletadas em poços; contato com a pele e ingestão de solos contaminados por crianças ou trabalhadores, inalação de vapores, etc.

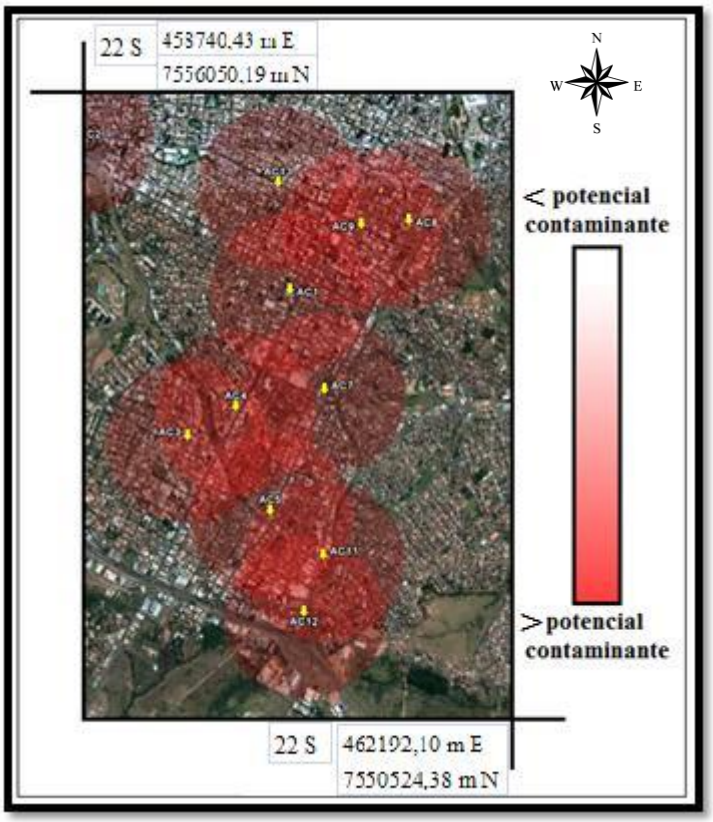


Figura 3 – Áreas contaminadas (AC) no quadrante leste da área urbana, com *buffer* de 600 metros.

Existem ainda problemas relacionados ao desenvolvimento urbano, uma vez que, a presença de uma área contaminada pode restringir os tipos de usos do solo e induzir a problemas econômicos relacionados ao valor dos imóveis da região. Portanto, os resultados vão ao encontro das propostas de Coelho (2001), quando afirma que como consequência do aumento dos níveis de urbanização a degradação ambiental irá aumentar gradativamente, uma vez que o atual modelo de desenvolvimento não coloca em primeiro plano a conservação ou

preservação dos recursos naturais, fato esse que influencia diretamente a qualidade de vida dos habitantes de um município ou região.

4. Conclusões

Do ponto de vista do corpo técnico e das possíveis áreas de interesse deve-se destacar a dificuldade de se licenciar áreas amplas, como as estudadas, além de possíveis aumentos de custos para o munícipe e maior tempo na tramitação do processo. Por outro lado uma postura governamental proativa como a proposta neste estudo (que tenta evitar riscos nos mínimos indícios de contaminação), aumenta a probabilidade de proteger a população deste tipo de problema e ainda potencializa as chances de sucesso das medidas mitigadoras encontradas para remoção de eventuais poluentes encontrados. Portanto, pode ser considerado um grande avanço, inclusive do ponto de vista econômico, uma vez que a recuperação de áreas profundamente degradadas pode ter custos elevados.

De acordo com a CETESB a principal fonte de contaminação detectada foi a armazenagem, mas vale lembrar da questão dos 600 metros em relação ao entorno do empreendimento, que pode influenciar de algum modo as dinâmicas naturais do subsolo e de seus compartimentos e representar um passivo ambiental em potencial.

Sendo assim, ficou claro o problema gerado por passivos ambientais, principalmente em um cenário urbano, onde normalmente se tem maior concentração de pessoas e diferentes tipos de uso do solo. Nesse contexto muitos problemas relacionados à saúde pública podem ser discutidos, até porque se trata de um indicador de qualidade de vida que, em muitos casos, é deixado em segundo plano ou não é dada a devida atenção.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão das bolsas de estudos.

Referências Bibliográficas

Coelho, M. C. N. Impactos ambientais em áreas urbanas. In: **Impactos ambientais urbanos no Brasil.** Guerra, A. J. T. e Cunha, S. B. (Orgs.). Rio de Janeiro: Bertrand Russell. 2001.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo **– CETESB - Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas.** Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/manual-de-gerenciamento-de-ACs/7-> Acesso em 13 ago. 2012.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo **– CETESB - Relação de áreas contaminadas – Dezembro de 2011.** Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/rela%C3%A7%C3%B5es-de-%C3%A1reas-contaminadas/4-Rela%C3%A7%C3%B5es-de-%C3%81reas-Contaminadas> Acesso em 13 ago. 2012.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo **– CETESB - Roteiro para investigação detalhada e elaboração de plano de intervenção em postos e sistemas retalhistas de combustíveis. Decisão de Diretoria nº263/2009 de outubro de 2009.** Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/noticentro/2009/11/05_camaras.pdf> Acesso em 13 ago. 2012.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo **– CETESB - Sistema de Licenciamento de Postos – Cetesb.** Disponível em: <http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/Servicos/licenciamento/postos/documentos/S701.pdf> Acesso em 13 ago. 2012.

Dedecca, C.; Montali, L.; Baeninger, R. **Regiões Metropolitanas e Pólos Econômicos do Estado de São Paulo**: desigualdades e indicadores para as Políticas Sociais. Relatório UNICAMP, Campinas. 2009. Disponível em: < http://www.nepo.unicamp.br/simesp/Site/Estudos/PP.pdf> Acesso em 7 nov. 2012.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – **IBAMA.** Disponível em: < http://www.ibama.gov.br/licenciamento/> Acesso em 13 ago. 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **IBGE.** Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/> Acesso em 13 ago. 2012.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas – **IPT**. Disponível em: <http://www.ipt.br/solucoes/271-investigacao_geoambiental_de_areas_contaminadas.htm> Acesso em 13 ago. 2012.

Sánchez, L.E. **A desativação de empreendimentos industriais: um estudo sobre o passivo ambiental.** São Paulo, 1998. 178p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.