

O IMPACTO AMBIENTAL ORIUNDO DO DESCARTE IRREGULAR DE RESÍDUOS: A CONTAMINAÇÃO DO SOLO E DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Jane Zilda dos Santos Ramires; Joana Darc Santos Vitor¹

Dentre os problemas ambientais existentes no meio urbano, destaca-se a geração de resíduos; fruto da industrialização, intensa urbanização e, conseqüentemente, da mudança de hábitos da população, que passou a consumir cada vez mais. A área do Jacuí, a semelhança de outros aterros desativados em São Paulo, foi utilizada para extração de areia; e, após seu esgotamento, por volta de 1970, para depósito de resíduos, sem a implementação das normas adequadas. A degradação ambiental gerada pelo descarte irregular de resíduos se faz presente em nossa sociedade, uma vez que a maioria dessas áreas encontram-se contaminadas. Este trabalho apresentará o impacto ambiental proveniente da deposição irregular de resíduos, bem como as ações do município de São Paulo, para promover a recuperação e revitalização do aterro Jacuí com a criação do Parque Primavera. O projeto contemplou estudos ambientais específicos, já que o local poderia apresentar contaminação do solo e águas subterrâneas, implicando em riscos à saúde dos futuros frequentadores. Todo processo de desativação do aterro, avaliação ambiental e, mais recentemente, do início da implantação do Parque Primavera foi, e está sendo acompanhado, pela comunidade do entorno, atingida desde o início pelos tipos de usos e ocupação que se fez presente neste local.

Palavras Chave: Impacto Ambiental, Revitalização de Área Degradada, Políticas Públicas Ambientais.

Among the environmental problems in urban areas, there is the production of waste, result of industrialization, increased urbanization and, consequently, the changing habits of the population, which now consume more and more. The area of Jacuí, like other landfills in São Paulo, was used for extraction of sand and, after exhaustion by 1970, to deposit waste without the implementation of appropriate standards. The environmental degradation generated by illegal disposal of waste is present in our society, since most of these areas are contaminated. This paper will present the environmental impact from the irregular deposition of waste as well as the actions of São Paulo, to promote the recovery and revitalization of Jacuí with the creation of Parque Primavera. The project included studies specific environmental, since the site could have contaminated the soil and groundwater, resulting in health risks of future visitors. The whole process of deactivation of the landfill, implementing the environmental assessment and, more recently, the enforcement of Parque Primavera has been accompanied by the surrounding community.

Keywords: Environmental Impact, Rehabilitation of Degraded Areas, Environmental Public Policy.

¹ Prefeitura do Município de São Paulo – Secretaria do Verde e do Meio ambiente
Rua do Paraíso, nº 387, Paraíso, São Paulo.
jramires@prefeitura.sp.gov.br; jvitor@prefeitura.sp.gov.br

1. São Paulo e a Gestão de Áreas Degradadas por Contaminação

A cidade de São Paulo, indiscutivelmente, tem passado por uma série de mudanças nas últimas décadas; transformações estas, passíveis de serem observadas nas paisagens que se sobrepõem, num contínuo movimento. Esta metrópole soma hoje uma população de aproximadamente 11 milhões de habitantes e, além de figurar como uma das cidades mais populosas do mundo, também é uma das mais extensas, com 80 Km no sentido leste-oeste, e, 40 Km no sentido norte-sul.

Por outro lado, as desigualdades sociais presentes no país refletem em seu espaço, deixando à mostra contradições marcantes; de um lado podemos encontrar bolsões de riqueza com condomínios de alto padrão e concentração de serviços e atividades produtivas de ponta, e de outro, bairros degradados e carentes de todo tipo de infra-estrutura.

Este espaço revela também o descaso com o meio ambiente, rios e represas assoreados e poluídos, ocupação de áreas de mananciais com supressão dos últimos remanescentes da mata atlântica, agravamento da poluição atmosférica, contaminação do solo e das águas subterrâneas, dentre outros problemas resultantes do processo que envolve a produção e apropriação de seu território ao longo da história.

A dinâmica que envolve a reestruturação do espaço em São Paulo, engloba as áreas com passivos ambientais, isto é com contaminação do solo e das águas subterrâneas. Esta realidade pode ser verificada em terrenos ocupados anteriormente pelas indústrias, como também em áreas utilizadas para o descarte irregular de resíduos.

Em que pese a existência dos riscos à saúde humana e ao meio ambiente, segundo Sánchez (2001), foi somente a partir da década de 80 que a contaminação do solo e das águas subterrâneas passou a ser considerada pelo poder público no Brasil; isto porque, um caso de disposição inadequada de resíduos pela Empresa Rhodia, na baixada Santista, ganhou grande repercussão na mídia.

Ainda de acordo com este autor:

Apesar de mais de três décadas de políticas ambientais, a degradação da qualidade do ambiente continua seu curso na maior parte do globo. Já não bastam políticas preventivas, pois para reverter os processos que levam à degradação ambiental são necessárias iniciativas concretas de reparação dos danos causados no passado – o passivo ambiental. A contaminação do solo por atividades industriais ou pelo lançamento de resíduos é uma das mais significativas evidências do passivo ambiental (SÁNCHEZ, 2001 [1])

A atuação do município de São Paulo na gestão de áreas contaminadas iniciou em 2002 com a criação de legislação específica como o Decreto nº 42.319/2002, Lei 13.564/2003 e Lei 13.885/2004 que trata, basicamente, de diretrizes e normas para a reutilização segura de áreas contaminadas e, instituição do Grupo Técnico Permanente de Áreas Contaminadas (GTAC), na Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, responsável pelos trabalhos e atividades relacionados com esta questão.

Os procedimentos adotados pelo município baseiam-se no conceito de gerenciamento de áreas contaminadas utilizado internacionalmente, que considera a progressão dos estudos ambientais, o grau de conhecimento acumulado sobre as áreas e o risco que podem representar à saúde pública e ao meio ambiente. É possível assim, classificar os sites em três principais categorias: áreas com potencial de contaminação, áreas com suspeitas de contaminação e as áreas comprovadamente contaminadas.

Grosso modo, a gestão de áreas com passivos ambientais, pelo município, se inicia na Secretaria Municipal da Habitação (SEHAB) ou nas Subprefeituras, quando o proprietário ou responsável solicita algum tipo de intervenção em imóvel com potencial de contaminação ou mesmo com contaminação comprovada.

A identificação das áreas que deverão passar por uma avaliação ambiental pode ser efetuada por meio da verificação da atividade apontada no Imposto Predial Território Urbano (IPTU) ou na matrícula do registro do imóvel e ainda, no Boletim de Dados Técnicos (BDT), documentos que constam no processo administrativo autuado no momento em que o responsável efetua o pedido de intervenção na área. Após esta seleção inicial o processo administrativo é encaminhado a Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA) para análise e solicitação dos estudos ambientais necessários.

Para as áreas classificadas com potencial de contaminação solicita-se a realização da avaliação preliminar e a investigação Confirmatória. A Avaliação Preliminar, que consiste basicamente no levantamento do histórico de uso e ocupação do imóvel, é de suma importância, pois irá orientar as etapas posteriores da avaliação ambiental, otimizando tempo e custos.

Após análise dos estudos e realização de vistoria técnica no imóvel, caso não seja confirmada a presença de contaminação, a SVMA, emite parecer técnico liberando a área para continuidade dos procedimentos relacionados ao pedido inicial nos órgãos de aprovação (SEHAB ou Subprefeituras). Confirmada a presença de passivos ambientais, é dado prosseguimento as etapas subsequentes do gerenciamento, com solicitação da investigação detalhada e da avaliação de risco à saúde humana. Caso o detalhamento dos estudos demonstre a existência de riscos é necessário iniciar um processo de remediação com monitoramento da área.

As ações do município de São Paulo na gestão de áreas contaminadas têm ocorrido também em imóveis selecionados para implantação de equipamentos públicos; em áreas já classificadas como suspeitas de contaminação, quais sejam: aterros municipais desativados, antigas usinas de compostagem, incineradores desativados, além de terrenos, que receberam descarte irregular de resíduos. Contribuiu, sem dúvida, para que o poder público municipal reconhecesse estas áreas como de sua responsabilidade, o trabalho desenvolvido pelo Ministério Público – Promotoria de Justiça do Meio Ambiente da Capital (PJMAC) e, em alguns casos, como no antigo aterro Jacuí a efetiva participação da população.

2. O contexto histórico

2.1 Da mineração de areia ao aterro controlado Jacuí

O antigo aterro Jacuí, com 121.800 m², localiza-se no extremo da zona leste do município de São Paulo. Possui como limites o córrego do Limoeiro com o córrego do Jacuí, a Av. Antônio Louzada e a Av. Mimo de Vênus. Este aterro está inserido na várzea do Rio Tietê; sua litologia é característica das planícies aluvionares, compostas basicamente por areia, argilas e materiais detríticos depositados pelas águas de rios e córregos.



- Área investigada
- Av. Antônio Louzada Antunes
- - - Av. Mimo de Vênus
- ... Av. Jacuí Pêssego
- Rio Jacuí

Figura 1. Delimitação do Antigo Aterro Jacuí

Fonte: Aerofoto Base S.A. – P.M.S.P. / SEHAB / RESOLO (2001)

Em período anterior ao depósito de resíduos, em 1968, o local foi utilizado para extração de areia e, a semelhança do que ocorreu em várias regiões da cidade, esta atividade resultou na formação de grandes cavas com interceptação do lençol freático, resultando na formação de lagoas.



Figura 2. Início da Atividade de Mineração de Areia (1968)

No final da década de 1970, exaurida a extração de areia, o poder público é pressionado pela população residente no entorno para que seja providenciado o aterro das lagoas, pois estas representavam riscos de afogamentos, principalmente para crianças e adolescentes. É partir daí que, mesmo sem serem implantadas as medidas técnicas adequadas para proteção do solo e das águas subterrâneas, se inicia a disposição de resíduos no local.



Figura 3. Extração de Areia em seu Estágio Avançado (1977)

Desta forma, até 1983, os resíduos foram dispostos aleatoriamente, em precárias condições de operação, quando, por pressão da comunidade, esta atividade foi paralisada. Porém, como o governo do município de São Paulo necessitava, com urgência, de uma área para a destinação de resíduos, houve um acordo com a população, no qual foi decidido que o “lixão” seria convertido em um aterro sanitário, com a implementação de todas as normas técnicas vigentes. Além disso, a operação deste equipamento seria fiscalizada por uma comissão de moradores.

O projeto do aterro sanitário, elaborado em outubro de 1983, previa a execução de dois aterros menores, com o objetivo de aproveitar a conformação das duas antigas cavas, uma com 60.784 m² e a outra com 11.750 m². No aterro da cava maior, que à época já se encontrava parcialmente preenchida, foi previsto a execução de 8 camadas; 4 camadas seriam utilizadas para o total preenchimento da cava e as 4 restantes seriam utilizadas para sustentação dos taludes de escavação. A cava menor teria um preenchimento de material inerte até a cota 87 e, o restante, seria preenchido por resíduos domésticos e domiciliares.

Após o encerramento do aterro em 1988, inspeções técnicas da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) constataram a presença de gases em residências próximas ao aterro; em poços de captação de água, ralos de drenagem de águas pluviais, rachaduras existentes no solo e, também, na pavimentação das ruas. Neste período relatos de moradores informaram a ocorrência de dois acidentes, por combustão, causados pelos gases que migraram para suas residências. Como medida para mitigar este tipo de risco, o órgão ambiental estadual solicitou que todos os poços de captação de água existentes nas residências do entorno fossem lacrados.



Figura 4: Processo de finalização do aterro o Jacuí (1986)

Ainda com relação a esta questão, entre maio e julho de 1995, durante a execução do trecho do sistema viário denominado Jacu-Pêssego, que dista aproximadamente 500 metros do aterro, foi detectada a liberação de gases em três pontos de sondagem de reconhecimento do solo. Como havia suspeita de que os gases poderiam ter migrado do Jacuí, em 1996, foram executados 4 sondagens no interior do aterro, sem, todavia ter sido detectado a presença dos mesmos.

Na década de 1990 a área do antigo aterro Jacuí foi objeto de alguns estudos que propunham sua recuperação. Esta iniciativa partiu do próprio município, através do Departamento de Parque e Áreas Verdes (DEPAVE) ligado, à época, a Secretaria Municipal de Serviços e Obras (SSO), isto porque, a criação da SVMA com a incorporação do DEPAVE só ocorreu em 1993. A demanda da comunidade local para que fosse concretizado a implantação de um parque no antigo aterro, data deste período.

A concepção do projeto básico do parque, neste momento já denominado Primavera, embora não contemplasse os estudos prévios para avaliação da contaminação do solo e das águas subterrâneas, trazia uma preocupação na adequação do futuro equipamento com as especificidades do aterro, notadamente o tipo de constituição do subsolo e a provável existência de gases.

Isto fica claro quando verificamos que tal projeto previa poucas edificações, a serem construídas fora da área aterrada com resíduos, e, quadras esportivas em gramados, procurando evitar assim, ambientes impermeabilizados que pudessem levar a confinamento dos gases. Além disso, a arborização deveria considerar o plantio de espécies de raízes superficiais na área aterrada, e raízes mais profundas em locais que mantinham o solo natural.

Contudo quando as obras para a construção do parque foram iniciadas ocorreram vários problemas decorrentes do uso anterior (aterro) o que resultou na desistência de implantação do projeto.²

Em 2001, a SVMA em cooperação com a Companhia de Gás de São Paulo - COMGÁS realizou uma campanha com medição do gás metano. Os resultados demonstraram que o aterro ainda gerava quantidade significativa de gás e que a maioria dos drenos existentes não funcionava adequadamente.

Com o objetivo de realizar estudos especializados para subsidiar o desenvolvimento de uma política pública para redução da emissão de gases contribuintes do efeito estufa, a SVMA em 2004, celebrou um contrato com o Centro de Estudos Integrados sobre o Meio Ambiente e Mudanças Climáticas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Coordenação dos Programas de Pós Graduação em Engenharia (COPPE).³

² Contrato celebrado entre a Secretaria do Verde e do Meio Ambiente - Departamento de Parque e Áreas Verdes e a empresa Horizontal Construção e Comércio Ltda. - Contrato nº17/DEPAVE/90.

³ Contrato SVMA nº 014/SVMA/2004 de 18 de maio de 2004.

A princípio estes estudos objetivaram avaliar e aprimorar o inventário de dados sobre as emissões de gases de efeito estufa oriundos de aterros sanitários ativos e antigos aterros controlados do município de São Paulo. De acordo com as estimativas do Centro Clima, os valores do gás bioquímico (GBQ) relativos aos aterros, Bandeirantes, São João, Vila Albertina e Santo Amaro demonstraram que havia possibilidade de aproveitamento dos gases para fins energéticos.

Entretanto com relação aos antigos aterros de São Mateus, Sapopemba e Jacuí, os valores encontrados não foram significativos para comercialização dos créditos de carbono. Ainda, segundo este estudo, somente medições atualizadas poderiam permitir uma avaliação realista para definição do potencial de geração do GBQ nos aterros desativados, uma vez que a base de dados trabalhada apresentava valores conflitantes entre as medições e as estimativas efetuadas para o gás metano.

3. A Avaliação Ambiental no Antigo Aterro Jacuí

A realização dos estudos ambientais no antigo aterro Jacuí, no período de 2007 a 2008, foi uma iniciativa da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, Departamento de Controle da Qualidade Ambiental.

Importante colocar que, neste contexto, a gestão de áreas contaminadas já havia sido iniciada pelo município e, portanto, além da preocupação com a presença dos gases e estabilidade geotécnica do antigo aterro, a avaliação ambiental considerou, para a futura implantação do Parque Primavera, estudos relacionados a contaminação do solo e das águas subterrâneas e os possíveis riscos que poderiam representar aos futuros usuários e população do entorno.

A reivindicação da área do antigo aterro Jacuí para implantação de um parque, desejo antigo da comunidade local, adquiriu legitimidade com a realização da avaliação ambiental específica e indicação das medidas mitigadoras necessárias para tal uso; ações até então desconsideradas pelo poder público, mas, já aplicadas em outros países, como bem coloca O'Leary (1992):

A utilização de áreas contendo aterros de resíduos sólidos urbanos depende de fatores característicos a cada ocasião, mas pode ser definido, principalmente, pelo valor social, econômico ou ecológico associado ao ambiente em que está inserido. Portanto, de acordo com a demanda, estes locais podem ser transformados em: parques, estacionamentos, locais de cultivo agrícola, quadras, campos, complexos esportivos ou, ainda, serem ocupadas por prédios comerciais, industriais, etc. (O'Leary & Walsh, 1992; EPA, 2001 apud Andrade [2]).

Importante colocar que, como afirma Decisión (1982), além da questão ambiental, no caso do Jacuí, foi considerado a viabilidade econômica para dar uma destinação mais nobre a uma área contaminada, os aspectos urbanísticos e, claro, os anseios da comunidade, que vê na implantação de uma área de lazer no local, uma recompensa, muito embora tardia, pelos vários dissabores da convivência com as atividades do antigo aterro:

A necessidade do reaproveitamento muitas vezes viabiliza empreendimentos que, em outras situações, seriam evitados pelo elevado custo associado à redução de riscos a saúde humana e ambiental. Entretanto, na maioria das vezes são preferidos usos que exigem intervenções técnicas mais simples e de menor custo, sendo comum à transformação destas áreas em locais vegetados, como é o caso de parques com fins ecológicos e/ou recreativos. Atende-se assim a demanda que é muito freqüente nas comunidades, ao mesmo tempo em que se estabelecem ganhos do ponto de vista ambiental (DECISIÓN, 1982; TCHOBANOGLIOUS et al., 1994; FEAM, 1995; CALIFORNIA, 1999 apud Andrade [3]).

De acordo com o histórico de ocupação da área e metodologia empregada pela SVMA o antigo aterro Jacuí foi classificado como “área com suspeita de contaminação”, ou seja, no local já haviam sido identificados, através de observações, in loco, e medições de gases, indícios de uma possível contaminação.

Assim, a avaliação ambiental, visando à implantação do Parque Primavera, compreendeu a realização de estudos para avaliar a estabilidade geotécnica do antigo aterro, avaliar e quantificar os gases possivelmente presentes no local e, execução das etapas de investigação confirmatória, investigação detalhada e avaliação de risco à saúde humana com o objetivo de constatar uma provável contaminação.

Dado sua amplitude e complexidade, a avaliação ambiental foi dividida em duas partes. Numa primeira etapa foram realizados os seguintes estudos:

- Levantamento planialtimétrico com instalação de 10 marcos topográficos para a avaliação de recalques, com medições no início e ao final da avaliação ambiental e delimitação e mapeamento da área que recebeu os resíduos através de sondagens nos locais de incerteza a uma profundidade estimada em 1,5 metros;
- Levantamento de poços de abastecimento de água no entorno do aterro com medições de gases e análise físico-química da água e realização de ensaios de infiltração para determinação da permeabilidade do solo de cobertura do aterro;
- Realização de campanha para medição de explosividade e quantificação de metano e outros Compostos Orgânicos Voláteis - COVs, utilizando o método *Soil Gas Survey*⁴ em 72

⁴ Avaliação expedita de gases presentes no solo através de detectores manuais

pontos com profundidade de 0,30m e 1,50m em malha regular e, na rede coletora de esgoto, galeria de águas pluviais e poços de visitas de empresas concessionárias de serviços;

- Caracterização do aquífero local com análise de permeabilidade, condutividade hidráulica, potenciometria, determinação do o nível d'água, direção e velocidade do fluxo subterrâneo e caracterização geológica para determinar os tipos de sedimentos e especificação das espessuras das camadas geológicas individuais;

- Execução de 16 (dezesseis) sondagens para definição do perfil de solo/litologia e definição da posição dos filtros dos poços de monitoramento e coleta de 16 amostras de solo nos primeiros 0,30 m e próximo a franja capilar para análise química⁵.

- Instalação de 16 (dezesseis) poços de monitoramento para avaliação da água subterrânea, próximos da franja capilar.

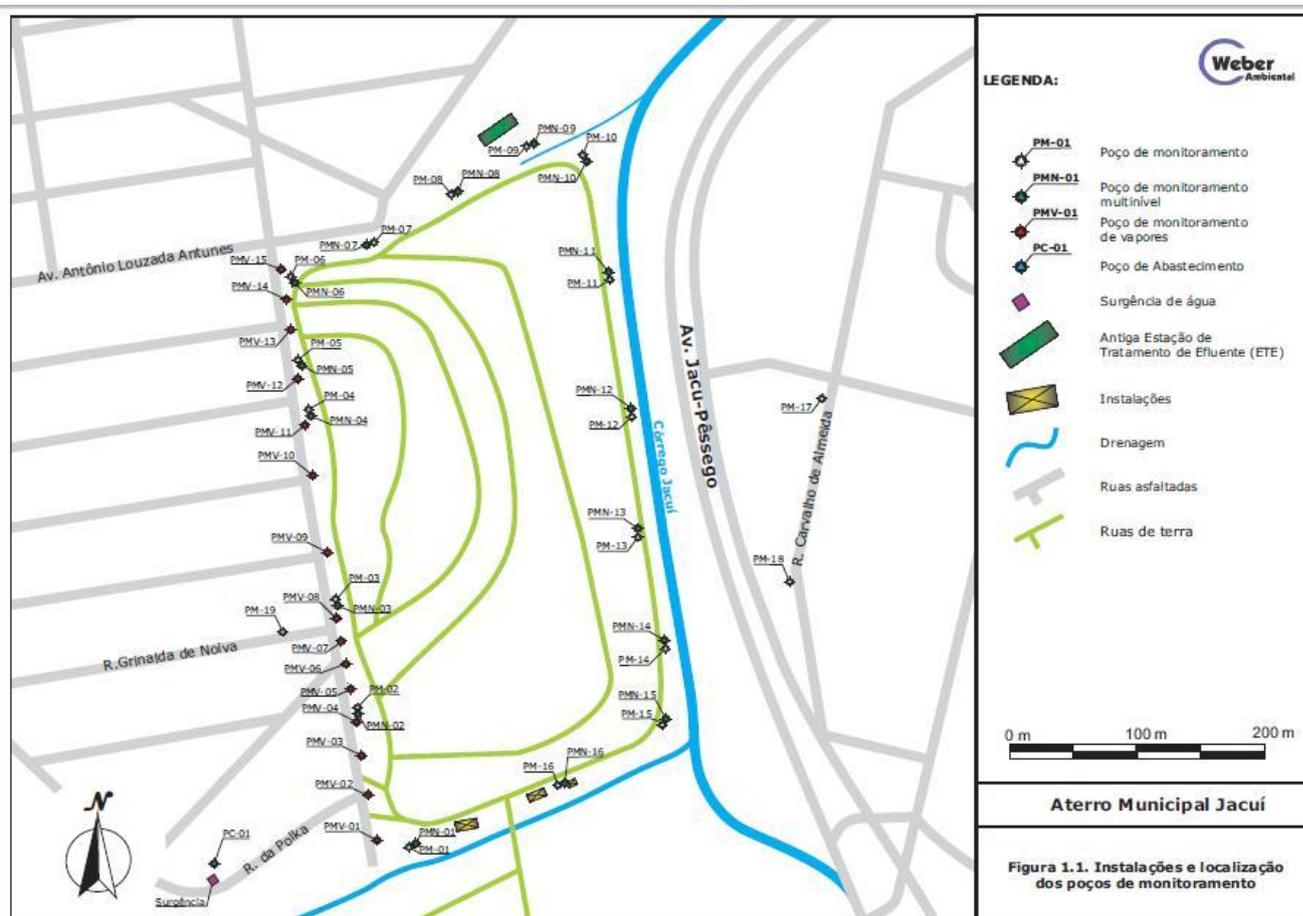


Figura 5 – Localização dos poços de monitoramento instalados no antigo aterro Jacuí [4]

Fonte: Relatório de Avaliação Ambiental e Análise de Risco – Tier 2, 2007, Weber Ambiental

⁵ Os parâmetros considerados nas análises químicas de solo foram: Compostos Orgânicos Voláteis – VOC; Compostos Orgânicos Semivoláteis – SVOC; PCBs - Totais (bifenilas policloradas); Fenóis não clorados; Ésteres ftálicos; Pesticidas Organoclorados; Nitrogênio Total (N-Total), Nitrogênio Amoniacal (N-NH₄⁺), Nitrogênio Nítrico(N-NO₃⁻), Nitrogênio Orgânico; TOC (Carbono Orgânico Total); Metais Totais; Sulfatos; Fosfatos; Cianetos; Cloretos; pH (potencial Hidrogeniônico). Para as análises da água subterrânea foram considerados os mesmo composto com adição da DBO e DQO; Coliformes Fecais; Coliformes Totais e Turbidez.

Os resultados das análises laboratoriais efetuadas para o solo apresentaram concentrações inferiores aos valores orientadores utilizados (Agrícola, CETESB, 2001). Já as análises da água subterrânea apresentaram concentrações acima dos valores orientadores utilizados para os compostos alumínio total, bário total, boro total, cromo total, ferro, manganês, coliformes fecais, coliformes totais e nitratos.

Na segunda etapa dos estudos foi realizada a investigação detalhada, ampliando as amostragens e análises laboratoriais de solo, água subterrânea e emissão de gases; além da execução da avaliação de risco e elaboração de propostas de remediação para reutilização do local por um parque. Para tanto foram construídos de 16 poços de monitoramento de água subterrânea margeando o antigo aterro, ao lado dos poços instalados na primeira etapa, numa profundidade maior, em torno de 15 metros. Esta técnica, conhecida como “poços multiníveis”, ou seja, construção de poços alinhados em diferentes profundidades foi empregada para verificar, principalmente, duas condicionantes: se havia ocorrência de camadas geológicas diferenciadas, capazes de gerar aquíferos distintos e/ou confinados e, caso esta situação não ocorresse, isto é, se fosse constatado a presença de um aquífero “livre”, o estudo deveria indicar se a contaminação já havia atingido profundidades maiores. Além disso, foram instalados 2 poços de monitoramento profundos, à jusante do aterro, na rua Carvalho de Almeida, situada à leste da área do antigo aterro, com o objetivo de verificar se a contaminação, já constatada na primeira fase dos estudos, estava atingindo o entorno próximo.

Nesta etapa, houve a coleta de 16 amostras de solo, próximas aos poços de monitoramento instalados na primeira etapa, para análises químicas dos metais alumínio, boro ferro e manganês, parâmetros não avaliados na primeira fase dos estudos e medição dos COVs.



Foto 1: Medição dos compostos orgânicos voláteis - VOC e metano (1ª etapa das investigações)

Complementando os estudos, foram instalados 15 poços de monitoramento para medição e avaliação de gases, à montante do antigo aterro, ao longo da Av. Mimo de Vênus e um poço de monitoramento profundo (aproximadamente 13 metros) na rua Grinalda de Noiva em frente a uma residência, na tentativa de executar uma varredura de possíveis “caminhos” preferenciais dos gases tendo em vista que as medições anteriores neste local, haviam apontado o valor de 10.000 ppm, com caracterização de uma situação iminente de risco de explosividade. Neste caso o objetivo era verificar se o local estava recebendo os gases provenientes do antigo aterro Jacuí.

Nesta campanha efetuou-se um total de 35 coletas de água subterrânea provenientes dos poços de monitoramento instalados na etapa I e dos poços de monitoramento multiníveis; além de duas amostras de controle analítico e duas amostras na Rua da Polka, a jusante do aterro.⁶



Fotos 2 e 3: Perfuração do solo e instalação de poço de monitoramento da água subterrânea (2ª etapa das investigações - 2007)

As análises laboratoriais de solo apresentaram concentrações do metal vanádio, ferro e alumínio superiores aos valores de intervenção recomendado pela Lista Americana EPA. A água subterrânea apresentou concentrações superiores aos valores de intervenção utilizados (CETESB, 2005) para alumínio, bário total, boro total, cádmio, chumbo, cobalto, cromo total, ferro total, manganês total, níquel, coliformes fecais e coliformes totais.

⁶ O método utilizado foi o de baixa vazão com controle do rebaixamento do nível d'água. Foram analisados os parâmetros físico-químicos (oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, potencial redox, pH e temperatura). Em laboratório foram analisados os parâmetros VOC, SVOC, metais totais, fenóis não clorados, ésteres ftálicos, pesticidas organoclorados, série nitrogenada, TOC, sulfatos, fosfatos, cianetos, cloretos, pH, DBO, DQO, coliformes totais, coliformes fecais e turbidez. Para as amostras dos PMN-04 e PM-11 também foram analisados os pesticidas organofosforados.

Os resultados analíticos das amostras de vapores apontaram concentração do gás metano nos poços PMV-06 (1996 ppm) e PM-19 (1835 ppm). Os demais poços de monitoramento de vapores não apresentaram concentrações alteradas dos compostos COVs e do gás metano.

Com os dados obtidos nas etapas I e II dos estudos foi elaborada a avaliação de risco à saúde humana, com base na metodologia preconizada pela Agência de Proteção Ambiental Americana – EPA (1989)⁷, a qual contemplou as seguintes etapas: coleta e avaliação dos dados; avaliação das vias de exposição e dos potenciais receptores; avaliação da toxicidade dos poluentes; caracterização do risco toxicológico e carcinogênico e; gerenciamento dos riscos⁸.



Fotos 4: Coleta da água subterrânea à baixa vazão (2ª etapa das investigações)

A elaboração do modelo conceitual considerou dentre outros dados, a existência de um único aquífero na área de estudo e, a contaminação da água subterrânea pelas substâncias resultantes da decomposição dos resíduos, através da migração vertical e horizontal para o solo e, horizontal e vertical para a água subterrânea.

⁷ Metodologia *Risk Based Corrective Action* - RBCA – Tier 2, estabelecida através das normas ASTM – E1739 (Standart Guide for Risk –Based Corrective Action Applied at Petroleum Realese Sites – 1995) e ASTM PS 104 (Standart Guide for Risk-Based Corrective Action – 1998), utilizando-se o software RBCA Tool Kit for Chemical Releases, versão 1.3b da Groundwater Services, Inc e Risc 4.04, desenvolvido pela BP Oil para Groundwater Softwares.

⁸ Nesta Avaliação foi considerado o risco objetivo de 1×10^{-5} para exposição aos compostos carcinogênicos presentes na área e, para os compostos não carcinogênicos, foi adotado o quociente de risco 1.

Nesta etapa dos estudos foram identificados os possíveis cenários, os receptores e as vias de exposição.

Cenários	Receptores	Vias de Exposição
Atual (área de estudo)	Trabalhadores comerciais, seguranças e futuros trabalhadores de obras	Ingestão acidental e contato dérmico com o solo, contato dérmico com a água subterrânea e, inalação de vapores oriundos do solo e da água subterrânea em ambientes aberto e fechado
Futuro (parque)	Crianças (0-6 anos), jovens (6-16 anos), adultos e idosos	Ingestão acidental e contato dérmico com o solo, inalação de vapores provenientes do solo e água subterrânea em ambientes aberto e fechado
Hipotético (parque)	Crianças (0-6 anos), jovens (6-16 anos), adultos e idosos.	Ingestão e contato dérmico com a água subterrânea

Tabela 1. Identificação dos cenários, receptores e das vias de exposição

Fonte: Ramires, J.Z.S.; Vitor, J.D.S. (Organizadores)

No que diz respeito a cenário atual verificou-se a existência de riscos para os futuros trabalhadores responsáveis pela implantação do parque Primavera, por meio da ingestão acidental do solo e contato dérmico, devido a alta concentração de Alumínio (124.000 mg/kg) detectada em um ponto, localizado nas proximidades da antiga estação de tratamento de efluentes. Para as demais vias de exposição consideradas no cenário atual não foram detectados riscos a saúde humana para nenhum dos receptores considerados.

Para o cenário futuro, considerando as vias de exposição, ingestão acidental e contato dérmico com o solo, inalação de vapores provenientes do solo e água subterrânea em ambientes aberto e fechado, foram identificados riscos não carcinogênicos (acumulativos) para a via de ingestão acidental do solo por crianças de 0 a 6 anos.

O risco encontrado foi de 1,3E+00, sendo que o limite adotado é de 1,0E+00. Para as demais vias de exposição consideradas, não foram encontrados índices de riscos acima dos limites adotados. Também não foram detectados riscos carcinogênicos e não carcinogênicos (individuais ou cumulativos) para nenhuma das vias de exposição consideradas para os receptores jovens, adultos e idosos.

Por fim, no cenário hipotético, considerando a ingestão e contato dérmico com água subterrânea, foram identificados riscos não carcinogênicos à saúde humana para todos os receptores (crianças, jovens, adultos e idosos) pelos compostos alumínio, ferro, e manganês, caso houver ingestão de água subterrânea.

Com relação a avaliação dos gases orgânicos presentes na área do estudo e entorno próximo, a avaliação ambiental concluiu que há risco iminente de explosão decorrente da presença de gases do aterro, o que requer a execução de ações mitigatórias para que sejam evitados incidentes

decorrentes do confinamentos de gases nas áreas vizinhas ao aterro, em particular na área oeste do aterro em sentido a rua Grinalda de Noiva, nº 253.

A avaliação ambiental indicou medidas mitigadoras para reutilização da área de estudo como parque, dentre as quais se destaca: cobertura do solo exposto por uma camada de 0,5m de solo predominantemente argiloso; plantio de gramíneas nas áreas onde foram observados valores de concentrações de COVs acima de 250 ppm, onde houve depósito de resíduos sólidos e onde se pretende remover árvores para acesso de futuros usuários do parque; utilização de equipamento de proteção individual (uniformes, luvas, botas, máscaras) pelos trabalhadores de obras; restrição do uso da água subterrânea e instalação de um sistema de extração e tratamento dos gases provenientes do antigo aterro.

Também foi proposto um monitoramento semestral da qualidade da água subterrânea, execução de investigação complementar com o objetivo de avaliar e quantificar a influência do aterro na qualidade da água do entorno; bem como a execução de amostragens e análises da água superficial dos córregos Jacú e Limoeiro para avaliar uma possível influência do aterro.

4. A implantação do Parque Primavera

O Projeto básico do Parque Primavera, elaborado pela SVMA, através do Departamento de Parque e Áreas Verdes – DEPAVE e do Departamento de Controle da Qualidade Ambiental – DECONT / Grupo Técnico Permanente de Áreas Contaminadas – GTAC foi concebido de forma a atender as exigências e recomendações efetuadas na avaliação ambiental anteriormente realizada, sem deixar de considerar, quando possível, as reivindicações da comunidade quantos aos equipamentos a serem instalados.



Foto 5 – Reunião com os moradores do entorno do antigo aterro (06/12/2006)



Foto 6 – Reunião com representantes dos moradores do entorno do antigo aterro (01/09/2007)

O levantamento das necessidades dos moradores do entorno, futuros usuários do parque, se deu por meio de reuniões, nas quais também eram colocadas as especificidades do local e suas limitações.

Assim como a avaliação ambiental, o projeto foi desenvolvido considerando a implantação do parque em duas fases. Inicialmente seria utilizada, para instalação de alguns equipamentos de uso direto (playground, área dos quiosques, churrasqueiras) uma área do antigo aterro que não havia recebido resíduos.

Todavia como neste local foram constatadas altas concentrações de Alumínio com riscos à saúde foi previsto a cobertura das áreas não edificáveis por uma camada de solo limpo, em torno de 0,5 m, e posterior cobertura de gramíneas. Além disso, os trabalhadores das obras deveriam utilizar equipamentos de proteção individual.



Foto 7 – Área destinada à implantação da primeira fase do Parque Primavera



Foto 8 – Início das obras para implantação da primeira fase do Parque Primavera

Para a segunda etapa está previsto a utilização da área, onde houve descarte dos resíduos. Neste local serão construídas pistas para bicicletas, pistas para caminhadas, uma quadra poliesportiva e um espaço com usos múltiplos para eventos.

Para a execução desta segunda fase, além da adoção das medidas mitigadoras como cobertura com solo limpo e plantio de gramíneas nos locais de uso direto, deverá ser implantado o sistema de extração e tratamento dos gases.

5. Considerações

O impacto ambiental do solo e das águas subterrâneas oriundos do descarte irregular de resíduos, produto da sociedade contemporânea; do processo de industrialização e urbanização representam risco à saúde pública e aos ecossistemas. Esse problema, que não se restringe aos aspectos ambientais e de saúde, pois possui um viés urbanístico tem desafiado o poder público e a própria sociedade na busca de soluções que garantam a revitalização de áreas degradadas, possibilitando seu reuso seguro.

O governo do município de São Paulo foi pioneiro na implementação de políticas públicas para tratar desta questão. A gestão de áreas contaminadas nesta cidade foi iniciada em meados de 2002, onde a aprovação de projetos relacionados à mudança de uso em locais com passivos ambientais está condicionada à realização de estudos e execução de medidas mitigadoras.

A realização da investigação ambiental no antigo aterro Jacuí visando a implantação do Parque Primavera, promovida pela SVMA, demonstra um avanço importante do poder público local no reconhecimento desta problemática.

A recuperação e revitalização de imóveis degradados por contaminação contribui para diminuir e, por que não dizer, eliminar os estigmas que adquiriram ao longo do tempo. A reintrodução destas áreas ao tecido urbano, por meio de novos usos, como parques e praças, implica na melhoria na qualidade de vida da população, notadamente em regiões carentes de lazer e áreas verdes.

Contudo, a implementação de políticas públicas voltadas para o equacionamento desta questão deve envolver a participação pública, em especial a comunidade local, numa conjunção de esforços, objetivando gerar soluções viáveis e adequadas ambientalmente.

6. Bibliografia

- [1] SÁNCHEZ, L. E. Desengenharia: o passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais. 1. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.
- [2, 3] MATA e ANDRADE, J. C. Vegetação em aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos: Estudo do caso do aterro sanitário Santo Amaro, São Paulo. Dissertação de Mestrado da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2000.
- [4] Weber Ambiental. Relatório de Avaliação Ambiental e Análise de Risco – Tier 2, 2007.