



**V SINGEP**

**Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade**  
**International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability**

ISSN: 2317 - 8302

## **Remediação dos Resíduos Sólidos Domiciliares para Recuperação de Área Degradada em Unidade de Conservação no Município de Itapecerica da Serra - SP**

**WANDERLEY MEIRA DO NASCIMENTO**

UNINOVE – Universidade Nove de Julho  
w.meira@terra.com.br

**CLAUDIA TEREZINHA KNISS**

UNINOVE – Universidade Nove de Julho  
kniesscl@yahoo.com.br

Meus agradecimentos à UNINOVE pela Bolsa FAPIC.



V SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade  
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8502

## REMEDIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE ITAPECERICA DA SERRA - SP

### Resumo

O presente Relato Técnico avalia a execução de um projeto de remediação para a recuperação de área degradada a ser reinserida na paisagem cênica da Unidade de Conservação no município de Itapecerica da Serra, grande São Paulo. A disposição inadequada dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD's), ao longo de aproximadamente 20 anos, aliada à ruptura do maciço de resíduos com desmoronamento de grandes proporções e graves impactos ambientais, tornou o processo de remediação dos RSD's de necessário à emergência. Os ecossistemas impactados de relevantes valores paisagísticos e ecológicos da área e do seu entorno, fez com que a remediação dos RSD's, nos moldes convencionais de tratamento de líquidos e gases e impermeabilização do solo de base para redistribuição dos resíduos, fosse acrescentada a recuperação da unidade cênica e da biodiversidade local e da região.

**Palavras-chave:** Remediação, Resíduo Sólido Domiciliar (RSD), Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), Unidade de Conservação (UC).

### Abstract

This study evaluates the execution of a remediation project area recovery degraded to be reinserted in the scenic landscape of the Conservation Unit in the municipality of Itapecerica da Serra, São Paulo metropolitan area, Brazil. Improper disposal of Household Solid Waste (RSD's) over about 20 years, coupled with breakdown of solid waste with collapse of major and serious environmental impacts, has RSD's the remediation process necessary for emergency. Ecosystems impacted relevant landscape and ecological values of area and its surroundings, made remediation of RSD's, in conventional molds fluid handling and gas and basic soil waterproofing for redeployment of waste were added to recovery unit scenic and local biodiversity and the region.

**Keywords:** Remediation, Solid Waste Household (RSD) Degraded Areas Recovery Plan (PRAD), Conservation Unit (UC).

### 1 Introdução

O objeto deste Relato Técnico trata de uma área de disposição de resíduos sólidos de maneira irregular e inadequada por vários anos desde a década de 90 em forma de vazadouro de lixo (Lixão), localizada em um município da Grande São Paulo. Em 1988 o Governo do Estado de São Paulo executou várias ações no sentido de mitigar os diversos impactos ambientais nas áreas de mananciais, dentre eles liberou recursos para execução de obras de impermeabilização na base deste lixão e captação dos líquidos percolados (chorume), transformando-o em aterro controlado. Em março de 2006, na área correspondente à disposição dos resíduos sólidos domiciliares do aterro controlado, por problemas operacionais e inexistência de projeto de engenharia para implantação de aterro sanitário, face às características geomorfológicas e geográficas, ocorreu uma ruptura no maciço de resíduos sólidos de grandes proporções. Neste contexto, foi estimado uma movimentação da ordem de 155.000 m<sup>3</sup> de resíduos à jusante em uma extensão de aproximadamente 500 metros, o que acarretou graves impactos ambientais, dentre eles; o soterramento de duas nascentes com significativo dano ao corpo hídrico existente, a contaminação superficial do solo e do lençol



freático pelos líquidos percolados (chorume), a descaracterização geográfica e paisagística, juntamente com a supressão da cobertura vegetal e da biodiversidade local.

Em razão das suas características naturais de serras, mananciais, vegetação preservada, entre outros atributos, a área objeto de estudo está inserida em um Município da Grande São Paulo protegido por vários instrumentos legais de proteção ambiental. Pode-se citar o Código Florestal - Lei Federal Nº 4771, 1994, com suas atualizações, protegendo todos os morros, nascentes e formas de vegetação ocorrentes nas encostas íngremes e margens de rios, entre outros e o Decreto Federal Nº 6.660, 2008, específico da Mata Atlântica. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) - Lei Federal Nº 9.985, 2000, permite a proteção dos ecossistemas específicos; áreas naturais tombadas pelo Condephaat e por último as áreas de proteção dos mananciais nas quais a localização da área degradada está inserida, no Bioma da Mata Atlântica.

Este cenário de degradação ambiental, em contraste latente com seu entorno paisagístico e ecológico de boa qualidade, com seus ecossistemas ainda em bom estado de conservação, construíram e embasaram as premissas para a devolução da área objeto de intervenção, com suas características originais que conceituam a Unidade de Conservação. Com o intuito de mitigar os impactos ambientais na área objeto de estudo, em março de 2009 foi elaborado um projeto de recuperação, encerramento e monitoramento do aterro sanitário controlado, bem como da área impactada pelo desmoronamento. A técnica usada foi a remediação.

Neste sentido, este relato técnico tem como objetivo apresentar a execução de um projeto de remediação para recuperação de área degradada a ser reinserida na paisagem da Unidade de Conservação em Município da Grande São Paulo com 100% de seu território incluído em área de mananciais. Mitigar as ações negativas, recuperar os ecossistemas impactados tais como a cobertura arbórea e os corpos hídricos, faz com que a imprudência ali realizada, devolva a identidade da área enquanto Unidade de Conservação e por último transformando-a em Parque Natural para visitação e uso controlado da população e práticas de educação ambiental, sobretudo para as crianças da primeira infância.

Este Relato Técnico, a partir desta Introdução apresenta a seção de Referencial Teórico, onde serão apresentados os principais marcos regulatórios para elaboração e implementação de projetos e planos de recuperação de área degradada. A Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei Federal Nº 12.305, 2010, o Código Florestal - Lei Federal Nº 4771 (1994), o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - Lei Federal Nº 9.985 2000 e a Instrução Normativa NR 04, 2011- parágrafo 2º - IBAMA; são os instrumentos necessários que nortearam a viabilidade e o sucesso deste projeto na recuperação dos ecossistemas. Na seção de Metodologia, apresenta as etapas da remediação dos resíduos sólidos domiciliares utilizada para alcançar os objetivos do plano de recuperação da área degradada e sua reinserção na unidade de conservação. Já na seção de Resultados Obtidos e Análise, apresenta uma série de medidas que permitem identificar resultados satisfatórios nas ações mitigatórias para recuperação dos corpos hídricos e da cobertura vegetal na área objeto de estudo. Por fim, a seção de Considerações Finais, considera que a requalificação do aterro sanitário e a recuperação da área degradada atingiram os objetivos de integra-la ao seu entorno paisagístico na Unidade de Conservação.

## **2 Referencial Teórico**

Com base na Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei Federal Nº 12.305, 2010, no Código Florestal - Lei Federal Nº 4771, 1994 e no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) é um tipo de estudo ambiental que contém uma série de programas e ações que permitem mitigar o impacto



ambiental causado por uma determinada atividade. O PRAD tem ainda por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade ecológica. É um importante instrumento de gestão ambiental para atividades que envolvam desmatamentos, terraplanagem, exploração de jazidas, exploração de empréstimos e bota-foras, recuperação de APP (Área de Preservação Permanente) e de RL (Reserva Legal).

A Instrução Normativa Nº 04 de 13 de abril de 2011 parágrafo 2º - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, informa que o PRAD deverá reunir informações, diagnósticos, levantamentos e estudos que permitam a avaliação da degradação ou alteração e a consequente definição de medidas adequadas à recuperação da área, em conformidade com as especificações constantes nos anexos desta normativa. Os processos naturais, formação dos solos, lixiviação, erosão, deslizamentos, modificação do regime hidrológico e da cobertura vegetal, entre outros, ocorrem nos ambientes naturais, mesmo sem a intervenção do homem. No entanto, quando o homem desmata, planta, constrói, transforma o ambiente, esses processos ditos naturais, tendem a ocorrer com maior intensidade, e nesse caso, as consequências para a sociedade são quase sempre desastrosas (Cunha e Guerra, 2003).

A Unidade de Conservação (UC) é a denominação utilizada no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) para as áreas naturais a serem protegidas. Formalmente, são espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo águas marinhas, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público Municipal, Estadual ou Federal, como área de regime especial de administração com objetivos de conservação e limites definidos, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção de seus atributos ambientais perante a lei. As Unidades de Conservação são o principal instrumento do SNUC para a preservação a longo prazo da diversidade biológica. Englobam as Unidades de Conservação, mosaicos e corredores ecológicos, espaços essenciais, do ponto de vista econômico, por conservarem a sócio-bio-diversidade, além de serem provedores de serviços ambientais e geradores de oportunidades de negócios.

A lei nº 12.305 de 2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é bastante atual e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos, dentre eles cria metas importantes que irão contribuir para a eliminação dos lixões e institui instrumentos de planejamento nos níveis Nacional, Estadual, Microrregional, Intermunicipal, Metropolitano e Municipal.

A remediação ambiental na área impactada proporcionou um conjunto de técnicas e operações com o objetivo de anular os efeitos nocivos, causados por efeitos tóxicos, seja no ser humano, seja no restante da biota. Segundo (Moreira e Braga, 2009) os aspectos fundamentais necessários para caracterização de tais áreas surgem dos estudos hidrogeológicos, geológicos e pedológicos. O acompanhamento e monitoramento das contaminações eventualmente presentes requerem a detecção, caracterização, acompanhamento e prognósticos sobre o fluxo das plumas de contaminações geradas no solo e seus possíveis efeitos gerados no ecossistema. Análises químicas em amostras de solo e água subterrânea, caracterizadas como formas diretas de investigação, são ferramentas tradicionalmente empregadas no estudo de áreas impactadas por contaminações e são necessárias para a proposição e estabelecimento de técnicas de tratamento e remediação.

A importância da revegetação na área degradada será evitar o surgimento de processos erosivos e a redução da biodiversidade das espécies, além de instabilidade do solo,



principalmente nas saias do talude, e promover a ampliação da cobertura florestal com o enriquecimento de espécies nativas.

Como exemplo de sucesso de remediação dos resíduos sólidos domiciliares para recuperação de área degradada destacam-se os seguintes trabalhos: Degradação Ambiental da Área do Lixão Cidade Nova – Natal devido ao acúmulo de Resíduos Sólidos (Silva, Menezes, Moreno, 2005), Metodologia de Operação de Aterro Sanitário no Município de Juiz de Fora – MG, no antigo lixão Salvaterra (Texeira, França, Lacerda, 2006), Desativação de área degradada pela disposição de resíduos sólidos urbanos – RSU e sua transformação em área de preservação da diversidade biológica denominada de Parque Natural Municipal Macaco-Aranha-de-Testa-Branca em Colider – MT, publicado pelo GEOCAMP, Relato de Atividades Sobre a Criação do Parque Natural Municipal “Macaco-Aranha-de-Testa-Branca” em Colider – MT, (Oliveira, 2014) e outro caso de ocupação de um antigo lixão localizado em Salvador, Bahia; entre 1974 e 1997 onde recebia todo o lixo produzido pela capital baiana reconhecido como um dos símbolos de degradação da cidade; foi transformado num parque socioambiental pioneiro no país, inaugurado pela prefeitura de Salvador em parceria com o governo do Canadá (Stuermer, Brocaneli, Vieira, 2011).

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos com ênfase na minimização e redução dos resíduos, na medida em que são desativados os vazadouros, alguns estados têm promovido a elaboração dos projetos de remediação das correspondentes áreas degradadas, sendo os custos da obra de responsabilidade dos municípios e/ou mecanismos de financiamento disponibilizados pelo Governo Federal.

Teoricamente, a recuperação de uma área degradada por deposição inadequada de lixo envolve a remoção total dos resíduos depositados, transportando-os para um aterro sanitário, seguida da deposição de solo natural da região da área escavada, contudo, ações deste porte compreendem elevados custos, inviabilizando economicamente este processo e forçando a adoção de soluções mais simples e econômicas de modo a minimizar o problema (IBAM, 2001).

Aos diversos casos de sucesso de remediação dos resíduos sólidos domiciliares e área degradada, deve-se fundamentalmente à crescente conscientização ambiental e implementação de Pnos Municipais de Gerenciamento de Resíduos de acordo com a determinação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Entretanto, há que se tomar os devidos cuidados na devolução das áreas impactadas em condições mínimas de uso e qualidade ambiental, sobretudo a recuperação da cobertura vegetal, conduzida ao estágio mínimo original de relevância paisagística e ecológica no médio e longo prazo.

### **3 Metodologia**

O presente trabalho trata-se de pesquisa de estudo de caso e avaliação qualitativa caracterizada pela descrição, compreensão de fatos e fenômenos e observação participativa na área objeto de intervenção para os processos de remediação dos resíduos sólidos domiciliares, com o objetivo de recuperar a área impactada para posterior incorporação na Unidade de Conservação.

A estratégia de pesquisa utilizada neste trabalho é o estudo de caso. A pesquisa pode ser caracterizada como descritiva com uma abordagem qualitativa. Para Yin (2010), estudo de caso é uma estratégia que investiga um fenômeno no seu contexto da vida real especialmente quando não estão claramente definidos os limites entre o fenômeno e o contexto. O estudo de caso trata-se de uma abordagem metodológica de investigação especialmente adequada aos pesquisadores que procuram explorar e compreender, ou descrever acontecimentos e contextos complexos, os quais estão simultaneamente envolvidos.



Quanto aos procedimentos técnicos, utilizaram-se pesquisa bibliográfica e pesquisa documental. As fontes de referência foram: documentos e observação direta. Os dados secundários e documentos foram obtidos na prefeitura de Itapecerica da Serra, Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental-CETESB e Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do Município de São Paulo.

Para Stuermer, Brocaneli e Vieira (2014) áreas degradadas podem vir a suprir a falta de áreas verdes a ser reintegradas no município na forma de parques. A recuperação de uma área degradada não representa a volta às condições iniciais existentes, mas sim uma nova destinação de uso da área, de forma sustentável, através de uma estratégia de utilização em conformidade com os valores ambientais, estéticos e sociais. Majer (1989), apud Oliveira (2005), utiliza o termo reabilitação para a recuperação da área, podendo esta reabilitação ser condicional, onde as ações antrópicas direcionam os fenômenos naturais, como no caso de plantações e pastagens, ou então, uma reabilitação auto-sustentável, onde as ações humanas agem até um determinado ponto a partir do qual a própria natureza caminha para um equilíbrio sustentável, como no caso do reflorestamento. Desta forma apesar de não ser possível a recuperação original da área, pode-se obter um ecossistema alternativo, auto-sustentável.

As características da área objeto de estudo no Município de Itapecerica da Serra na Grande São Paulo, potencializam o impacto ambiental provocado pelas irregularidades de implantação e operação do aterro sanitário controlado e sugerem ações mitigadoras de alta relevância nos ecossistemas existentes, sobretudo, no corpo hídrico e na cobertura arbórea remanescente da Mata Atlântica. O Município de Itapecerica da Serra está inserido em área de mananciais e do Parque Ecológico da Represinha, criado para proteger a qualidade ambiental e os ecossistemas existentes. Dos trinta e sete integrantes da grande São Paulo, vinte e sete estão totalmente ou parcialmente inseridos em APMS, sendo que, destes dezessete têm mais de 50% de sua área total dentro de APMS. Ao todo aproximadamente 54% da área total da região metropolitana da cidade de São Paulo está em área de mananciais. O Município de Itapecerica da Serra tem 100% de sua área total inserida em APMS.

Com base no projeto para recuperação, reestruturação e readequação da antiga área de destinação final dos resíduos sólidos domiciliares no Município de Itapecerica da Serra, foi possível compor um plano de ação compatibilizando o projeto proposto com as possíveis variáveis nos diversos problemas secundários de pesquisa nas análises de campo preconizadas. A coleta de dados deu-se pela insistência permanente em cruzar os dados disponíveis no projeto, na literatura e nos bancos de dados no âmbito dos Governos Estadual e Municipal.

O desafio das proposições com a urgência que o caso requeria fez com que a coleta de dados tivesse como premissa a busca incansável pelo rigor no planejamento do trabalho. Segundo Martins e Teófilo (2009), o pesquisador-autor terá mais condições de, continuamente, estar pensando e agindo na busca de relações entre a questão da pesquisa que se deseja responder, as proposições (teoria preliminar) que carecem de demonstrações e a coleta de dados e evidências. O pesquisador deve ser capaz de fazer boas perguntas, isto é, fazer-se entender, e interpretar as respostas obtidas.

A disposição dos resíduos no município de Itapecerica da Serra veio sendo operada de forma irregular e inadequada desde o início da década de 90 em forma de vazadouro de lixo (lixão), provocando graves impactos ambientais de natureza paisagística e ecológica desde a sua implantação. A área impactada de aproximadamente 500.000 m<sup>2</sup> destinou e dispôs os resíduos do município de Itapecerica da Serra por aproximadamente 15 anos o que equivale a 450.000 toneladas de resíduos sólidos domiciliares. À poluição permanente do lençol freático e do corpo d'água e a supressão vegetal remanescente da mata atlântica, somam-se um acidente



de grandes proporções em março de 2006, um grave desmoronamento proporcionado pela ruptura do maciço de resíduos sólidos face às características geomorfológicas e geográficas, sendo estimado uma movimentação da ordem de 155.000 m<sup>3</sup> de resíduos à jusante em uma extensão de aproximadamente 500 metros.

Os impactos ambientais de características permanentes durante anos de disposição irregular e inadequada dos resíduos sólidos domiciliares, agravaram-se muito após o acidente. O impacto ambiental que antes parecia estar confinado no perímetro do aterro sanitário controlado, agora espalha-se por toda área, suprimindo mais áreas verdes, soterrando nascentes, descaracterizando o corpo hídrico e a paisagem geográfica, formando vários represamentos de chorume e interrompendo os corredores de biodiversidades. Este cenário de degradação ambiental em contraste com os aspectos paisagísticos e ecológico do entorno e da região, ainda em bom estado de conservação, faz com que se estabeleçam as premissas para elaboração de projeto de remediação dos resíduos sólidos domiciliares com o objetivo de reintegrar a área objeto de intervenção, às características originais que preconizam as Unidades de Conservação.

Para os impactos ambientais na área objeto de estudo, em março de 2009 foi elaborado um projeto de recuperação, encerramento, reestruturação e adequação da antiga área de disposição de resíduos sólidos domiciliares do Município de Itapecerica da Serra, com os objetivos de qualificação e monitoramento da qualidade das águas subterrâneas do nível freático e das águas superficiais da área do aterro e do desmoronamento, bem como, a classificação dos resíduos e avaliação dos compostos orgânicos voláteis.

A Figura 1 mostra a área da cicatriz do escorregamento na antiga área de destinação final dos resíduos sólidos domiciliares do município de Itapecerica da Serra – SP.



**Figura 1. Área da cicatriz remanescente do escorregamento na antiga área de destinação final dos resíduos sólidos domiciliares do município de Itapecerica da Serra.**

Fonte: Arquivo do autor.

#### **4 Resultados obtidos e análises**

Atualmente, a disposição adequada dos Resíduos Sólidos Urbanos constitui uma das principais preocupações da Administração Pública. Nas sociedades mais desenvolvidas e mesmo em sociedades em desenvolvimento, preocupadas com a melhoria da qualidade de vida de seus habitantes, a disposição dos resíduos de forma ambientalmente adequada constitui uma das políticas públicas prioritárias. No entanto, atender à premissa de que o destino dos resíduos



urbanos está relacionado à qualidade de vida da população nem sempre se mostra factível, quer por conta de dificuldades que se apresentam à administração pública, quer pela falta de compromisso da sociedade com a questão. Invariavelmente, é possível contatar que a mesma sociedade que exige soluções adequadas não se mostra propensa a adotar um padrão de comportamento que configure sua contribuição para tanto (Nascimento, 2010)

Historicamente, a adoção de soluções isoladas para a disposição de resíduos sólidos urbanos foi prática corriqueira. Nesse contexto, dada a forte dependência que os orçamentos municipais têm em relação as receitas de transferência, boa parte delas vinculadas a limitações de ordem financeira, se sobrepõe as demais. Em geral faltam recursos para aquisição da área, bem como, para o projeto e para instalações do empreendimento – aterro sanitário, em condições técnicas e ambientais adequadas. Quando não, também, são diminutas as condições materiais para a operação adequada desse aterro, a exemplo da falta de máquinas, equipamentos e mão de obra qualificada. Tais circunstâncias impõem ao município dar tratamento aos resíduos sólidos domiciliares gerados no espaço geográfico na medida das suas possibilidades e não na medida das reais necessidades para atender padrões ambientais mínimos. Ademais, é forte o consenso de que simples aterros sanitários, tal como são concebidos e operados, não se mostram como a melhor solução para a redução e minimização de resíduos e o descarte do que se convencionou chamar “lixo”. Por conta dessa convenção, diferentes materiais são ali enterrados sem que seja observado o conceito de segregação e reaproveitamento e, conseqüentemente, da conservação dos recursos naturais (Nascimento, 2010)

A recuperação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos domiciliares corresponde à avaliação dos impactos e do comprometimento dos ecossistemas locais. As análises do lençol freático e das águas superficiais, as sondagens para o estágio de decomposição dos resíduos e das condições de estabilidade e permeabilidade do solo, foram os fatores que indicaram os procedimentos técnicos e operacionais para a viabilidade das ações mitigatórias de minimização dos riscos ambientais à população e à ecologia. As atividades remediadoras tiveram o objetivo de reduzir a mobilidade, toxicidade e volume dos contaminantes e estabilização do solo. Concomitante ao processo de remediação foi implantado um plano de gestão e monitoramento da área, sobretudo para a drenagem de chorume, as águas superficiais e eventualmente as emissões de gases.

Considere-se aqui como área degradada toda a massa de resíduos circunscrita no perímetro do aterro controlado e/ou lixão, englobando a massa de resíduos escorregada, a cicatriz remanescente do escorregamento, e parte do aterro municipal que não foi afetado pela ruptura, localizada à montante da área. Toda a massa de resíduos escorregada foi removida e reaterrada em área previamente preparada. Nesta área foram instalados sistemas de proteção ambiental composto por drenagens de base, impermeabilização de base com geomembranas, drenos de percolados e gases.

A área da cicatriz remanescente do escorregamento foi acertada geometricamente, nivelando sua superfície, e instalado sistema de drenagem de percolados e de gases. Para definição da posição do dique de solo para contenção e a redistribuição dos resíduos sólidos da área afetada, procurou-se uma distância mínima de 200m do córrego de jusante atendendo a norma da ABNT – NBR 13.896/97. Assim, a redistribuição de resíduos para recuperação da área impactada estará afastada do principal corpo hídrico existente no local. A limpeza ocorreu em toda a área afetada pelo escorregamento do maciço de resíduos abaixo do dique de solo existente anterior ao escorregamento e aos acertos de terraplanagem, para que as atividades de redistribuição dos resíduos em uma segunda fase, possam ser executadas gradualmente. Esta





limpeza foi projetada para ocorrer até próxima ao antigo dique existente, devendo este ser locado a partir da topografia antiga existente, antes do início dos trabalhos de recuperação.

Segundo Benvenuto (2009), a tarefa de limpeza se dá com a completa remoção dos resíduos, vegetação indevida e outros materiais encontrados à jusante do dique de solo, onde foram construídos os sistemas de proteção ambiental da 2ª fase da redistribuição de resíduos. Solos superficiais, que por inspeção visual estavam descaracterizados foram raspados e redistribuídos com os resíduos em forma de cobertura.

Finalizados os trabalhos de limpeza e raspagem, foi realizada a regularização da superfície, servindo como base da 2ª fase da redistribuição por meio de serviços de terraplanagem, para obtenção de nivelamento e condições geotécnicas que atendam às especificações da fundação da obra. Assim foram marcadas as cotas básicas para o desenvolvimento da redistribuição, a cada camada de 5 m de altura, com execução dos sistemas de drenagem de gases, percolados e águas pluviais. Neste caso, todos os resíduos foram retirados do local e após o espalhamento para secagem em leiras voltaram para a área devidamente preparada, com manta de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), drenos de gás e líquidos percolados e posteriormente foi feita a reposição do solo e a cobertura vegetal e os líquidos percolados no processo da remediação foram acondicionados em tanques impermeabilizados e posteriormente transportados para estações de tratamento da Sabesp.

Para minimizar a contaminação dos recursos hídricos subterrâneos foi prevista a recuperação da nascente existente soterrada pelo escorregamento de resíduos. Esta recuperação iniciou-se com a total retirada dos resíduos aterrados sobre a surgência e execução de sua drenagem subterrânea redirecionando-a no caminho natural e preferencial das águas de acordo com o traçado original da topografia da área. Os líquidos percolados ainda acumulados na massa de resíduos antiga e como sistema integrante da redistribuição, foram previstas instalações de trincheiras drenantes seccionando todo o corpo do aterro remanescente da ruptura ocorrida associadas a drenos horizontais profundos (DHP'S). Este sistema de trincheiras e DHP'S coletarão os percolados da massa de resíduos antiga, direcionando-os para a rede de drenagem de percolados projetada para o sistema de redistribuição, transportando os percolados coletados para o novo reservatório projetado para posterior transporte e tratamento nas unidades da SABESP.

Conjuntamente e interligados ao sistema de trincheiras drenantes para captação de percolados, foram implantados drenos de gases para alívio das eventuais pressões existentes dentro do antigo maciço de resíduos. Estes drenos foram instalados mediante a perfuração de poços verticais profundos de 3" na massa de resíduos remanescentes, sendo em seguida instalados tubos de PEAD perfurados de 32 mm, envolto em telas de nylon e revestidos por predisco limpo. Este sistema deverá ser interligado ao sistema de drenagem de gases da área de redistribuição de resíduos formada por tubos de concreto armado perfurados de 0.60 m de diâmetro, de encaixe tipo ponta e bolsa contidos por tela de aço, preenchido com brita 4 ou rachão.

A execução das camadas de cobertura das células e a implantação e manutenção dos sistemas de drenagem de efluentes foram fundamentais na criação de ambiente favorável para acelerar a degradação da massa de lixo resultante do processo de espalhamento e secagem, o bloqueio da entrada excessiva de ar por meio de camadas de argila, captação dos líquidos percolados da massa do lixo, a drenagem das águas superficiais e a recuperação da camada vegetal, possibilitaram reduzir significativamente a proliferação de vetores de doenças, migração descontrolada de gases e líquidos percolados no meio físico e a movimentação do



maciço, além de melhorar o aspecto estético e paisagístico do local em consonância com o seu entorno da Unidade de Conservação.

A Figura 2 mostra a antiga área de destinação final dos resíduos sólidos domiciliares do município de Itapecerica da Serra – SP em estágio de recomposição vegetal e reintegração no ecossistema.



**Figura 2: Antiga área de destinação final dos resíduos sólidos domiciliares do município de Itapecerica da Serra em estágio de recomposição vegetal e reintegração no ecossistema.**

Fonte: Google Earth – Foto aérea de 2016.

A vegetação pioneira implantada foi viabilizada pela adição de uma camada mais profunda de terra na cobertura final dos resíduos, proporcionando o plantio de árvores de grande porte típica da mata atlântica, bem como do local impactado. A proposta de uso futuro da área para parque natural com visitação e uso controlado da população e prática de educação ambiental, sobretudo para as crianças da primeira infância, deve considerar que os resíduos ali realocados ainda permanecem parcialmente em processo de decomposição após o encerramento das atividades por períodos relativamente longos, que podem durar de 10 a 30 anos. Para tanto, independente do encerramento das atividades do aterro controlado em março de 2006, os sistemas de drenagem superficial de águas pluviais e de tratamento dos gases e líquidos percolados devem ser mantidos por um período de vinte anos. Este período padrão poderá ser reduzido de acordo com os dados técnicos apresentados pelo monitoramento, vale lembrar que no processo de remediação os resíduos sólidos foram espalhados e secos anterior à sua redistribuição, com consequente diminuição da carga orgânica e das emissões de gases e líquidos percolados.

## 5 Conclusões

A recuperação dos aterros já é uma realidade nos municípios brasileiros, mesmo que ainda seja de forma insuficiente. No entanto, uma remediação de forma integrada das áreas de destinação final propriamente dita, tais como, os tratamentos de gases, líquidos percolados, superficiais e impermeabilização do solo, aliada à recuperação paisagística da área para reincorporação da unidade cênica, ainda é pouco usual e preocupante na medida em que a grande maioria dos municípios brasileiros têm em seu perímetro no mínimo uma área de destinação final desativada e sem nenhum tipo de remediação. Muitas vezes a remediação é sinônimo de cobertura de material argiloso sem qualquer outro tipo de tratamento.



Vale ressaltar que as áreas dos aterros desativados na maioria dos municípios brasileiros possuem características próprias de contaminação; conforme a teoria dos ecossistemas Dramnsts, Olsom e Forman (1996), trata-se de um meio ambiente bastante diferenciado e significativo, caracterizando uma ocupação antrópica, bastante comprometida, aqui definida como lixão desativado.

Para a ocupação futura dos aterros encerrados com mudança de uso, deve-se levar em conta no processo de remediação, o tratamento de líquidos e gases adequado, o tempo necessário para decomposição da massa de resíduos e às necessidades da comunidade local com ênfase na educação ambiental, recuperação das áreas verdes, e sua possibilidade de reintegração nos ecossistemas.

Por fim, a requalificação do aterro controlado e a recuperação da área degradada atingiram os objetivos de integrar a área ao seu entorno paisagístico na Unidade de Conservação, considerando principalmente a reintegração dos ecossistemas existentes ao bioma da mata atlântica e ao convívio humano.

## 6 Referências

- Benvenuto, C. (2009). Projeto de recuperação, reestruturação e adequação da antiga área de disposição de resíduos sólidos domiciliares do município de Itapecerica da Serra (Relatório Técnico). Geotec – Geotecnia Ambiental consultoria e projetos.
- Brasil, 1965. Lei 4771/65 que institui o novo Código Florestal. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm).
- Brasil, 2000. Lei 9985/00 que institui o Sistema Nacional de Conservação – SNUC. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm).
- Brasil, 2010. Lei 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm).
- Brasil, 2011. Instrução Normativa NR 04/11 – parágrafo 2º - IBAMA. <http://www.ctpconsultoria.com.br/pdf/Instrucao-Normativa-IBAMA-04-de-13-04-2011.pdf>.
- Cunha, S.B., Guerra, A.J.T. (2003). *A Questão ambiental: Diferentes abordagens*. Universidade da Califórnia. Bertrand Brasil.
- Martins, G.A., Theóphilo, C.R. (2009). *Metodologia da investigação científica para Ciências Sociais Aplicadas*. São Paulo: Atlas.
- Morsello, C. (2001). Áreas Protegidas Públicas e Privadas: Seleção e Manejo. FAPESP, São Paulo.
- Nascimento, W.M. (2009). Plano diretor e projetos de soluções regionais para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos dos municípios integrantes da UGRHI 11 – Vale do Ribeira e litoral sul. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente – CETESB.
- Nascimento, W.M. (2010). Análise e atualização do plano diretor de resíduos sólidos e respectivos estudos ambientais da região compreendida pelo projeto "Entre terras e águas" situada na UGRHI 5 – PCJ. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente – CETESB-CETESB, 2010.
- Silveira, A.F. (2013) – Consultoria, diagnóstico ambiental e serviços geológicos – Gerenciamento geoquímico e geotécnico da antiga área de disposição de resíduos sólidos domiciliares do município da Itapecerica da Serra. Planegeo



**V SINGEP**

**Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade**

**International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability**

ISSN: 2317 - 8502

- Stuermer, M.M.; Brocaneli, D.F.; Vieira, M.H.M. (2011). Os aterros sanitários desativados e o sistema de áreas verdes da cidade de São Paulo: possibilidade de integração. São Paulo: *Revista Labverde n° 2*.
- Volpe-Filik, A., Aguirre Junior, J.A., Lima, A.M.L.P., Ferreira, F.B.J., Salim, M., Faria, O.A., Alvarez, I.A. (2007). Criação de parques urbanos em aterros desativados, Estudo do Aterro Sapopemba. São Paulo-Piracicaba. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*.
- Yin, R.K. (2001). *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman.