



III-271 - ANÁLISE DE RISCO E PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA EVENTOS DE ESCORREGAMENTOS DE MASSA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM ATERROS SANITÁRIOS

Cícero Antonio Antunes Catapreta

Eng. Civil, Mestre e Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (UFMG), Engenheiro Sanitarista da Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte, MG, Brasil.

Gustavo Ferreira Simões ⁽¹⁾

Eng. Civil (UFMG), Mestre e Doutor em Engenharia Civil (PUC-Rio), Professor Associado do Depto. de Engenharia de Transportes e Geotecnia da UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Heuder Pascele Batista

Eng. Civil, Especialista em Engenharia Sanitária e Ambiental (UFMG), Mestrando em Saneamento Meio Ambiente e Recursos Hídricos (UFMG), Gerente do Depto. de Trat. e Disposição Final de Resíduos da Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte, MG, Brasil.

Endereço ⁽¹⁾: Escola de Engenharia da UFMG. Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia. Av. do Contorno, 842 – 6º andar – Sala 608 – Centro – Belo Horizonte – Minas Gerais – CEP: 30.110-060 – Brasil – Tel: +55 (31) 3409-1792 - Fax: +55 (31) 3409-1793 - e-mail: gustavo@etg.ufmg.br

RESUMO

Tem-se observado que os aterros sanitários de maior porte, geralmente, têm apresentado uma tendência de serem projetados e executados verticalmente, por meio de camadas sobrepostas de resíduos sólidos urbanos. Face a essa verticalização, alguns aspectos operacionais e de segurança passam a merecer maior atenção, principalmente em relação à estabilidade geotécnica desses aterros. Isto torna-se mais preocupante em regiões em que o balanço hídrico local é positivo, aumentando a chance de maior geração e acumulação de lixiviados em seu interior e, conseqüentemente, de instabilidade do maciço de resíduos, caso o mesmo possua sistema de drenagem de líquidos lixiviados e gases deficientes. Estes fatores se agravam quando se tem residentes próximos a essas áreas de disposição final de resíduos. Dentre esses aspectos, destaca-se a necessidade de que seja elaborado um plano de ações emergenciais e contingência, visando definir normas e procedimentos a serem adotados em casos de eventos de escorregamento de massa de RSU nesses empreendimentos. Assim, este trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta de metodologia para definição de um plano de ações emergenciais e contingência a ser aplicado em aterros sanitário de grande porte.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos Urbanos, Aterro Sanitário, Estabilidade, Análise de Risco, Plano de Ações Emergenciais e Contingências.

INTRODUÇÃO

Risco é usualmente definido como o produto da probabilidade de ocorrer um evento pela sua conseqüência. Na Política Nacional de Defesa Civil o risco está definido como sendo a relação existente entre a probabilidade de que uma ameaça de evento adverso ou acidente determinado se concretize e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor a seus efeitos (BRASIL, 2007).

Um estudo de análise de risco geralmente é definido como sendo o desenvolvimento de uma estimativa quantitativa dos riscos baseada em avaliações de engenharia e técnicas matemáticas para a combinação de estimativas das freqüências e conseqüências de incidentes.

Estes estudos geralmente são aplicados a unidades industriais, não sendo comum a sua aplicação a aterros sanitários. No entanto, esses estudos podem ser utilizados para identificar os riscos ambientais e formar uma opinião sobre a possibilidade de ocorrências perigosas e suas respectivas conseqüências, decorrentes da operação de aterros sanitários.

Nos aterros sanitários, geralmente os maiores riscos passam pela possibilidade de ocorrência de contaminação ambiental, por meio da contaminação de águas superficiais e de subterrâneas e do solo por líquidos lixiviados oriundos do aterro sanitário.



Tem-se também a possibilidade da ocorrência de contaminação atmosférica por meio dos gases e poeiras, que podem emanar dos aterros sanitários e de fluírem descontroladamente para regiões habitadas, podendo influenciar a saúde das populações que ali residem. Deve-se considerar também a possibilidade da poluição ambiental que pode advir da emissão desses gases.

A questão geotécnica que envolve os aterros sanitários tem sido pouco pesquisada, face, principalmente, ao desconhecimento das diversas particularidades do comportamento geomecânico dos resíduos sólidos urbanos. No entanto, segundo Simões *et al.* (2003), devido a necessidade de dispor adequadamente sob os aspectos técnicos, econômicos e ambientais, os resíduos sólidos urbanos gerados pelas atividades da sociedade, tem gerado uma significativa evolução no estudo do comportamento de tais materiais.

Nos últimos anos, uma maior atenção tem sido dada ao comportamento mecânico dos aterros sanitários, principalmente no que se refere à estabilidade dos mesmos. Alguns deslizamentos ocorridos têm sido atribuídos à ausência da verificação do comportamento dos resíduos dispostos e das variáveis que interferem no processo (Eid *et al.*, 2000; Stark, 2000; Benvenuto & Cunha, 1991; Pañaloza, 1998).

Em função desses e outros acidentes observados e devido à exigência de alguns órgãos ambientais, a elaboração de estudos de análise de risco e planos de ações emergenciais/contingência, assim como o monitoramento do comportamento geotécnico dos aterros sanitários tem sido exigido com maior frequência.

Os procedimentos para o gerenciamento do risco e as respostas a situações de emergência geralmente são materializados em documentos chamados Planos de Ações Emergenciais ou Planos de Atendimento a Emergências (PAE).

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de análise dos riscos ambientais, planos de ações emergenciais/contingência, ou emergência, que possam ser aplicados a aterros sanitários, com enfoque no problema da estabilidade geotécnica.

MATERIAL E MÉTODOS

Os planos de ações emergenciais/contingência de um aterro sanitário devem abordar, sobre a questão dos riscos, os seguintes temas: sua caracterização, estimativa da vulnerabilidade e, posteriormente, os programas de gerenciamento, programa de comunicação e um plano de emergência.

Caracterização do Risco

- **Caracterização do empreendimento**

Deverá ser apresentada a localização do empreendimento, indicando as áreas de influência direta e os setores, zonas ou bairros que podem ser afetados pelo empreendimento, assim como os impactos ambientais e sociais que podem ser ocasionados.

- **Definição dos cenários de risco**

Um aterro sanitário onde são dispostos resíduos sólidos urbanos está sujeito a diversas movimentações verticais e horizontais, causadas, geralmente, pela degradação da matéria orgânica presente na sua composição e à acomodação devida à sobreposição de camadas desses resíduos.

Essas movimentações são observadas por meio de recalques nos maciços de resíduos e nas movimentações nos diques de contenção, quando existem, devido ao empuxo provocado pelos resíduos apoiados nos mesmos. Podem também, serem observadas movimentações nos solos de fundação, quando estes apresentam alta compressibilidade e/ou baixas resistências.

Biedermann (1997) *apud* Viseu (2006) considera que deve ser dada atenção particular às inspeções visuais, já que a experiência comprovou que cerca de 70% de todas as situações de emergência podem ser identificadas visualmente. Isso se deve, principalmente, ao fato de que as inspeções visuais permitem uma avaliação mais global do comportamento das estruturas, enquanto que a instrumentação permite uma avaliação mais pontual.

Todo esse conjunto de fatores pode levar à instabilidade do maciço de resíduos. No entanto, caso sejam detectadas as áreas críticas que podem ser afetadas pelas variáveis que levam ao escorregamento, podem ser



identificados os perigos que as mesmas representam e adotar medidas coercitivas, visando à redução dos possíveis impactos que podem ser gerados e/ou até mesmo evitar os acidentes (deslocamento da massa de resíduos).

Em função dos fatores citados, pode-se, através das informações levantadas e observadas, traçar alguns cenários ou classificar os impactos que poderiam ocorrer, por nível de ordem em uma certa escala de severidade.

- **Estimativa de avaliação de riscos**

Como mencionado anteriormente, o comprometimento da estabilidade e a possibilidade da ruptura dos taludes de um aterro sanitário, poderia provocar um deslocamento de uma grande massa de resíduos, representam o maior perigo dentro do âmbito operacional de um aterro.

Por definição, os riscos são caracterizados pela combinação da probabilidade e consequência de ocorrer um evento perigoso especificado. Como o risco existe e a probabilidade de sua ocorrência é indeterminada, algumas medidas de controle devem ser seguidas de forma a controlar o seu comportamento e evitar o desastre (deslizamento da massa de RSU).

Dentre as medidas de controle que podem ser adotadas, o monitoramento geotécnico do comportamento do maciço de resíduos, configura-se como o mais importante e necessário para avaliação do risco.

Estimativa das Consequências e Análise de Vulnerabilidade

- **Probabilidade de ocorrência dos cenários apresentados**

Estimar a probabilidade de ocorrência de cenários hipotéticos é uma tarefa difícil, já que inúmeras variáveis podem influenciar o processo como um todo. Deve-se considerar, entretanto, que este evento poderá ocorrer a qualquer hora do dia ou da noite, nos dias de semana ou feriados. Deve-se considerar, no entanto, que a ocorrência de um evento de deslizamento geralmente é prenunciada, sendo antecedida por diversos eventos, como trincas, grande número de migrações de líquidos pelos taludes, deslocamento inicial da massa etc.

- **Identificação da área diretamente afetada**

A área que seria afetada por um evento de deslizamento de resíduos sólidos urbanos no aterro sanitário deve ser definida em função dos cenários previstos. Assim, dentre os cenários analisados deve ser considerado aquele que causaria os maiores danos ao meio ambiente e à população.

Definir o volume de resíduos que seria deslocado e o alcance dessa massa, não é tarefa fácil, já que não se dispõe de mecanismos práticos nem computacionais que permitam definir a extensão que um deslizamento destes poderia alcançar, assim como existem poucas referências bibliográficas referentes a tal fato. Simões e Oliveira (2007) apresentam um estudo preliminar da aplicação dos conceitos e da modelagem numérica do fenômeno de corrida de detritos (*debris flow*) aplicado à avaliação do alcance de massas escorregadas em aterros sanitários.

Em um escorregamento ocorrido no Aterro Sanitário de Rumpke, localizado na cidade de Cincinnati, Ohio, EUA, (Stark *et al.*, 2000), verificou-se que o mesmo alcançou distâncias variando entre 245 e 275 m, sendo interrompido por uma barreira existente em uma escavação a montante do aterro. Foram deslocados cerca de 1,20 milhões de metros cúbicos de resíduos, atingindo uma área superficial final de 44.500 m² (125.000 m² de área total exposta).

Em um deslizamento ocorrido no Aterro Sanitário Bandeirantes AS-1, em São Paulo, em junho de 1991 (Benvenuto e Cunha, 1991), verificou-se que os resíduos deslocaram-se por uma distância superior a 250 m, sendo barrados pelo aterro da Rodovia dos Bandeirantes que se localiza à jusante do aterro. Neste escorregamento foram movidos cerca de 65.000 m³ de resíduos, atingindo uma área de 45.000 m².

Outro deslizamento de grandes proporções foi observado no Aterro Sanitário de Dona Juana, em Bogotá, na Colômbia. Neste deslizamento foram deslocados cerca de 1,5 milhões de metros cúbicos a uma distância de aproximadamente de 150 m.

Escorregamento também foi observado no aterro sanitário de Kettleman Hills, Califórnia - Estados Unidos da



América, em março de 1988. No entanto, este deslocamento foi pequeno, tendo os resíduos atingido uma distância de apenas 10,60 m.

Em 2007, foi observado um grande deslizamento de resíduos no Aterro São João, em São Paulo, onde foi observado um deslocamento de aproximadamente 220.000m³ de resíduos a uma distância de aproximadamente 200 m. Na Tabela 1 são apresentados alguns dados de rupturas de aterros brasileiros e o volume de massa deslocado.

Tabela 1: Eventos de escorregamentos observados no Brasil

| Ano | Aterro | Volume deslocado na ruptura (m ³) |
|------|----------------------------------|---|
| 1991 | Bandeirantes / São Paulo | 65.000 |
| 1992 | Itapecerica da Serra / São Paulo | 8.000 |
| 1995 | Lara / Mauá / São Paulo | 100.000 |
| 2001 | Itaquaquecetuba / São Paulo | 1.000.000 – 250.000 |
| 2004 | Juiz de Fora / Minas Gerais | 70.000 |
| 2006 | Itapecerica da Serra / São Paulo | 15.000 |
| 2007 | Sítio São João / São Paulo | 220.000 |

Fonte: Benvenuto (2007)

Outros eventos também foram observados nos aterros de Guarujá, Canabrava, Barueri, Sítio das Neves, Guararema e Gramacho (Benvenuto, 2007).

Deve-se considerar diversos fatores característicos dos aterros, como o nível interno de líquidos e as pressões nos gases no momento do escorregamento, grau de compactação dos resíduos e características dos mesmos, características dos sistemas de drenagem de líquidos e gases executado, extração de gases etc.

No entanto, essas características e parâmetros são difíceis de serem conhecidos, pois os trabalhos referenciados nem sempre apresentam estes dados, assim como seria praticamente impossível correlacioná-los.

Na eventualidade de ocorrer alguns dos cenários previstos, deve-se definir a população que poderá ser diretamente afetada e os possíveis danos causados, que podem ser divididos em três: danos primários (teriam como conseqüências apenas a movimentação de parte da massa de resíduos); danos secundários (que acarretariam além dos danos primários, outras conseqüências, principalmente a perda patrimonial) e danos irreversíveis (que teriam como principal conseqüência, a perda de vidas humanas, decorrentes do deslizamento que viria a ocorrer, de forma incontrolável. Seriam verificados também os prejuízos previstos nos danos primários e secundários).

- **Impactos sobre o patrimônio**

Um evento de deslizamento da massa de resíduos pode gerar impactos sobre o patrimônio público e particular. No caso da ocorrência de qualquer um dos cenários aventados, seriam danificados os sistemas de drenagem de líquidos lixiviados e de gases do aterro sanitário, assim como o sistema de drenagem de águas pluviais que se encontrem na área afetada a jusante do aterro.

No caso do patrimônio particular os impactos poderiam ser maiores ou menores, dependendo do tamanho da área afetada. As mais afetadas seriam as edificações que se situam próximas às divisas do aterro sanitário. Mesmo assim, deve-se considerar que as edificações sendo atingidas, os danos materiais seriam significativos, mesmo que o padrão construtivo das mesmas seja mais simples e que a velocidade da massa de resíduos em deslocamento seja baixa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os escorregamentos, também chamados de deslizamentos, desmoronamentos, desabamentos ou desbarrancamentos, em aterros sanitários são processos provocados geralmente pela compactação inadequada dos resíduos sólidos e pelo elevado nível de líquidos e/ou pressões nos gases no interior dos mesmos. Pode-se considerar também, a existência de sistemas de drenagem de líquidos lixiviados, gases e águas pluviais deficientes e/ou inexistentes. Os escorregamentos normalmente envolvem a movimentação de uma grande massa de resíduos. O tipo de escorregamento orienta as medidas emergenciais e definitivas que devem ser tomadas para evitar a ocorrência de problemas.



Programa de Gerenciamento de Risco

Como não existe risco zero, é necessário gerenciá-lo por meio de ações orientadas a mantê-lo em níveis aceitáveis. O documento que consolida os procedimentos para o gerenciamento do risco e as respostas a situações de emergência são os Planos de Ações Emergenciais ou Planos de Atendimento a Emergências (Balbi, 2008). Essas ações devem se sustentar em três pilares básicos:

- O projeto e a construção corretos;
- A manutenção e o controle do comportamento durante a fase de operação (segurança técnico-operacional, monitoramento e vigilância) – Mitigação do Risco;
- A preparação para atuar eficientemente e a tempo se ocorrer uma emergência (gestão do risco e das emergências) – Preparação e Resposta a situações de emergência

Com vistas a realizar um efetivo controle das medidas propostas para redução ou conservação dos níveis aceitáveis de risco, é apresentado a seguir o Plano de Gerenciamento de Riscos.

O Plano de Gerenciamento de Risco pretende cumprir as exigências legais e as normas e regras estabelecidas pelos órgãos governamentais e legislação vigente, assim como está em acordo com os aspectos operacionais citados pela literatura técnica, principalmente no que diz respeito à Segurança, Proteção, Saúde e ao Meio Ambiente. O Programa de Gerenciamento de Riscos ora proposto deve ser fundamentado em dois pontos:

- Utilização de instalações físicas, de infra-estrutura e de equipamentos operacionais adequados;
- Institucionalização e cumprimento de normas, procedimentos e planos de contingência específicos para cada tipo de cenário accidental.

A partir da Análise Preliminar de Risco, conclui-se que os riscos de ocorrência de um evento de deslizamento podem ser enquadrados em três níveis: Catastrófico – Crítico – Moderado

O enquadramento acima irá propor a necessidade ou não de um estudo de risco quantitativo ou qualitativo, compatível com o grau de risco observado:

- Sempre que o nível for Não Crítico o estudo do risco será qualitativo;
- Sempre que o nível for Moderado ou Crítico o estudo do risco será quantitativo;
- Em ambos os casos acima cabem o plano de Ação de Emergência e o Programa de Gerenciamento de Risco, só não cabendo quando o nível for Desprezível;
- Podem ser considerados os níveis intermediários, como por exemplo: Moderado a Crítico; Crítico a Catastrófico etc.

Podem ser considerados os níveis intermediários, como por exemplo: Moderado a Crítico; Crítico a Catastrófico etc.

Segundo IPIECA (1991), situações distintas requerem diferentes respostas. Os riscos de deslizamento de resíduos sólidos em um aterro sanitário e suas respectivas respostas devem ser classificados de acordo com o tamanho do deslizamento e com a proximidade das instalações operacionais e das populações vizinhas. Em realidade, um Plano de Emergência deve ser desenvolvido para cada nível e devem estar relacionados a cada cenário previsto. A capacitação para resposta ao **Nível 1 (Cenário 1)** deve estar dimensionada exclusivamente para atuação no local, no entanto, deve estar previsto o acesso a recursos **de Nível 2 (Cenário 2)** e **Nível 3 (Cenário 3)**, para casos em que um incidente localizado exceda a capacitação relativa ao **Nível 1**.

No caso de aterros sanitários, esses cenários podem ser descritos em função do porte (pequeno, médio e grande) do deslocamento de massa, bem como pode ser escalonado em níveis (1, 2, e 3) de maneira que quanto maior o nível, maior é o risco representado, como pode ser observado na Figura 1. A Figura 2 ilustra a ocorrência hipotética desses cenários. A seguir esses cenários são descritos em função do nível, ou risco que representam.

Nível 1 (Cenário 1) – Pequenos deslizamentos tipicamente operacionais que podem ocorrer em taludes isolados e nas camadas superiores do aterro sanitário e são, geralmente, consequência da própria atividade. Constitui deslizamentos de pequenos volumes, para o qual a empresa operadora deve dispor dos recursos necessários para responder a eles.



Nível 2 (Cenário 2) - Deslizamentos maiores, que ocorrem nas imediações ou vizinhanças do aterro sanitário e, eventualmente podem ultrapassar os limites do mesmo. Geralmente irá demandar recursos adicionais de outras empresas ou órgãos governamentais, existentes na região, normalmente em regime de auxílio mútuo.

Nível 3 (Cenário 3) - Refere-se normalmente a grandes deslizamentos de resíduos, próximos ou distantes do aterro sanitário, podendo atingir, inclusive, a população local. Nesta situação, uma quantidade significativa de recursos adicionais é necessária, através do apoio de outros estoques de equipamentos existentes em âmbito nacional ou internacional. Assim como no Nível 2, serão demandados recursos adicionais de outras empresas ou órgãos governamentais, existentes na região, normalmente em regime de auxílio mútuo.

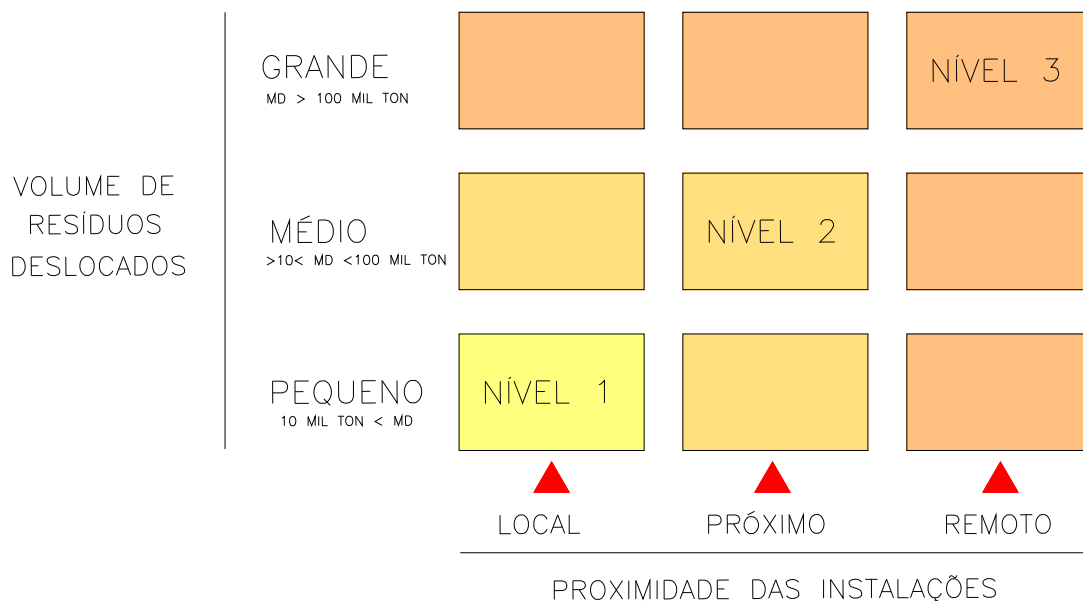


Figura 1 - Níveis dos riscos e necessidade de recursos (Adaptado de IPIECA, 1991)

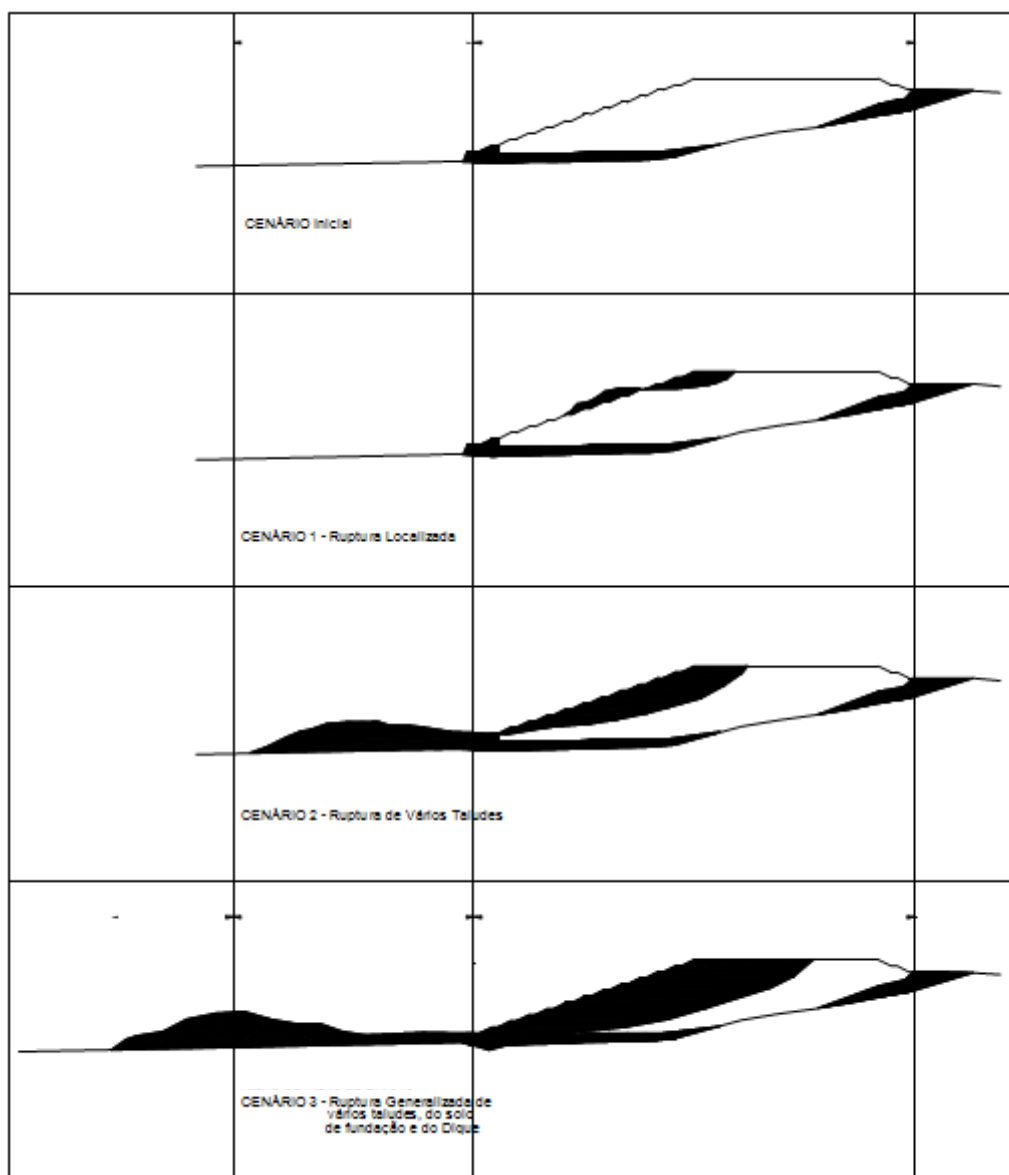


Figura 2 – Cenários de eventos de deslizamentos de resíduos em aterros sanitário.

Programa de Comunicação de Riscos – PCR

O Plano de Comunicação de Riscos proposto é composto por um conjunto de ações a serem conduzidas em três etapas distintas: preventiva (antes do evento ocorrer), emergência (no momento do acontecimento do evento) e recuperação (após a ocorrência do evento). Cada uma destas etapas prevê uma metodologia de intervenção diferente, junto à população que potencialmente poderia ser afetada e aos funcionários do aterro sanitário.

O PCR – Plano de Comunicação de Riscos tem como objetivo elaborar diretrizes básicas a serem seguidas no que diz respeito à informação, alerta e educação da população circunvizinha ao aterro sanitário e funcionários que trabalham no local. O PCR tem como finalidade também: educação e informação; aprimoramento do conhecimento público; mudança de comportamento e ações preventivas; metas organizacionais; metas de cunho legal e resolução de problemas e conflitos.

O PCR deve abordar temas como a caracterização da população, articulação com a comunidade e produção e difusão de conhecimentos, incluindo a elaboração e divulgação de materiais educativos, baseados nos estudos e pesquisas, relativos ao conhecimento de eventos de escorregamento ocorridos em outros locais e as práticas



de contingência/emergência adotadas, tais como:

- A produção de uma cartilha educativa, a qual deve ser preparada para ser distribuída para a população local;
- A produção e a divulgação de folhetos, vídeos, fitas e outros, dirigidos a diversos níveis do público alvo, de maneira que alerte tanto aquelas pessoas que possuam educação formal quanto a não formal;
- A divulgação da legislação ambiental, junto à comunidade local, circunvizinha ao aterro sanitário e à sociedade em geral;
- A realização de encontros e outros eventos, que possibilitem a difusão e o intercâmbio de conhecimentos junto à população;

Provavelmente a articulação junto à população diretamente afetada seja o ponto mais importante do PCR, uma vez que o sucesso do Plano de Emergência dependerá de como a população reagirá e se comportará durante um possível evento de deslizamento. Entretanto, esta articulação deverá ser bem planejada de modo a não transmitir a idéia de que a ocorrência do evento é iminente.

A difusão de forma sistemática e contínua, de ações e informações relacionadas ao aterro sanitário, através dos meios de comunicação de massa, também tem grande importância

Para uma melhor tomada de decisões, torna-se necessário o desenvolvimento de um instrumento de tomada de decisão, como o apresentado na Figura 3.

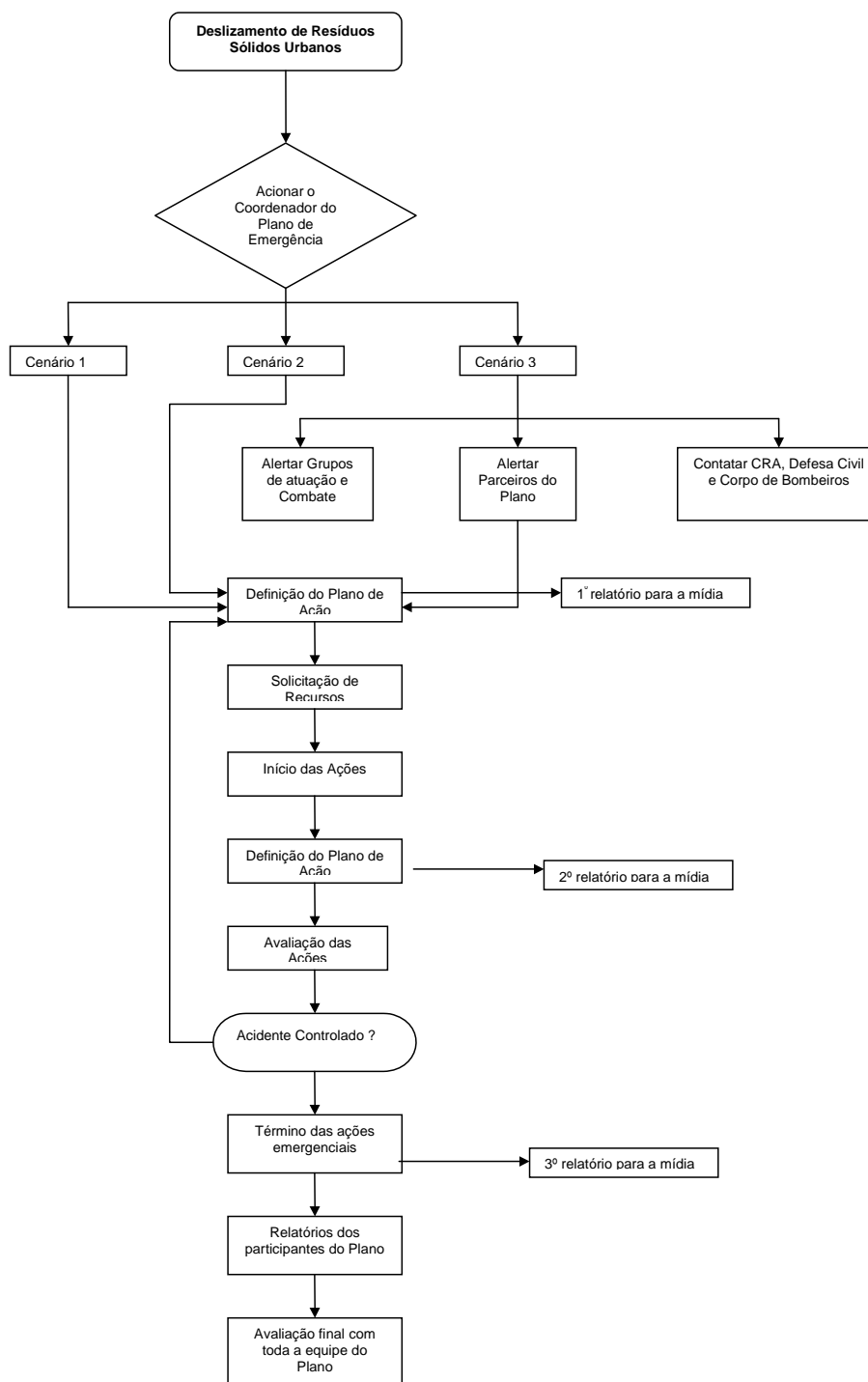


Figura 3 - Fluxograma de Tomada de Decisões

Plano de Ação de Emergência — PAE

Os acidentes podem acontecer sem qualquer aviso e quando ocorrem, normalmente não há tempo para planejamento, organização ou treinamento. O grande problema da contingência é a aceitação de que o risco existe e que pode acontecer. Este é inevitável e imprevisível, apesar de todo e qualquer esforço para evitar ou até mesmo diminuir a chance e probabilidade de ocorrência.

Nesse sentido, o Plano de Ação de Emergência – PAE apresenta as principais ações a serem conduzidas de forma a minimizar os impactos decorrentes do escorregamento accidental da massa de resíduos de um aterro. Tem como objetivo realçar os tipos de problemas que os envolvidos com a execução do referido Plano encontrarão, e orientá-



los para que estejam previamente preparados para enfrentá-los, assim como estabelecer procedimentos técnicos e administrativos a serem adotadas para prevenção, controle e assistência à eventualidade da ocorrência de um deslizamento de resíduos sólidos urbanos dispostos em um aterro sanitário.

Este procedimento visa identificar os perigos e danos relacionados, avaliar e atualizar os riscos visando à prevenção de acidentes através de treinamento e/ou controles operacionais bem como a preparação e o atendimento a situações de emergência.

Nas ações deflagradas no PAE, depois de identificados todos os cenários pelos técnicos e avaliada a severidade, todas as ações deverão ser tomadas seja na estrutura técnica administrativa, maquinários, parceiros envolvidos (Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, Hospitais etc.).

Para o sucesso do plano também deverão ser feitos treinamentos simulados, definição de cronograma de implantação do PAE e revisão das ações do mesmo. Na Tabela 2 são apresentados os métodos de divulgação.

Tabela 2 - Métodos de divulgação e atendimento às solicitações de Alerta, Operações e Exercícios

| Método | Aplicação |
|--------------------|--|
| Telefone | Todos os exercícios. Entre operadores, centro de controle e contatos externos |
| Telefone celular | Entre avaliadores, controladores e centro de controle para relatório de situação |
| Rádio | Entre operadores e controladores |
| Fax | Centros de controle entre si e entre operadores |
| Correio Eletrônico | Entre locais fisicamente separados da mesma organização |

Como estratégias operacionais para viabilizar as propostas contidas no Programa de Emergência, devem-se procurar utilizar recursos técnicos, materiais e financeiros, bem como a redução de ações paralelas por parte das instituições atuantes, podendo ser adotadas as seguintes estratégias:

- Instituição de uma Comissão Interinstitucional com a finalidade de coordenar o planejamento, o acompanhamento e a avaliação das ações de Divulgação e de Contingência;
- Articulação intra e interinstitucional, visando à formação de parcerias entre organizações públicas, privadas e representativas da sociedade civil, nos níveis local e municipal, de modo a facilitar a execução da divulgação das informações e implantação do Plano de Emergência, caso se faça necessário, assim avaliar a eficiência do desenvolvimento das ações;
- Elaboração de Planos de Trabalho, com periodicidade anual, de forma a possibilitar a correta transmissão e divulgação de informações.

A Comissão Interinstitucional será responsável pela coordenação, acompanhamento e avaliação das ações do Programa, bem como pela formulação de planos de trabalho específicos para as atividades a serem realizadas.

O Programa de Emergência deve ser reavaliado periodicamente, com frequência a ser definida. Esta reavaliação tem como objetivo adequar e/ou melhorar, assim como revisar os riscos descritos e se as medidas previstas se fazem necessárias e se são condizentes com os cenários esperados.

Outro aspecto, diz respeito à capacitação de recursos humanos, a qual contempla ações de qualificação técnica de agentes multiplicadores de informações nas áreas formal e não formal, visando a formação de uma consciência ambiental que enfoque os métodos operacionais e de monitoramento empregados no aterro sanitário, os riscos a que está sujeita a população caso haja um evento de escorregamento, assim como quais procedimentos devem ser adotados caso este evento ocorra.

Por fim, devem ser definidos os mecanismos de verificação da eficácia das medidas adotadas como preventivas, que dizem respeito à avaliação do comportamento da variável percepção do empreendimento pela população.



CONCLUSÕES

O trabalho procurou abordar uma grande preocupação dos operadores de aterros sanitários, relativa à necessidade de elaboração de procedimentos a serem adotados em casos de ruptura de aterros sanitários e conseqüente escorregamento da massa de RSU. Verificou-se que a existência de um protocolo de planos e medidas emergenciais para essas situações é um tema pouco relatado na literatura. O trabalho destaca a necessidade e importância de implantação dos Programas de Gerenciamento e Comunicação de Risco, assim como o Plano de Ação e Emergência e apresenta os principais tópicos e responsabilidades a serem abordados pelas instituições a serem envolvidas no caso de um acidente dessa natureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BALBI, D.A.F. Metodologias para a Elaboração de Planos de Ações Emergenciais para Inundações Induzidas por Barragens. Estudo de Caso: Barragem de Peti-MG. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG.
2. BENVENUTO, C. Concepção, projeto, implantação, operação, monitoramento e encerramento de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos. Curso de capacitação técnica (Aula Base). Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM/ MG, 2007
3. BENVENUTO, C.; CUNHA, M. A. Escorregamento em massa de lixo no aterro sanitário Bandeirantes em São Paulo, SP. In: Anais do 2º Simpósio sobre barragens de rejeitos e disposição de resíduos – REGEO'91. Rio de Janeiro, Novembro de 1991, 2: 593 - 601;
4. BYRNE, R. J., KENDALL, J., BROWN, S. Cause and mechanism of failure Kettleman Hills Landfill B-19, Phase IA. Stability and performance of slopes and embankments II, Geotechnical Special Publication. 1992. N.31, ASCE, 2: 1188 – 11215;
5. EID, H.T, STARK, T.D., EVANS, W.D., SHERRY, P.E. Municipal solid waste slope failure. II Stability Analyses. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering. 2000, vol. 126 (5), pp.408 – 419;
6. IPIECA (1991). Guidelines on Biological Impacts of Oil Pollution. IPIECA Reports Series, vol. 1.15p
7. PAÑALOZA, H. C. Deslamiento de basura en el Relleno Sanitario Dona Juana. In: Anais do 26º Congresso da Associação Interamericana de Engenharia Sanitária e Ambiental. Lima, Peru, novembro de 1998;
8. SIMÕES, G.F. ; OLIVEIRA, M.A.N. Avaliação preliminar da corrida de detritos em aterros sanitários. Anais do 6º Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental – REGEO'2007. Recife, 2007.
9. SIMÕES, G.F., CATAPRETA, C.A.A., GALVÃO, T.C.B., BATISTA, H.P. Monitoramento geotécnico de aterros sanitários – A experiência da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos da BR 040 em Belo Horizonte – MG. Anais do 5º Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental – REGEO'2003. Porto Alegre, 2003.
10. STARK, T.D., EID, H.T, EVANS, W.D., SHERRY, P.E. Municipal solid waste slope failure. I: Waste and foundation soil properties. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering. May, 2000, pp. 397 – 407.