



RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

*Elaine Pinto Varela Alberte¹
Alex Pires Carneiro²
Lin Kan³*

Resumo: Quando realizada a análise da situação atual brasileira no que se refere a destinação final de resíduos urbanos, e identificadas as perspectivas futuras do referido setor, nota-se que a recuperação de áreas degradadas por disposição de lixo é uma atividade que tem sido cada vez mais empregada no Brasil, apesar de pouco discutida. Além de identificar os fatores que desafiam os gestores públicos, o artigo apresenta o estado-da-arte das técnicas utilizadas no processo de recuperação das áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos no Brasil: técnicas empregadas, dificuldades encontradas e resultados alcançados. O artigo focaliza a importância dos tratamentos físicos, biológicos e químicos no processo de recuperação do meio ambiente físico, e salienta a necessidade de considerar com seriedade os aspectos sociais e políticos da recuperação e re-inserção da área recuperada na vida social da comunidade afetada.

Palavras-chave: Recuperação; meio ambiente; resíduos.

Abstract: Remediation of urban waste disposal sites is increasingly being implemented in Brazil. The article surveys the current state-of-art in remediation technology and issues that challenge the public sector. While environmental quality improvement can be accomplished with physical-chemical-biological treatments, the final end-use and other socially thorny issues must be discussed and solution developed with full participation of affected communities.

Key-words: recovery; environment; residues

¹ Engenheira e Especialista em Recuperação de Áreas Degradadas – Faculdade de Tecnologia e Ciências de Salvador. E-mail: elainealberte@ig.com.br

² Mestre em Engenharia Ambiental Urbana – UFBA. Professor da Faculdade de Tecnologia e Ciências de Salvador. E-mail: alex.ssa@ftc.br

³ Doutor – Universidade da Columbia em Nova Iorque. Professor da Faculdade de Tecnologia e Ciências de Feira de Santana. E-mail: linkan.fsa@ftc.br

1 Introdução

Devido ao grande volume de lixo produzido pela população em quantidades cada vez maiores, a destinação final adequada de RSU, atualmente, é considerada como um dos principais problemas de qualidade ambiental das áreas urbanas no Brasil.

É evidente a necessidade de se promover uma gestão adequada das áreas de disposição de resíduos, no intuito de prevenir ou reduzir os possíveis efeitos negativos ao meio ambiente ou à saúde pública. A busca de soluções tem envolvido, sobretudo, a recuperação técnica, social e ambiental de áreas de depósitos de RSU inadequadas. Metodologias de recuperação de lixões e aterros são desenvolvidas devido à necessidade de implantação de mecanismos de inertização da massa de lixo objetivando o fechamento do lixão e/ou aterro ou o prolongamento da vida útil dos mesmos. Os termos lixão e aterro são intercambiáveis nesse artigo.

A transferência de conhecimento nesta temática, no âmbito da realidade brasileira, torna-se fundamental. A aplicação dessas metodologias possibilita o tratamento mais eficiente da massa de lixo e dos efluentes líquidos e gasosos, além de promover um melhor aproveitamento das áreas disponíveis para destinação final dos resíduos sólidos.

O presente artigo apresenta o estado-da-arte das técnicas utilizadas na recuperação das áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos no Brasil e os empecilhos que desafiam os administradores públicos no desenvolvimento de uma gestão eficiente.

2 Situação Atual de Disposição de Resíduos Sólidos

A destinação dos resíduos sólidos compreende um problema atual que afeta todas as cidades, principalmente nas grandes metrópoles. De acordo com dados do IBAM (2004), identificou-se que 59% dos municípios brasileiros destinam seus resíduos sólidos urbanos em lixões (Figura 1). Este quadro se deve, em grande parte, as dificuldades enfrentadas pelos gestores municipais

responsáveis por retirar e dar um destino final ambientalmente e sanitariamente adequado aos resíduos. Os problemas são (CEMPRE, 1995):

Limitação financeira devido a orçamentos inadequados, fluxo de caixa desequilibrado, tarifas desatualizadas, arrecadação insuficiente e inexistência de linhas de crédito;

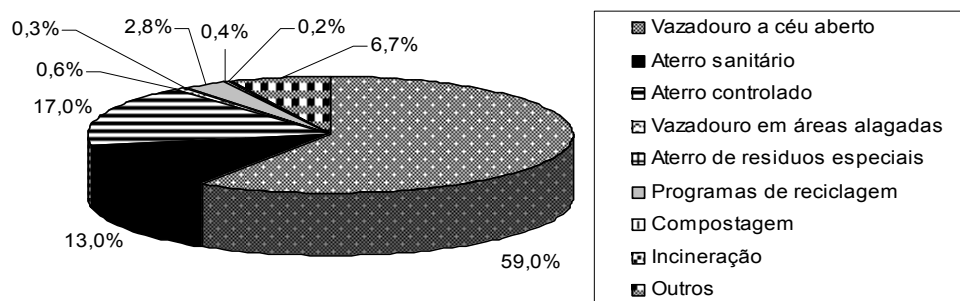
Falta de capacitação técnica e profissional, em todos os níveis de formação;

Descontinuidade política e administrativa.

Devido aos seguintes aspectos, a disposição de RSU nos lixões é um dos métodos mais difundidos para a grande maioria dos municípios brasileiros:

Apresenta menor custo quando comparada com outros processos, exigindo poucos equipamentos e mão-de-obra não especializada;

Grande parte dos municípios brasileiros é de pequeno porte e gera uma quantidade de lixo que, em princípio, não justifica grandes instalações. Além disto, a maioria dos pequenos municípios ainda possui áreas próximas disponíveis para a construção dos aterros.



Fonte: Boletim 1: O Cenário dos Resíduos Sólidos no Brasil. IBAM (2004)

FIGURA 1. Destinação Final de Resíduos por Municípios Brasileiros.

Em termos ambientais, os lixões agravam a poluição do ar, do solo e das águas, além de provocar poluição visual. Nos casos de disposição de pontos de lixo nas encostas é possível ainda ocorrer a instabilidade dos taludes pela sobrecarga e absorção temporária da água da chuva, provocando deslizamentos (UFBA/CAIXA, 1998).

Em termos sociais, os lixões a céu aberto, influí, ainda, na estrutura local. A área passa a exercer atração nas populações de baixa renda do entorno, que buscam na separação e comercialização de materiais recicláveis, uma alternativa de trabalho, apesar das condições insalubres e sub-humanas da atividade (FEAM, 1995).

Do ponto de vista econômico, o uso de recursos naturais provenientes da área para disposição de resíduos gera custos externos negativos, quase sempre ignorados, referentes à depreciação do local e seus arredores. O próprio caráter dessas externalidades promove, como consequência, dificuldades técnicas e institucionais de definição de direitos de propriedade, fazendo com que os custos envolvidos não abranjam o seu real valor econômico e social (MOTTA; SAYAGO, 1998).

3 Recuperação de Áreas Degradadas por Disposição de RSU

3.1. Considerações Gerais

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 na área escavada. Contudo, ações deste porte compreendem elevados custos, inviabilizado economicamente este processo e forçando a adoção de soluções mais simples e econômicas de modo a minimizar o problema (IBAM, 2001). Essas soluções envolvem um conjunto de providências, através das quais espera-se minimizar os efeitos impactantes gerados ao meio ambiente, e correspondem a (ALBERTE, 2003):

Intervir em um aterro com o intuito de encerrar a sua operação, requalificando-o ambientalmente ao espaço onde está inserido, reduzindo os impactos ambientais negativos sofridos pela área e dando-lhe outra finalidade;

Transformar um aterro comum (lixão) em aterro controlado/sanitário. Esta prática promove a recuperação gradual da área degradada mantendo sua operação. Objetiva prolongar a vida útil do aterro e minimizar os seus impactos sócio-ambientais.

A primeira alternativa é adotada nas áreas de aterro comum que não possam ser transformados em aterros sanitários, devendo ser suspenso o recebimento de resíduos. Nesse caso, entende-se que o fechamento do lixão deve ser realizado em paralelo com o estudo de alternativas de novos locais para disposição de lixo, de modo que não seja inviabilizada a disposição deste, em curto prazo, no município (CEMPRE, 1995). A segunda alternativa, que se refere ao processo de revitalização da área do lixão, transformando-o em aterro sanitário, é adotada principalmente devido a dificuldades em se encontrar novas áreas para disposição de resíduos na região. Vale ressaltar, que sua prática depende da existência de espaço suficiente para disposição de lixo na área por um prazo futuro significativo.

Em ambos os casos, os projetos técnicos necessários a recuperação do aterro devem considerar os problemas sanitários e ambientais envolvidos, seguindo esta ordem de prioridade. Para a segunda alternativa, deve-se considerar, ainda, os problemas operacionais de manutenção do aterro.

No que se refere às condições sanitárias, as ações necessárias correspondem à movimentação e conformação da massa de lixo; eliminação de fogo e fumaça; delimitação da área, identificação dos locais onde houve ou não a disposição de lixo e, por fim, a limpeza da área de domínio. Os aspectos ambientais são tratados através das seguintes ações: drenagem das águas superficiais; drenagem, coleta e tratamento de gases e chorume; cuidados para evitar / minimizar a contaminação do lençol freático e arborização do entorno da área.

Por fim, têm-se os problemas operacionais que são aqueles gerados pela realização de atividades inadequadas de operação na disposição do lixo de modo a influenciar nos aspectos sanitários e ambientais ao longo do tempo. Nesse processo, as ações atuantes correspondem ao manejo do lixo e variam em função das seguintes condições do aterro (CEMPRE, 1995): Local com lixo antigo e com espaços contíguos “virgens” internos à área de domínio; Área de domínio totalmente ocupada em superfície por lixo; e Local ocupado com lixo antigo, com possibilidade de uso de novas áreas “virgens”.

Em grande parte dos casos, o processo de recuperação de lixões envolve:

Continuação do recebimento de lixo na parte do aterro em uso; Preparação das áreas “virgens” ou com lixo antigo para recebimento do lixo novo através dos critérios técnicos de controle, operação e manutenção de aterro sanitário; Mudança de operação do aterro nas áreas preparadas; Tratamento dos problemas sanitários e ambientais das áreas antigas.

3.2. Ações de Recuperação de Áreas Degradadas por Disposição de RSU

A etapa inicial de recuperação de áreas degradadas por disposição de RSU corresponde à avaliação das condições de comprometimento ambiental do local. Isto pode ser realizado através de análises das águas superficiais / subterrâneas e de sondagens para conhecimento do estágio de decomposição dos resíduos e das condições de estabilidade e permeabilidade do solo. Esta etapa busca determinar as vias potenciais de transporte dos contaminantes e os riscos ambientais à população e à ecologia.

A segunda etapa consiste na seleção de atividades remediadoras. Essas atividades têm o objetivo de reduzir a mobilidade, toxicidade e volume dos contaminantes e estabilização do solo. São adotadas, nesse contexto, ações de tratamento primário ou físico da área, tratamento secundário e terciário, seguido, por fim, do monitoramento ambiental da área. Ressalta-se que as intervenções para a recuperação de aterros também incluem o controle/gestão ambiental e a ocupação do solo de maneira lógica, prática e economicamente viável. Assim, simultaneamente ao processo de remediação, deve ser iniciada a implementação de um Programa de Gestão, seja do aterro sanitário revitalizado ou da área encerrada, compreendendo a drenagem de chorume, águas pluviais e gases (ALBERTE, 2003).

O tratamento primário do aterro consiste na aplicação de controles físicos que não alteram as características químicas e biológicas dos resíduos e dos contaminantes existentes no local. Esses processos correspondem às ações primárias ou básicas voltadas à estruturação do aterro

para a realização do tratamento dos seus resíduos: preparação da infra-estrutura de acessos e circulação do aterro; drenagem de águas pluviais; formação de células; cobertura do lixo compactado; drenagem e retenção de chorume e drenagem e captação de gases.

No âmbito do tratamento primário, observa-se que a eficiência das ações relativas a execução das camadas de cobertura das células e a implantação e manutenção do sistema de drenagem de efluentes são fundamentais na criação de um ambiente favorável para a degradação biológica da massa de lixo. A deficiência desses dois aspectos promove a entrada excessiva de ar e do acúmulo de líquidos na massa de lixo. Como resultado, a aplicação do tratamento primário possibilita reduzir significativamente a proliferação de vetores de doenças que são atraídos pelo lixo e a migração descontrolada de gases e líquidos que impactam o meio, além de melhorar o aspecto estético da massa de resíduos em tratamento, cumprindo, assim, às normas e regulamentações dos órgãos de controle ambiental.

O tratamento secundário consiste na aplicação de processos bio-físico-químicos objetivando a redução de volume, toxicidade e mobilidade dos contaminantes nos resíduos. A escolha da concepção a ser seguida no processo dependerá das características da área e da disponibilidade de recursos / tempo para a sua remediação. Os três tipos de concepção de remediação de aterros são (CEMPRE, 1995):

Concepção Anaeróbica. Nesse tipo de tratamento as células são providas de sistemas operacionais de drenagem de gases e chorume, com ou sem o sistema de tratamento do maciço baseado na recirculação do chorume. Essa opção possui o menor custo das três, tendo, entretanto, a necessidade do maior tempo de espera para a decomposição da matéria orgânica e, conseqüentemente, maior tempo de monitoramento para se poder considerar o local como estabilizado;

Concepção Biológica. Nesse tratamento o processo de decomposição da matéria orgânica é acelerado com a aplicação de cultura de bactérias e microorganismos específicos desenvolvidos em reatores, que realizam a transformação da fração orgânica sólida em líquidos e gases. Após a

mineralização do lixo, a célula do aterro pode ser reaberta e os materiais inertes segregados e reaproveitados. Concomitante ao reaproveitamento, o chorume é tratado e o biogás queimado. O tempo para a remediação da área é menor quando comparado ao tratamento anaeróbico discutido anteriormente, contudo, maiores custos.

Concepção Semi-Aeróbico. Nesse tratamento, além da necessidade obrigatória de sistema de drenagem de gases e chorume (como na concepção anaeróbica), também envolve a condução de ar para a célula de lixo, visto que a digestão é feita por condição aeróbica. Este sistema é considerado semi-aeróbico em função da eficiência do processo que não é completa visto que a condição ideal seria insuflar ar, através de bombeamento. Este processo, por sua vez, exige instalações e sistemas que podem tornar o processo economicamente inviável. O tratamento semi-aeróbico requer menor tempo para decomposição da matéria orgânica quando comparado à concepção anaeróbica, e utiliza técnicas de abertura de células, de segregação e disposição de inertes e de utilização de compostos, como na concepção biológica.

Vale ressaltar que as diversas tecnologias existentes para tratamento bioquímico dos resíduos podem ser associadas. O tratamento secundário deve considerar, principalmente, as características específicas da área e as limitações técnicas, financeiras e de prazo do gestor do processo. Os resultados da caracterização geo-físico-químico, realizada no início do processo de recuperação, são fundamentais na tomada de decisões relativas à seleção do sistema de tratamento mais adequado.

De acordo com Melo et al (2002) citado por Jucá (2003b), a utilização de culturas de bactérias e microorganismos nos processos de degradação de lixo constitui um instrumento da biotecnologia de inestimável valor, tornando a aplicação da microbiologia em aterros sanitários uma ação bem atrativa. A capacidade microbiana de metabolizar diferentes compostos orgânicos, naturais ou sintéticos, e inorgânicos, extraído desses compostos, fontes nutricionais e energéticas, é o que torna o emprego desses agentes biológicos uma solução tecnologicamente

viável aos problemas causados pela presença dos contaminantes na massa de resíduos (JUCÁ, 2003b).

A etapa seguinte consiste de tratamentos terciários. O escopo do tratamento terciário envolve atividades direcionadas ao tratamento de cada tipo de resíduo (sólido, líquido ou gasoso). As ações visam garantir a adequada destinação dos resíduos resultantes do tratamento primário e secundário da área, que continuarão sendo produzidos no local até sua completa decomposição e compreendem duas macro-atividades (ALBERTE, 2003):

tratamento e destinação final dos resíduos sólidos, líquidos e gasosos resultantes dos processos físicos e biológicos nos quais o aterro foi submetido, de modo a inertiza-los ou deixá-los num grau de contaminação aceitável para disposição no meio, denominado de tratamento terciário; monitoramento ambiental, cujo papel torna-se fundamental na avaliação da eficiência das ações anteriores e no controle do processo de recuperação final da área.

Tratamento de sólidos. Estas ações têm por objetivo ampliar a vida útil do aterro e inertizar a massa de sólidos da célula. Esse processo se baseia na lixiviação de soluções alcalinas na própria célula do aterro. Após a inertização, o material estabilizado pode ser removido e peneirado, possibilitando a reutilização do espaço, enquanto a fração orgânica pode ser utilizada como material de cobertura. Os subprodutos resultantes do peneiramento (materiais reciclados e composto orgânico) podem, por sua vez, ser comercializados nas indústrias e na agricultura. Atenta-se, nesse caso, para a necessidade de construção, na fase de tratamento físico, de cortinas laterais de contenção, levando-se em consideração a situação mais crítica (esvaziamento de uma célula estando a célula vizinha preenchida).

Resíduos Gasosos. Neste caso, o tratamento compreende basicamente na destruição de contaminantes gasosos através da combustão controlada (queima). No Brasil, a maioria dos casos de tratamento de gases em aterros sanitários constitui-se da queima do metano (CH₄) e liberação do dióxido de carbono (CO₂) (JUCÁ, 2003). Este tratamento empírico é realizado fora da célula, através de sistema de extração forçado e destruição térmica dos componentes orgânicos do

biogás à baixa temperatura. O estudo do potencial de aproveitamento energético do biogás deve ser feito com base no Protocolo Técnico (Protocolo 25) da EPA que detalha a perfuração, espaçamento e distribuição dos poços de coleta e de monitoramento, análise do biogás (principalmente a quantidade de umidade e H₂S), dados críticos para o estudo de viabilidade econômica e dimensionamento dos equipamentos.

Resíduos Líquidos. O tratamento de resíduos líquidos tem por objetivo impedir a percolação de contaminantes pelo solo, minimizando sua atuação impactante nos aquíferos subterrâneos. O chorume deve ser caracterizado e monitorado em termos do seu potencial de se tornar resíduo de classe I. No Brasil, observa-se a tendência à utilização de técnicas de tratamento de esgoto originalmente não dimensionadas para tratar as concentrações dos componentes existentes no chorume (remoção dos sólidos por cloro (Cl₂), lodo ativado, biofilme, batelada seqüencial e lagoas aeradas), ocorrendo, assim, apenas a transferência do problema com altos custos e risco com transporte. Observa-se a necessidade de investimento em pesquisas voltadas ao tratamento específico do chorume que busquem eficiência e eficácia, a custos compatíveis com o local, utilizando-se tecnologias apropriadas ao meio ambiente em questão.

Águas Superficiais. O processo de recuperação dos lixões limita a percolação e maximiza a remoção das águas superficiais do aterro. Conseqüentemente, afim de minimizar a introdução de materiais suspensos nas vias hídricas, é necessário dimensionar lagoas de retenção para chuvas de 25 ou 100 anos.

A aplicação efetiva dos tratamentos primário, secundário e terciário deve mitigar os impactos ambientais decorrentes do manejo inadequado dos resíduos. Deve, ainda, garantir que os resíduos novos que estiverem sendo gerados durante o tratamento secundário dos resíduos velhos sejam tratados e depositos adequadamente de acordo com a nova sistemática do aterro (ALBERTE, 2003).

Por fim, tem-se o monitoramento ambiental. Nesta fase, considerada de grande importância no processo, é realizada a avaliação da influência do aterro sobre o meio ambiente e,

principalmente, a aferição da eficiência do plano de recuperação do aterro nos três meios afetados pelos impactos do aterro (solo, água e ar). A realização do monitoramento indica a evolução do estágio de decomposição dos resíduos depositados e, portanto, de eficiência no processo de inertização do maciço de lixo. O monitoramento constitui uma base para análise do comportamento de aterros de resíduos sólidos, além de fornecer dados essenciais ao seu tratamento, manutenção, ou mesmo, possível operação.

3.3. Requalificação da Área

Na recuperação de aterros objetivando o encerramento, independente do desempenho do tratamento dos resíduos, faz-se necessária a conformação da superfície final e dos taludes do aterro. Estes elementos se constituem em partes significativamente degradadas ao longo da operação do aterro, e compreendem, ao final de seu uso, nas áreas mais vulneráveis a recalques e erosões.

Para assegurar a estabilidade dos taludes sugere-se a adoção de uma inclinação máxima de 33% que é a inclinação default nos EUA. Havendo restrições de caráter espacial, faz-se necessária a realização de estudos especiais para subsidiar um dimensionamento adequado e seguro. Os taludes e patamares do aterro devem também, em toda a sua extensão, ser cobertos por vegetação adequada imediatamente após a sua construção. Essas ações devem iniciar logo no tratamento físico da área, a medida que sejam identificadas células de lixo a serem encerradas, visto que o ideal é promover o encerramento das obras a medida que o aterro se desenvolve.

Revegetação. A vegetação final a ser implantada provavelmente não será a mesma da vegetação pioneira. O objetivo da vegetação pioneira é de minimizar a erosão com o rápido estabelecimento das raízes. Uma vez estabelecida a vegetação pioneira, as vegetações secundária, sucessiva e clímax deve requerer cada vez menos manutenção e menor demanda hídrica. Observa-se que o ambiente em questão é inadequado para boa parte da vegetação, sobretudo

àqueles que possuem raízes profundas. O uso de vegetação com raízes profundas, no entanto, pode ser viabilizado com a adição de uma camada mais profunda de terra, procedimento adotado na recuperação de aterros geralmente a fim de amenizar a estética visual de um espaço estéril e monótono.

A proposta de uso futuro da área deve considerar que os resíduos aterrados ainda permanecem em processo de decomposição após o encerramento das atividades por períodos relativamente longos, que podem ser superiores a 10 anos (FEAM, 1995). Assim, independente do encerramento das atividades de recuperação do aterro, os sistemas de drenagem superficial de águas pluviais e de tratamento dos gases e líquidos percolados devam ser mantidos por um período de cerca de 30 anos. Este período padrão (default) é adotado por ser considerado suficiente para o maciço de lixo alcançar as condições de relativa estabilidade.

Contudo, esse período padrão poderá ser reduzido em discussão com órgãos reguladores, respaldados de dados de monitoramento como recalque, volume de gás, qualidade / estabilidade do chorume, cobertura vegetativa e inexistência da migração / infiltração do biogás. Além disso, mesmo após atingir a estabilização, o maciço de lixo inerte apresentará uma resistência semelhante à turfa. Nesse sentido, em função dos possíveis problemas relacionados à baixa capacidade de suporte do terreno e a possibilidade de infiltração de gases com alto poder combustível e explosivo (metano), a implantação de edificações sobre aterros sanitários desativados é desaconselhável (FEAM, 1995).

Para uso futuro dos aterros é indicada a implantação de áreas verdes, com equipamentos comunitários como praças esportivas, campos de futebol e áreas de convívio, nos casos de aterros próximos a áreas urbanizadas. Em todos os casos, a requalificação do aterro deve integrar a área ao seu entorno, considerando-se, principalmente, as necessidades da comunidade local.

Assim, a requalificação do aterro deve ser realizada com a participação efetiva da comunidade. Deve, além de adequar ambientalmente a área, suprir os anseios e expectativas da população diretamente afetada, compreendendo, principalmente, a problemática social que

envolve o destino dos indivíduos que utilizam o aterro como meio de subsistência, denominados de badameiros ou catadores de lixo. É imperativo que administração pública lidere (financeiramente e politicamente) as ações de assistência às populações carentes (badameiros e catadores) na construção de galpões e na formação de associações e cooperativas de reciclagem e agentes de reciclagem, com cursos contínuos de educação ambiental.

A figura 2 apresentada ao final deste trabalho, corresponde a um fluxograma esquemático das ações envolvidas no processo de recuperação de aterro, que foram descritas neste documento.

4 Conclusão

As intervenções e as prioridades de recuperação/reabilitação de um aterro dependem das características geo-física-químicas específicas do aterro, do histórico de disposição dos resíduos, e dos aspectos sócio-político das comunidades lindeiras do aterro.

A gestão integrada e participativa dos órgãos responsáveis pelo aterro e a comunidade diretamente afetada pela sua presença é fator fundamental para a obtenção e manutenção de bons resultados. Programas de educação ambiental contribuem de forma relevante e devem abranger todos os indivíduos da região que utilizam o aterro.

Sabendo das dificuldades financeiras que se encontram a maioria dos municípios brasileiros, é necessária adoção de instrumentos econômicos (IEs) para viabilizar a recuperação desses lixões e aterros. Os instrumentos podem incluir: ICMS ecológico, créditos para reciclagem, taxas de lixo e imposto sobre produtos não recicláveis.

A interdisciplinaridade das questões ambientais requer uma equipe multidisciplinar atuante e qualificada em várias áreas do conhecimento, que compreendem desde os mecanismos de biodegradação, processos de triagem e reciclagem dos materiais, o aproveitamento energético do biogás, estudos epidemiológicos, reinserção sócio-econômico dos badameiros.

Existe uma grande carência de estudos e trabalhos sobre recuperação / requalificação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos, voltados, sobretudo, à capacitação técnica e conscientização da sociedade. Nesse contexto, o presente artigo busca contribuir para a consolidação do estado da arte referente ao tema, com o intuito de colaborar para conscientização sobre elementos voltados a melhoria da qualidade urbana das cidades e, conseqüentemente, da qualidade de vida dos cidadãos.

5 Agradecimentos

À Faculdade de Tecnologia e Ciências e à Empresa de Limpeza Urbana do Salvador pelo apoio disponibilizado na realização deste trabalho;

À Maria de Fátima Torreão Espinheira, Coordenadora do Fórum & Cidadania e à Edson Ruy da Silva Félix, assessor técnico da LIMPURB – Empresa de Limpeza Urbana do Salvador, pelas discussões enriquecedoras;

A todos aqueles que não foram citados, mas que contribuíram, de alguma maneira, para a concretização deste trabalho.

6 Referencias

ALBERTE, Elaine P. V. **Análise de Técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas por Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos: Lixões, Aterros Controlados e Aterros Sanitários**. Bahia – Brasil, Faculdade de Tecnologia e Ciências, Salvador, 2003.

CARNEIRO, Alex P.; MASCIA, Eleonora L. Projetos de Recuperação dos Lixões na Gestão participativa Integrada e Compartilhada de Resíduos Sólidos Urbanos dos Municípios da Bacia do Rio Jiquiriça - Ba. In: V SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2002, Belo Horizonte. 2002.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). Como destinar os resíduos sólidos urbanos. Belo Horizonte: FEAM, 1995. 47 p.

JUCÁ, José F. T.; MELO, Vera L. A.; BELTRÃO, Keila G. Q. B.; PAES, Roberta F. C. **Sistema de Tratamento de Chorume Proposto para o Aterro de Muribeca**. Pernambuco Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003b.

JUCÁ, José Fernando Thomé. Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOTECNIA AMBIENTAL REGEIO'2003, 5, 2003. Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 2003a.

LIMA, Luiz Mario Queiroz. **Saneamento Ambiental de Canabrava, Salvador – BA**. LM Tratamento de Resíduos Ltda: 1997.

LIXO MUNICIPAL: MANUAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO / COORDENAÇÃO: Niza Silva Jardim... et al.. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas: CEMPRE, 1995.

MANUAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. José Henrique Penido Monteiro ... et al; Coordenação Técnica: Víctor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MOTTA, Ronaldo S. da; SAYAGO, Daiane E. **Propostas de Instrumentos Econômicos Ambientais para Redução do Lixo Urbano e o Reaproveitamento de Sucatas no Brasil**. Rio de Janeiro, 1998.

O CENÁRIO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL. IBAM: Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.ibam.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm>>. Acesso em: 28 jan. 2005.

Reciclagem de Entulho para Produção de Materiais de Construção. Organizado por Alex Pires Carneiro, Irineu Antônio Schadach de Brum e José Clodoaldo da Silva Cassa. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA / CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (UFBA/CAIXA). Relatório Técnico: 2ª etapa do projeto de pesquisa aproveitamento de resíduos sólidos para a produção de materiais de construção de baixo custo. Salvador, 1998.