

### III-227 - APRIMORAMENTO DE ATERROS SANITÁRIOS DE PEQUENO PORTE OBJETIVANDO A SUSTENTABILIDADE

**José M. Fiúza<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil pela Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade de ARKANSAS. Professor do Departamento de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica da UFBA.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Dr. Hosanah de Oliveira n. 155, apt. 502-B, Itaigara, Salvador- Ba., CEP: 42815215, Tel-3452-0680 - e-mail: [jmsfiuza@ufba.br](mailto:jmsfiuza@ufba.br)

#### RESUMO

O aterro sanitário constitui-se num equipamento considerado como indispensável no gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos de uma cidade. Segundo a nova política brasileira de resíduos sólidos, os resíduos quando atingem o estado de “rejeitos” devem ter destinação adequada sem conferir perigos para o meio ambiente e a saúde pública. Sendo uma prática tradicional em todos os países que possuem uma condição satisfatória de saneamento básico, sua utilização também é bastante difundida no país e, quando bem operado, atende plenamente os requisitos de segurança ambiental e de saúde acima comentados.

Os aterros de médio e de grande porte já dispunham, desde 1997, de norma específica (NBR 13.896) para a realização dos seus projetos, norma essa que também fixa as suas condições mínimas de implantação e operação. Todavia, uma norma para aterros de pequeno porte para o Brasil, era, até bem recentemente, inexistente, embora, de fato, considerada necessária. É óbvia a constatação que um aterro com a capacidade de receber até 20 toneladas/ diárias deve possuir condições diferenciadas de projeto, construção, monitoramento e encerramento diferentes de um aterro projetado para cidades de médio/ grande porte.

A bem da verdade, a legislação ambiental brasileira já possuía critérios diferenciados para licenciamento de aterros menores, considerados nessa legislação como aterros de menor grau poluidor. Acredita-se que tal lacuna foi preenchida com a promulgação da norma ABNT 15.849, de 14/07/2010 que contempla o projeto, a construção, a operação e o encerramento desses aterros. Assim, espera-se que com o novo quadro jurídico-institucional, os recursos esperados para o setor de saneamento e a nova norma, haja um estímulo para a implantação desses pequenos aterros.

Esse trabalho pretende considerar alguns aspectos operacionais e de gerenciamento, que, em princípio, coadunam-se com o estabelecido na norma citada, de modo a tentar o aprimoramento desses aterros para uma condição que mais se aproxime de um aterro sustentável, prolongando a sua vida útil e reciclando os resíduos depositados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aterros de Pequeno Porte, Aterros Simplificados, Norma ABNT – 15. 849.

#### INTRODUÇÃO

O aterro sanitário constitui-se num equipamento considerado como indispensável no gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos de uma cidade. Ainda existia, contudo, até bem recentemente, uma indefinição no tocante as condições técnicas de implantação do denominado aterro de pequeno porte, que pelas suas dimensões, são aqueles considerados aqueles capazes de acomodar a geração de até 20 toneladas diárias de resíduos. Um aterro de pequeno porte, pelas suas próprias dimensões e características dos resíduos que serão nele depositados, deve possuir características técnicas, incluindo os seus custos, diferenciados dos aterros de médio e de grande porte. Numa tentativa de equacionar esta questão a norma da ABNT 15.849 de 14/07/2010 relativa ao projeto, implantação, operação e encerramento de aterros de pequeno porte poderá trazer um novo cenário para a implantação desse equipamento no Brasil. Esses aterros, conforme definido na norma, deverá contemplar até 20 toneladas de recepção diária de resíduos coadunando-se com a legislação ambiental brasileira que já considerava de modo diferenciado essa quantidade de resíduos compatível com aterros de um menor grau poluidor merecendo, portanto, outra condição para o licenciamento.

É inequívoca a condição de menor periculosidade dos resíduos gerado em pequenos municípios que é mais simples na sua constituição em decorrência do menor acesso dessas populações a artigos de alta tecnologia, fármacos e sintéticos de modo geral que perfazem a fração mais perigosa dos resíduos sólidos urbanos (RSU) em cidades maiores e usualmente com maior poder aquisitivo da população.

A proposta de norma inova os procedimentos para a viabilização desses aterros na medida em que deverá normatizar simplificações significativas para os seus projetos, nas suas várias fases incluindo a operação e desativação sem esquecer os critérios diferenciados dos aterros de maior porte concernentes às exigências ambientais.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada para concretização desse trabalho foi embasada em revisão bibliográfica utilizando também a constatação de experiências internacionais, nacionais e regionais e a prática do próprio autor em projetos e avaliações operacionais de aterros de pequeno porte e na própria construção da norma ABNT 15.849 na qual o autor esteve envolvido com a participação de outros técnicos e representantes de órgãos de classe, entidades ambientais, etc .

## ANTECEDENTES

O aterro sanitário constitui-se num equipamento considerado como indispensável no gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos de uma cidade. Considera-se aqui que uma gestão de resíduos adequada ainda que seja empreendida de tal modo que valorize os aspectos de minimização, reutilização e reciclagem, deverá abrigar dentro desse sistema integrado um local para disposição final dos resíduos. É evidente que nessa condição exemplar de gestão serão para ele destinados tão somente resíduos com o menor nível energético possível e, portanto com maior entropia, denominados, na nova política nacional de resíduos, de “rejeitos”. A proposta de uma norma para aterros de pequeno porte para o Brasil já era considerada necessária uma vez que é óbvia a constatação que um aterro com a função de receber até 20 toneladas diárias deve possuir condições de projeto, construção, monitoramento e encerramento diferenciadas daquelas de um aterro projetado para 2.000 toneladas, que já possuía uma norma específica. A bem da verdade, a própria legislação ambiental nacional e a de alguns estados já possuía critérios específicos para licenciamento de aterros de pequeno porte considerados como aterros de menor grau poluidor. Acredita-se que tal lacuna foi preenchida com a promulgação da dessa norma, a ABNT-15.849, que, de fato, simplifica as várias fases de implantação do equipamento sem descuidar da sua condição sanitária e ambiental.

Cumprir enfatizar que a nova norma contempla de modo favorável, através da concessão de critérios mais simples para o projeto do aterro, cidades que atinjam um percentual de no máximo 30% de matéria orgânica nos resíduos sólidos urbanos, incentivando, de certo modo, uma gestão que incorpore a condição de “compostagem” quer seja doméstica (o que pode ser obtido através de campanhas educacionais) ou em sistemas maiores (usinas de compostagem). Essa condição é sobretudo interessante na medida em que a fração orgânica dos resíduos fica retida próxima da sua geração diminuindo a liberação de lixiviados no aterro estimulando, também, indiretamente, a produção de alimentos, algo que se coaduna com a perspectiva de diminuição de fertilizantes na agricultura e com a segurança alimentar da população, conferindo uma condição mais próxima de um ciclo fechado ao invés de linear quanto ao manejo dos resíduos, aproximando-se desde já de uma condição de maior sustentabilidade. Cabe ressaltar, que a opção da incineração, que seria alternativa de destinação final para os municípios brasileiros, ainda que possa ser pensada em municípios de maior porte em que se vislumbre, por exemplo, o aproveitamento energético, possivelmente não é uma opção factível para cidades menores. Enfim, a proposta de norma inova os procedimentos para a viabilização desses aterros na medida em que normatiza simplificações significativas no projeto, implantação e operação desses aterros.

Por outro lado, as características dos resíduos gerados em pequenos municípios são, indubitavelmente, diferenciadas daquelas dos resíduos direcionados para aterros de grande porte, uma vez que para os primeiros os resíduos são mais simples na sua constituição. O menor poder aquisitivo da população e a distância dos grandes centros contribuem para uma menor quantidade de resíduos de alta tecnologia, fármacos e sintéticos, que de modo geral, perfazem a fração mais perigosa dos RSU em cidades de grande porte.

Outro aspecto que merece atenção reside na dificuldade da obtenção da área de um aterro. Em que pese o fato de que a maioria dos municípios brasileiros não tenha ainda esse equipamento já existem vários exemplos que chegam a uma condição de conflito quando o momento da escolha do local do aterro se faz necessária. Dai que parece ser de fácil entendimento a necessidade de se prologar a vida útil do equipamento quer seja através de gestões mais eficientes dos resíduos *ex-situ* ou ainda na própria área do aterro através de procedimentos operacionais específicos.

Outro fato constatado em aterros de modo geral refere-se ao recobrimento do resíduo que, usualmente, utiliza uma grande quantidade de terra, algo que se opõe a vida útil do equipamento. Em aterros de maior porte, essa condição tem o seu lado positivo na medida em que aporta uma maior condição de estabilidade haja vista as maiores densidades assim obtidas no maciço que tende a crescer nos seus vários níveis de células a alturas significativas. A tabela 1 abaixo explicita de maneira clara o percentual relativamente alta de solo em relação ao lixo disposto para alguns aterros algo que é usualmente frequente em locais em que o material de cobertura é abundante. Essa cobertura de terra em aterros de pequeno porte não tem a premissa da estabilidade sendo, todavia, em princípio, necessária para garantir as condições de difícil acesso para vetores de doenças transmissíveis e para diminuir o contato da massa de resíduos com a água de chuva.

**Tabela 1: Exemplos de percentuais de solo/resíduos em aterros sanitários**

Aterro	Percentual solo/resíduo disposto (%)
Edinburgo NY, EUA	75:25
Horricon, NY, EUA	65:35
Hague, NY, EUA	50:50
Chester, NY, EUA	25:75
Coloni, NY, EUA	20:80
Filborna, Suécia	65:35
Kodungaiyur, India	65:35
Perungudi, India	45:55
Deonar, Mumbai, India	45:55

Fonte : Adaptado de KURIAN, et al. (2003)

Com relação à estabilização da massa de resíduos uma vez dispostos em aterros, conforme se deve esperar e como de fato corrobora alguns estudos de aterros no Brasil, há uma expectativa de que os resíduos dos aterros nacionais já estejam estabilizados num período bem inferior aos 15 anos usualmente considerados como o período de vida útil do aterro. No Aterro de Muribeca (Recife), um aterro antigo, MACIEL et al. (2009) observaram em escavações realizadas no aterro em cinco amostras que os sólidos voláteis se encontravam na faixa de  $(8,9 \pm 1,2 \%)$  considerando que na faixa de 10-20% os resíduos, segundo a literatura internacional, já podem ser considerados bioestabilizados. Nesse mesmo estudo, em algumas outras prospeções, mesmo em resíduos com idade inferior a um ano um percentual de sólidos voláteis baixo foi também alcançado, com amostras já praticamente estabilizadas. O fato de que o Brasil possui condições de temperatura que permitem altas taxas de decomposição do resíduo deve ser de fato consideradas no projeto permitido assegurar que a estabilização dos rejeitos ocorra num espaço de tempo menor do que aquele de países de clima temperado.

## RESULTADOS ESPERADOS

A mineração de resíduos consiste na reutilização ou reciclagem do material constituinte do resíduo disposto num aterro após um determinado período em que alguma estabilização já tenha transcorrido. É evidente que essa prática ainda encontra-se pouco difundida, sobretudo no Brasil, onde poucos aterros foram implantados e aqueles que o foram têm um período de vida ainda curto.

O modelo aqui preconizado possui algumas premissas básicas, umas que já ocorrem naturalmente e outras que são de caráter fundamentalmente operacional, no intuito de alcançar o exposto nos seus objetivos que são os de maior sustentabilidade incorporando nesse conceito a sustentabilidade do próprio sítio uma vez que o aterro funcionará como uma unidade de tratamento com vida útil bem acima dos convencionais 15 anos e a possibilidade de reutilização/reciclagem dos rejeitos enterrados.

Um aterro de pequeno porte construído através de um sistema de valas, a pequena altura dos aterros e a não compactação ou uma compactação menos efetiva (própria de aterros manuais ou de máquinas de pequeno porte) favorecerão uma condição aeróbia que deverá acelerar ainda mais a taxa de decomposição da fração orgânica. Considera-se então que algumas valas num período extremamente rápido, possivelmente inferior a dois ou três anos, já poderão ter os seus resíduos estabilizados.

Assim é sugerido o uso de geosintéticos flexíveis e impermeáveis, em substituição ao solo, geralmente denominados de manta de sacrifício, similares as lonas de caminhão que possuem boa resistência mecânica e fácil manuseio para a cobertura diária (figura 1). Esse tipo de procedimento operacional é bastante vantajoso haja vista que a vala irá somente comportar “resíduo” ao invés da terra usualmente utilizada para recobrimento

diário do resíduo depositado, o que significa uma maior vida útil para o aterro. Tal modelo é o usualmente aplicado no Estado da Bahia nos denominados Aterros Simplificados (FIUZA, 2004) nos quais a manta é facilmente colocada e retirada no período noturno ou antes das chuvas com o intuito de se minimizar também a geração de lixiviado. Observe-se que a manta só é utilizada na face de operação do aterro (figuras 2e 3). Nas seções do aterro em que a operação ocorreu em dias anteriores o aterro já adquire a sua cota final podendo ser conformado o talude em forma similar a um tronco de pirâmide recebendo solo vegetal e o conseqüente plantio para maior estabilidade (figura 2). É possível, se desejável para garantir uma maior estanqueidade, recobrir a camada definitiva superior de resíduos com uma manta de PVC, ou ainda de PEAD antes da aplicação do solo vegetal. Todavia, de qualquer sorte, após o enchimento das valas o aterro deverá funcionar como unidade de tratamento. No momento da mineração do aterro a cobertura final poderia ser facilmente retirada e o material depositado retirado para comercialização ou tratamento posterior visando até mesmo uma possível comercialização.

Após a verificação da estabilidade biológica da massa enterrada a possibilidade de mineração passa a ser contemplada. KURIAN et al. (2003) consideram que o material minerado de um aterro constitui-se de finos com boa possibilidade de utilização como material de cobertura ou composto quando a fração orgânica é significativa. O teor de metais pesados não é preocupante, segundo o mesmo autor, que obteve níveis de metais no resíduo minerado em alguns aterros indianos pesquisados compatíveis com normas internacionais (USEPA-United States Environmental Protection Agency) para a utilização como composto e, considerando as condições de um aterro de pequeno porte, pelos motivos já discutidos, a possibilidade de se lidar com rejeitos perigosos é bastante remota. Ainda assim, condição da mineração futura, considerando-se o paradigma de um aterro “sustentável” deve ser incorporada no próprio projeto. Nesse caso, as valas podem ter uma especificidade maior do que vai ser enterrado no sentido de facilitar a mineração futura. Podem-se citar, a título de exemplo, os lodos de estações de esgoto ou de fossas que uma vez secos poderão ser destinados para uma vala exclusiva ou serem codispostos com outros resíduos orgânicos o que garantirá um bom material futuro, semelhante ao composto, para a utilização agrícola. Outra opção de segregação seria a de se buscar um sistema de gradeamento simples que pode ser implantado em uma unidade específica ou ser móvel e ser colocado até mesmo na superfície das valas que poderá, por exemplo, realizar uma separação de itens mais grosseiros dos finos cada um sendo direcionado para valas específicas. Outro exemplo interessante de separação poderia ser a de segregação de certos tipos específicos de grupos de metais que mesmo enterrados com orgânicos (inerentes ao material ou misturado com o resíduos) após a degradação da fração orgânica poderão ser mais facilmente retirados da mistura. Para um estudo realizado na Bélgica, ponderou-se que para esforços maiores de valorização dos resíduos enterrados a possibilidade de reciclagem pode alcançar até 72% do total de rejeito enterrado (QUAGHEBEUR et. al, 2010).

No Brasil dado o percentual da fração orgânica nos resíduos, principalmente para as cidades de pequeno porte, o material que poderá ser utilizado, de qualidade similar ao composto pode ser bastante significativo, além de materiais para a construção civil, utilização energética (plásticos) etc. Não deve também ser esquecido que com o esgotamento de alguns materiais no futuro o que enterramos hoje poderá ter um valor estratégico e acima das expectativas atuais, podendo se constituir os aterros implantados nessa condição, verdadeiras minas para as gerações futuras. O material não aproveitado, seria evidentemente, encaminhados para valas essas sim definitivas ou até que tenhamos tecnologia apropriadas para um novo reaproveitamento.



**Figura 1 – Manta factível para cobertura do aterro (aqui em uso agrícola)**





Figura 2 - Esquema de utilização da manta



Figura 3 – Utilização de manta de sacrifício no Aterro Simplificado de Baixo/Palame (Bahia)

## CONCLUSÕES

A nova norma para a implantação de aterros de pequeno porte (ABNT-15.849) cria um novo marco tecnológico para o projeto dessas unidades que conjuntamente com as possibilidades de recursos significativos apontados para o saneamento deverão promover um avanço significativo na implantação desses equipamentos no Brasil. O presente trabalho sugere procedimentos operacionais direcionados para o prolongamento bem acima do usual da vida útil desses equipamentos através do recobrimento diário através de mantas flexíveis, que poderão possibilitar de modo mais eficiente o aproveitamento potencial de mineração futura dos resíduos enterrados, oferecendo assim uma maior condição de sustentabilidade, desde já se prevenindo para uma

condição futura de escassez de áreas para a implantação de aterros e favorecendo a reutilização/reciclagem de materiais hoje enterrados que poderão ter uma condição estratégica futura.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. KURIAN, J. ESAKKU S., PALANIVELU, K. and SELAVA., A. Studies on landfill mining at solid wastes dumpsites in India. Proceedings Sardinia – Ninth International Waste Management and Landfill Symposium. Caligary, Italy, 2003.
2. QUAGHEBEUR, M. et al. Valorization of materials within Enhanced Landfill Mining: what is feasible?. Disponível em<<http://>>. Acessado em 25/10/2010.
3. MACIEL, F. J. et al. Bioenergia a partir de um aterro de resíduos sólidos urbanos no Brasil. Anais do 25º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental. Recife, 2009.
4. FIUZA, J. M. S., SANTOS J. M., LAGO D .M.. Aterro sanitário é opção para pequenos municípios. Saneamento Ambiental. São Paulo. Ano XIV, n.109.Set/Out 2004.