



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO DE MAQUINÁRIOS EM ATERROS SANITÁRIOS

Eduardo Schaedler Ponce¹, Juan Carlos Valdés Serra²

RESUMO

A utilização de maquinários no mundo é responsável pelo grande avanço de obras civis como um todo, devido à eficiência e rapidez nos serviços desempenhados. São empregadas com muita necessidade em aterros sanitários e vê-se a necessidade da tomada de certos cuidados, principalmente com relação a sua correta manutenção e conservação. Estes fatores são determinantes para um melhor funcionamento da máquina e que garante a operação adequada do aterro. A má utilização ou a falta de manutenção preventiva nas máquinas pode comprometer as atividades, facilitando acidentes como rompimento dos maciços, vazamento de gases e chorume e risco de explosões, ocasionando possíveis danos ao meio ambiente e à saúde humana, além de gerar custos adicionais.

Palavras-Chaves: aterros sanitários; manutenção preventiva; maquinários.

IMPORTANCE OF MAINTENANCE IN MACHINERIES IN LANDFILL

ABSTRACT

The use of machinery in the world is responsible for great progress of civil works as a whole, due to the efficiency and speed of services performed. They are used with much need for landfills and there's the necessity of taking certain precautions, particularly with respect to its proper maintenance and upkeep. These factors are crucial to a better machine operation and ensure proper operation of the landfill. Any misuse or lack of preventative maintenance on machines can hinder activities, facilitating accidents like the massive disruption, leakage of gases and leachate and risk of explosions, causing possible damage to the environment and human health, and generate additional costs.

Keywords: landfill; maintenance; machinery.

¹ Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Tocantins (UFT). Endereço para correspondência: Av. NS 15 ALC NO 14, 109 Norte, Bloco I, Sala 14 - Laboratório de Geologia e Geomorfologia - Palmas - TO - CEP: 77001-090 – Brasil. E-mail: dudu.ponce@gmail.com. Telefone:(63) 8448-9695.

² Professor Doutor Associado I da Universidade Federal do Tocantins (UFT).

1. INTRODUÇÃO

O desafio da limpeza urbana não consiste apenas em remover o lixo de logradouros e edificações, mas, principalmente, em dar um destino final adequado aos resíduos coletados, em aterros, obedecendo ao projeto construtivo que considera os aspectos previstos na ABNT bem como o projeto de operação. O ritmo com que a população mundial vem consumindo bens e serviços gera um consumo excessivo de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) que conduz à dilapidação de recursos e à geração de grandes quantidades de resíduos (IBAM, 2001) tornando preocupante a operação dos aterros sanitários.

A forma ambientalmente mais correta para disposição de resíduos sólidos urbanos é em aterros sanitários, mais ainda, não é a forma que predomina nos municípios brasileiros, como aponta a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB (2008). A nova Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada pela Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, dispõe sobre diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, e trata, em especial, sobre a extinção de antigos depósitos a céu aberto, como os lixões, prevendo a construção de aterros sanitários em todos os municípios brasileiros até o

final de 2014. Com isso, verificar-se-á a demanda de projetos de construção, operação e gestão em todas as unidades que compõem um aterro, para o bom funcionamento do mesmo e a garantia da disposição final adequada dos resíduos sólidos gerados nos centros urbanos.

Em aterros sanitários de resíduos sólidos, a presença de maquinários é fundamental para as atividades que ali se concentram sejam realizadas diariamente. Esse tipo de empreendimento que dispõe dessas máquinas e equipamentos deve possuir um manual interno de operações e condutas, a fim de criar um sistema único de funcionamento para não comprometer o produto final.

As máquinas e equipamentos devem cumprir com as necessidades de trabalho a qual foram empregadas, além de garantir a segurança dos trabalhadores durante seu funcionamento. Para que essa segurança esteja sempre presente e seja eficaz, a manutenção dessas máquinas e equipamentos é de extrema importância.

Quando um equipamento é adquirido, ele deve atender aos requisitos básicos de segurança, de forma que uma proteção extra não seja necessária. Porém, é importante que o operador siga as instruções dadas pelo manual ou por uma pessoa com experiência técnica e capacitada na área.

Esse trabalho teve como objetivo demonstrar a importância do emprego da manutenção em maquinários presentes em aterros sanitários a fim de evitar custos excessivos além dos planejados e garantir o sucesso das operações previstas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada foi a revisão bibliográfica acerca de manutenção em maquinários, bem como sobre o emprego dessas máquinas nos aterros sanitários, de suas finalidades e rotinas, e consulta em manuais de operações em aterros sanitários de diversas empresas e setores ambientais brasileiros.

3. REVISÃO DE LITERATURA

a. Projetos de Aterros Sanitários

De acordo com a NBR 8419, que dispõe sobre a apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, pode-se definir aterro sanitário como:

técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário (ABNT NBR 8419, 1992).

Os aterros sanitários necessitam dispor de uma série de elementos básicos

essenciais, que são os elementos construtivos e operacionais destacados por Ferreira (2006). Isso garante, de fato, que esses equipamentos possam desempenhar seu papel de destinação final dos resíduos sólidos urbanos, de forma adequada e eficaz e sem comprometimento do meio ambiente de entorno. Alguns dos elementos mencionados pela Cetesb (1997), Velloso (1999) e Monteiro (2001) são:

- a) Vias de acesso e de serviço;
- b) Controle de acesso – portaria;
- c) Cinturão verde;
- d) Alojamento para o pessoal técnico-operacional;
- e) Galpão para guarda e reparos de máquinas: Dotado de instalação sanitária simples e de cômodo fechado para guarda de ferramentas e peças de reposição, e/ou, insumos de uso frequente. Poderá ser fisicamente acoplado à guarita de controle e/ou ao alojamento; e outros.

b. Operação

O bom funcionamento de um aterro sanitário não consiste apenas no projeto inicial. A operação é uma das mais importantes etapas da vida útil de um aterro. A geração de resíduos é constante, portanto o seu destino final deve estar sempre pronta para o acondicionamento nas valas do aterro.

Após a coleta, os resíduos são encaminhados ao aterro sanitário do município. Dependendo da geração, o sistema de coleta/disposição é feito 24hrs por dia. Assim que chegam ao aterro, começa a etapa de disposição, que é composto pelas ações de:

- Descarregamento: o material deve ser devidamente separado pela triagem com o objetivo de separar os resíduos sólidos dos orgânicos, para compostagem, e separar os recicláveis;
- Espalhamento: realizado por máquinas, geralmente tratores de esteira, para uniformização dos resíduos de acordo com o terreno da célula;
- Recobrimento: feito com solo de empréstimo, devidamente separado para essa atividade, e com cerca de 10 cm de espessura, para isolar os resíduos do ar livre e evitar maus odores e vetores.
- Compactação: compõe a última etapa da disposição e ajuda a diminuir o volume de resíduo.

As etapas acima descritas devem ser realizadas, de preferência, diariamente. Se a demanda de resíduos diários não for grande, algumas dessas atividades podem ser feitas em dias alternados ou semanalmente, mas desde que não haja atraso das demais outras.

c. **Maquinários envolvidos**

O maquinário utilizado em um aterro sanitário são ferramentas fundamentais para a sua operação, sendo composto por, no mínimo de:

- Trator de Esteira: É usado para disposição, compactação e cobertura do lixo, bem como para abertura e manutenção de acessos provisórios e outros serviços eventuais;
- Retroescavadeira: É um equipamento fundamental para a abertura de drenos, podendo ser utilizada também para escavação de solo para cobertura e para o carregamento do caminhão basculante;
- Caminhão Basculante: É utilizado para o transporte do solo de cobertura e demais materiais necessários durante a operação;
- Caminhão-pipa: aspersão de poeira nas vias internas, como medida de controle ambiental.

Esses maquinários, quando operam em conjunto, garantem a eficiência da disposição dos resíduos sólidos dentro do aterro sanitário, visto que os trabalhos são diários e contínuos. Uma vez que um desses maquinários não funciona ou não atende à demanda exigida, toda a sequência da atividade pode ser comprometida e prejudicar na disposição final desses resíduos. A partir daí verifica-

se a importância de cada maquinário e da manutenção contínua.

d. Manutenção de maquinários

Entende-se por manutenção o conjunto de cuidados técnicos, indispensáveis ao funcionamento regular e permanente das máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações. Esses cuidados envolvem a conservação, a adequação, a restauração, a substituição e a prevenção.

BRITO (2005) define, de modo amplo, a manutenção industrial como o conjunto de ações que permitem manter ou controlar o estado original de funcionamento de um equipamento ou bem. De outra forma, pode-se definir manutenção como o conjunto das ações destinadas a garantir o bom funcionamento dos equipamentos, através de intervenções oportunas e corretas, com o objetivo de que esses mesmos equipamentos não avariem ou baixem seus rendimentos e, no caso de tal suceder, que a sua reparação seja efetiva e a um custo global controlado.

Ainda segundo BRITO (2005), o setor de manutenção vem crescendo substancialmente nos últimos anos, sobretudo nas últimas duas décadas, passando por fortes transformações, se posicionando de forma expressiva no cenário industrial. O que anteriormente era visto como um setor de despesas, inconveniente, muitas vezes esquecido e

discriminado, hoje, devido aos resultados alcançados e devido à série de estudos efetuados, tem-se a prova de que com uma eficiente manutenção e com um eficiente planejamento.

e. Objetivos da Manutenção

Os principais objetivos das empresas são, normalmente, redução de custos, qualidade do produto, aumento de produção, preservação do meio ambiente, aumento da vida útil dos equipamentos e redução de acidentes do trabalho (SENAI MG, 2008).

- a) Redução de custos - Em sua grande maioria, as empresas buscam reduzir os custos incidentes nos produtos que fabricam. A manutenção preventiva pode colaborar atuando nas peças sobressalentes, nas paradas de emergência etc., aplicando o mínimo necessário;
- b) Qualidade do produto - A concorrência no mercado nem sempre ganha com o menor custo. Muitas vezes ela ganha com um produto de melhor qualidade. Para atingir a meta qualidade do produto, a manutenção preventiva devera ser aplicada com maior rigor;
- c) Aumento de produção - O aumento de produção de uma empresa se resume em atender a demanda crescente do mercado. É preciso manter a fidelidade dos clientes já cadastrados e conquistar

outros, mantendo os prazos de entrega dos produtos em dia.

- d) Efeitos no meio ambiente - Em determinadas empresas, o ponto mais crítico é a poluição causada pelo processo industrial. Se a meta da empresa for a diminuição ou eliminação da poluição, a manutenção preventiva, como primeiro passo, deveria estar voltada para os equipamentos antipoluição;
- e) Aumento da vida útil dos equipamentos - O aumento da vida útil dos equipamentos é um fator que, na maioria das vezes, não pode ser considerado de forma isolada. Esse fator, geralmente, é consequência de redução de custos, qualidade do produto, aumento de produção e efeitos do meio ambiente. A manutenção preventiva, atuando nesses itens, contribui para o aumento da vida útil dos equipamentos.
- f) Redução de acidentes do trabalho
Redução de acidentes do trabalho - Não são raros os casos de empresas cujo maior problema é a grande quantidade de acidentes. Os acidentes no trabalho causam aumento de custos, diminuição do fator qualidade, efeitos prejudiciais ao meio ambiente, diminuição de produção e diminuição da vida útil dos equipamentos. A manutenção preventiva pode colaborar para a

melhoria dos programas de segurança e prevenção de acidentes.

f. Manutenção preventiva

A manutenção preventiva estabelece um padrão previamente esquematizado, com paradas periódicas, permitindo a troca de peças gastas, assegurando o funcionamento perfeito da máquina por um período predeterminado, proporcionando um melhor ritmo de trabalho, bom andamento das atividades, diminuição sensível dos estoques e ajustam investimentos para o setor envolvido (MARIANO, 2009).

A aplicação de métodos preventivos assegura um trabalho uniforme e seguro, isto se consegue com planejamento e organização, como:

- Abranger este sistema de manutenção a todos os setores da empresa;
- Relatórios de manutenção, descrevendo os trabalhos realizados ou problemas de determinado equipamento;
- Planos de Paradas de máquinas e revisões periódicas;
- Adotar um sistema de informação e procedimentos;
- Delegação de responsabilidades dos integrantes do programa;
- Execução e verificação dos trabalhos;

i. Documentação da Manutenção Preventiva

Um plano de manutenção precisa ser controlado. As informações geradas podem ser processadas de forma manual, semiautomatizado e totalmente informatizado. Porém, qualquer que seja a forma adotada, a estratégia a ser tomada deve conter:

- Codificação do equipamento: cada um dos equipamentos dentro da empresa será identificado e codificado em relação à sua posição dentro de determinada seção;
- Arquivo de máquinas: para cada equipamento deverá ser aberta uma pasta de informações onde constarão quaisquer informações;

- Codificação das peças: para facilitar a substituição de peças, cada equipamento será dividido em sistemas, conjuntos e peças, sendo que cada um deles receberá um código de identificação;
- Criação de fichas de informação e controle:

- Ficha do equipamento (Figura 1): tem como objetivo reunir as principais informações a respeito de um tipo de equipamento.

- Ficha de manutenção preventiva (Figura 2): o ponto de partida da manutenção preventiva é o levantamento das partes da máquina mais sujeitas a falhas e dos pontos que exigem regulagens periódicas.

ITT – Indústria de Terraplanagem		Ficha de Máquina n° ____/2007	
Equipamento: TRATOR DE ESTEIRAS		Código: 9982-XYWZ	
Fabricante:			
Função:			
Localização:			
Data de compra:		Valor:	
Fornecedor:		Endereço:	
PRINCIPAIS PEÇAS DE REPOSIÇÃO			
Código	Peça	Fabricante	

Figura 1. Exemplo de Ficha de Equipamento. Fonte: SENAI/MG, 2008.

ITT – Indústria de Terraplanagem	
Equipamento: TRATOR DE ESTEIRAS	Código 9982-XYWZ
FICHA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA - INSPEÇÃO PERIÓDICA	
Tarefa	Situação
1. Limpeza <ul style="list-style-type: none"> Lavar e limpar toda a unidade. 	
2. Motor <ul style="list-style-type: none"> Apertar os parafusos de montagem, se necessário Regular o motor Verificar o jogo da ponta do virabrequim Verificar os drenos da caixa de ar Inspeccionar os orifícios de admissão e anéis dos pistões Medir a compressão e pressões no cárter, caixa de ar e na exaustão Verificar a sincronização dos motores (unidades com dois motores) 	
3. Purificador de ar <ul style="list-style-type: none"> Verificar se o sistema de admissão de ar tem trincas ou vazamentos 	
4. Correias de acionamento <ul style="list-style-type: none"> Verificar a tensão e o desgaste de todas as correias de acionamento 	
....	
....	
17. Acessórios <ul style="list-style-type: none"> Verificar o funcionamento de todos os acessórios 	
18. Inspeção Geral <ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar toda a unidade, procurar vazamentos, porcas e parafusos soltos, trincas, soldas partidas e peças empenadas Operar a unidade e verificar o funcionamento de todos os controles 	
19. Lubrificação <ul style="list-style-type: none"> Fazer lubrificação e verificações recomendadas pela Tabela de Lubrificação para intervalos de 10, 50, 100, 200, 500 e 1000 horas de operação. 	
Identificação do Operador de Manutenção	
Data da Inspeção	

Figura 2. Exemplo de Ficha de Manutenção Preventiva.

Fonte: SENAI/MG, 2008.

g. Norma de Segurança

Seguindo dos princípios de segurança no trabalho, no Brasil é empregada a Norma Regulamentadora NR-12, de Junho de 1978, que dispõe sobre Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Esta norma e seus anexos definem:

referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade

física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda a sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas (NR – 12, 1978).

h. Documentos Complementares

Além da Norma de Segurança NR 12, outros documentos também poderão ser utilizados ou consultados para garantir a segurança na operação de máquinas bem como a saúde do trabalhador. São alguns deles:

- ABNT NBR 033: Uso, cuidados e proteção das ferramentas abrasivas: código de segurança;
- ABNT NBR 13543: Movimentação de carga – laços de cabo de aço – utilização e inspeção;
- ABNT NBR 13758: Segurança de máquinas – distância de segurança para impedir o acesso às zonas de perigo pelos membros inferiores;
- ABNT NBR 13760: Segurança de máquinas – folgas mínimas para evitar esmagamento de partes do corpo humano;
- ABNT NBR 13761: Segurança de máquinas – distância de segurança para impedir o acesso às zonas de perigo pelos membros superiores;
- ABNT NBR 13929: Segurança de máquinas – dispositivos de intertravamento associados a proteções – /princípios para projeto e seleção;
- ABNT NBR NM 272: Segurança de máquinas – proteções – requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis;

- Capítulo V do Título II da CLT: refere-se à Segurança e Medicina do Trabalho.
- Convenção OIT 119 – Decreto nº 1.255, de 29/09/1994: proteção das máquinas;

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

É observado que a falta de uma política de manutenção gera custos. Segundo Mirshawa & Olmedo (1993), os custos gerados pela função manutenção são problemas pontuais, que correspondem aos custos com mão de obra, ferramentas e instrumentos, material aplicado nos reparos, custo com subcontratação e outros referentes à instalação ocupada pela equipe de manutenção. Além dos problemas pontuais, estão os maiores custos, invisíveis, que são os decorrentes da indisponibilidade do equipamento.

O gráfico da Figura 3 mostra que investimentos crescentes em manutenção preventiva reduzem os custos decorrentes das falhas e, em consequência, diminuem o custo total da manutenção, em que se somam os custos de manutenção preventiva com os custos de falha.

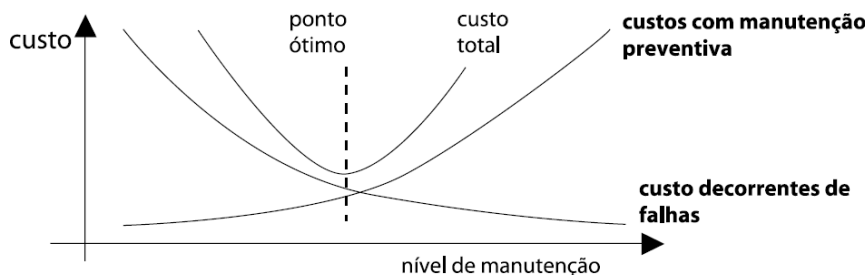


Figura 3. Gráfico Custo versus Níveis de manutenção.

Fonte: Mirshawa e Olmedo, 1993.

5. CONCLUSÃO

Todos os argumentos e citações apresentados demonstram que a função manutenção deve ser encarada como estratégia na utilização de maquinários em aterros sanitários, e que pode e deve ser usada na redução dos custos totais do processo de produção, como investimento, e não como gasto adicional, além de garantir a qualidade dos serviços e evitar riscos à saúde ambiental e humana.

6. REFERÊNCIAS

BRASIL, Lei nº 12.305, de 02 de Agosto de 2010.

BRITO, J. N.; LIMA, P. F. R.; PORTES, D. F. **Sistema de informação e gestão da manutenção de equipamentos industriais - SIGM**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANUTENÇÃO, Anais 2005. Belo Horizonte, 2005.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Aterro Sanitário - Apostilas Ambientais**, CETESB, São Paulo, 1997, 40 p.

FERREIRA, O. M. **Disposição de resíduos sólidos urbanos em aterros Sanitários**: elementos norteadores e custos

decorrentes no estado de Goiás / Osmar Mendes Ferreira. – Goiânia, 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB 2008)**. Rio de Janeiro, 2010.

MARIANO, C. A. **Manutenção Preventiva de Equipamentos**. Faculdade Técnica do Paraná. Curitiba, 2009.

MIRSHAWKA, V. & OLMEDO, N.C. **Manutenção – combate aos custos na não-eficácia – a vez do Brasil**. São Paulo: Editora McGraw-Hill Ltda., 1993.

MONTEIRO J. H. P. [et al.] **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos** - coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200p.

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. **Gestão da Manutenção**. Contagem – MG, 2008.

VELLOSO, C. H. V. **Modelo tecnológico para sistema de tratamento e destinação final de resíduos sólidos urbanos**. Curso Modelo de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos, Brasília, 1999. 173 p.

_____. NBR 8.419: **Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos: procedimentos**. Rio de Janeiro, 1985a. 9 p.

_____. NR 12 – **Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Disponível em:

<[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D350AC6F801357BCD39D2456A/NR-12%20\(atualizada%202011\)%20II.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D350AC6F801357BCD39D2456A/NR-12%20(atualizada%202011)%20II.pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2013.>