

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS SHOPPINGS DE ARACAJU

Álef Felipe Santos de Jesus¹ | Alina Gabriele Santos Nonato² | Amauri da Silva Oliveira Sampaio³
Layane Tavares de Jesus⁴ | Rivaldo dos Santos Meneses⁵ | Willams Mota da Silva⁶
Paulo Jardel Pereira Araujo⁷ | Manuela Souza Leite⁸

Engenharia



RESUMO

A degradação do meio ambiente é uma das preocupações atual, sendo o lixo um grave problema para a sociedade moderna, sabendo em tão que a maioria dos resíduos sólidos na sua maioria é materiais reaproveitáveis, havendo uma implantação de um bom gerenciamento desses resíduos combinando métodos de coletas e descartes ambientalmente, economicamente e financeiramente viáveis. O presente artigo tem como objetivo expor pequenas ações que deveriam realizadas no gerenciamento dos resíduos sólidos dos shoppings da cidade de Aracaju - SE, com o intuito de propor alguma alternativa para redução e reutilização (podendo ser doado) destes resíduos. Tendo como foco o desenvolvimento de um pequeno aterro sanitário próprio e usinas de triagem, este que venha poder reutilizar o máximo possível esses resíduos fazendo com seja depositado o mínimo possível no aterro. O programa desenvolvido demonstrou, com índices, que se faz imprescindível o controle de geração de resíduos sólidos, pois as opções para a destinação final de rejeitos tornam-se cada vez mais escassas, favorecendo as descargas clandestinas de toda natureza de resíduos: domiciliares, industriais e de serviços de saúde e provocando impactos ambientais negativos, alguns já amplamente divulgados, de caráter irreversível.

PALAVRAS-CHAVE

Gerenciamento. Shoppings. Resíduos Sólidos. Aterro Sanitário.

ABSTRACT

The degradation of the environment is a concern today, and the trash is a serious problem for modern society. Knowing that most of the solid waste is made of reusable materials and that can be a good implementation of a waste management combining these methods of collection and disposal environmentally, economically and financially viable, this article aims to expose small actions that should be performed in solid waste management of the malls in the city of Aracaju - SE, in order to propose an alternative for reducing and reusing (may be donated) of these wastes. Focusing on the development of a small landfill site and screening plants to reuse that the maximum amount of waste and that only the minimum is deposited in the landfill. The program demonstrated, with indexes, which is indispensable control of solid waste generation, because the options for the disposal of wastes become increasingly scarce, favoring clandestine dumping of all kinds of waste: household, industrial and health services and causing negative environmental impacts, some already widely disseminated, is irreversible.

KEYWORDS

Management. Malls. Solid Waste. Landfill.

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo tem a finalidade de analisar o gerenciamento dos resíduos sólidos de um determinado shopping da cidade de Aracaju-SE, com o intuito de reduzir a geração de resíduos e propor alguma alternativa para auxiliar este objetivo. Para tanto, a pesquisa foi alicerçada no desenvolvimento de um programa em Pseudocódigo para auxiliar no controle desses resíduos.

Segundo Cavalcanti (1998), a década de 1970 foi a década da água, a de 1980 foi a década do ar e a de 1990, a dos resíduos sólidos. Apesar de que geração de resíduos é algo que acompanha a humanidade desde seus primórdios, porém somente há alguns anos começou-se a pensar nos problemas decorrentes de sua geração. A população mundial cresceu menos que o volume de lixo por ela produzido.

O meio ambiente vem sendo bastante agredido e o lixo é um grave problema para a sociedade atual. Sabe-se que os resíduos sólidos, na sua maioria, são materiais reaproveitáveis. A solução para o tratamento desses resíduos passa obrigatoriamente por uma implantação de um sistema de gerenciamento integrado, que combina diferentes métodos de coleta e descarte dos mesmos, de maneira ambientalmente efetiva, economicamente pagável e socialmente aceitável.

Manejar, inadequadamente, os resíduos sólidos, de qualquer origem, incorre em desperdícios, contribuindo para a manutenção das desigualdades sociais, em ameaças constantes à saúde pública e no agravamento da degradação ambiental, e por assim, compromete a qualidade de vida das populações, especialmente nos centros urbanos de médio e grande porte (SCHALCH et al., 2002).

Relatam os pesquisadores mencionados que, no Brasil, a ausência de definições políticas e diretrizes para a área de resíduos nos três níveis de governo (federal, estadual e municipal) associa-se à escassez de recursos técnicos e financeiros para o equacionamento do problema. Com relação aos aspectos legais, a legislação brasileira ainda é bastante restrita e genérica, por vezes impraticável, devido à falta de instrumentos adequados ou de recursos que viabilizem sua implementação.

Evidencia-se a urgência em se adotar um sistema de manejo adequado dos resíduos, definindo uma política para a gestão e o gerenciamento, que assegure a melhoria continuada do nível de qualidade de vida, promova práticas recomendadas para a saúde pública e proteja o meio ambiente contra as fontes poluidoras.

É consenso entre os especialistas na área de resíduos sólidos a urgência em equacionar o problema do tratamento e da destinação final do lixo. Na verdade, em raras situações há de fato o tratamento dos resíduos sólidos, que em geral são apenas depositados em "lixões". Uma análise detida da questão dos resíduos sólidos no Brasil constata que um dos grandes impasses existentes está no campo da gestão e do gerenciamento do lixo.

Para êxito deste estudo, percebe-se que, criar uma política com diretrizes claras e definidas, com arranjos institucionais e recursos a serem aplicados, enfim, explicitando e sistematizando a articulação entre instrumentos legais e financeiros é que se poderá garantir de fato a constância e a eficácia nesse campo. Importante se faz a ação do governo para significativas mudanças, como, por exemplo, fomentar o planejamento integrado, abarcando as relações entre questões ambientais, urbanísticas, tecnológicas, políticas, sociais e econômicas. Logo, a garantia de promoções continuadas no setor dos resíduos sólidos só ocorrerá com a existência de uma política de gestão e o compromisso de instituições sociais solidamente firmadas para mantê-la. A participação da sociedade civil é componente indispensável para isso (SCHALCH et al., 2002).

2 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DO SHOPPING DE ARACAJU

Na cidade de Aracaju, encontram-se dois estabelecimentos denominados de shopping, que naturalmente, produzem resíduos sólidos. Eis, então, a preocupação em se conhecer a gestão destes resíduos sólidos, uma vez que, já explanado, eles acarretam em consequências negativas aos seres humanos e ao meio ambiente como um todo.

A presença de grandes estabelecimentos comerciais, objeto desta pesquisa, contribui grandemente para a degradação ambiental, haja vista que a geração de resíduos nos grandes centros comerciais se assemelha àquela observada em municípios de pequeno porte (12000 a 15000 habitantes), (SCHALCH et al., 2002).

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

Resíduos sólidos são resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade, de origem: industrial, doméstica, de serviços de saúde, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Consideram-se também resíduos sólidos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpo d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT, 1987 apud SCHALCH et al., 2002).

A Norma NBR nº 10004/87, ABNT, classifica resíduos sólidos com relação aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. A forma de classificação de resíduos, segundo essa norma, apresenta-se de acordo com os riscos potenciais que os mesmos representam ao meio ambiente, ou seja:

- Classe I – Perigosos: resíduos com propriedades de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, que apresentam risco à saúde pública ou ao meio ambiente.
- Classe II – Não inertes: resíduos com propriedades de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade. Não se enquadram como resíduo I ou III.
- Classe III – Inertes: resíduos sem constituintes solubilizados e em concentração superior ao padrão de potabilidade das águas.
- Os resíduos, também, podem ser classificados quanto à origem, ou seja, conforme o principal elemento para a caracterização dos resíduos sólidos pode-se agrupá-los segundo as classes seguintes:
 - Doméstico
 - Comercial
 - Público
 - Domiciliar especial (entulho, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes, pneus).
 - Lixo de fontes especiais (industrial, radioativo, de portos, de aeroportos, de terminais rodos-ferroviários, lixo agrícola, resíduos de serviços de saúde).

Os conflitos decorrentes da gestão e do gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos urbanos estão crescendo em relação direta com a conscientização da sociedade a respeito das questões ambientais. O aparecimento de soluções inovadoras, “adequadas a qualquer situação” segundo os seus defensores, tem criado situações confusas junto às administrações municipais, avaliadas as periódicas rotatividades das equipes de dirigentes das prefeituras.

O mesmo processo que aprimora politicamente a democracia promove, por outro lado, descontinuidades e reestudos que muitas vezes ultrapassam o período fértil de realizações das administrações, protelando perigosamente soluções de lenta e complexa maturação, como as relativas aos problemas relacionados com o tratamento e disposição final do lixo (ZULAUF, 1989 apud SCHALCH et al., 2002).

No Brasil, os inúmeros episódios críticos de poluição, relacionados com a ausência de tratamento e má disposição dos resíduos, registram principalmente a contaminação do solo e dos recursos hídricos por metais pesados, solventes orgânicos halogenados e resíduos de defensivos agrícolas. A ausência de definições e diretrizes, nos três níveis de governo, associa-se à escassez de recursos técnicos e financeiros para o equacionamento do problema, além das dificuldades na aplicação das determinações legais.

É consenso entre os especialistas a urgência de criar um sistema de manejo adequado dos resíduos, definindo uma política para a gestão que garanta a melhoria da qualidade de vida, promova as práticas recomendadas para a saúde pública e o saneamento ambiental.

O manejo dos resíduos sólidos depende de vários fatores, dentre os quais devem ser ressaltados: a forma de geração, acondicionamento na fonte geradora, coleta, transporte, processamento, recuperação e disposição final. Portanto, deve-se criar um sistema dirigido pelos princípios de engenharia e técnicas de projetos, que possibilite a construção de dispositivos capazes de propiciar a segurança sanitária às comunidades, contra os efeitos adversos dos resíduos.

A importância desse sistema é ressaltada quando se analisa o manejo dos resíduos, considerando-se os impactos ecológicos, a correlação com a defesa da saúde pública, modo de geração na sociedade tecnológica e sua grandeza em termos qualitativos e quantitativos. O planejamento de um sistema dessa natureza exige uma atividade multidisciplinar que, além dos preceitos da boa engenharia, envolve, também: economia, urbanismo, aspectos sociais, além da participação efetiva dos diversos setores organizados da sociedade (LEME, 1984 apud SCHALCH, 2002).

A Lei da Política Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos do Estado de Sergipe – Lei nº 5.857/2006 (SERGIPE, 2006), define Resíduos Sólidos como: “qualquer material, substância ou objeto descartado, que se apresente nos estados sólidos, semi-sólidos, incluindo os particulados, resultantes de atividades humanas e animais, ou decorrentes de fenômenos naturais”.

2.2 ATERRO SANITÁRIO

Nos municípios sergipanos de menor porte, os lixões ou vazadouros que são terrenos a céu aberto, onde se despejam os resíduos sólidos sem medidas de proteção ao meio ambiente e à saúde, são comumente encontrados, onde o correto seria a existência de aterros sanitários.

De acordo com Daltro Filho e Oliveira (2008), a disposição dos resíduos nos lixões a céu aberto provoca problemas que afetam a integridade do meio ambiente, compromete a saúde e o bem-estar da população.

O aterro sanitário, dentro das normas legais, é uma alternativa aceitável para a disposição final de resíduos sólidos no solo a qual utiliza técnicas da engenharia para confinar o lixo na menor área possível e utiliza metodologia que preserva o meio ambiente e protege a saúde pública (SILVA, 2000).

Monteiro e outros autores (2001, p. 12) definem aterro sanitário como

um método para disposição final dos resíduos sólidos urbanos, sobre terreno natural, por meio do seu confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente solo, segundo normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ao meio ambiente, em particular à saúde e à segurança pública.

Outra forma de realizar a disposição final de resíduos é o chamado aterro controlado, que é definido como uma forma de se confinar tecnicamente o lixo coletado sem poluir o ambiente externo, porém, sem promover a coleta e o tratamento do chorume e a coleta e a queima do biogás.

Conforme a NBR 8419/1992 da ABNT o aterro sanitário também é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, conforme figura 1, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, minimizando os impactos ambientais. Tal método 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 trabalho, ou intervalos menores, se necessário.

Figura 1 – Disposição de resíduos no solo



Fonte: <www.ambiental.indaiatuba.sp.gov.br>

Esse método de disposição final dos resíduos deve contar com todos os elementos de proteção ambiental:

- Sistema de impermeabilização de base e laterais;
- Sistema de recobrimento diário e cobertura final;
- Sistema de coleta e drenagem de líquidos percolados;
- Sistema de coleta e tratamentos dos gases;
- Sistema de drenagem superficial;
- Sistema de tratamento de líquidos percolados;
- Sistema de monitoramento.

De acordo com a NBR 13896/1997 da ABNT, recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos. O seu monitoramento deve prolongar-se, no mínimo, por mais 10 anos após o seu encerramento.

2.2.1 Infraestrutura Básica do Aterro Sanitário

GUARITA/PORTARIA: local onde são realizados os trabalhos de recepção, inspeção e controle dos caminhões e veículos que chegam à área do aterro sanitário;

BALANÇA: local onde é realizada a pesagem dos veículos coletores para se ter controle dos volumes diários e mensais dispostos no aterro sanitário;

ISOLAMENTO: fechamento com cerca e portão, que circunda completamente a área em operação, construída de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas e animais;

SINALIZAÇÃO: placas indicativas das unidades e advertência nos locais de risco;

ILUMINAÇÃO E FORÇA: ligação à rede de energia para uso dos equipamentos e ações de emergência no período noturno, caso necessário;

COMUNICAÇÃO: ligação à rede de telefonia fixa, celular ou rádio para comunicação interna e externa, principalmente em ações de emergência;

ABASTECIMENTO DE ÁGUA: ligação à rede pública de abastecimento de água tratada ou outra forma de abastecimento, para uso nas instalações de apoio e para umedecimento das vias de acesso;

INSTALAÇÕES DE APOIO OPERACIONAL: prédio administrativo contendo, no mínimo, escritório, refeitório, copa, instalações sanitárias e vestiários;

ÁREA DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS: local destinado ao aterramento dos resíduos, previamente preparado, em conformidade com as normas técnicas e ambientais vigentes, com adoção de sistemas de impermeabilização de base e das laterais e de drenagens de chorume, de águas pluviais e de gases;

SISTEMA DE TRATAMENTO DE CHORUME: sistema para tratamento dos líquidos percolados do aterro, visando ao atendimento dos padrões de lançamento de efluentes em cursos d'água;

INSTRUMENTOS DE MONITORAMENTO: equipamentos para o acompanhamento e controle ambiental do empreendimento, como poços de monitoramento de águas subterrâneas, medidores de vazão, piezômetros e medidores de recalque horizontais e verticais;

2.3 USINA DE TRIAGEM

A usina de triagem é utilizada para a separação manual dos diversos componentes do lixo, que são divididos em grupos, de acordo com a sua natureza: matéria orgânica, materiais recicláveis, rejeitos e resíduos especiais, conforme Figura 2.

Figura 2 – Separação manual dos rejeitos por classe



Nessas unidades é feita a separação dos materiais potencialmente recicláveis, da matéria a ser compostada e dos rejeitos. Os materiais recicláveis, depois de separados, são prensados, enfardados e armazenados para posterior comercialização (Figura 3).

Figura 3 – Prensagem dos materiais recicláveis



A usina de triagem de resíduos sólidos conforme figuras 2 e 3, é constituída basicamente de unidades de apoio, unidade de recepção dos resíduos, unidade de triagem, baias ou galpões para armazenamento de reciclável. O que não pode ser aproveitado descarta-se em aterro sanitário.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme foi citado no capítulo de gerenciamento de resíduos do shopping de Aracaju, o número de frequentadores desse tipo de estabelecimento gira em torno dos 15.000 pessoas/dia, semelhante ao de um pequeno município. O estudo para diagnosticar tanto o gerenciamento, quanto o volume de resíduos gerados, será baseado nos mesmos itens daqueles utilizados no desenvolvimento de planos de gerenciamento de resíduos sólidos municipais, segue no tópico a seguir a demonstração do cálculo (SCHALCH et al., 2002).

3.1 DIMENSIONAMENTO DE ATERRO SANITÁRIO

Para uma cidade de 15.000 habitantes, com vida útil de 10 anos, as condições da área são favoráveis à utilização do método das trincheiras.

Considerar:

Densidade média do lixo compactado: $\delta = 0,70t / m^3$

Contribuição per capita de lixo: $\theta = 0,50 \text{ Kg} / \text{hab. dia}$

Solução:

a) Massa de lixo gerada por dia:

$$M = 15.000 \text{ hab} \times 0,50 \text{ Kg/hab dia} = 7.500\text{Kg/dia} = 7,5t/\text{dia}$$

b) Volume de lixo gerado por dia (compactado):

$$V = 7,5t / \text{dia} = 10,71m^3 / \text{dia} \Rightarrow \text{Adotado } V = 12m^3/\text{dia}$$

c) Volume gerado em 10 anos:

$$V_{10} = 12m^3/\text{dia} \times 365 \text{ dias} \times 10 \text{ anos} = 43.800m^3$$

Assumindo o acréscimo de mais 20%, que corresponde à argila de cobertura das camadas de lixo, finalizadas as frentes diárias de trabalho. Tem-se:

d) Dimensões necessárias para o aterro:

Adotando solução por aterro em trincheira, com altura útil de 5m e taludes laterais de 1:1, fixando a largura da base do aterro em 140 m, a largura útil na superfície será de 150 m. Assim a área transversal do aterro será:

$$Str = \{ (150 + 140) \} \times 5 = 725m^2$$

O comprimento da trincheira será:

$$Str = 725m^3$$

A área superficial ocupada pela trincheira será:

e) Volume de argila gasto:

$$Var = (52.560m^3 - 43.800m^3) + (30.000m^2 \times 0,60m) = Var = 26.760m^3$$

4 CONCLUSÃO

O presente estudo teve a finalidade de analisar o gerenciamento dos resíduos sólidos de um determinado shopping da cidade de Aracaju-SE, com o intuito de reduzir a geração de resíduos e propor alguma alternativa para auxiliar este objetivo. Para tanto, a pesquisa foi alicerçada no desenvolvimento de um programa em Pseudocódigo para auxiliar no controle desses resíduos.

O programa demonstrou, com índices, que se faz imprescindível o controle de geração de resíduos sólidos, pois as opções para a destinação final de rejeitos tornam-se cada vez mais escassas, favorecendo as descargas clandestinas de toda natureza de resíduos: domiciliares, industriais e de serviços de saúde e provocando impactos ambientais negativos, alguns já amplamente divulgados, de caráter irreversível.

O cenário preocupante que se vislumbra em curto prazo é resultado da degradação do meio ambiente que se acelera, comprometendo a qualidade de vida do cidadão brasileiro, cuja segurança quanto aos efeitos adversos dos resíduos, está constantemente ameaçada pela ausência de uma política efetiva para o setor. Os sucessivos governos têm protelado perigosamente o enfrentamento da questão, e os poucos planos e estudos já realizados perderam-se na rotatividade das administrações públicas.

REFERÊNCIAS

DALTRO FILHO, J. OLIVEIRA, L. M S de. Gestão integrada de resíduos sólidos: alternativa sustentável para Telha e Cedro de São João, Sergipe. In: **Sustentabilidade, cidadania e estratégias ambientais**. A experiência sergipana. São Cristóvão: EDUFS, 2008, p. 111-134.

Dimensionamento de Aterro Sanitário. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAMEkAA/dimensionamento-aterrosanitario>>. Acesso em: 3 jun. 2013.

MONTEIRO, J. H. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

NBR 6022/2003. **Como elaborar um artigo científico**.

PMA. **Trabalho para acabar com o lixo indevidamente depositado nas ruas da cidade**. Disponível em: <<http://www.aracaju.se.gov.br/index.php?act=leitura&codigo=22390>>. Acesso em: 28 mar. 2013.

PLANETA SUSTENTÁVEL. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/producao-destinacao-residuos-solidos-brasil-panorama-2010-abrelpe-625938.shtml>>. Acesso em: 3 jun. 2013.

SCHALCH *et al.* **Gestão e Gerenciamento de resíduos sólidos**. Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia. Departamento de Hidráulica e Saneamento. Out, 2002.

SERGIPE. **Lei nº 5.857, 22 Março 2006**. Dispõe sobre a Política Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, e dá providências correlatas.

SILVA, J. A da. **Análise da qualidade da coleta e disposição final dos resíduos sólidos domiciliares da cidade de Ivaiporã** – Estado do Paraná. Santa Catarina, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Gestão da Qualidade Ambiental). Florianópolis - Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

Data do recebimento: 28 de julho de 2013

Data da avaliação: 20 de janeiro de 2014

Data de aceite: 21 de janeiro de 2014

1. Graduando em Engenharia – Universidade Tiradentes.
2. Graduanda em Engenharia – Universidade Tiradentes.
3. Graduando em Engenharia – Universidade Tiradentes.
4. Graduanda em Engenharia – Universidade Tiradentes.
5. Graduando em Engenharia – Universidade Tiradentes.
6. Graduando em Engenharia – Universidade Tiradentes.
7. Doutor em Engenharia Química, Professor das Engenharias na Universidade Tiradentes. Email: jardelengenharia@gmail.com
8. Doutora em Engenharia Química. Professora do programa de pós-graduação em Engenharia de Processos da Universidade Tiradentes. Email: Manuela_leite@itp.org.br