



III-037 - INVENTÁRIO DE CICLO DE VIDA DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE VERA CRUZ – RS

Diosnel Antonio Rodriguez López⁽¹⁾

Engº de Minas pela UFOP, M.Sc. pela UFRGS, Dr.-Ing.pela TU-Berlim, Prof. Do Depto. de Engenharias e do PPGTA da Universidade de Santa Cruz do Sul-UNISC-RS.

Daniela Mueller⁽²⁾

Técnica em Tratamento de Resíduos Industriais e acadêmica do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC.

Adriane Lawisch Rodriguez⁽³⁾

Engº Química pela PUC-RS, M.Sc. pelo PPGEMM da UFRGS, Dr.-Ing.pela TU-Berlim, Prof. Do Depto. de Engenharias e Coordenadora do PPGTA da Universidade de Santa Cruz do Sul-UNISC-RS.

Endereço⁽¹⁾: Av. Independência, 2293-Bairro Universitário, CEP: 96815-900 Brasil - Tel: +55 (51) 3717-7300- Fax: +55 (51) 3717 7382 – dlopez@unisc.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi à utilização do Inventário de Ciclo de Vida (ACV) como uma ferramenta para simular e comparar quatro diferentes cenários de um sistema de gerenciamento de resíduos domiciliares e determinar o sistema com menor impacto ambiental para o município de Vera Cruz - RS. Para isso, diferentes situações foram simuladas e comparadas, utilizando o software Integrated Waste Management Model (IWM – versão 2.5) baseado na metodologia do Inventário de Ciclo de Vida, proposta pela ISO 14040. Após todas as simulações realizadas nos cenários propostos foi feito uma análise que contribuirá não apenas para o meio ambiente, mas para toda a população vera-cruzensense, através de decisões corretas de gerenciamento de resíduos sólidos.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de ciclo de vida, gerenciamento de resíduos sólidos,

INTRODUÇÃO

A quantidade de resíduos sólidos gerada pela atividade humana aliada a diminuição de locais adequados para a disposição final tem se apresentado como um dos grandes desafios a serem enfrentados não só pelas administrações municipais, como também, por toda a comunidade geradora de resíduos (MASSUKADO e ZANTA, 2006).

Além do expressivo crescimento da geração de resíduos sólidos, sobretudo nos países em desenvolvimento, observam-se, ainda, ao longo dos últimos anos, mudanças significativas em suas características. Essas mudanças são decorrentes principalmente dos modelos de desenvolvimento adotados e da mudança nos padrões de consumo. No Brasil, o sistema atual de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos continua visando o “final de tubo” e a forma mais empregada na maioria dos municípios do país se baseia em coleta, transporte e disposição final em lixões. A Análise de Ciclo de Vida é uma ferramenta que poderia ajudar os administradores municipais na tomada de decisões para solucionar muitos desses problemas do gerenciamento do lixo, já que a ACV permite a simulação e comparação de cenários destes materiais.

A ACV e o inventário de ciclo de vida (ICV) são ferramentas de gestão que fazem parte da série ISO 14000 e servem para analisar os impactos de todas as etapas de produção de um bem de consumo ou de alguma atividade ou serviço. Seus resultados analisam a carga ambiental associada a um produto ou atividade por meio de um balanço de massa (efluentes, resíduos e emissões atmosféricas) e energético, permitindo desta maneira comparar cenários associados a esta atividade.

Segundo Grant (2001), a metodologia da avaliação de ciclo de vida (ACV) é um método internacionalmente padronizado que foi desenvolvido a partir de princípios de engenharia química e análise de energia. Ela é geralmente considerada a melhor ferramenta de gestão ambiental que pode ser usada para obter um bom entendimento e um objetivo quantificação de todos os impactos ambientais relacionados com diferentes cenários de gestão dos resíduos sólidos. O termo ciclo de vida indica que todas as fases do ciclo de vida do

serviço, desde a extração dos recursos o tratamento final é levado em conta. Para cada operação dentro de um estágio, as entradas (matérias - primas, recursos e energia) e saídas (emissões para o ar, água e resíduos sólidos finais) são calculados e, em seguida, agregados ao longo do ciclo de vida por meio de balanço de material e de energia, através das fronteiras do sistema.

Executar um ACV é um processo iterativo, onde informações reveladas durante o estudo pode impor uma revisão de anteriores, por exemplo, quando processos mais importantes são identificados, o escopo do estudo pode ter que ser alterado. O processo é repetido até o objetivo de o estudo estar cumprido (FINNVEDEN et al. 2000).

Segundo a ISO 14040, uma Avaliação do Ciclo de Vida consiste em quatro fases diferentes, mas relacionadas:

- Definição de objetivo e escopo;
- Análise de Inventário;
- Avaliação de Impactos;
- Interpretação;

Estas fases estão ilustradas na Figura 01.

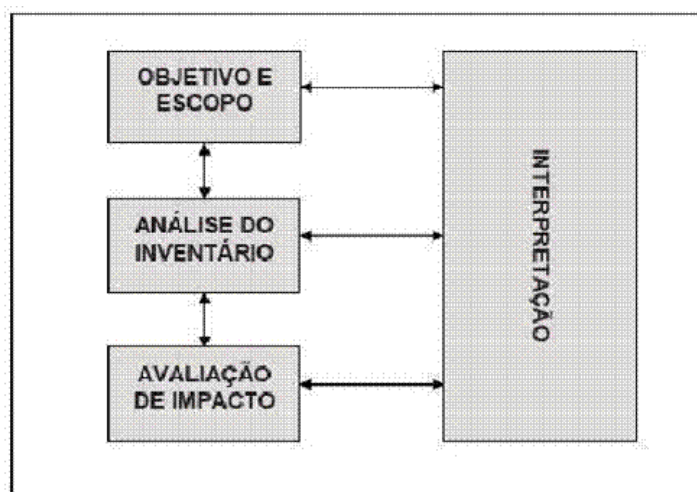


Figura 01: As fases de uma avaliação de ciclo de vida (modificado de ISO 14040:1997).

MATERIAIS E MÉTODOS

A ferramenta utilizada é o Inventário de Ciclo de Vida proposta pela ISO 14040. O mesmo foi será realizado analisando o sistema de gerenciamento de lixo do município de Vera Cruz- RS. O software utilizado é o Integrated Solid Waste (ISW) versão 2.5. Este modelo de apoio à tomada de decisões foi desenvolvido para ajudar, entre outros, na identificação de estratégias ambientais e economicamente eficientes para a gestão integrada de resíduos sólidos urbanos.

O modelo utilizado neste software analisa o processo desde o momento em que o material se torna lixo e termina quando ele deixa de ser resíduo e se torna um material reaproveitado, um material residual aterrado ou uma emissão na atmosfera ou para a água. O modelo é alimentado com informações sobre o lixo, energia (combustíveis e energia elétrica) e outras matérias primas utilizadas. Os dados que este modelo entrega, são: quantidade de material separado, energia consumida e economizada, emissões atmosféricas e na água e quantidade de material aterrado (McDOUGALL, 2001).

O Inventário de Ciclo de Vida é utilizado para realizar uma compilação detalhada de todas as entradas (materiais e energia) e as saídas (ar, água e emissões sólidas) durante cada estágio do ciclo de vida do lixo. Dessa forma, esta ferramenta é utilizada em cada atividade requerida no gerenciamento do lixo, desde o momento em que o mesmo é disponibilizado para coleta, até a sua disposição final. Foram considerados entre outros: o transporte do lixo do ponto de geração até o destino final; a separação do lixo na usina de triagem da cidade; o gerenciamento do lixo no aterro; a coleta e a queima do gás de aterro gerado; e a possibilidade de



compostagem da fração putrescível. As análises incluíram também, a economia de energia proporcionada pela reciclagem dos materiais separados

O trabalho foi dividido em três etapas principais. A primeira etapa foi desenvolvida por meio de coleta de dados na Secretaria de Transportes e Serviços Públicos da Prefeitura Municipal de Vera Cruz e a segunda etapa foi à transferência desses dados obtidos para o software IWM - 2.5, o qual simulou a situação atual do sistema de gerenciamento de resíduos do município (definido como cenário 1) através dos efeitos ambientais e implicações econômicas. A terceira etapa foi à simulação do cenário atual e de outros três cenários, que incluem diferentes métodos de processamento para os resíduos sólidos municipais.

Definição dos cenários

Para a realização do Inventário de Ciclo de Vida, foram considerados quatro cenários, sendo o atualmente utilizado, considerado como primeiro cenário, de modo a que seus resultados serviram de comparação com os outros simulados. A análise do cenário atual considerou a coleta, o transporte e a disposição do lixo da forma que é realizada. No segundo cenário, foi considerado a destinação final dos resíduos sólidos gerados, como sendo um aterro sanitário. Nenhum tratamento dos gases ou efluentes gerados no aterro foi considerado.

No terceiro cenário, foi trabalhado a inclusão do tratamento de 80% dos gases e 100 % dos efluentes gerados no aterro, assim como o acréscimo do processo de reciclagem de 60% dos materiais passíveis de separação e reaproveitamento. A eficiência da estação de tratamento do chorume foi considerada como sendo 80%.

No quarto cenário, foram considerados todos os dados utilizados no terceiro cenário mais a implantação de um processo de 80% de compostagem da matéria orgânica, mantendo o nível de reciclagem de materiais apresentados pelo cenário anterior.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que o processo de reciclagem contribui negativa e positivamente com a produção de efluentes. Em relação ao lado negativo, observou-se que a reciclagem coopera, mesmo que em quantidades pequenas, com a geração de DBO, COT e NO₂, devido a lavagem de materiais. Por isso, seria importante que houvesse a implantação da coleta seletiva em todo o município e que a população se conscientizasse e aderisse a esse sistema.

Com esta iniciativa não haveria mistura dos materiais recicláveis com o resíduo orgânico, evitando-se, então, a contaminação das águas com matéria orgânica durante as lavagens. Por outro lado, verificou-se no primeiro cenário, os

Fazendo-se uma avaliação dos cenários, concluiu-se que o Cenário 1 é o mais impactante em relação a emissão de gases do efeito estufa no aterro sanitário. Também é o cenário que deposita maior volume de resíduos no aterro e, por consequência, produz maior quantidade de chorume. Em relação às emissões de efluentes, este e o segundo cenário são os que menos apresentam danos ambientais, pois a quantidade de materiais triados para reciclagem é menor que no Cenário 3, assim, menos quantidade de matéria orgânica é liberada durante a lavagem dos mesmos.

Verificou-se a importância do processo de reciclagem e tratamento biológico no sistema de gerenciamento, pois reduzem os custos, a emissão de poluentes à atmosfera, a quantidade de resíduos dispostos no aterro, bem como contribuem para economia de energia.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com este trabalho observou-se que os dados levantados reforçam a idéia de que estas técnicas ou ferramentas são de grande valia para as municipalidades, auxiliando em tomadas de decisões nos sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. Isso contribui não apenas para o meio ambiente, mas para toda a população que vê as cidades mais limpas, seus recursos naturais preservados e os recursos que seriam utilizados nessa atividade serem aplicados em outras áreas.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FINNVEDEN, G. Life cycle assessment of energy from solid waste—part 1: general methodology and results, *Journal of Cleaner Production*, 17 p. 2005.
2. FINNVEDEN, G. Life cycle assessment of energy from solid waste—part 2: landfilling compared to other treatment methods, *Journal of Cleaner Production* 13, 231–240 p. 2005.
3. GRANT T, JAMES K, LUNDIE S, SONNEVELD K. Life cycle assessment for paper and packaging material in Victoria. Stage 2 .Final Report prepared for EcoRecycle Victoria, Melbourne; 2001.
4. MASSUKADO, LUCIANA MIYOKO; ZANTA, VIVIANA MARIA. Simgere-Software para avaliação de cenários de gestão integrada de resíduos sólidos domiciliares. Artigo Técnico. *Revista Eng. Sanitária e Ambiental*. Vol. 11-nº. 2, 133-142 P. 2006.
5. MCDOUGALL, F. R.: Life Cycle Inventory Tools: Supporting the Development of Sustainable Solid Waste Management Systems, *Corporate Environmental Strategy*, Vol. 8, No. 2, 142 – 147 p. 2001.
6. LÓPEZ, D. ; MACHADO, Ê.; DELEVATTI, D. ; RODRIGUEZ, A.: Inventário de ciclo de vida do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos de Venâncio Aires. RS. In: 22º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA e AMBIENTAL, 2003, JOINVILLE. ANAIS DO 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro : ABES, v. 1., p. 1-8, 2003a.
7. LOPEZ, D., RODRIGUEZ, A., e MACHADO, Ê, NETO, E. Uso do inventário de ciclo de vida como ferramenta auxiliar na tomada de decisões no sistema de gerenciamento de lixo em cidades do Rio Grande do Sul. 24º Congresso da ABES, BH-MG, 2007.
8. LOPEZ, D., RODRIGUEZ, A., e MACHADO, Ê.: Comparação de cenários de gerenciamento de lixo urbano em Santa Cruz do Sul-RS por meio do inventário de ciclo de vida. 24º Congresso da ABES, BH-MG, 2007.