



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

PRÉ – PROJETO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**ESTUDO DA TOXICIDADE EM UM BIOREATOR DE RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE – PB**

ALUNA: Lilyanne Rocha Garcez

ORIENTADORA: Prof^ª. Veruschka Escarião Dessoles Monteiro

CO-ORIENTADOR: Prof. Salomão Anselmo Silva

Campina Grande-PB, dezembro de 2007.

ESTUDO DA TOXICIDADE EM UM BIOREATOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE – PB

INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento da sociedade e, conseqüentemente grande crescimento de áreas urbanas, tem-se gerado uma maior quantidade de resíduos, e, portanto, uma necessidade de locais para disposição desses resíduos. Comumente, esses resíduos são armazenados em locais expostos a céu aberto, servindo como ameaça ao ser humano e ao meio ambiente passando a gerar problemas com a qualidade de vida, bem como a contaminação da água do solo e do ar principalmente em ambientes próximos a esses depósitos.

Uma das técnicas mais utilizadas no mundo inteiro para disposição final de resíduos é o aterro sanitário, devido a sua praticidade e baixo custo que, de acordo com a NBR 10.004 – ABNT (2004), “consiste na técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza os princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou à intervalos menores se for necessário”.

Os aterros sanitários, como áreas destinadas para armazenamento de resíduos sólidos urbanos (RSU), são uma das técnicas eficientes e mais econômicas para o tratamento desses resíduos. Porém, em países subdesenvolvidos, a falta de saneamento básico mostra um cenário na destinação de RSU, que são os lixões, local onde os resíduos são depositados diretamente no solo sem nenhuma técnica de engenharia para deposição e operação, ou qualquer preocupação com os danos que serão causados ao meio ambiente, como contaminação do solo e corpos d’água superficiais e subterrâneos, a proliferação de vetores e instalação de comunidades de catadores, geração de gases e onde não há nenhum tipo de tratamento que contribua para a melhoria dos danos ambientais e solução de problemas causados ao homem (SILVEIRA, 2004).

De acordo com o IBGE (2007) no Brasil, a população estimada é de 183.88.841 milhões de habitantes, que produzem em torno de 241.614 toneladas de RSU por dia. Conforme a ABRELPE (2006), a realidade das cidades brasileiras é de que 11,7% possuem aterros sanitários e mais de 88% depositam seus resíduos em lixões. A composição gravimétrica para esses resíduos é de aproximadamente 2,15% para trapos; 2,58% para madeira, borrachas e couros; 2,76% para vidros; 5,59% para diversos materiais; 12,06% para plásticos; 20,44% para papel e papelão; e 54,42% para material orgânico (LOPEZ, 2007). A elevada concentração de resíduos biodegradáveis gera um lixiviado com elevada concentração de matéria orgânica e quando esses resíduos são depositados no solo inadequadamente, as características do lixiviado causarão impactos ambientais muito maiores.

De acordo com os dados citados, mais de 80% dos municípios brasileiros dispõem os seus resíduos sólidos em lixões, a céu aberto, comprovando a carência de saneamento na maioria das cidades brasileiras. Na cidade de Campina Grande, no Estado da Paraíba, não é diferente, os resíduos sólidos urbanos são coletados e

depositados em um lixão, situado na Alça Sudoeste, conhecido como Lixão do Serrotão, sem nenhum tipo de tratamento que minimize os impactos ambientais causados por esta forma de disposição inadequada de resíduos.

A carência na gestão de RSU é uma preocupação pela falta de controle do que está sendo lançado nos lixões e das conseqüências que esses resíduos e lixiviados estão causando.

Segundo Cintra *et al* (2002), as principais fontes de lixiviado correspondem a: água que entra pela face superior do aterro; à umidade presente no lixo doméstico; e à umidade de lodo, devido às bactérias existentes no lixo que expelem enzimas, cujas enzimas dissolvem a matéria orgânica formando líquidos. O lixiviado pode conter altas concentrações de sólidos suspensos, compostos orgânicos e metais pesados.

Os metais pesados estão presentes no lixo urbano em grande quantidade, principalmente nas grandes cidades, onde se tem a utilização de produtos domésticos que contém grande quantidade desses metais. O lixo proveniente de indústrias também pode conter elevadas concentrações de metais, que estão presentes em pilhas, baterias, jornais, tintas, tecidos, têxteis, enlatados, inclusive em alimentos, os quais para serem produzidos necessitam de substâncias à base de metais pesados (MELO, 2003).

Esses metais são tóxicos mesmo em concentrações baixas e afetam o desenvolvimento bacteriológico que irá decompor os resíduos, pois podem inibir o crescimento microbiano assim como são potencialmente perigosos para o meio ambiente e a saúde pública.

Segundo Sisino (1995), a concentração de metais depende do tipo de lixo depositado no aterro e pode variar de acordo com o estágio de decomposição do lixo, sendo maiores durante a fase de fermentação ácida, quando estes elementos estão mais solúveis e menores nas últimas fases de estabilização, quando o pH normalmente é mais alcalino.

A contaminação química tem merecido maior atenção em nossa sociedade, devido ao aumento, quase exponencial, do número de substâncias sintetizadas pelo homem no último século. Para que se tenha uma idéia, das 6 milhões de substâncias conhecidas, 63 mil são de uso cotidiano, e ainda é importante citar que apenas 2 mil foram bem estudadas do ponto de vista ecotoxicológico. Isso, tomando como base 118 agentes químicos, 103 orgânicos e 15 inorgânicos, considerados mundialmente como prioritários para efeito de controle (ZAGATTO, 2000).

Essa contaminação na matéria orgânica, devido aos compostos tóxicos presentes em aterros de RSU, pode afetar a biodegradação, pois, segundo Lawrence & Mccarty (1993), os metais pesados são tóxicos à digestão anaeróbia, e além de afetar o crescimento microbiano, podem ser potencialmente perigosos para o meio ambiente e a saúde pública.

Com todos os problemas demonstrados, o presente trabalho, põe em questão o seguinte: quais os principais problemas que são causados devido à presença de compostos tóxicos e microorganismos contidos nos lixos depositados em aterros?

A hipótese daí resultante é de que identificados e avaliados, esses elementos tóxicos, poderiam ser expressos como os principais agentes que afetam a decomposição microbiológica dos resíduos.

Daí a importância de verificar a contaminação por agentes tóxicos, a fim de avaliar os danos que podem ser causados pela influência dessa toxicidade na evolução do processo degradativo dos resíduos depositados em aterros.

A proposta para avaliar essa contaminação nos resíduos é a construção de um biorreator (lisímetro), em escala experimental, que pode sugerir através do seu monitoramento os possíveis ajustes que poderão ser aplicados em escala real. O biorreator é uma célula, onde será permitido monitorar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos para entender o comportamento destes resíduos ao longo do tempo.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Verificar a contaminação de agentes tóxicos como um importante critério para avaliar a evolução do processo de biodegradação dos RSU da cidade de Campina Grande-PB.

Objetivos específicos

- Avaliar a quantidade de metais, gases e outros componentes tóxicos presentes nos RSU de Campina Grande e, demonstrar a interferência desses metais na biodegradação dos resíduos depositados em aterros.
- Verificar a toxicidade através da germinação e o crescimento das raízes de repolho e tomate avaliando a interferência nesse crescimento comparando a toxicidade dos resíduos sólidos e do lixiviado.
- Indicar o comportamento dos resíduos depositados e a degradação desses resíduos em função do tempo, a fim de verificar o grau de contaminação de agentes tóxicos, podendo ser avaliados os danos causados à saúde pública e ao ambiente.

METAS A SEREM ATINGIDAS

Os principais resultados esperados em consequência do projeto são:

- A avaliação dos componentes tóxicos presentes nos RSU de Campina Grande, com a demonstração da interferência desses componentes na biodegradação desses resíduos.
- As análises do comportamento e da degradação dos RSU, verificando a contaminação tóxica que causam danos a saúde do homem e ao meio ambiente.

MATERIAIS E MÉTODOS

A dissertação será desenvolvida através das seguintes etapas:

I – **Construção da célula experimental (lisímetro)**, dotado de sistemas de drenagem de líquidos e gases, e instrumentação, tais como: piezômetro, termopar, medidor de

recalque superficial e em profundidade, e abertura para a obtenção de amostra cujos parâmetros que serão analisados.

O lisímetro é constituído de uma camada de 0,20m de solo compactado em sua umidade ótima, e preenchido com aproximadamente 0,15m de RSU, coberto com outra camada com 0,10m do mesmo solo usado na sua base. O biorreator possuirá uma altura de 1,80m, diâmetro de 1,20m e um volume aproximado de 2m².

Esse biorreator será construído no EXTRABES (Núcleo de pesquisa da Universidade Federal de Campina Grande) localizado em terreno pertencente à Companhia de Água e Esgoto do Estado da Paraíba - CAGEPA. Através dessa célula serão obtidos os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos para entender o comportamento dos resíduos durante o seu processo degradativo.

II – Preenchimento do lisímetro e composição gravimétrica do RSU de Campina Grande.

Pensar em uma solução para o lixo urbano, quando esta envolve qualquer forma de tratamento, é, antes de tudo, pensar na composição gravimétrica desses resíduos, os quais constituem dados básicos para o início de dimensionamento de sistemas de tratamento e destino final.

O preenchimento do lisímetro e a composição gravimétrica serão feitos, através do acondicionamento dos resíduos de uma das rotas de coleta da cidade de Campina Grande, abrangendo bairros de classes distintas, sendo para classe alta o bairro Mirante, para classe média o bairro Catolé e para classe baixa o bairro Argemiro Figueredo, em que o método utilizado possa tornar o mais representativo possível dos resíduos da cidade.

Os resíduos que serão acondicionados pela rota terão aproximadamente 9 toneladas, que serão homogeneizados, divididos em quadrantes, cujo quadrantes das diagonais serão homogeneizados novamente, e assim obter, aproximadamente 2 toneladas, que após bem homogeneizados serão compactados em camadas com a densidade de aterros sanitários durante o preenchimento do lisímetro.

Os quadrantes homogeneizados também servirão para a determinação da composição gravimétrica que será feita com aproximadamente 200kg de resíduos que serão separados e pesados e assim, obter, representativamente essa composição. A distribuição dos grupos de substâncias será realizada de acordo com as categorias: resíduos putrescíveis, papéis, cartões, compósitos, têxteis, têxteis sanitários, plásticos, combustíveis não especificados, vidros, metais, incombustíveis não especificados, resíduos domésticos especiais, madeira e couros.

III – Caracterização físico-química dos resíduos com objetivo de analisar a evolução gradativa da matéria orgânica ao longo do tempo. A caracterização será através de análises a serem realizadas, tais como: pH, Temperatura, Nitrogênio Total, Nitrogênio Amoniacal, Nitrato, Nitrito e Fósforo Total, realizadas segundo Manual de Análises Físico-químicas de Abastecimento e Residuárias (SILVA & OLIVEIRA, 2001) e Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (1995).

IV – Evolução do processo de biodegradação através dos Teores de Macro e Micronutrientes envolvendo os Metais Pesados. Os macronutrientes analisados serão: Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio e Magnésio, determinados através da digestão por H₂O₂ e H₂SO₄ com mistura de digestão. Os micronutrientes serão: Zinco, Cobre, Manganês e Ferro, determinados através da digestão com HNO₃ – HClO₄, onde poderão também ser determinadas no mesmo extrato os metais pesados tais como: Chumbo, Níquel, Cádmio e Cromo.

A metodologia utilizada será segundo Tedesco *et al* (1995) cujos ensaios serão realizados no Campus II – Areia (PB) da Universidade Federal da Paraíba.

V – Ensaios de Toxicidade: consiste em semear duas diferentes espécies de plantas: tomate (*Lycopersicon lycopersicum*) e repolho (*Brassica oleraceae*). Essas duas espécies de plantas são recomendadas para teste de fitotoxicidade. Nesses ensaios será observada a quantidade de sementes germinadas e o comprimento da raiz, e, então, calculado o índice de germinação (%) e o crescimento médio da raiz (%), segundo Tiquia (1996).

Segundo Melo *et al* (2002), os ensaios de fitotoxicidade e determinação de metais em aterros de RSU são realizados para avaliar o nível de toxicidade nas diferentes profundidades e seus efeitos na biota microbiana. Além do mais, o teste de fitotoxicidade é um critério que pode ser utilizado para avaliar os níveis de toxidez antes de o resíduo ser reutilizado para diversos fins e, assim, evitar acidentes ambientais.

De acordo com Wang & Keturi (1990), a germinação de plantas e o comprimento da raiz tem sido teste bastante usado por ser uma técnica simples, rápida, segura e reproduzível para avaliar os danos causados pelas combinações tóxicas presentes em vários compostos.

Assim, o biorreator, permitirá, portanto, entender o comportamento dos RSU depositados em aterros e poderá fornecer contribuições para o monitoramento de processos, pois através dele serão avaliados os parâmetros necessários permitindo verificar o comportamento desses resíduos.

REFERÊNCIAS

1. ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas): NBR 10.004. Resíduos Sólidos – Classificação. 30/11/2004.
2. ALBREPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. 2006.
3. CINTRA, F.H.; HAMADA, J. & CASTILHO, G.S.F. *Fatores que Afetam a Qualidade do Chorume Gerado em Aterro Controlado de Resíduos Sólidos Urbanos*. IV Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2002.
4. IBGE 2007. Site: www.ibge.gov.br. Acessado em: 16/10/2007.
5. LAWRENCE, A. W. & McCARTY, P. L. *The Role of Sulfide in Preventing Heavy Metal Toxicity in Anaerobic Treatment*. J. WPCF, V 37. 1965.
6. LOPEZ, A. *Biodegradação Acelerada de Resíduo Orgânico e Minerais na Produção de Fertilizantes e Orgânico Mineral* – BIOEXTON. 2007.
7. MELO, M.C. *Uma análise de recalques associada a biodegradação no aterro de Resíduos Sólidos da Muribeca*. Dissertação de Mestrado, UFPE, 2003.

8. MELO, M.C.; MONTEIRO, V.E.D.; NEVES, M.L.; ARAÚJO, J.M. & JUCÁ, J.F.T. *Estudos de Toxicidade em Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos*. Revista Biotecnologia. Ano V, Setembro/Outubro 2002.
9. SILVA, S. A. & OLIVEIRA, R. de. *Manual de Análises Físico-Químicas de Águas de Abastecimento e Residuárias*. 2001.
10. SILVEIRA, A.M.M.. *Estudo do Peso Específico de RSU*. Tese de Doutorado, UFRJ, 2004.
11. SISINO, C.L.S. *Estudo Preliminar da Construção Ambiental em Área de Influência do Aterro Controlado do Morro do Céu – Niterói RJ*. Dissertação de Mestrado. FIOCRUZ. 1995.
12. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 20 th Edition., APHA, AWWA and WEF.1995.
13. TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. *Análises de Solo, Plantas e outros Materiais*. Faculdade de Agronomia do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1995.
14. TÍQUIA, S.M.; N.F.Y & HODGKISS, I.J. *Effects of Composting on Phytotoxicity of Spent Pig-manure Sawdust Litter*. Hong Kong. 1996.
15. WANG, W. & KETURI, P.H. *Comparative Seed Germination Tests Using Ten Plant Species for Toxicity Assessment of a Metal Engraving Effluent Sample*. Wat. Air Soil Pollut. 1990.
16. ZAGATO, P. A. *Ecotoxicologia e Desenvolvimento Sustentável: Perspectivas para o Séc. XXI*. VI Encontro de Ecotoxicologia, Mini-curso: Ecotoxicologia Aquática. São Carlos – SP. 2000.