



# ANÁLISE DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E RECUPERAÇÃO DE UMA ÁREA DE DEPOSIÇÃO EM CAMPO GRANDE - MS.

E. A. Vieira<sup>1</sup>

J. Moura<sup>1</sup>; A. M. G. Azevedo<sup>2</sup>; A. Macieira<sup>3</sup>

1 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Coxim, Rua General Mendes de Moraes 370, 79400 - 000, Coxim, MS, Brasil-[evieirae@gmail.com](mailto:evieirae@gmail.com) 2 - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Departamento de Química, Cidade Universitária s/n<sup>o</sup>, 79070 - 900, Campo Grande, MS, Brasil. 3 - Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - SEMA, Parque dos Poderes s/n<sup>o</sup>, Campo Grande, MS, Brasil.

## INTRODUÇÃO

Devido ao grande volume de lixo produzido pela população em quantidades cada vez maiores, a destinação final adequada de Resíduos Sólidos Urbanos, atualmente, é considerada como um dos principais problemas de qualidade ambiental das áreas urbanas no Brasil. É evidente a necessidade de se promover uma gestão adequada das áreas de disposição de resíduos, no intuito de prevenir ou reduzir os possíveis efeitos negativos ao meio ambiente ou à saúde pública. Metodologias de recuperação de locais de depósitos, lixões e aterros são desenvolvidas devido à necessidade de implantação de mecanismos de inertização da massa de lixo objetivando o fechamento do lixão e/ou aterro ou o prolongamento da vida útil dos mesmos (Alberte, 2003).

As lixeiras são locais insalubres onde são geralmente depositados os lixos de comunidades ou de entidades privadas ou públicas, sem controle ambiental e muitas vezes clandestinamente. Os resíduos são espalhados sem critério de ordenamento e muitas vezes permanecem em combustão espontânea devido à emissão de metano, ou propositada, para melhor retirada de metais por parte dos catadores. Na recuperação e encerramento de uma lixeira é necessário uma avaliação ambiental da área e o estabelecimento de uma estratégia a seguir. Geralmente é conveniente o confinamento de todo este lixo de modo a que se apliquem as etapas de encerramento (Motta & Sayago, 1998).

Teoricamente, a recuperação de uma área degradada por deposição inadequada de lixo (principalmente resíduos sólidos) envolve o conhecimento dos materiais depositados, a sua interação com o ambiente no que diz respeito a toxicidade e a remoção total dos resíduos, transportando - os para um aterro sanitário, seguida da deposição de solo natural da região na área escavada e reconstituição do solo com subsequente revegetação (Sisinnio & Moreira, 1996).

## OBJETIVOS

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi identificar os poluentes e sua toxicidade e apresentar as técnicas utilizadas na recuperação de uma área degradada por deposição de resíduos sólidos urbanos em Campo Grande - MS.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 - Área de estudo

O estudo foi iniciado em Abril de 2005 e conta com monitoramento atual. O local de deposição de lixo fica próximo à Comunidade Dom Antônio Barbosa, localizada na região urbana do Parque Lageado, região sul de Campo Grande - MS. A área é situada nas proximidades da desembocadura do córrego Lageado no córrego Anhaduí, próximo ao "Lixão" da cidade, às margens da rodovia MS - 455. A região degradada de abrangência do estudo compreende 3 ha e é circundada em uma das laterais por vegetação nativa de cerrado.

### 2.2 - Etapas de recuperação e Análise dos resíduos

A etapa inicial de recuperação da área degradada corresponde à avaliação das condições de comprometimento ambiental do local. Foi realizada a retirada de todos os resíduos orgânicos e inorgânicos que estavam acima e enterrados na camada superficial do solo. Todos os resíduos foram separados e classificados, onde os não reaproveitáveis foram transportados para o aterro sanitário da Prefeitura Municipal de Campo Grande. Após essa etapa foi realizada a primeira análise do solo e a compactação dos resíduos restantes seguido de espalhamento e compactação de uma camada de 60cm de terras retiradas do local. A área escavada então foi coberta com solo natural da própria região. A segunda etapa consistiu na seleção de atividades remediadoras. Essas atividades tiveram o objetivo de reduzir a mobilidade, toxicidade e volume dos contaminantes e estabilização do solo. Houve a execução das camadas de

cobertura das células e a implantação e manutenção do sistema de drenagem de efluentes para a criação de um ambiente favorável para a degradação biológica da massa de lixo restante. Foi feita a colocação de uma manta de geotêxtil e de uma geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD) sobre esta área, com as devidas ancoragens, por forma a evitar que os lixiviados se formassem com a entrada de águas das chuvas ao percolarem a massa de resíduos. Também foi realizada a abertura de estações de desgasificação e instalação de drenos em estrela de três ramos a 120°, sendo contabilizadas uma estação e uma estrela com área de influência circular com raio de 25m, interligados com tubagem de PEAD. Por fim, foi feita a colocação de uma camada de terras do local com espessura de cerca de 80 cm sobre a camada de proteção mecânica, de forma que a espessura total de terras atingisse 1.20m.

A partir daí foi realizado o tratamento do solo. Foram eliminados os elementos grosseiros e duros e priorizada a riqueza nutritiva por adição de adubos minerais. Foi utilizado material proveniente da terraplanagem preliminar do local, de escavações em obras nas redondezas e estrume animal para o enriquecimento, sendo usados misturados. A espessura da camada de cobertura foi de 80 cm de solos locais, por cima da geomembrana de impermeabilização da cobertura. Em seguida foi depositada uma camada de solos selecionados para suporte da vegetação.

Um estudo florístico e fitossociológico do fragmento de cerrado localizado lateralmente a área foi realizado para levantamento das espécies ocorrentes no local. Foi então delimitado um modelo de levantamento desde o extrato herbáceo e arbustivo até o extrato arbóreo. Nos primeiros anos, as espécies florestais e herbáceas escolhidas foram espécies pioneiras susceptíveis de suportar condições difíceis ao mesmo tempo em que melhoram a estrutura e a qualidade do solo. Após um ano e oito meses, quando o solo já estava estabilizado e certas zonas já estavam cobertas perfeitamente com a vegetação inicial foi efetuado o plantio das espécies definitivas.

A análise dos resíduos foi feita no Laboratório de química da UFMS através de 20 amostras coletadas na área. As amostras destes resíduos foram coletadas segundo metodologia recomendada pela NBR 10.007-Amostragem de Resíduos. Para o processo de lixiviação, 100 g da massa úmida do resíduo foram misturadas a 1.600 mL de água deionizada. Após o início da agitação da mistura o pH foi medido e, nos casos de valores acima de 5, o mesmo foi corrigido mediante adição de ácido acético 0,5 N. A mistura, então, foi agitada por 24 horas e posteriormente filtrada em membrana de fibra de vidro de 0,45  $\mu\text{m}$  de porosidade. Este procedimento simula condições ácidas que favorecem a lixiviação de alguns contaminantes e que podem ocorrer devido a decomposição da matéria orgânica presente nos resíduos urbanos em áreas naturais (ABNT, 1987a).

O processo de solubilização consistiu na mistura de 250 g da massa seca do resíduo a 1.000 mL de água deionizada. Esta mistura foi agitada por 5 minutos a baixa velocidade, ficando em repouso, tampada, por sete dias. Após este período, a mistura foi filtrada em membrana de fibra de vidro de 0,45  $\mu\text{m}$  de porosidade, originando o extrato solubilizado. Este procedimento tem como finalidade demonstrar

que, uma vez em contato com a água, o resíduo não modificaria os padrões de potabilidade da água, já que a área fica próxima a dois córregos (ABNT, 1987c). Valores de pH foram determinados nas amostras brutas dos resíduos, onde 20 g da amostra bruta foram misturadas a 20 mL de água deionizada, sendo a mistura agitada por 5 minutos. Após repouso de 15 minutos, o pH do sobrenadante foi medido. As metodologias utilizadas na determinação dos parâmetros químicos nos extratos dos resíduos lixiviados e solubilizados, foram baseadas no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1995).

## RESULTADOS

No que diz respeito à recuperação da área de depósito, esta serviu como local de disposição do lixo domiciliar e industrial, do serviço de limpeza pública e particular (poda de árvores, roça de jardins etc.) e dos rejeitos domésticos da população local (Garrafas pets, vidros, papéis, latas, lixo orgânico, etc.), o qual era apenas jogado em uma vasta área e muitas vezes queimado. Cerca de dezenas de quilos de resíduos eram depositadas nessa área semanalmente, incluindo animais mortos que eram descartados em valas, sem qualquer controle ou restrição de acesso.

Dentre os resíduos separados e classificados a grande maioria encontrada foi de materiais de lixo orgânico (putrescíveis) com 34%, seguidos por papéis e papelões com 23% e plásticos com 19%. Resultados consideráveis também foram encontrados para vidros, latas e metais, lembrando que nos últimos havia grande parte de restos de entulhos com acentuada decomposição por ferrugem. A comparação dos resultados obtidos mostra valores que podem expressar de algum modo a tendência de evolução a curto/médio prazo da composição física dos resíduos de lixeiras abertas na maioria das cidades de porte médio e grande. Por mais que existam instituídos nos planos de gestão a educação ambiental e a reciclagem, ainda são consideráveis o número de materiais reaproveitáveis encontrados.

A caracterização dos RSU não é importante apenas em termos quantitativos, também a sua composição qualitativa é decisiva para a determinação do sistema de gestão e do método de tratamento dos mesmos, bem como para a implementação de formas avançadas de valorização dos resíduos, com ênfase para as coletas seletivas. De fato, o conhecimento do tipo e quantidades de resíduos produzidos numa região, determinará a viabilidade técnico - econômica de soluções e que políticas de resíduos deverão ser seguidas (Sisinno & Moreira, 1996).

Para o parâmetro de recuperação do solo, os dados encontrados são positivos. Todo o processo de preparação do solo e descarte dos rejeitos das fases sólidas, líquidas e gasosas foi atingido através de análises e correções sucessivas. A primeira análise feita seis meses após a implantação mostrou um nível menor de chorume e gases e uma alta decomposição bacteriana evidenciada pelo aumento no teor da matéria orgânica e possível decomposição do lixo. Um ano após, essa matéria orgânica aumentou 22% se comparada à primeira análise, embora em valores totais baixos ainda. Dentre os elementos químicos analisados destacam - se o teor de ferro (Fe), cobre (Cu), manganês (Mn), alumínio (Al) e zinco

(Zn), os quais podem ser considerados altos, considerando - se a quantidade de resíduo e o tempo de exposição do solo. Análises de solo subseqüentes foram feitas e os teores desses elementos tóxicos diminuíram consideravelmente depois de dois anos.

A análise do crescimento vegetal depois do plantio das mudas mostrou um incremento em biomassa para a maioria das espécies herbáceas (que colonizaram rapidamente a área) e para as arbóreas pioneiras, embora as arbóreas secundárias crescessem lentamente. Grande parte das mudas de espécies arbóreas foi plantada entre 40 e 80 cm de comprimento tendo um incremento de altura e diâmetro de 21 e 13% respectivamente depois de 14 meses. A mortalidade de espécies foi baixa e o incremento do crescimento se deve a adubação e manutenção da área. Outro fator importante a ser considerado é a colonização da área por fauna de insetos e algumas aves entre a área recuperada e a área de cerrado adjacente.

Das vinte amostras analisadas para a toxicidade dos resíduos, duas foram classificadas como resíduos perigosos, uma como resíduo inerte e dezessete como resíduos não - inertes. Os resíduos perigosos foram assim classificados, pois continham em sua massa bruta compostos orgânicos voláteis e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos descritos no Anexo D-Listagem nº 4 da NBR 10.004 como substâncias que conferem periculosidade aos resíduos e que podem permanecer com alta toxicidade no solo por um longo período de tempo. Os resíduos não - inertes receberam especial atenção neste trabalho uma vez que são passíveis de estarem sendo dispostos em aterros controlados e vazadouros de lixo, mas que se encontravam em grande número na área. Estes resíduos foram assim classificados, pois apresentaram um ou mais dos parâmetros analisados em concentrações acima dos limites permitidos pelo Anexo H-Listagem nº 8 da NBR 10.004. Os parâmetros que contribuíram para a classificação das amostras em resíduos não - inertes (amostras originadas dos setores químicos, alimentício e de bebidas) foram os seguintes: cianetos; cromo; nitratos; alumínio; cloreto; cobre; ferro; manganês; sódio; surfactantes; sulfato e zinco. De todos os parâmetros que apresentaram concentrações superiores àquelas recomendadas para o extrato solubilizado, podem ser destacados o fenol, o alumínio e o manganês por suas características tóxicas. Algumas amostras apresentaram concentrações de alumínio quase 30 vezes maiores do que o limite estabelecido, enquanto que no caso do manganês, foi identificada uma amostra com quase 15 vezes o limite.

As concentrações elevadas de alumínio e ferro encontradas nos resíduos analisados (principalmente os lodos de estação de tratamento de efluentes e águas) podem ter suas origens nos sulfatos e cloretos de alumínio e ferro, comumente utilizados nos processos de tratamento de águas e efluentes líquidos industriais (Braile & Cavalcanti, 1993). As elevadas concentrações de surfactantes encontradas-substâncias tensoativas que reagem ao azul de metileno-provavelmente foram originadas da grande variedade de detergentes utilizados para limpeza em diversos setores dos processos industriais (Pereira Netto *et al.*, 002). O fenol encontrado nas amostras pode ser oriundo de várias fontes, pois compostos

fenólicos são usados como desinfetantes e coadjuvantes na produção de vários segmentos industriais como plásticos de várias ordens (Richardson & Gangolli, 1992).

## CONCLUSÃO

Foi observada grande melhora no aspecto ambiental referente ao impacto visual, presença de animais vetores e revegetação da área. As intervenções e as prioridades de recuperação de uma área de deposição dependem das características geo - físico - químicas específicas, do histórico de disposição dos resíduos, e de aspectos sócio - econômicos das comunidades circundantes. Além disso, a disposição final de resíduos no solo precisa ser tratada com responsabilidade e seriedade, já que podem causar poluição severa por vários elementos químicos. A escolha da área e a implantação de uma infra - estrutura prévia são tão importantes quanto à manutenção de uma gestão integrada.

## Agradecimentos

À Secretaria Estadual de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul, pelo apoio logístico na execução deste projeto.

## REFERÊNCIAS

- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) 1987a. Lixiviação de Resíduos - Procedimento - NBR 10.005. Rio de Janeiro - RJ.
- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) 1987c. Solubilização de Resíduos - Procedimento - NBR 10006. Rio de Janeiro - RJ.
- Alberte, E.P.V. 2003. Análise de Técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas por Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos: Lixões, Aterros Controlados e Aterros Sanitários. Bahia - Brasil, Faculdade de Tecnologia e Ciências, Salvador - BA.
- APHA (American Public Health Association) 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington D. C.
- Braile, P.M. & Cavalcanti, J.E.W.A. 1993. Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais. CETESB: São Paulo - SP.
- Motta, R.S. da & Sayago, D.E. 1998. Propostas de Instrumentos Econômicos Ambientais para Redução do Lixo Urbano e o Reaproveitamento de Sucatas no Brasil. Rio de Janeiro - RJ, 126 p.
- Pereira Netto, A.D.; Sisino, C.L.S; Moreira, J.C. & Arbilla, G. 2002. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Leachate from a Municipal Solid Waste Dump of Niterói City, RJ, Brazil. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 68:148 - 154.
- Richardson, M.L. & Gangolli, S. 1992. The Dictionary of Substances and Their Effects. Vols. A - B e N - R. Northamptonshire: The Royal Society of Chemistry.
- Sisino, C.L.S. & Moreira, J.C. 1996. Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil. Cad. Saúde Pub. 12:515 - 523