

III-067 – AVALIAÇÃO DE ODORES EM ATERROS SANITÁRIOS

Fabrcício Jacques Vieira⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Paulo Belli Filho

Engenheiro Sanitarista. Doutor em Engenharia Ambiental pela Ecole de Nationale Superieure Chimie de Rennes, França. Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, Brasil.

Fernanda M. Vanhoni Biz

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina. Responsável técnica do aterro sanitário de Tijuquinhas, Proactiva Meio Ambiente Brasil.

Endereço⁽¹⁾: Rua General Bittencourt, 16 - Centro - Florianópolis - SC - CEP: 88020-100 - Brasil - Tel: +55 (48) 9164-8206 - e-mail: fabrciciojv@yahoo.com.br

RESUMO

No Brasil o estudo de odores em aterros sanitários restringe-se ao campo empírico, não se realizando medidas fundamentadas em bases teóricas na sua avaliação. O objetivo do trabalho é a avaliação dos compostos odorantes emitidos por um aterro sanitário, com vistas ao seu gerenciamento. Para tanto foi realizada coleta de gases em campo, armazenados em sacos *TEDLAR*®, analisando qualitativamente os compostos em olfatômetro de diluição dinâmica obtendo-se a concentração odorante e medidas complementares. O perfil odorante do sistema de tratamento dos líquidos percolados apresenta maior potencial de incômodo tendo concentração de 4892 UO/m³, intensidade muito forte, hedonicidade considerada insuportável e caráter associado a odor de peixe. A emissão odorante na célula aberta demonstra que o local é o segundo em potencial de incômodo possuindo concentração de 1359 UO/m³, intensidade forte, hedonicidade desagradável e caráter associado a resíduos em decomposição. Os limites do aterro apresentam características odorantes com menor potencial ofensivo possuindo concentração odorante de 526 UO/m³, intensidade média, hedonicidade aceitável e caráter associado a elemento químico como o plástico. Nas células cobertas as emissões odorantes possuem características mais amenas que os demais pontos tendo concentração odorante de 190 UO/m³, intensidade média, hedonicidade aceitável e caráter hedônico também associado a elemento químico.

PALAVRAS-CHAVE: Odor, aterro sanitário, gás sulfídrico, resíduos sólidos.

INTRODUÇÃO

Os incômodos relacionados aos odores causam conflitos entre os responsáveis por atividades potencialmente geradoras e os atingidos pelo problema, que em geral são constituídos por comunidades adjacentes ao empreendimento.

Em Aterros Sanitários, os odores podem ser percebidos mais intensamente quando as técnicas construtivas são inadequadas ou simplesmente não se adotam medidas de controle com vistas a minimização deste tipo de emissão.

No Brasil o estudo de odores em aterros sanitários restringe-se ao campo empírico, não se realizando medidas fundamentadas em bases teóricas para sua avaliação. A determinação do controle é feita em função de metodologias indiretas o que não traduz em muitos casos a adoção da melhor tecnologia para minimização ou erradicação do problema.

O trabalho a seguir visa o estudo da avaliação de odores em um aterro sanitário, analisando a logística implantada e realizando análises dos gases odorantes em diferentes pontos.

MATERIAIS E METODOS

Identificação e Caracterização da Área

O local de realização do estudo foi o aterro sanitário de Tijuquinhas, localizado na BR 101, km 178, bairro Areias de Cima, município de Biguaçu - Santa Catarina cujas coordenadas geográficas são lat. 27°21'46" Sul e long. 48°38'23" Oeste.

O aterro, implantado no ano de 1990, possui área de 624.000m², e atende 22 municípios recebendo resíduos classe I (perigosos) e classe II – a (não inertes), que correspondem a aproximadamente 600 T/dia, onde 5% deste montante corresponde a resíduos de saúde. Sua vida útil projetada é de 32 anos e a conclusão de cada uma das células leva cerca de 7 meses, com cobertura diária.

O empreendimento conta com unidade de tratamento dos líquidos percolados constituído por duas lagoas aeradas e uma lagoa de polimento. A produção dos líquidos percolados afluente ao sistema encontra-se na ordem de 3L/s.

Logística do Aterro Sanitário

Os caminhões que chegam ao aterro passam inicialmente pela balança localizada na entrada, junto a portaria, onde é registrado o peso inicial do caminhão que carrega os resíduos. Em seguida, o caminhão se direciona até o local de disposição dos resíduos, descarregando seu volume e retornando à portaria onde é realizada a segunda medição do peso do caminhão e com isto estabelece-se a quantidade de resíduos presentes no caminhão.

Os resíduos da saúde passam pelas mesmas etapas dos resíduos urbanos porém, anterior a etapa de disposição nas células estes passam por um processo de esterilização em autoclave.

Identificação dos Pontos Críticos no Aterro Sanitário

A primeira análise feita em campo foi a observação dos principais pontos emissores de odor no interior do empreendimento para assim definir os pontos de coleta de gases (figura 1). Com base nas observações pode-se determinar que as principais fontes emissoras de odores são:

Células descobertas (Ponto 1);

Sistema de tratamento do chorume (Ponto 3);

A partir destes dados foi possível estabelecer os pontos de coleta de gases, complementando com os seguintes pontos:

Célula coberta (Ponto 2), com o objetivo de comparar sua emissão frente à célula aberta;

Limites do aterro (Ponto 4), observando a emissão de odores fora do empreendimento;



Figura 1 - Identificação dos pontos de amostragem

Fonte: Proactiva Meio Ambiente Brasil, 2006.

Coleta de Amostras

O trabalho contou com uma campanha de coleta realizada no dia 28/05/07. Nos pontos 1, 2 e 3 foi utilizada a amostragem com câmara de fluxo dinâmica. Este método foi adotado em função destes pontos serem

emissores de odor por superfície, sendo ela líquida, no caso da lagoa de tratamento do chorume, ou sólida como as células cobertas e descobertas, e os gases armazenados em sacos *TEDLAR*[®] (figura 2).

O procedimento de coleta do ponto 4 foi realizado utilizando-se a bomba de pressão e o saco *TEDLAR*[®], isto porque neste ponto o interesse foi amostrar o gás no ambiente a altura média de respiração, 1,60m. Posteriormente as amostras foram encaminhadas ao laboratório de olfatometria onde se realizou as análises.

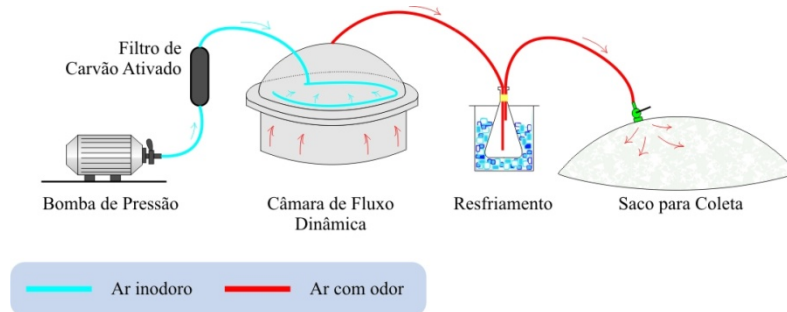


Figura 2 – Método de amostragem por câmara de fluxo dinâmica

Análise das Amostras Coletadas

No julgamento da intensidade os membros do júri primeiramente sentiram o odor presente no saco em questão e em seguida realizaram o mesmo procedimento para os frascos com a solução de 1-butanol, identificando qual dos frascos continha a intensidade mais próxima à da amostra.

As análises da qualidade e da hedonicidade odorante foram realizadas após a análise da intensidade odorante. O procedimento consistiu em questionar a cada jurado sobre o tipo de odor e a agradabilidade, que o mesmo estava sentindo, ou seja com o que este odor era semelhante.

Na avaliação da concentração odorante e do limite de percepção olfativo (LPO ou K_{50}), utilizou-se o olfatômetro de diluição dinâmica da marca Odile versão 2005.

O olfatômetro Odile versão 2005 é constituído de um sistema de ar puro, unidade de pressurização, unidade de diluição, mesa olfométrica com seis cabines de votação e software de operação em computador (figura 3).

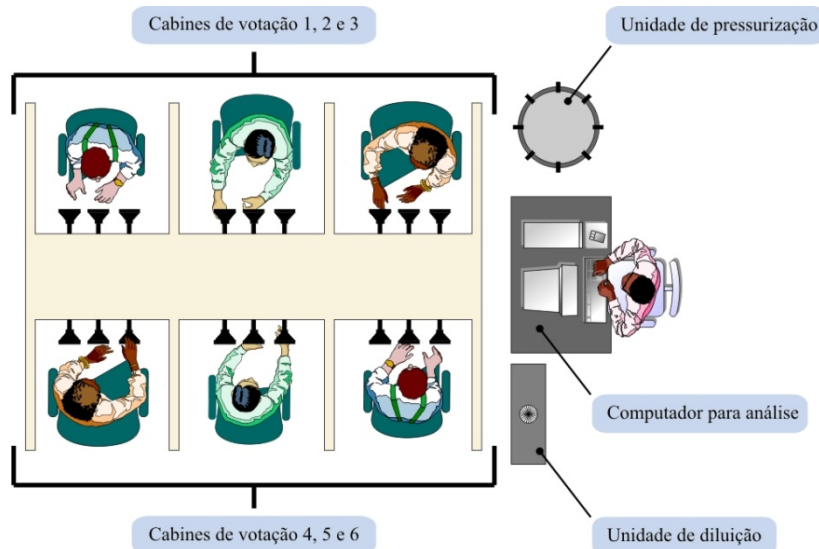


Figura 3 – Olfatômetro Odile versão 2005

RESULTADOS OBTIDOS

Análise dos gases odorantes

Os dados foram coletados no dia 28 de maio de 2007 sob as seguintes condições meteorológicas, também coletadas em campo: Nublado, temperatura média 18°C, velocidade média vento (obtida no local), 1,70m/s, ausência de precipitação, direção do vento, Sul – Norte, intensidade do vento: fraca a moderada com rajadas.

A análise das concentrações foi realizada no laboratório LCQAr, junto ao olfatômetro Odile versão 2005. Os resultados podem ser visualizados graficamente na figura 04 e seus respectivos valores na tabela 01. Estes são apresentados no formato das principais normas (EN 13725 e ASTM E679-91).

Concentrações odorantes

A análise das concentrações foi realizada no laboratório LCQAr, junto ao olfatômetro Odile versão 2005. Os resultados podem ser visualizados graficamente na figura 04 e seus respectivos valores na tabela 01. Estes são apresentados no formato das principais normas (EN 13725 e ASTM E679-91).

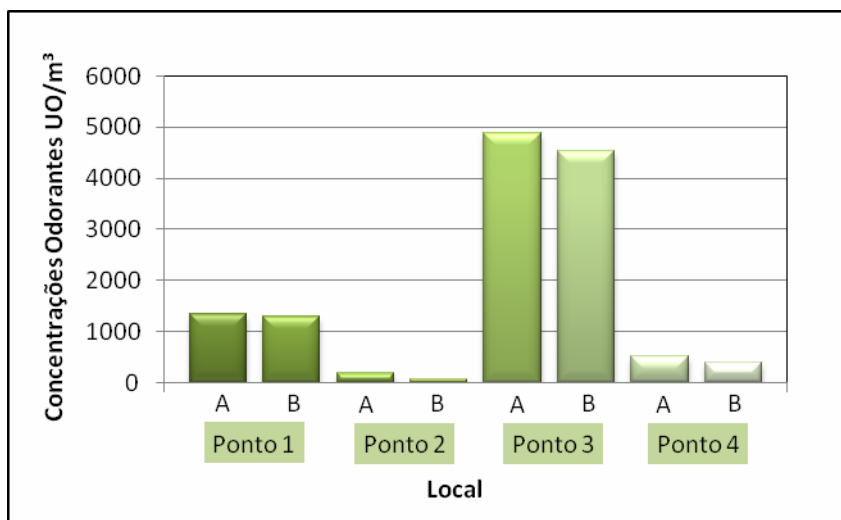


Figura 4 – Concentrações odorantes no aterro sanitário

Onde:

A – valores obtidos com base na norma EM 13725

B – valores obtidos com base na norma ASTM E679 – 91

Tabela 1 - Valores de concentrações encontrados

Local	EN 13725	ASTM E679-91
Ponto 1 Célula aberta	1359	1308
Ponto 2 Célula coberta	190	78
Ponto 3 Sistema de tratamento	4892	4541
Ponto 4 Limites do Aterro	526	400

Comparando os dados coletados com os resultados encontrados por outros autores é possível observar a proximidade nas concentrações odorantes em células abertas, figura 05. A comparação realizada tem por base

resíduos urbanos de idades aproximadas, porém estes valores variam acentuadamente em função de outros fatores como quantidade da fração orgânica presente no meio, ou temperatura ambiente no momento da coleta.

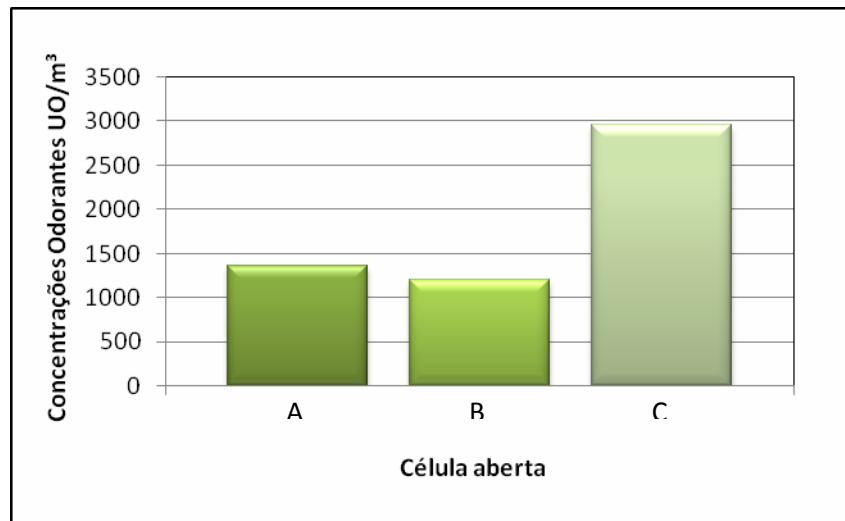


Figura 5 – Concentrações odorantes em células abertas

Onde:

A – valores obtidos no trabalho

B – valores obtidos por SIRONI *et al*, 2005

C – valores obtidos por SARKAR e HOBBS, 2003

Em células cobertas a variação das concentrações odorantes com relação ao autor pesquisado ocorre em menor grau que em células abertas, figura 06. Este fenômeno pode ser explicado pelo efeito da cobertura do aterro por meio de solo. Essa cobertura impede o escape de grande parte dos gases além de possibilitar a drenagem deles pelo sistema de dutos drenantes.

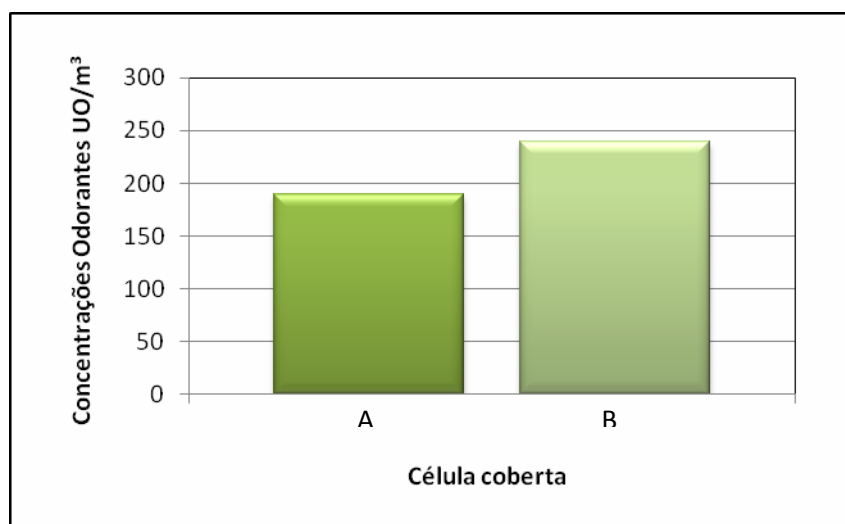


Figura 6 – Concentrações odorantes em células cobertas

Onde:

A – valores obtidos no trabalho

B – valores obtidos por SIRONI *et al*, 2005

Nos limites do aterro a concentração encontrada é menor em relação a outro autor pesquisado*. Porém, a correlação desses dados é diretamente dependente das condições meteorológicas no local, já que a coleta é feita no ar, diferentemente dos demais pontos onde foi utilizada câmara de fluxo sobre a superfície.

Perante as legislações vigentes, o parâmetro unânime é aquele que determina a não ocorrência de odores provenientes do empreendimento fora dos limites do local.

Considerando a legislação o ponto analisado não corresponde ao que é preconizado porém, o local está afastado de comunidades o que diminui as chances de incômodos.

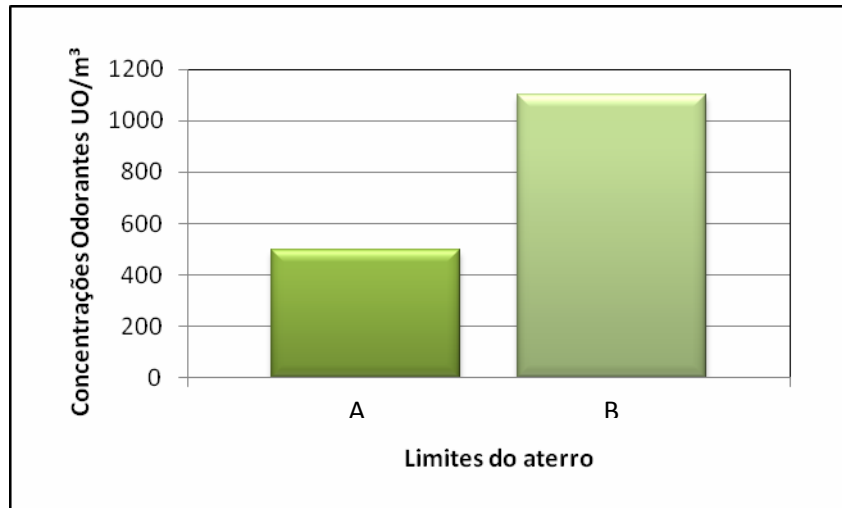


Figura 7 – Concentrações odorantes nos limites do aterro

Onde:

A – valores obtidos no trabalho

B – valores obtidos por SARKAR *et al.* 2003

Com relação à concentração odorante proveniente do sistema de tratamento de chorume (ponto 3), não foram encontradas ocorrências de estudos em outros sistemas.

Intensidade odorante

Na análise das intensidades odorantes, observa-se que o sistema de tratamento dos líquidos percolados (Ponto 3) representa o setor mais crítico do aterro sanitário estudado com relação aos odores emitidos, apresentando uma intensidade muito forte. (figura 08)

O segundo ponto mais intenso no aterro é constituído pelas células abertas (Ponto 1), sem qualquer cobertura de solo. Estes locais estão sujeitos ao início de degradação da matéria orgânica e condições climáticas como sol e vento, que contribuem para a dispersão dos odores.

As células cobertas (Ponto 2) e os limites do aterro sanitário (ponto 4) apresentam intensidades médias, devido a fatores como cobertura dos resíduos em períodos curtos e distância dos pontos geradores de odor aos limites do aterro sanitário.

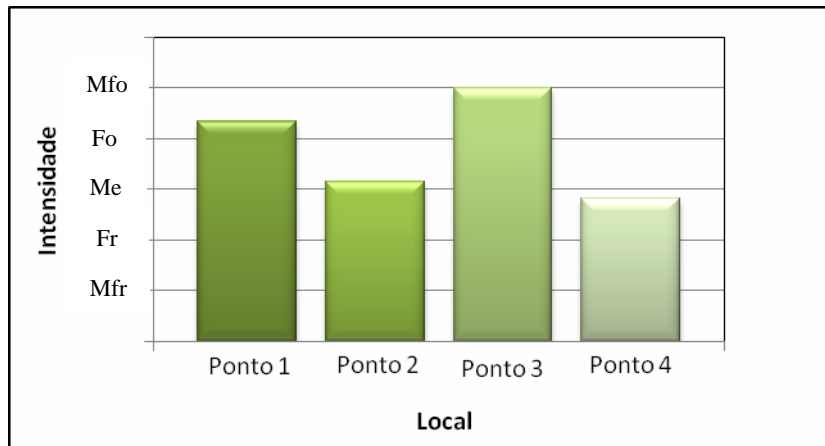


Figura 8 – Intensidades odorantes no aterro

Hedonicidade

A análise da hedonicidade indica o sistema de tratamento dos líquidos percolados (Ponto 3) como o local de maior índice de rejeição por parte do júri, apresentando hedonicidade indesejável. As células abertas (Ponto 1) por sua vez apresentam hedonicidade desagradável. Os demais locais, células cobertas (Ponto 2) e limites do aterro sanitário (Ponto 4), variam de agradável a aceitável (figura 09).

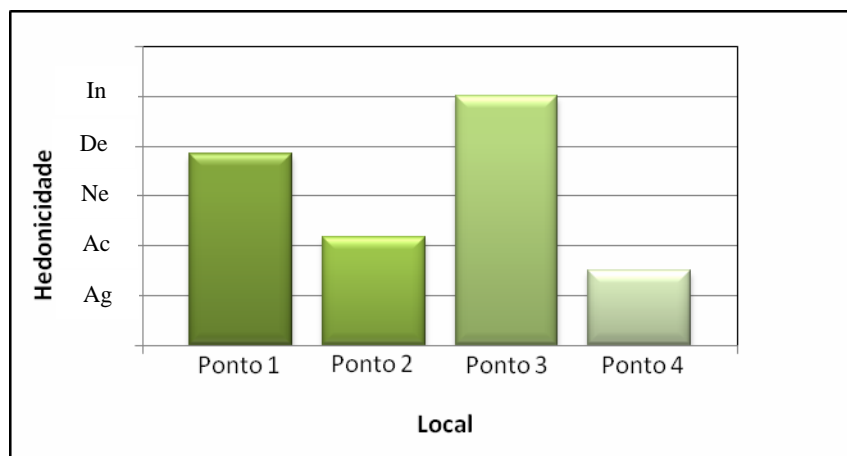


Figura 9 – Hedonicidades odorantes no aterro

Caráter

O Perfil do caráter odorante das amostras foi feito com base na “roda de descrição do odor” proposta por McGUINLEY, C. e McGUINLEY, M. 2002. Os dados encontrados são apresentados na tabela 02 onde o sistema de tratamento (Ponto 3) denota um caráter associado ao odor de peixe e a célula aberta (Ponto 1), caráter associado ao odor de resíduos em decomposição. Estes pontos destacam-se em relação aos demais por apresentarem características associadas a odores de elementos indesejáveis ao homem.

Os demais locais, célula coberta (Ponto 2) e limites do aterro (Ponto 4) possuem caráter associado a elementos químicos, não possuindo odores fortemente rejeitados.

Tabela 2 - Dados do caráter odorante

Local	Família	Caráter
Ponto 1 Célula aberta	Ofensivo	Resíduos orgânicos
Ponto 2 Célula coberta	Químico	Plástico
Ponto 3 Sistema de tratamento	Peixe	Amina
Ponto 4 Limites do Aterro	Químico	Plástico

Pontos geradores de odor em aterros sanitários

Com base nos dados obtidos foi possível verificar que o perfil odorante encontrado no sistema de tratamento de chorume (Ponto 3) é o que apresenta maior potencial de incômodo quando avaliado sob a ótica qualitativa. A emissão de odores neste local é a mais concentrada dentre os pontos analisados com valor de 4892 UO/m³, intensidade muito forte, hedonicidade considerada insuportável e caráter associado a peixe.

Já a análise da emissão odorante ocorrida pela célula aberta (Ponto 1) caracteriza este local como o sendo o segundo ponto de maior potencial de incômodo provocado pelo aterro. O valor encontrado para concentração neste local foi de 1359 UO/m³, intensidade Forte, hedonicidade desagradável e caráter associado a resíduos orgânicos em decomposição.

Apesar de ser considerado o segundo ponto em termos de potencial de incômodo no aspecto qualitativo, a emissão de odores neste local varia em função da dimensão espacial ocupada com estas características, ou seja uma maior área de células abertas pode ser representativamente mais incômoda que um sistema de tratamento. Os limites do aterro sanitário (Ponto 4) apresentam características odorantes com menor potencial ofensivo. Neste local foi possível encontrar valor para concentração odorante de 526 UO/m³, intensidade média, hedonicidade tendendo a aceitável e caráter associado a elemento químico como o plástico.

Nas células cobertas (Ponto 2) as emissões odorantes possuem características mais amenas que os demais pontos tendo concentração odorante de 190 UO/m³, intensidade média, hedonicidade aceitável e caráter hedônico similar ao ponto 4, também associado a elemento químico.

O fato de o ponto 4 possuir concentração odorante maior que o ponto 2 deve-se a sua proximidade ao sistema de tratamento de chorume (ponto 3).

Os valores de concentração apresentados são referentes a norma EN 13725.

Gerenciamento visando a redução de odores

Num aterro sanitário a prática de cobertura dos resíduos com solo tem, como uma das funções a redução de emissão de compostos odorantes para a atmosfera. As análises comprovam a eficácia deste método, com redução significativa quando relacionado a células cobertas.

A construção de células menores terá consequentemente o tempo de cobertura reduzido. Operações realizadas neste sentido levam ao aumento da eficiência na prevenção de formação das emissões fugitivas ocorridas pelos resíduos em processo de degradação.

Quanto ao sistema de tratamento de chorume nota-se tanto pelo aspecto bibliográfico quanto pela prática, a falta de sistemas direcionados a redução de odores ocorridos neste local. Isto se deve, provavelmente ao desconhecimento por parte dos projetistas, em sistemas de redução e tratamento de odores.

Este local deve ser preferencialmente afastado dos limites do aterro sanitário, evitando a sua proximidade a possíveis núcleos populacionais formados no entorno do empreendimento.

Qualidade odorante em aterros sanitários

A inexistência de legislação em âmbito federal específica a questão dos odores dificulta a exigência de rigor em empreendimentos potencialmente geradores deste tipo de emissão. Alguns estados criaram itens em suas legislações ambientais com o intuito de se estabelecer parâmetros de controle de emissões odorantes, porém ainda em processo de uniformização.

Para a adoção de parâmetros de qualidade atmosférica relativa a odores no entorno de aterros sanitários, sugere-se o levantamento de dados nos aterros sanitários brasileiros. Estes dados podem ser relacionados às condições operacionais de cada aterro com o objetivo de se estabelecer padrões de qualidade específicos para este tipo de empreendimento.

CONCLUSÕES

O local que apresenta maior impacto odorante em um aterro sanitário é o sistema de tratamento de chorume, o que pode ser minimizado através de sua cobertura, quando este for constituído por lagoas de reduzidas dimensões, e tratamento dos gases odorantes em outras ocasiões.

O segundo local de maior impacto odorante é constituído pelas células abertas para depósito de resíduos.

A cobertura do aterro com solo demonstra boa eficiência na redução de emissão de odores para a atmosfera. Um aterro sanitário é uma fonte geradora de odores potencialmente passível de sofrer conflitos junto a comunidades vizinha.

O estudo específico de odores em aterros sanitários no Brasil não ocorre o que dificulta em muitas ocasiões a compreensão completa do potencial poluidor deste sistema.

O conhecimento dos compostos odorantes em um aterro sanitário pode servir de base para o correto gerenciamento do sistema com vistas a minimização dos efeitos odorantes na vizinhança. Este aspecto pode resultar na implantação deste empreendimento mais próxima a núcleos urbanos com o objetivo de redução de gastos principalmente em transportes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BELLI FILHO, P. e LISBOA, H. M.; *Avaliação de emissões odorantes*. In: Engenharia Sanitária e Ambiental (1998). Vol. 3 – pg. 101 – 106.
2. BELLI FILHO, P.; WOLFF, D. B., CARVALHO, C. M., COSTA, R. H.R., RIBEIRO, L. G.; *Gestão de odores e biodesodorização em um sistema de esgoto sanitário* (2000) In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental
3. BELLI FILHO, P. LISBOA, H. M., ROCHA, G. N. C., SCHIRMER, W. N., *Tecnologias para amostragens, análises e controle de odores e compostos orgânico voláteis* (2004). Laboratório de Controle da Qualidade do Ar.
4. CARMO JR, G. N. R., *Otimização e aplicação de metodologias para análises olfatométricas integradas ao saneamento ambiental*. 2005. 174p. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) - Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
5. CARVALHO, C. M., *Odor e Biodesodorização em Reatores Anaeróbios*. 2001. 85p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
6. CASTILHO, A. B.; MEDEIROS, P. A.; FIRTA, I. N.; LUPATINI, G.; SILVA, J. D.; *Alternativas de disposição de resíduos sólidos urbanos para pequenas comunidades* - Capítulo 2 – Principais processos de degradação de resíduos sólidos urbanos; PROSAB edital 3, (2003)
7. EL-FADEL, M.; FINDIKAKIS, A. N.; LOCKIE, J. O.; *Environmental impacts of solid waste landfilling* (1997). In: Journal of Environmental Management. Vol. 50 – pg. 1 – 25.
8. HAUG, R. T. *The practical handbook of compost engineering* (1993). In: CRC Press, 656p.
9. MICONE, P. G.; GUY, C. *Odour quantification by a sensor array: An application to landfill gas odours from two different municipal waste treatment works* (2006). In: Sensors and Actuators. 10pg.
10. MUNIZ, A. C. S.; *Investigação do limite de percepção olfativa por olfatometria e por cromatografia gasosa - espectrometria de massa* (2007). 156pg. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) - Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
11. SARKAR, U.; HOBBS, S. E. *Landfill odour: assessment of emissions by the flux footprint method* (2003). In: Environmental modeling & software. Vol. 18 – pg. 155 – 163.
12. SHAFER, L. P. e PROKOP, W. H., *Odor control in wastewater treatment plants* (1995). USA: WEF and ASCE, 269p.



13. SIRONI, S.; CAPELLI, L.; CÉNTOLA, P.; ROSSO, R. D.; GRANDE, M. I. *Odour emission factors for assessment and prediction of Italian MSW landfills odour impact* (2005). In: Atmospheric Environment. Vol. 39 – pg. 5387 – 5394.
14. YOUNG, P. e PARKER, A. *Origin and control of landfill odors* (1984). In: SCI London. pg. 329–334.
15. YOUNG, P. J. e HEASMAN, L. A.; *An assessment of the odor and toxicity of the trace components of landfill gas* (1985). In: Landfill Gas, Proceedings of the 8th International Landfill Gas Symposium, pg. 23.