



III-211 – QUANTIFICAÇÃO DE FUNGOS E BACTÉRIAS AERÓBIAS EM UM BIOREATOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE – PB

Hosana Emília Abrantes Sarmento Leite⁽¹⁾

Mestra em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande. Engenheira Civil pela Universidade Federal da Paraíba.

Lilyanne Rocha Garcez

Mestra em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande. Pós-graduada em Administração de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas. Engenheira Civil pela Universidade Federal do Amazonas.

Veruschka Escarião Dessoles Monteiro

Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco. Professora da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande.

Endereço⁽¹⁾: Av. Izabel Magalhães, 51, Edf. Golden Gate Residence. Apto. 203 – CEP: 51030-330. Recife-PE. Tel: (81) 9650-7222 Fax: (81) 3465-2736. E-mail: hosanaemilia@yahoo.com.br.

RESUMO

A biodegradação dos resíduos sólidos acontece pela ação conjunta de diferentes espécies de microrganismos e inicia-se com uma predominância de fungos e bactérias devido a presença de oxigênio difundido no meio da massa de lixo. Este trabalho teve como objetivo analisar a evolução do crescimento de fungos e bactérias aeróbias em um biorreator alimentado com resíduos sólidos urbanos (RSU) da cidade de Campina Grande – PB. O monitoramento do biorreator (lisímetro) envolveu coleta periódica de amostras sólidas para análises laboratoriais e quantificações das unidades formadoras de colônias bacterianas e de colônias fúngicas. Os resultados demonstraram uma tendência à redução com o tempo indicando a diminuição de oxigênio no interior do lisímetro principalmente na porção inferior em que, provavelmente, tem-se condições mais anaeróbias.

PALAVRAS-CHAVE: Biorreator, Microrganismos, Resíduos Sólidos Urbanos.

INTRODUÇÃO

Fungos, juntamente com as bactérias heterotróficas, são os principais decompositores da biosfera, quebrando os produtos orgânicos e reciclando carbono, nitrogênio e outros compostos do solo e do ar. Muitos fungos são economicamente importantes para o homem como destruidores de alimentos estocados e outros materiais orgânicos (PUTZKE & PUTZKE, 1998 *apud* LEITE, 2008).

Em compostos de RSU, têm sido encontrados fungos do gênero *Aspergillus*, inclusive da espécie *A. fumigatus*, que é responsável por infecções graves em seres humanos e animais. Como os fungos são microrganismos esporógenos, a sua presença ao longo do processo de degradação de RSU em aterros, sugere que eles possam permanecer por muito tempo, no ambiente do aterro, mesmo após a estabilização do material orgânico (ALCÂNTARA, 2007).

As bactérias encontradas em RSU podem ser aeróbias, anaeróbias ou facultativas a depender da fase de decomposição dos resíduos e das condições de oxigenação do ambiente. Em geral a decomposição aeróbia é relativamente curta em um aterro de RSU. Em aterros pouco profundos (inferiores a 3m) ou quando se garante suprimento extra de oxigênio, essa fase pode se estender por um tempo maior.

FARQUAR e ROVERS (1973) *apud* PAES (2003), mostram que a degradação da matéria orgânica inicia-se com uma predominância de fungos e bactérias, dada a presença de oxigênio difundido no meio da massa sólida, permanecendo assim durante algumas semanas ou até poucos meses, até que, em função da cobertura diária do lixo e da atividade dos microrganismos, passam assim a vigorar as condições anaeróbias.

Neste trabalho a proposta para quantificar os fungos e bactérias aeróbias nos resíduos sólidos foi por meio da construção de um biorreator (lisímetro), em escala experimental, que segundo Monteiro (2003) pode sugerir através do seu monitoramento os possíveis ajustes que poderão ser aplicados em escala real.

O objetivo deste trabalho é analisar a evolução do crescimento de fungos e bactérias aeróbias em um biorreator alimentado com RSU da cidade de Campina Grande – PB.

MATERIAIS E MÉTODOS

CAMPO EXPERIMENTAL

A pesquisa foi desenvolvida através da construção e monitoramento de uma célula experimental (lisímetro), simulando uma célula de aterro sanitário. O lisímetro foi construído no campo experimental EXTRABES (Estação Experimental de Tratamentos Biológicos de Esgotos Sanitários) que é um núcleo de pesquisa pertencente à Universidade Federal de Campina Grande e Universidade Estadual da Paraíba, localizado em um terreno pertencente à Companhia de Água e Esgoto do Estado da Paraíba – CAGEPA.

CONSTRUÇÃO DO BIORREATOR (LISÍMETRO)

O lisímetro foi construído a partir da adaptação de duas manilhas em concreto armado e as suas dimensões foram: altura de 2,15m, diâmetro interno de 1,00m e volume aproximado de 1,70m³ (Figura 1). A estrutura foi apoiada sobre uma base de concreto, fixada com auxílio de argamassa. Em suas camadas de base e cobertura foi empregado um solo com características de impermeabilidade.

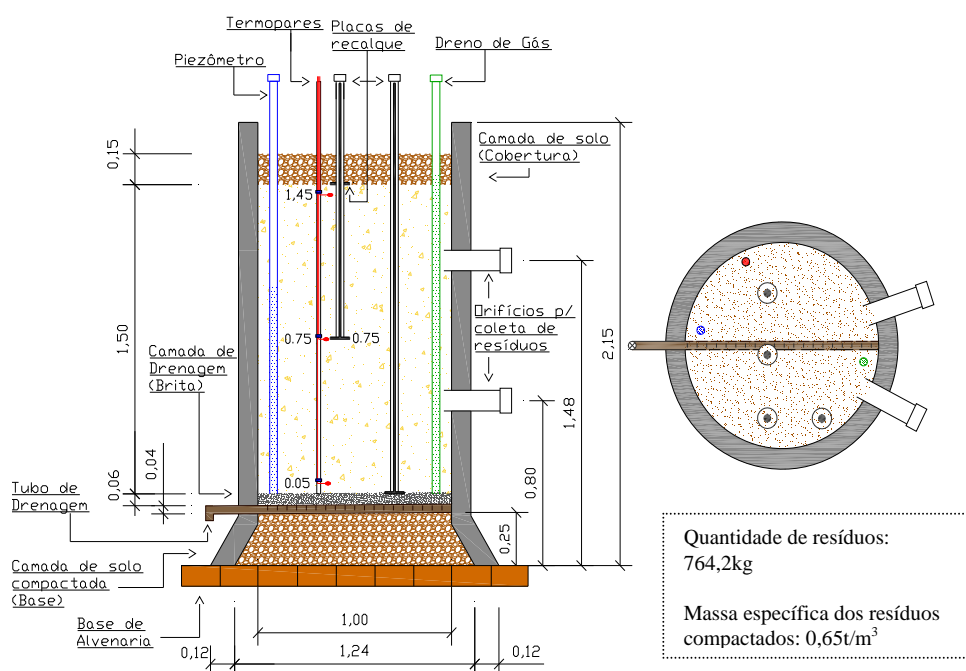


Figura 1: Desenho esquemático do lisímetro. Fonte: Leite (2008)

O lisímetro possuía um sistema de drenagem de um tubo de PVC apoiado sobre o solo compactado e sobre uma camada de pedra britada utilizada para promover a drenagem de toda a célula experimental. Além disso, foi dotado de uma instrumentação constituída de sistema de drenagem de líquidos e gases, piezômetro para medição do nível de líquidos, placas circulares para medição de recalques superficiais e em profundidade e termopares para medição de temperatura em profundidade.

O orifício para a coleta e obtenção das amostras de resíduos possuía um diâmetro de 0,05m sendo a abertura inferior posicionada a uma altura de 0,8m da base e a abertura superior a 1,48m da base. Por meio dos orifícios foram obtidas duas amostras por coleta, designadas como amostra superior e amostra inferior.



CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

Objetivando uma amostra representativa dos RSU da cidade de Campina Grande, foi utilizado para o preenchimento do lisímetro resíduos provenientes de três bairros de classes sociais distintas, incluídos em uma mesma rota de coleta definida pela Diretoria de Limpeza Urbana do município, sendo estes bairros: Mirante (classe alta), Catolé (classe média) e Conjunto Argemiro Figueredo situado no bairro Sandra Cavalcanti (classe baixa).

Esses resíduos foram devidamente homogeneizados e após pesagem, lançados no interior do lisímetro em camadas de 0,10m e compactado manualmente. Juntamente com a colocação do lixo foi instalada a instrumentação necessária ao monitoramento do lisímetro. As amostras foram retiradas utilizando um amostrador confeccionado pelo grupo de pesquisa da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Retirava-se em cada abertura aproximadamente 500g de resíduos que foram picotadas em tamanho de 50mm aproximadamente, e após a picotagem, as amostras foram armazenadas para posteriores análises de laboratório.

AERÓBIOS TOTAIS

Para determinar a presença de microrganismos aeróbios, foram utilizados tubos de ensaio dotados de 9ml de tampão fosfato, os quais foram autoclavados a 121°C durante 15 minutos.

A amostra com 10g de RSU foi diluída em 90ml de tampão fosfato até atingir uma diluição de 10^{-5} . Foram selecionadas as diluições mais significativas (10^{-3} a 10^{-5}). Retirou-se de cada tubo 0,1ml da amostra e com auxílio de uma alça de Platina adaptada, espalhou-se esta amostra em toda a placa de petri contendo meio *Plate Count Agar*, realizando três repetições para cada diluição selecionada.

Após esses procedimentos, as placas foram encaminhadas à estufa a 37°C por 48 horas e em seguida realizou-se a contagem das colônias formadas sobre a superfície da placa e realizado o cálculo das unidades formadoras de colônia (UFC) (Figura 2).



Figura 2: Placas de Ensaio de aeróbios totais.

FUNGOS

Segundo Trabulsi (2005) os fungos se desenvolvem em meios especiais de cultivos, como o meio ágar-sabouraud, formando colônias leveduriformes, que em geral apresentam aspecto pastoso ou cremoso; e colônias filamentosas caracterizadas por aspectos aveludados, algodonosas, pulverulentas, com os mais variados tipos de pigmentação (Figura 3).

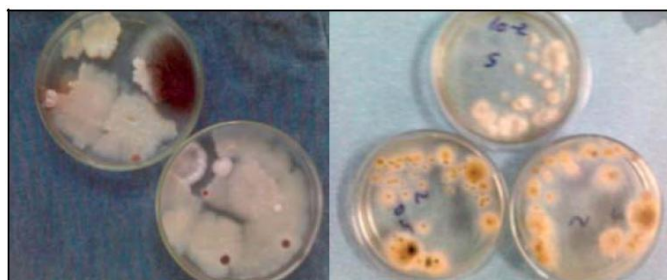


Figura 3: Colônia de fungos.

A amostra de resíduo foi submetida a diluições de 10^{-1} a 10^{-5} e posteriormente selecionada as diluições que pudessem prover a contagem de fungos. As amostras foram semeadas diretamente sobre placas de petri previamente esterilizadas, com auxílio de uma alça de platina formando estrias na superfície da placa, contendo meio ágar-sabouraud. Para evitar que ocorra crescimento bacteriano na placa semeada fez-se necessário que durante o preparo do meio de cultura na placa fosse adicionado o antibiótico cloranfenicol, permitindo deste modo que ocorra apenas crescimento de fungos.

Em seguida a amostra foi incubada a 35°C , durante um período de cinco a sete dias, em que, passado esse período, foi realizada a contagem e cálculo das UFC fúngicas (TRABULSI, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 4 mostra a quantificação de fungos e bactérias aeróbias totais do lisímetro ao longo do monitoramento.

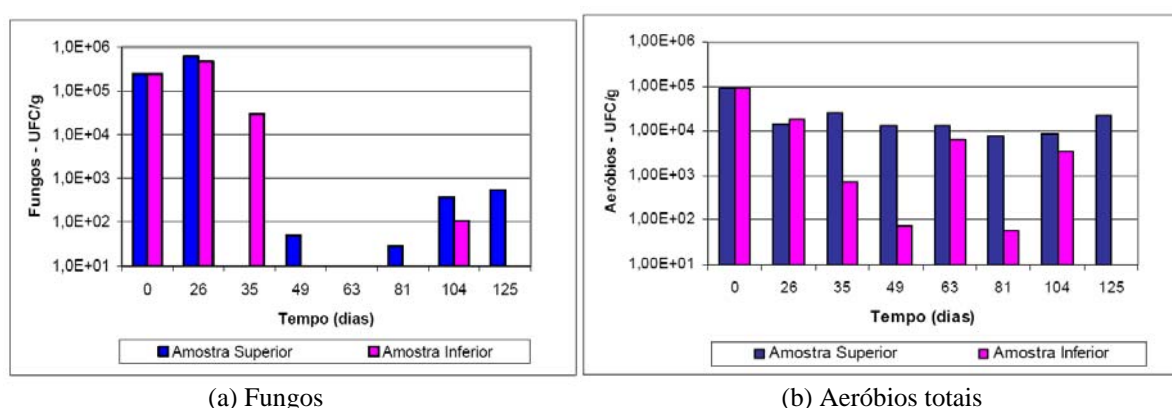


Figura 4: Concentração de fungos e aeróbios totais durante o monitoramento do lisímetro

De acordo com a Figura 4 (a), foram encontrados no lisímetro fungos na faixa de 10 a 10^5 UFC/g de microrganismos, tanto na porção superior (tendência a ambiente mais aeróbio) como na inferior (tendência a ambiente mais anaeróbio).

É possível perceber que as contagens de fungos foram maiores nas amostras coletadas no nível mais superficial (amostra superior). Isso ocorreu certamente porque existe a tendência de maior disponibilidade de oxigênio próximo a camada de cobertura, possibilitando assim, o crescimento de um maior número de espécies desses microrganismos, já que a maioria destes são aeróbios.

Considerando os valores iniciais e finais, verifica-se que houve uma redução de, praticamente, três ordens de grandeza. Observa-se, de uma maneira geral, um decréscimo na contagem dos fungos ao longo do tempo o que era esperado, devido a tendência ao estabelecimento de um ambiente mais anaeróbio no lisímetro, além de fatores como por exemplo a redução da quantidade de matéria orgânica.

Conforme mostra a Figura 4 (b), a população microbiana aeróbia total analisada através da contagem de unidades formadoras de colônias (UFC/g) atingiu valores médios, que variaram, aproximadamente, da ordem de 10^4 a 10^5 na porção superior e 10 a 10^5 na porção inferior.

Observou-se que a quantidade de microrganismos manteve-se relativamente semelhante a valores encontrados por Melo (2003) nos estudos desenvolvidos no aterro da Muribeca – PE.

Todavia, em alguns pontos, observou-se, um desenvolvimento equivalente nas duas porções, não havendo grandes variações na contagem desses microrganismos ao longo da profundidade. Em contrapartida foram encontradas fissuras pela camada de cobertura, circunstância que pode ter facilitado a entrada de oxigênio por caminhos preferenciais.



Segundo Melo (2003), a entrada de oxigênio extra, faz com que haja uma desestabilização do meio permitindo o aumento de organismos aeróbios no meio interno. Esse fato, somado as condições climáticas, em especial as precipitações, que permitem a entrada de oxigênio dissolvido na água, pode justificar, também, maior faixa de valores desses microrganismos em alguns pontos na porção superior.

Deve-se ressaltar que houve problemas no lisímetro quanto aos orifícios feitos para retirada das amostras de resíduos, portanto, houve a necessidade de abrir outros orifícios, sendo este fato influente para a entrada de oxigênio e conseqüentemente um aumento na contagem desses microrganismos.

Observa-se que a ordem de grandeza que expressa a quantidade de microrganismos aeróbios tende a reduzir com o tempo, principalmente para a porção inferior. Além disso, quando se tem uma diminuição da matéria orgânica devido à biodegradação, a quantidade de microrganismos também decresce, uma vez que esses grupos microbianos dependem da quantidade de fontes nutricionais.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

As contagens de fungos e microrganismos aeróbios foram levemente superiores nas amostras coletadas na porção superior do lisímetro podendo ser justificado, provavelmente, pela maior disponibilidade de oxigênio na superfície, o que possibilitou o crescimento de um maior número de espécies de organismos aeróbios.

A ordem de grandeza que expressa a quantificação dos fungos e microrganismos aeróbios apresentou uma tendência à redução com o tempo, principalmente para a porção inferior, onde, provavelmente, tem-se condições mais anaeróbias. A redução desses microrganismos já era esperada uma vez que os principais microrganismos envolvidos no processo de digestão anaeróbia em um aterro são os microrganismos anaeróbios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALCÂNTARA, P.B. Avaliação da Influência da Composição de Resíduos Sólidos Urbanos no Comportamento de Aterros Simulados. Tese de Doutorado. UFPE. 2007.
2. LEITE, H.E.A.S. Estudo do comportamento de aterros de RSU em um bioreator em escala experimental na cidade de Campina Grande - Paraíba. Dissertação de Mestrado. UFCG. 2008.
3. MELO, M.C. Uma análise de recalques associada a biodegradação no aterro de Resíduos Sólidos da Muribeca. Dissertação de Mestrado, UFPE, 2003.
4. MONTEIRO, V.E.D. Interações físicas, químicas e biológicas na análise do comportamento do aterro de resíduos sólidos da Muribeca. Tese de Doutorado. UFPE. 2003.
5. PAES, R. F. C. Caracterização do Chorume produzido no Aterro da Muribeca – PE. Dissertação de Mestrado. UFCG. 2003.
6. TRABULSI, L. R. et al. Microbiologia. 4 Ed. São Paulo. 2005.