

ESTUDO SOBRE O COMPORTAMENTO DE BACTÉRIAS AERÓBIAS TOTAIS EM BIORREATORES DE BANCADA PREENCHIDOS COM RESÍDUOS ORGÂNICOS

Elaine Patrícia Araújo*, Kalina Lígia de Souza Duarte, Alessandra dos Santos Silva, Libânia da Silva Ribeiro, Veruschka Escarião Dessoles Monteiro

* Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail: elainepatriciaaraujo@yahoo.com.br

RESUMO

A degradação da matéria orgânica ocorre pela ação de diferentes grupos de microrganismos, a exemplo das bactérias, que podem extrair poluentes que se combinam com o solo e a água e naturalmente, não são fáceis de serem removidos do meio ambiente. O tratamento dos resíduos orgânicos, por meio da digestão anaeróbia, propicia uma alternativa para solução de problemas ambientais, controlando a poluição do solo, do ar e da água, além da questão energética. Estes resíduos por apresentarem em sua constituição química um percentual elevado de nutrientes tornam-se propícios serem tratados através de processos biológicos sem causar problemas ambientais. Esta pesquisa objetivou estudar o comportamento de bactérias aeróbias totais na degradação dos resíduos orgânicos provenientes de uma escola de ensino médio da cidade de Campina Grande-PB. Foram confeccionados dois biorreatores de bancada com formato cilíndrico e seção transversal circular de tubos de PVC com dimensões de 0,90m de altura e 0,2m de diâmetro interno e um volume de 0,03m³. Foram pesados 10g de amostras de resíduos orgânicos coletadas de cada biorreator (representados por R1 e R2) e estas foram diluídas em 90mL de água destilada em recipientes separados. Para as análises de bactérias aeróbias totais foram usadas diluições de 10⁻¹ até 10⁻⁶. Após este procedimento as placas foram colocadas em estufa a 36,5°C, durante 48 horas. Em seguida foi realizada a contagem do número de colônia (Unidade Formadora Colônia) (APHA, 2012). De acordo com os resultados obtidos verificou-se que ocorreram pequenas variações das bactérias aeróbias totais nos dois biorreatores, não havendo diferenças significativas em sua contagem. Os microrganismos aeróbios sofrem menos influência do meio, quando comparados aos microrganismos anaeróbios, pois são menos sensíveis a mudanças ambientais, fato que permitiu pequenas variações na contagem de suas colônias ao longo do tempo de monitoramento. Diante dos resultados analisados pôde-se concluir que as bactérias aeróbias totais são importantes no processo de biodegradação de resíduos orgânicos uma vez que transformam moléculas complexas em moléculas menores que podem ser aproveitadas e degradadas por outros grupos de microrganismos.

PALAVRAS-CHAVE: Bactérias aeróbias, Biorreator, Resíduos orgânicos, Degradação, Monitoramento.

INTRODUÇÃO

A quantidade de resíduos sólidos gerados pelo homem praticamente dobrou nos últimos anos. O processo de geração é um fato inevitável. Além da imensa capacidade do ser humano de crescer numericamente, a cada dia o homem amplia seus conhecimentos, criando novas necessidades de conforto e bem-estar, promovendo o aumento excessivo na exploração e transformação dos recursos naturais e, conseqüentemente, gerando maiores quantidades de resíduos (OLIVEIRA, 2004).

Todos os dias são gerados no Brasil 240.00 toneladas de resíduos. Destes, a maior percentagem é de matéria orgânica, representada por 57,41% como pode ser observado na Figura 1. Os outros tipos de resíduos apresentaram baixos percentuais o que pode ser justificado pela recuperação física por meio da reciclagem (ABRELPE, 2011; CIRNE, 2010).

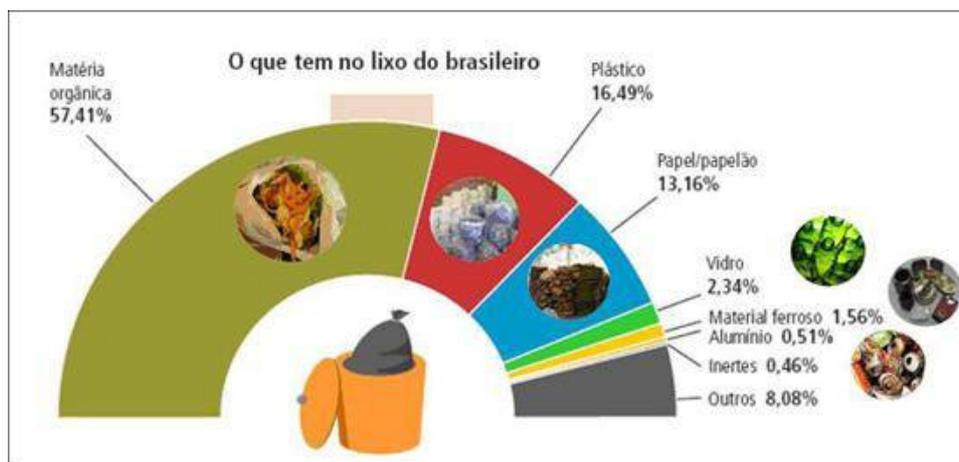


Figura 1: Composição dos resíduos sólidos urbanos do Brasil.
Fonte: ABRELPE, 2011.

A caracterização e o monitoramento de resíduos sólidos envolvem parâmetros físico-químicos que podem ser mais ou menos relevantes em função dos objetivos desejados e dentre os parâmetros mais importantes destacam-se as composições dos resíduos depositados (ALCÂNTARA, 2007).

A degradação da matéria orgânica dos resíduos sólidos ocorre pela ação de diferentes grupos de microrganismos, a exemplo das bactérias, que podem extrair poluentes que se combinam com o solo e a água e naturalmente, não são fáceis de serem removidos do meio ambiente. Por isso, é importante estudar a ação destes microrganismos decompositores, sejam eles aeróbios ou anaeróbios, pois eles são os principais responsáveis pela degradação da matéria orgânica, e consequentemente pela geração de gases e lixiviados de grande impacto ambiental.

Por serem os microrganismos que atuam na biodegradação dos resíduos, é de fundamental importância o estudo sobre o comportamento de bactérias aeróbias em biorreatores de bancada sob condições controladas. Diante deste contexto, esta pesquisa objetivou estudar o comportamento de bactérias aeróbias totais na degradação dos resíduos orgânicos provenientes de uma escola de ensino médio da cidade de Campina Grande-PB.

METODOLOGIA

Campo experimental

Esta pesquisa foi realizada em uma escola de ensino médio da cidade de Campina Grande-PB. A escola é constituída por 3 diretores, 24 funcionários e 516 estudantes. A Figura 2 mostra a escola da qual foi desenvolvida a pesquisa e realizada a coleta dos resíduos orgânicos.



Figura 2: Escola de ensino médio da cidade de Campina Grande-PB.
Fonte: Própria, 2013.

Construção e instrumentação dos biorreatores de bancada

O procedimento experimental que foi utilizado nesta pesquisa consistiu na construção dos biorreatores de bancada, instrumentação, testes e ajustes, composição volumétrica e gravimétrica dos resíduos da escola, enchimentos, monitoramento e coleta de amostras de resíduos orgânicos e análise dos resultados. De acordo com Alcântara (2007) ensaios realizados com biorreatores possibilitam analisar o processo de degradação dos resíduos sob condições controladas e fazer uma caracterização mais detalhada destes resíduos quando comparados com um aterro sanitário.

Foram confeccionados dois biorreatores de bancada com formato cilíndrico com seção transversal circular de tubos de PVC (Figura 3) com dimensões de 0,90m de altura e 0,2m de diâmetro interno e um volume de 0,03m³. Esse formato em estrutura cilíndrica rígida com seção transversal circular facilita a distribuição dos resíduos em seu interior e as pressões laterais na parede interna dos biorreatores.



Figura 3: Esquema geral do biorreator de bancada utilizado nesta pesquisa.

Para o desenvolvimento de microrganismos anaeróbios o sistema foi isolado hermeticamente com o uso de dois *caps* nas extremidades superior e inferior dos biorreatores de bancada. No *cap* superior, foi introduzido um manômetro de 3,0 kgf/cm²; uma válvula de segurança; uma válvula para saída do biogás, que foi utilizada durante as leituras das concentrações dos gases. E, para diminuir a entrada de ar durante a realimentação dos biorreatores, foi inserido um adaptador com flange, acoplada a um tubo de 0,04m de diâmetro e altura 0,70m, por onde os resíduos sólidos orgânicos e o inóculo (esterco bovino) a 15% foram adicionados.

Na lateral de cada tubo foi inserida uma válvula de esfera para retirada das amostras, e na parte frontal de um dos reatores, colocou-se uma placa de acrílico transparente, para observar o nível do líquido presente nos biorreatores de bancada.

Os resíduos coletados na escola foram levados para Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), onde foram preenchidos os bioreatores de bancada. As coletas das amostras de resíduos foram realizadas quinzenalmente para a determinação de parâmetros microbiológicos.

Foram pesados 10g de amostras de resíduos orgânicos coletadas de cada biorreator (representados por R1 e R2) e estas foram diluídas em 90mL de água destilada em recipientes separados. Para as análises de bactérias aeróbias totais foram usadas diluições de 10⁻¹ até 10⁻⁶. Das diluições 10⁻³ a 10⁻⁶ foi retirado 0,1ml da amostra e com o auxílio de uma alça de Drigalski esta amostra foi espalhada em toda a superfície da placa (3 repetições para cada tubo selecionado) com meio "Plate Count Agar (PCA)". Após este procedimento as placas foram colocadas em estufa a 36,5°C, durante 48 horas. Em seguida foi realizada a contagem do número de colônia (Unidade Formadora Colônia) (APHA, 2012) (Figura 4).



Figura 4: Estufa usada para acondicionar as placas de Petri com as amostras de resíduos orgânicos inoculadas em meios aeróbios.

Após o período de 48 horas, verificou-se em qual diluição foi possível fazer a melhor contagem de organismos em placas (triplicatas). Posteriormente, na diluição escolhida, fez-se o cálculo efetuando-se a média do número de colônias das três placas multiplicando pela diluição correspondente (Figura 5).

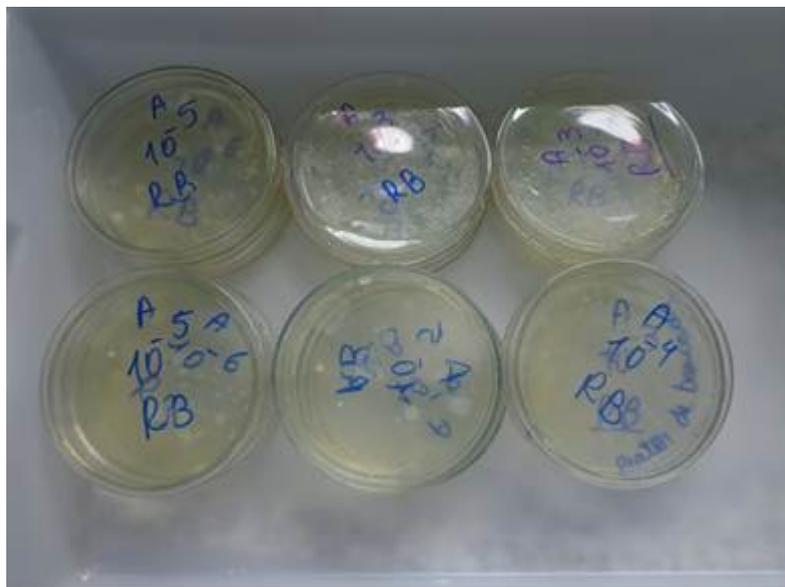


Figura 5: Placas de Petri com colônias de bactérias formadas após 48 horas na estufa.

RESULTADOS OBTIDOS

De acordo com os resultados obtidos verificou-se que ocorreram pequenas variações das bactérias aeróbias totais nos dois biorreatores, não havendo diferenças significativas em sua contagem (Figuras 6 e 7). Os microrganismos aeróbios

sofrem menos influência do meio, quando comparados aos microrganismos anaeróbios, uma vez que eles são menos sensíveis a mudanças ambientais, fato que permite pequenas variações na contagem de suas colônias ao longo do tempo de monitoramento. As bactérias dependem de fontes nutricionais para se desenvolverem, além do oxigênio. Pode-se dizer que a presença destas bactérias está relacionada com a quantidade de matéria orgânica (ARAÚJO *et al.*, 2010). A atividade dos microrganismos leva a produção de CO₂ e água, ao consumo de oxigênio e a elevação da temperatura nos biorreatores.

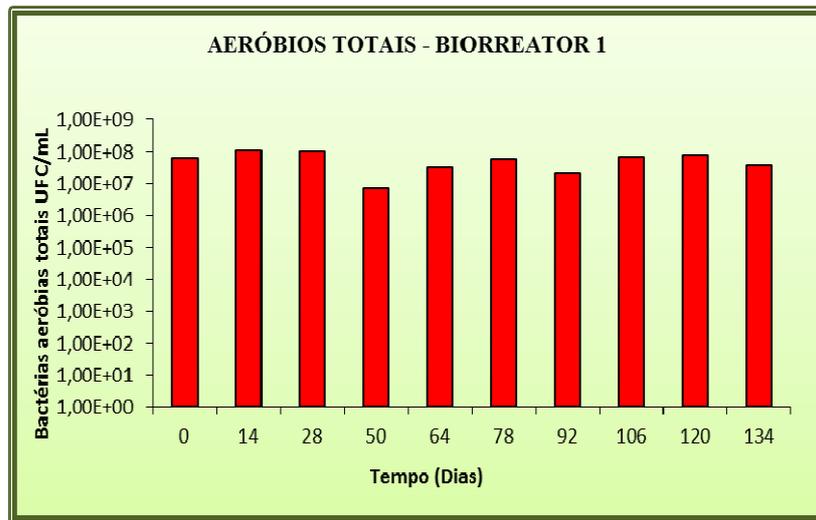


Figura 6: Comportamento de bactérias aeróbias totais ao longo do tempo no biorreator 1.

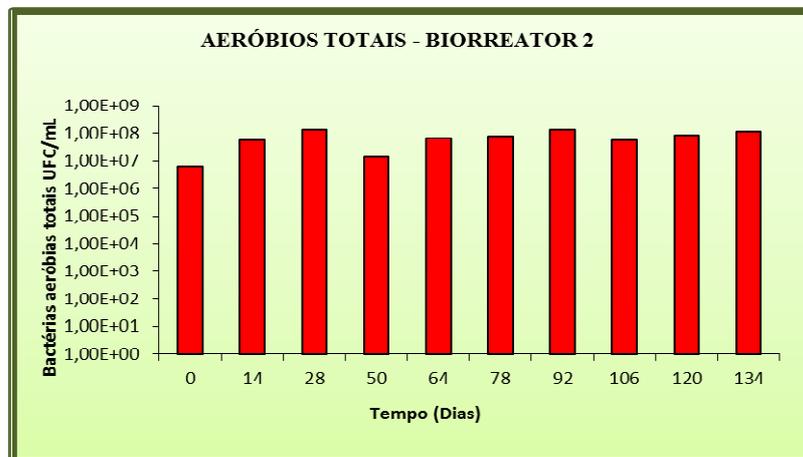


Figura 7: Comportamento de bactérias aeróbias totais ao longo do tempo no biorreator 2

Apesar dos biorreatores serem hermeticamente fechados, o que impossibilita a entrada de ar no seu interior, verificou-se a presença de microrganismos aeróbios durante todo o processo de degradação, o que pode indicar um número elevado de bactérias facultativas nos biorreatores, já que essas são capazes de sobreviver tanto em presença como em ausência de oxigênio.

As bactérias aeróbias totais são evidenciadas pelo desprendimento de calor durante o seu metabolismo e, portanto, exotérmicas. Assim, elas agem de forma a inibir o crescimento de bactérias anaeróbias, o que também pode justificar a baixa concentração de gás metano nos dois biorreatores (ARAÚJO, 2011).

CONCLUSÕES

Pôde-se observar que a presença de bactérias aeróbias totais ao longo do tempo de monitoramento influenciou de forma positiva na degradação dos resíduos orgânicos nos dois biorreatores de bancada.

O alto teor de matéria orgânica presente nos biorreatores de bancada propiciou um crescimento elevado de bactérias aeróbias totais.

As condições ambientais e operacionais nos biorreatores influenciaram positivamente no comportamento dos microrganismos aeróbios totais, dos quais estiveram presentes em todo o período analisado.

Diante dos resultados analisados pôde-se observar que as bactérias aeróbias totais são de suma importância no processo de biodegradação, principalmente em resíduos orgânicos, uma vez que transformam moléculas complexas em moléculas menores que podem ser aproveitadas e degradadas por outros grupos de microrganismos.

REFERÊNCIAS

1. ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.com.br>> Acesso em: 12 de abril de 2011.
2. ALCÂNTARA, P.B. **Avaliação da Influência da Composição de Resíduos Sólidos Urbanos no Comportamento de Aterros Simulados**. 366p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Centro de Tecnologia e Geociências. Universidade Federal de Pernambuco, 2007.
3. APHA; AWWA; WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20 th edition. Washington: APHA, 2012. 1203p.
4. ARAÚJO, E. P.; FRANÇA, L. R. C.; ARAÚJO, M. V.; PEREIRA, F. T. G.; MELO, M. C.; MONTEIRO, V. E. D. **Estudos sobre a oxidação aeróbia da matéria orgânica em uma célula experimental localizada na Universidade Federal de Campina Grande-PB**. In: II Simpósio Nordeste de Resíduos Sólidos-Gestão e Tecnologias de Reciclagem - SINRES, 2010, Campina Grande-PB. II Simpósio Nordeste de Resíduos Sólidos-Gestão e Tecnologias de Reciclagem - SINRES, 2010.
5. ARAÚJO, E. P. **Estudo do Comportamento de Bactérias Aeróbias e Anaeróbias Totais na Biodegradabilidade de Resíduos Sólidos Urbanos da Cidade de Campina Grande-PB**. 2011. 116 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.
6. CIRNE, L. E. M. R. **A Coleta Seletiva como Subsídio à Criação de um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) em Campina Grande-PB: Implicações Ambientais, Econômicas e Sociais**. 212p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais), Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande, 2010.
7. OLIVEIRA, S. A. **Limpeza Urbana: Aspectos Sociais, Econômicos e Ambientais**. 123p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal da Paraíba/Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2004.