

III-610 - INFLUÊNCIA DO PH NO CRESCIMENTO DE BACTÉRIAS AERÓBIAS TOTAIS EM BIORREATORES DE BANCADA

Elaine Patrícia Araújo ⁽¹⁾

Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais (UFCG). Mestre em Engenharia Civil e Ambiental (UFCG). Mestre em Ciência e Engenharia de Materiais (UFCG). Especialista Em Gestão Ambiental (UEPB). Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas (UEPB).

Kalina Lígia de Souza Duarte

Doutoranda em Engenharia Civil (COPPE/UFRJ). Mestre em Engenharia Civil e Ambiental (UFCG). Engenharia Sanitária e Ambiental (UEPB).

Elder Sandro Porto dos Santos

Mestre em Engenharia Civil e Ambiental (UFCG). Engenheiro Sanitário e Ambiental (UEPB).

Marcio Camargo de Mélo

Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais (UFCG). Mestre em Engenharia Civil (UFPE). Licenciatura em Ciências Biológicas (UCS).

Endereço ⁽¹⁾: Av. Aprígio Veloso, 882 - Bairro Universitário – Campina Grande - Paraíba - CEP: 58.429-900 - Brasil - Tel: +55 (83) 2101-1000 - e- mail: elainepatriciaaraujo@yahoo.com.br.

RESUMO

Os resíduos orgânicos apresentam em sua constituição química um percentual elevado de nutrientes que o tornam aptos a serem tratados através de processos biológicos sem causar graves problemas no meio ambiente. Esta pesquisa teve como objetivo estudar a influência do pH no crescimento das bactérias aeróbias totais em dois biorreatores de bancada. Os resíduos orgânicos foram provenientes de uma escola de ensino médio da cidade de Campina Grande-Paraíba. Os biorreatores foram confeccionados com formato cilíndrico e seção transversal circular de tubos de PVC com dimensões de 0,90 m de altura e 0,2 m de diâmetro interno, com um volume de 0,03 m³. Para as análises de bactérias aeróbias totais foram pesados 10 g de amostras de resíduos orgânicos coletadas de cada biorreator e estas amostras foram diluídas em 90 mL de água destilada em recipientes separados. Para as análises de bactérias aeróbias totais foram usadas diluições de 10⁻¹ até 10⁻⁶. Foram realizadas 3 repetições para cada diluição selecionada com meio "Plate Count Agar (PCA)". A determinação do pH foi realizada com a utilização de um potenciômetro e eletrodos. De acordo com os resultados obtidos verificou-se que ocorreram pequenas oscilações das bactérias aeróbias totais nos dois biorreatores de bancada, não havendo diferenças significativas em sua contagem durante o período de monitoramento. Observou-se que os baixos teores de pH foram favoráveis no crescimento de bactérias aeróbias totais, das quais permaneceram constantes durante todo o período de monitoramento nos biorreatores estudados. Os biorreatores em estudo aceleraram o processo de degradação dos resíduos orgânicos devido principalmente à influência área/volume.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos orgânicos, biorreator, escola, monitoramento, Campina Grande-PB.

INTRODUÇÃO

O rápido crescimento populacional e industrial, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil, requer uma intensificação na demanda energética e um manejo adequado dos resíduos sólidos. Com o propósito de minimizar os problemas ocasionados por esses dois fatores surgem o interesse em pesquisas com ênfase na disposição adequada destes resíduos e em tecnologias de aceleração de sua degradação com possível geração e utilização dos seus subprodutos.

Segundo Barcelos (2009), no Brasil são produzidos cerca de 100.000 t.dia⁻¹ de resíduos sólidos urbanos (RSU), sendo que apenas 10% recebem tratamento e/ou disposição final adequada. Desse quantitativo, cerca de 60% (percentagem em peso) é de matéria orgânica putrescível, passível de fermentação. Sendo assim, em torno de 60.000 t.dia⁻¹ de matéria orgânica são dispostas irregularmente, gerando impactos ambientais negativos.

Uma das formas de compreender a decomposição dos resíduos sólidos é através de biorreatores, que propiciam condições ideais para o desenvolvimento de microrganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica e que em função de suas características área/volume aceleram o processo de biodegradação permitindo entender, as relações existentes entre os diversos parâmetros envolvidos no processo de degradação. Pesquisas envolvendo aterros em escala real apresentam alguns inconvenientes, como: custo elevado, grande número de variáveis envolvidas no processo e a dinâmica de operação do aterro, o que dificulta a obtenção sistemática de dados sob condições conhecidas e/ou controladas (Sousa *et al.*, 2012; Araújo, 2015).

Entre os parâmetros estudados, o pH é um parâmetro usado para expressar o grau ácido/básico de uma solução, ou seja, expressa a concentração de íons hidrogênio e hidroxilas nessa solução. Este parâmetro é muito importante, pois influencia muitas reações químicas e bioquímicas, o que pode afetar várias populações de microrganismos (Alcântara, 2007; Araújo, 2011).

Segundo Pohland & Harper (1985), na fase inicial do processo de degradação, o pH é, normalmente, mais baixo devido a produção de ácidos voláteis pelas bactérias hidrolíticas fermentativas. Com o avanço do processo biológico dos resíduos, os valores de pH vão se elevando em função do consumo dos ácidos voláteis pelas bactérias metanogênicas. Cada microrganismo possui uma faixa específica de pH onde o seu crescimento é favorável, havendo um valor considerado ótimo, no qual a taxa de crescimento é máxima.

Esta pesquisa teve o propósito de estudar a influência do pH no crescimento de bactérias aeróbias totais em dois biorreatores de bancada preenchidos com resíduos orgânicos provenientes de uma escola estadual da cidade de Campina Grande-PB.

METODOLOGIA

O projeto foi desenvolvido na Universidade Federal de Campina Grande, localizada na mesorregião Agreste do Estado da Paraíba, nos laboratórios de Geotecnia Ambiental (GGA) e de Saneamento e os resíduos orgânicos foram coletados na Escola Estadual de Ensino Médio Severino Cabral, Campina Grande, Paraíba.

A realização dessa pesquisa constituiu das etapas de construção dos biorreatores de bancada, instrumentação, testes, ajustes, composição gravimétrica e volumétrica dos resíduos, enchimentos, coleta de amostras de resíduos orgânicos e monitoramento do parâmetro de pH.

Foram confeccionados dois biorreatores de bancada com seção transversal circular em tubos de PVC, com dimensões de 0,90 m de altura e 0,2 m de diâmetro interno, com um volume de 0,028 m³. Esse formato em estrutura cilíndrica rígida com seção transversal circular facilita a distribuição dos resíduos no seu interior e as pressões laterais na parede interna dos biorreatores (Figura 1).



Figura 1: Biorreator de bancada monitorado nesta pesquisa.

Os resíduos utilizados para o enchimento dos biorreatores foram provenientes da Escola Estadual Severino Cabral localizada na cidade de Campina Grande-PB. Para que fosse possível a realização da caracterização física, houve o acondicionamento durante uma semana de todos os resíduos produzidos dentro da instituição. Os resíduos secos foram acondicionados em sacolas plásticas, já os orgânicos (os restos alimentares) foram colocados em recipientes fechados, no qual evitava o aparecimento de vetores e o mau cheiro. Logo após esse período de acondicionamento dos resíduos, foram realizadas as composições gravimétricas e volumétricas e os resíduos orgânicos foram inseridos nos biorreatores de bancada.

Análises de bactérias aeróbias totais

Pesou-se 10 g de amostras de resíduos orgânicos coletadas de cada biorreator e estas foram diluídas em 90 mL de água destilada em recipientes separados. Para as análises de bactérias aeróbias totais foram usadas diluições de 10^{-1} até 10^{-6} . Destas diluições foram utilizadas as de 10^{-3} a 10^{-6} por serem mais representativas na contagem de colônias. Assim, destas diluições selecionadas foi retirada 0,1 mL de amostra de resíduos orgânicos diluídas em água destilada, com o auxílio de uma pipeta graduada de 1 mL. Após pipetadas em placas de Petri e espalhadas na superfície do meio com uma alça de Drigalski, foram realizadas 3 repetições para cada diluição selecionada 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; AWWA; WEF, 2012) para a análise dos resultados.

Após o período de 48 horas, verificou-se em qual diluição foi possível fazer a melhor contagem de microrganismos em placas triplicatas para obter-se resultados representativos. Posteriormente, na diluição escolhida, fez-se o cálculo efetuando-se a média do número de colônias das três placas multiplicando-se pela diluição correspondente (Figura 2).

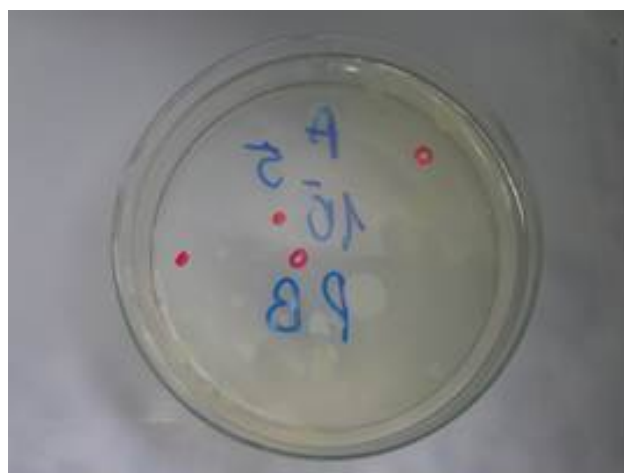


Figura 2: Placa com colônias de bactérias após um período de 48 horas.

Potencial Hidrogeniônico (pH)

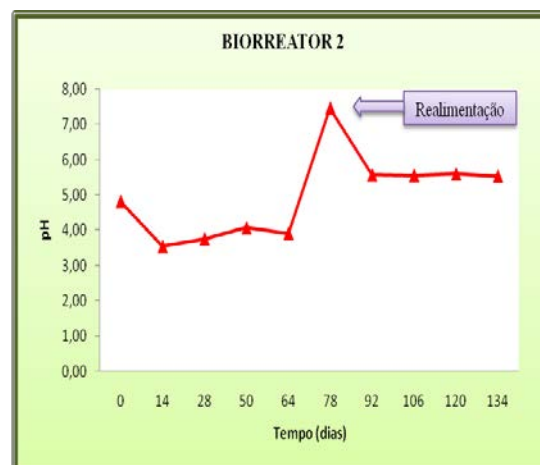
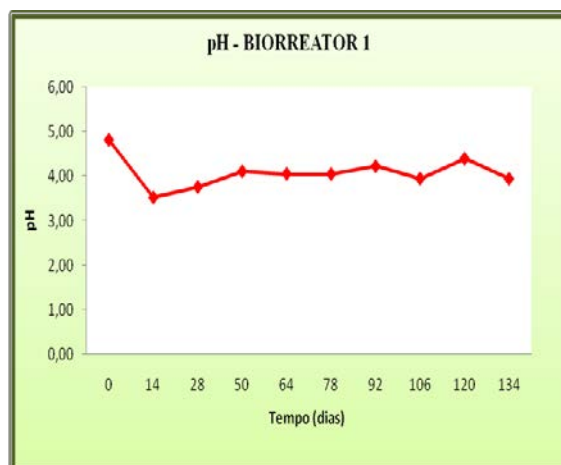
A determinação do pH foi realizada com a utilização de um potenciômetro e eletrodos. O princípio da medição eletrométrica do pH foi a determinação da atividade iônica do hidrogênio, utilizando o eletrodo padrão de hidrogênio, que consiste de uma haste de platina sobre o qual o gás hidrogênio flui a uma pressão de 101kPa de acordo com (APHA; AWWA; WEF, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH indica as condições ácidas e básicas do meio, e nos resíduos está relacionado com as fases de degradação da matéria orgânica nos sistemas aeróbios e anaeróbios. É um importante parâmetro de controle no processo de decomposição dos resíduos, pois influencia a atividade enzimática, uma vez que cada enzima é ativa somente num pH específico e limitado (Lay *et al.*, 1997). O crescimento ótimo dos microrganismos metanogênicos ocorre em uma faixa relativamente estreita, em torno de 6,5 a 7,5, já as bactérias hidrolíticas e fermentativas, o pH ideal está entre 4,5 a 6,3.

Segundo Pohland & Harper (1985) e Catapreta (2008), o pH pode variar com o tempo de degradação dos resíduos. Na fase inicial do processo de degradação, o pH é normalmente mais baixo devido à produção de ácidos pelas bactérias hidrolíticas e fermentativas, mas com o avanço do processo de degradação biológica da matéria orgânica, os valores de pH se elevam em função do consumo dos ácidos pelas bactérias metanogênicas e pela maior produção de gases (Meira, 2008). Porém, conforme observado nas Figuras 3 e 4 observou-se uma sensível queda no pH logo nos primeiros dias de monitoramento nos dois biorreatores, fato que é justificado devido à degradação acontecer de forma rápida, produzindo ácidos orgânicos quase que imediatamente ao início do processo, indicando a baixa capacidade de tamponamento dos materiais.

Entretanto, o pH nos dois biorreatores analisados esteve baixo durante todo o processo fermentativo, indicando uma condições desfavoráveis na produção de metano e favoráveis para o crescimento de bactérias aeróbias.

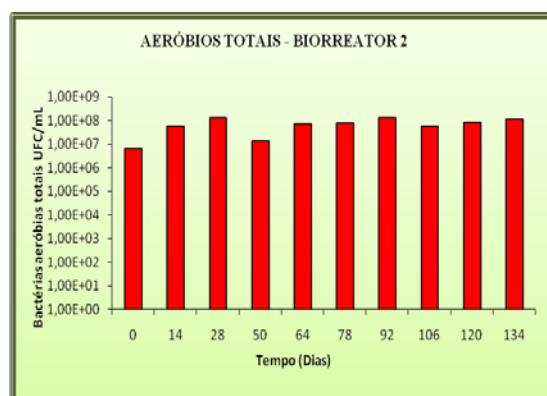
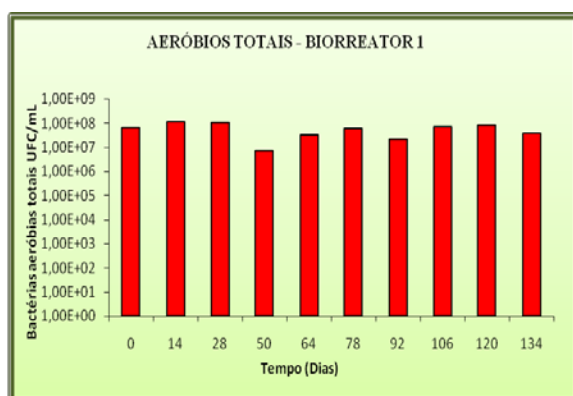


Figuras 3 e 4: Monitoramento do pH nos biorreatores de bancada 1 e 2.

Conforme se observa na Figura 4, no 78º dia de monitoramento, o valor de pH no biorreator 2 encontrou-se acima de 7, fato ocorrido devido adição de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) na mistura de resíduo durante a realimentação afim de elevar o pH do meio ou restringir suas variações bruscas, tendo em vista que os valores verificados de pH estavam extremamente baixos.

Conforme Aires (2013), os microrganismos aeróbios sofrem menos influência do meio, quando comparados aos micro-organismos 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 acordo com as Figuras 5 e 6, verificou-se que ocorreram pequenas variações nas bactérias aeróbias nos dois biorreatores, não havendo diferenciação significativa em sua contagem, na qual ficou em 10^5 a 10^8 durante todo período de monitoramento. Vale destacar que a presença de O_2 sempre foi verificada nos dois reatores. Apesar dos biorreatores serem hermeticamente fechados, o que impossibilita a entrada de ar no seu interior, verificou-se a presença de micro-organismos aeróbios durante todo o processo de degradação. Indicando também, um grande número de bactérias 109 facultativas nos biorreatores, já que essas são capazes de sobreviver tanto em presença como em ausência de oxigênio.



Figuras 5 e 6: Monitoramento de bactérias aeróbias totais nos biorreatores de bancada 1 e 2.

Resultados semelhantes para o número de bactérias aeróbias totais foram obtidos por Araújo (2011), em um biorreator preenchido com RSU da cidade de Campina Grande, Paraíba, que encontrou valores que variaram de 10^7 a 10^9 . A autora relatou que esse decréscimo no número de bactérias aeróbias, estava relacionado com a diminuição da quantidade de matéria orgânica no biorreator, decorrente da biodegradação, uma vez que, as bactérias dependem de fontes nutricionais para se desenvolverem, além da quantidade de oxigênio que estava sendo reduzido ao longo do tempo naquele local.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que:

As bactérias aeróbias totais apresentaram valores semelhantes no decorrer do tempo de monitoramento.

O valores de pH influenciaram de forma positiva o crescimento das bactérias aeróbias nos dois biorreatores durante o período monitorado.

Os baixos valores de pH foram favoráveis ao crescimento das bactérias aeróbias totais e favoreceram na aceleração da degradação da matéria orgânica durante o período analisado nos dois biorreatores.

Os biorreatores foram importantes, pois aceleraram o processo de degradação dos resíduos orgânicos durante o período de tempo de monitoramento devido principalmente a influência da área/volume.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALCÂNTARA, P. B. Avaliação da Influência da Composição de Resíduos Sólidos Urbanos no Comportamento de Aterros Simulados. 2007. 366 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
2. AIRES, K. O. Monitoramento das Concentrações de Gases em uma Célula Experimental de Resíduos Sólidos Urbanos na Cidade de Campina Grande-PB. 2013. 118p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.
3. APHA; AWWA; WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th edition. Washington: APHA, 2012. 1203p.
4. ARAÚJO, E. P. Monitoramento de Células Experimentais de Resíduos Sólidos Urbanos Quanto a Aspectos Físico-químicos e Microbiológicos. 2015. 120p. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.
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. BARCELOS, B. R. Avaliação de diferentes inóculos na digestão anaeróbia da fração orgânica de resíduos sólidos orgânicos. 2009. 90p. Dissertação (Mestrado do Programa de Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos). Universidade de Brasília.
7. CATAPRETA, C. A. A. Comportamento de um Aterro Sanitário Experimental: Avaliação da Influência do Projeto, Construção e Operação. 2008. 337 p. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte
8. LAY, J. J. et al. Analysis of environmental factors affecting methane production from high-solids organic waste. *JapanElsevierScience*. v. 36, n° 6 – 7, p. 493-500. 1997.
9. MEIRA, R. C. Estudo Biodegradativo dos Resíduos Sólidos Urbanos da Cidade de Campina Grande/PB em Escala Experimental. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, 2009.
10. POHLAND, F. G.; Harper, S. R. Critical review and summary of leachate and gasproduction from landfills. *Tech Project n. E20 G01*. 1985.
11. SOUZA, J. P. Praia de Enseadinha em Paulista – PE. Problemática dos Resíduos Sólidos Urbanos. Monografia do Programa de Pós-Graduação da Faculdade Frassinetti do Recife - FAFIRE, 2008.