

ATIVIDADE MICROBIOLÓGICA EM SOLO DE ATERRO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM PASSO FUNDO-RS

Paulo Kovaleski

Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Passo Fundo
Email: paulo.kovaleski@hotmail.com

Rubens Rogério Scottá Junior

Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Passo Fundo
Email: binho_rsj@hotmail.com

Caroline Visentin

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Passo Fundo
Email: caroline.visentin.rs@gmail.com

Evanisa Fátima Reginato Quevedo Melo

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Passo Fundo
Email: evanisa9@gmail.com

Resumo. *Os resíduos sólidos urbanos (RSU), quando destinados de forma incorreta, geram impactos ambientais, tornando-se um grande potencial poluidor para o ambiente. As técnicas mais usadas para a recuperação de solos contaminados são a biorremediação, a fitorremediação e atenuação natural. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho da atividade microbiológica em um solo de cobertura de um aterro de resíduos sólidos submetido aos tratamentos de bioaugmentação e de atenuação natural. Foram coletadas amostras de solo de cobertura do aterro para verificação da atividade microbiota pelo teste de respirometria com evolução de CO₂ durante 60 dias. Realizou-se a avaliação do desempenho dos diferentes tratamentos, utilizando a inoculação de consórcio de bactérias e de pseudomonas e a atenuação natural do solo. A atividade microbiológica no solo de cobertura do aterro de resíduos sólidos apresentou comportamento semelhante nos tratamentos de bioaugmentação e de atenuação natural. A semelhança do comportamento nos tratamentos avaliados ocorreu devido à constante degradação já existente pelos microrganismos no solo do aterro.*

Palavras-chave: *Atividade microbiológica, biorremediação, respirometria.*

1. INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea tem desenvolvido inúmeras maneiras de destinação final dos resíduos sólidos urbanos, porém nenhuma delas é mais usada do que o aterramento (lixões, aterros controlados e aterros sanitários).

Quando dispostos inadequadamente os resíduos sólidos podem poluir o solo, alterando as características físicas, químicas e biológicas, constituindo-se num problema de ordem estética e numa séria ameaça à saúde pública (MARQUES [1]).

A remediação de solos contaminados é um processo de difícil aplicação que deve ser escolhido devido às características do local, quantidades, tipos do poluente e destinação final do solo. As técnicas usualmente utilizadas na remediação de áreas contaminadas são a biorremediação, a fitorremediação e a atenuação natural, que é a mais utilizada, além de outras tecnologias empregadas para isolamento do local, imobilização dos contaminantes e separação física (LEMOS & SANTOS, 2007 [2]).

A atenuação natural é uma técnica de remediação que envolve processos físicos, químicos e biológicos que agem sem intervenção humana para reduzir a massa, toxicidade, mobilidade, volume ou a concentração de contaminantes, REF [3], PÉREZ, 2006 [4].

Segundo Alvarez e Illman [5], a biorremediação é outra alternativa de remediação, oferece várias vantagens como baixo custo e eliminação de poluentes *in-situ*. No processo de biorremediação, a degradação dos poluentes ocorre pela ação dos microrganismos presentes (atenuação natural) ou inoculados no solo contaminado (bioaumentação), podendo ocorrer naturalmente ou ser estimulada por nutrientes como matéria orgânica, oxigênio, nitrogênio, fósforo, potássio, entre outros (MENEGETTI [6]).

Segundo Suthersan (2000) [7], as populações de microrganismos capazes de degradar contaminantes na superfície são sujeitas a uma variedade de fatores físicos, químicos e biológicos que influenciam seu crescimento e sua atividade metabólica.

A respirometria é uma técnica que pode ser utilizada para o acompanhamento das atividades realizadas pelos microrganismos, e se baseia na análise do consumo de oxigênio ou produção de dióxido de carbono por unidade de volume e de tempo (BERNARDES E SOARES, 2006 [8]).

O objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho da atividade microbiológica em um solo de cobertura de um aterro de resíduos sólidos submetido aos tratamentos de bioaumentação e de atenuação natural.

2. METODOLOGIA

O local de estudo foi o Aterro Invernadinha, que se situa no município de Passo Fundo-RS “Fig. 1” e localiza-se junto a BR-285, entre o Campus da Universidade de Passo Fundo (UPF) e a Embrapa – Trigo.



Figura 1. Localização do município no mapa nacional e estadual.

Com área correspondente a 50.985,67m², a área do Aterro Invernadinha é dividida em Área de disposição antiga e Área de disposição recente, “Fig. 2”.

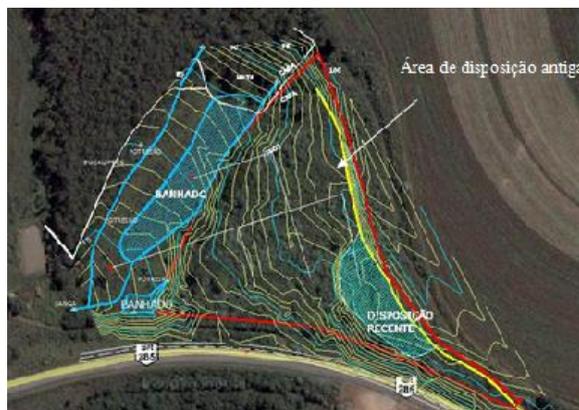


Figura 2. Área do aterro Invernadinha (adaptado do Google Earth.).

Foram realizadas coletas de solo na área de disposição antiga do aterro, sendo coletado solo de cobertura a uma profundidade de 0-20 cm.

Para o delineamento do estudo, realizou-se o acondicionamento de 0,25 Kg de solo em potes de vidros herméticos de 1L.

Foram executados três diferentes tratamentos para a execução do método de respirometria no solo de cobertura do antigo aterro de Passo Fundo. Nos tratamentos usados aplicou-se a metodologia de bioaumentação com a inoculação de 1 ml bactérias do gênero *Pseudomonas* (T1) e consórcio de bactérias *Bacillus pumilus* e *Micrococcus* sp (T2) isolados e identificados segundo MacFaddin [9] com UFC/g de solo de 2,2x10⁹ e 9,2x10⁷, respectivamente. No T3, fez-se a verificação através da atenuação monitorada do solo.

A atividade microbiológica foi avaliada pelo método de respirometria descrito por Kiel [10] utilizando três repetições para cada tratamento.

O método baseia-se na captação do CO₂ liberado pela degradação dos poluentes orgânicos de uma amostra de solo confinada,

em um béquer contendo 30 ml da solução de NaOH, com sua determinação através da titulação em HCl “Fig. 3”.

A fórmula utilizada para os cálculos do método de respirometria ou evolução do CO₂ é realizada de acordo com a estequiometria da reação por meio da titulação de H₂SO₄, conforme a "Equação (1)":

$$C - CO_2 \left(mg \frac{CO_2}{250g} desolo \right) = (B - V) \times M \times 6 \times \left(\frac{v1}{v2} \right) \quad (1)$$

Sendo:

- B: volume de HCl gasto no branco (mL);
- V: volume de HCl gasto na amostra (mol.L⁻¹);
- M: concentração real do HCl (mol/L⁻¹);
- 6: massa atômica do C (12) dividido pelo número de mols do CO₂ que reagem com o NaOH;
- v1: volume de NaOH usado na captura do CO₂ (mL);
- v2: volume total de NaOH usado na titulação (mL).

O período para a verificação foi utilizado três dias como tempo de resposta durante 60 dias.



Figura 3. Experimento de evolução de CO₂.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O método de evolução de CO₂, teste de respirometria ou C mineralizável, foi realizado para determinar o quanto de C é respirado pelos microrganismos introduzidos

no solo nos tratamentos T1 e T2, além da atividade microbiana existente no tratamento de Atenuação Natural (T3). Pela determinação das taxas de respiração durante um período de incubação, pode-se determinar a taxa máxima de respiração, relacionada com a biomassa existente nesse solo. Este método consiste na captura de C-CO₂, emitido de uma amostra de solo, em solução de NaOH e sua dosagem por titulação em HCL.

A atividade microbiana no solo de cobertura apresentou uma ascensão para o período de tempo avaliado. O período de adaptação dos microrganismos inseridos no solo não se apresenta destacável, verificando um constante aumento no consumo de biomassa durante o monitoramento.

Como pode ser visto na “Fig. 4”, os resultados dos tratamentos em que foram inoculados microrganismos (bioaugmentação) apresentaram valores levemente superiores à atenuação natural do solo.

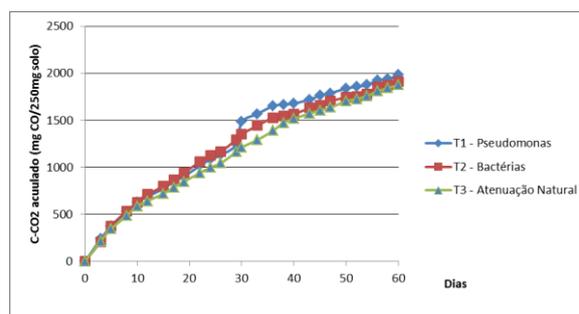


Figura 4. CO₂ acumulado ao longo do experimento.

No experimento não se apresenta a fase de estabilização no solo de cobertura do Aterro Invernadinha.

No período de 30 dias de avaliação do ensaio de evolução de CO₂, houve um considerável aumento na taxa de respiração dos microrganismos do gênero Pseudomonas em relação aos dois outros tratamentos avaliados.

Durante os 60 dias de avaliação, o maior valor acumulado de CO₂ foi obtido no T1, indicando uma degradação da biomassa levemente superior ao T2 e ao T3. Ao final

dos 60 dias de avaliação do método, o tratamento com pseudomonas apresentou aproximadamente 2000mg de CO₂/250g de solo.

O comportamento da atividade microbiana se apresentou similar nos tratamentos realizados, uma vez que a existência de microrganismos no solo já é necessária para degradação da biomassa existente neste solo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade microbiológica no solo de cobertura do antigo aterro de disposição de resíduos sólidos de Passo Fundo apresentou um comportamento semelhante submetido aos tratamentos de bioaugmentação e de atenuação natural.

O desempenho da atividade microbiológica não foi expressivo entre os tratamentos utilizados, devido à existência de microrganismos presentes no solo que já promovem intensa degradação dos compostos orgânicos do local.

2. REFERÊNCIAS

[1] MARQUES, R. F. de P. V. Impactos ambientais da disposição de resíduos sólidos urbanos no solo e na água superficial em três municípios de Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos). Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG, 2011.

[2] J. L. S. Lemos R. L. C. dos Santos, Aplicação De Microrganismos Na Recuperação De Metais. In: I Jornada do Programa de Capacitação Interna – CETEM, Anais... Rio de Janeiro 2007.

[3] SHARMA, H. D.; REDDY, K. R. Geoenvironmental engineering: site remediation, waste containment, and emerging waste management technologies. New Jersey: John Wiley & Sons, 992 p. 2004.

[4] PEREZ. O.C. Atenuación natural de suelos contaminados con residuos tóxicos de origen minero. Aislamento y caracterización microbiana. Relatório interno de atividades da Faculdade de Biología. Universidad de La Habana, Habana, Cuba, 2006.

[5] P.J.J Alvarez W. A. Illman, Bioremediation and Natural Attenuation: Process Fundamentals and Mathematical Models. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006, 609 p.

[6] L.R.R. Meneghetti, Biorremediação na descontaminação de solo residual de basalto contaminado com óleo diesel e biodiesel. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2007.

[7] SUTHERSAN, S. S. Remediation engineering: design concepts. Boca Raton: Lewis Publishers, 2000. 362 p.

[8] BERNARDES, R.S.; SOARES, S.R.A. Fundamentos da respirometria no controle da poluição da água e do solo. Editora UnB. 2005.

[9] MACFADDIN, J.F. Biochemical Tests for Identification of Medical Bacteria. 3rd.ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 912 p. 2000.

[10] KIEL, E. J. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. Piracicaba, 171 p. 2002.