

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE BIODEGRADAÇÃO DO BENZENO POR MICRO-ORGANISMOS AUTÓCTONES NOS SOLOS DO DISTRITO FEDERAL.

Romário Pereira de Carvalho Júnior¹, Carla Vizzotto², Ariuska Barbosa Amorim³, Lenora Nunes Ludolf Gomes³

1. Estudante de IC do Depto. Engenharia Civil e Ambiental, Fac. de Tecnologia da UnB

2. Bióloga do Depto. Engenharia Civil e Ambiental, Fac. de Tecnologia da UnB

3. Professoras do Depto. Engenharia Civil e Ambiental, Fac. de Tecnologia da UnB/Orientadoras

Resumo:

Atividades industriais têm gerado um aumento significativo da contaminação do ambiente por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs). Dentre eles, pode-se destacar o benzeno, caracterizado pelo potencial de mutagenicidade e carcinogenicidade. A biorremediação pode ser aplicada para recuperação de solos e águas contaminados com o benzeno. A produção de CO₂ pela respiração microbiana pode ser utilizada para avaliar a biodegradação dos HPAs. Dentro desse contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial dos micro-organismos do solo do Cerrado (DF) na degradação de diferentes concentrações de benzeno. Foram realizados seis ensaios de biodegradação do benzeno com emprego de respirômetros de Bartha. Os tratamentos foram: solo esterilizado; solo e água destilada estéril; solo e glicose; solo, glicose e 5mL de benzeno; solo, água e 5mL de benzeno; solo e 10mL de benzeno. O tratamento benzeno e glicose foi o tratamento com melhor eficiência (1478 μmols de CO₂). O respirômetro com 10mL de benzeno apresentou a menor eficiência, indicativo de toxicidade elevada. A adição de glicose ao solo mostrou possibilidade de potencializar o processo. A eficiência encontrada na biodegradação do benzeno indica a possibilidade de aplicação da microbiota do solo estudado no processo de tratamento da contaminação por HPAs.

Palavras-chave: biodegradação; benzeno; microbiota do solo.

Apoio financeiro: ProIC UnB, FAPDF

Trabalho selecionado para a JNIC pela instituição: UnB.

Introdução:

Atividades industriais têm gerado um aumento significativo da contaminação do ambiente por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), compostos orgânicos conhecidos pelo potencial toxicológico e por serem poluentes de grande persistência ambiental, devido a isso muitas pesquisas têm sido direcionadas para estudos sobre a eficiência da biodegradação desses compostos. Dentre eles, pode-se destacar o benzeno, caracterizado pelo potencial de mutagenicidade e carcinogenicidade.

Uma forma de controle de poluição e recuperação de águas e solos contaminados com o benzeno é o processo de biorremediação, processo no qual os micro-organismos utilizam as moléculas do poluente como fonte de carbono e energia. A biodegradação ocorre com consórcios microbianos e a eficiência depende da capacidade metabólica dos micro-organismos, concentração e toxicidade do composto e das características físicas e químicas do meio (COSTA, 2009). A biodegradação leva à mineralização completa dos compostos orgânicos em CO₂, H₂O e biomassa.

O metabolismo respiratório dos micro-organismos é muito importante na biorremediação, levando em conta que por meio de processos aeróbios, ocorre a oxirredução de diferentes compostos. Os processos anaeróbios têm menos eficiência e, por isso, dá-se preferência à utilização de processos aeróbios na biorremediação (BAKER e HERSON, 1994). A produção de CO₂ pela respiração microbiana pode ser utilizada para avaliar a biodegradação dos HPAs, que ocorrem a taxas baixas por causa da toxicidade (FINGERMAN e NAGABHUSHANAM, 2005).

Dentro desse contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial dos micro-organismos de solo do Cerrado (Distrito Federal) na degradação de diferentes concentrações de benzeno.

Metodologia:

O experimento foi realizado no Laboratório de Saneamento Ambiental (LSA), do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, da Universidade de Brasília. O solo utilizado nos ensaios de biodegradação foi coletado em área de Cerrado da Estação Experimental de Biologia (EEB) da UnB. A caracterização do solo foi realizada em laboratório especializado para determinação da concentração de matéria orgânica. Para os ensaios de biodegradação utilizou-se a respirometria com o emprego de respirômetros de Bartha. Os ensaios foram realizados segundo a NBR 14283, de 1999. Realizaram-se seis tratamentos: solo esterilizado (controle 1); solo e água destilada estéril (controle 2); solo e glicose (controle 3); solo, glicose e 5mL de benzeno; solo, água e 5mL de benzeno; solo e 10mL de benzeno. O solo foi peneirado em peneira com malha de 1,7 mm e adicionou-se em cada respirômetro 50g de solo. Não foram inoculados micro-organismos, desejando-se conhecer a capacidade de biodegradação pela microbiota autóctone do solo estudado.

Os respirômetros de Bartha foram incubados em estufa a $28 \pm 2^\circ\text{C}$, temperatura escolhida pelo fato de manter condições de mesofilia. O experimento teve duração de 126 dias. As medições foram realizadas duas vezes por semana, a fim de se quantificar o CO_2 produzido durante o processo de respiração aeróbia. A quantificação se dá a partir da titulação da solução de hidróxido de potássio (KOH) 0,2 N (responsável por capturar o CO_2 gerado pela biodegradação, formando K_2CO_3), precipitado na forma de carbonato de bário (BaCO_3), medindo-se por titulação o volume da solução de ácido clorídrico (HCl) 0,1 N gasto até o ponto de viragem da fenolftaleína, indicador utilizado.

O fornecimento adequado de oxigênio, considerando processos aeróbios, é de extrema importância e, por isso, ocorria, simultaneamente à retirada do hidróxido de potássio do respirômetro, reoxigenação do sistema, por meio de um aerador, também duas vezes por semana. O ar inserido entrava em contato com o filtro de cal sodada, não permitindo a entrada de CO_2 no respirômetro, para não interferir nos resultados. O cálculo da quantidade de CO_2 produzido foi realizado pela comparação com os dados do branco (KOH sem período de incubação nos respirômetros).

Resultados e Discussão:

O respirômetro com solo esterilizado por autoclave apresentou atividade de respiração indicando a resistência da

microbiota ao processo de esterilização. Portanto, o respirômetro considerado controle foi o inoculado com água destilada estéril e desprovida de CO_2 . O respirômetro glicose apresentou elevada taxa de respiração desde o início. Observou-se atividade de biodegradação no tratamento benzeno e glicose, a partir da 8ª semana. A glicose foi adicionada para potencializar a taxa de degradação. O tempo observado para início da biodegradação foi considerado como o tempo corresponde à adaptação dos micro-organismos ao benzeno, devida a alta toxicidade deste composto. A biodegradação total do tratamento benzeno+glicose produziu 1478 μmols de CO_2 . Este foi o tratamento com melhor eficiência. Nos tratamentos onde houve a adição apenas de benzeno (5 e 10 mL, respectivamente) foi observado o início da degradação do benzeno no tratamento com 5mL entre as semanas 16ª e 19ª. O respirômetro com adição de 10mL de benzeno teve produção de CO_2 mais baixa que a do respirômetro controle durante todo experimento, indicativo de toxicidade elevada.

A escolha da respirometria ocorreu em virtude da capacidade do método de detectar, de forma direta e em curto espaço de tempo, as variações no metabolismo aeróbio dos micro-organismos envolvidos no processo de degradação e acompanhar de forma efetiva o desempenho dos micro-organismos (BERNARDES e SOARES, 2005). O método foi eficiente para a medida da atividade de degradação do benzeno.

Conclusões:

Observou-se toxicidade do benzeno para parte da microbiota do solo, porém, houve biodegradação efetiva mesmo com o aumento da concentração do benzeno por grama de solo. A adição de glicose ao solo mostrou possibilidade de potencializar o processo. Por meio do método respirométrico verificou-se que a microbiota indígena do solo avaliado degradou o benzeno e, portanto, demonstra haver potencial de biodegradação de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs).

Referências bibliográficas

ABNT/NBR Associação Brasileira de Normas Técnicas. 14.283. Resíduos em solos – Determinação da biodegradação pelo método respirométrico. Rio de Janeiro, RJ, 08p., 1999.

BAKER, K. H. e HERSON, D. S. Bioremediation. McGraw-Hill, Inc, Environmental Microbiology Associates, Inc. Harrisburg, Pennsylvania, 375p., 1994.

BERNARDES, R. S. e SOARES S. R. A. Fundamentos da respirometria no controle da poluição da água e do solo. Ed. Universidade de Brasília, Finatec, 2005. 164p.

COSTA, M. R. (2009). Uso da respirometria para avaliação da biodegradação aeróbia de lixiviado de resíduos sólidos urbanos em Latossolo Vermelho-Escuro. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Publicação PTARTH.DM – 125/09, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 109p.

FINGERMAN, Milton e NAGABHUSHANAM, Rachakonda. EBRARY, INC. Bioremediation of aquatic and terrestrial ecosystems. Enfield, NH: Science Publishers, c2005. xi, 400 p.