

AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO MICROBIANA EM SOLOS DE DIFERENTES GRANULOMETRIAS ATRAVÉS DE MÉTODOS FÍSICOS E EMPÍRICOS - XXV CONGRESSO REGIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA – CRICTE 2013

Alan Rempel

Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental na Universidade de Passo Fundo
alan.rempel@hotmail.com

Bruna Bilhar Dall'Agnol

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental na Universidade de Passo Fundo
brunab_d@hotmail.com

Eloisa Fernanda Tessaro

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental na Universidade de Passo Fundo
eloisafernandatessaro@hotmail.com

Iziquiel Cechin

Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Passo Fundo
Iziquielc@gmail.com

Antônio Thomé

Professor/Pesquisador do programa de pós graduação da Universidade de Passo Fundo

Resumo. A biomassa microbiana desempenha papel de destaque no cenário da sustentabilidade ambiental e pode ser estimada por métodos relativamente simples pela quantificação de componentes extraídos do solo. A medida da taxa respiratória ou atividade microbiana, determinada pela evolução de CO₂ oriundo da respiração de microrganismos heterotróficos aeróbicos durante a oxidação de compostos orgânicos, é uma das mais utilizadas. A biorremediação em solos pode ocorrer através de técnicas, como bioestimulação, bioaugmentação, ou através da atenuação natural. O presente estudo avaliou a degradação em amostras de solo contaminados com 4% de Biodiesel (B100) e armazenado em respirômetros de vidro para avaliar a atividade microbiana em 60 dias. A evolução de C-CO₂ foi realizada em solo argiloso e arenoso, dentre eles a atividade microbiana se mostrou maior no solo

argiloso do que no arenoso e a extração do contaminante se mostrou mais eficiente no solo arenoso, pois a atividade microbiana é mais baixa, assim houve menor degradação do contaminante.

Palavras-chave: Respirometria. Ultrassom. Biorremediação.

1. INTRODUÇÃO

A respirometria é uma técnica muito utilizada na determinação da biodegradação de resíduos misturados ao solo pela atuação de microrganismos presentes. O objetivo do método é medir o quanto de C é respirado pela microbiota do solo em um determinado período de tempo emitido de uma amostra de solo.

Os combustíveis oleosos vêm sendo considerados um dos fatores de grande impacto no setor ambiental, visto o elevado número de acidentes envolvendo o

transporte e armazenamento destes (PICARELLI, 2003; SPINELLI, 2005).

Diversas tecnologias de recuperação vem sendo utilizadas para reduzir os impactos causados por tais acidentes, ficando sua eficiência restritas a diversos fatores, tais como o tipo de solo impactado (JACQUES et al, 2007; MENEGHETTI, 2007)

A tecnologia proposta por Bartha e Pramer (1965), consiste na utilização de frascos hermeticamente fechados que são capazes de monitorar a atividade microbiana, bem como sua capacidade de degradação de compostos orgânicos.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o processo de degradação de biodiesel em solos de diferentes granulometrias, cruzando os dados de evolução de CO₂ com a extração por Ultrassom.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Solo

Foram utilizados no experimento dois tipo de solo, um com característica argilosa e outro com característica arenosa.

O solo argiloso utilizado foi coletado a 1,2 metros de profundidade (horizonte B) em uma trincheira aberta no solo do campo experimental de Geotecnia, na Universidade de Passo Fundo – RS. O mesmo é derivado de rocha basáltica e apresenta como características naturais: Umidade natural: 34%, Peso Específico real: 26,7 kN/m³, Limite de liquidez: 53%, Limite de plasticidade: 42%, Grau de saturação: 75,7%, Porosidade: 54%, pH H₂O: 5,4, Fósforo: 4 mg/dm³, Potássio: 28 mg/dm³, Matéria Orgânica: <0,8%, Alumínio: 2,4 cmol_c/dm³, Cálcio: 1,5 cmol_c/dm³, Magnésio: 0,8 cmol_c/dm³, Saturação de bases: 28%, Saturação de Al: 50% e Saturação de K: 0,8%.

O solo arenoso utilizado, segundo Donato (2007), caracteriza-se por uma areia fina, limpa e de granulometria uniforme, tem

o quartzo como 99% de sua composição mineralógica, não apresenta matéria orgânica. Seu peso Específico Real dos grãos é de 26,3 kN/m³. Possui índice de vazios mínimo e máximo 0,59 e 0,88, respectivamente. É proveniente de uma jazida localizada no município de Osório - RS.

2.2 Delineamento experimental

Um total de 36 amostras de solo deformado foram armazenadas em respirômetros de vidro, num tempo total de 60 dias. Cada amostra continha 100 gramas de solo. O solo argiloso apresentou umidade de 17,23% e o solo arenoso 5,8%. Dentre as amostras, cada tipo de solo possuía triplicata de seu controle (solo em estado natural), e triplicata de solo contendo o contaminante. Estas amostras foram contaminadas com Biodiesel puro (B100), de origem vegetal, na proporção de 4% (4g/Kg).

Juntamente com a respirometria, as amostras foram submetidas á extrações, com intervalos de 15 dias. A junção destes métodos (evolução e extração), permitiram observar a interação do microrganismo com as partículas do solo.

2.3 Método da Respirometria

O experimento foi realizado no Centro Tecnológico da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo no primeiro semestre do ano de 2013.

Este método foi descrito por Bartha & Pramer (1965), e permite medir o quanto de C é respirado pela microbiota do solo, baseando-se na captação do CO₂. Para captar o CO₂ evoluído os vidros foram fechados hermeticamente.

As leituras por esse método foram feitas a cada 48 e 72 horas durante 60 dias, onde o CO₂ produzido era captado por 25 mL de NaOH (0,5 mols) que retém o CO₂ resultante da atividade biológica, formando o Na₂CO₃ em solução. Foram coletadas alíquotas de 10 ml em cada leitura, as quais foram submetidas à titulação com HCl, com

três gotas de solução alcoólica de fenolftaleína como indicador e 1 ml de solução de BaCl₂, para precipitação do carbonato e evitar sua interferência na titulação. A equação utilizada para contabilizar a evolução de C-CO₂ está apresentada abaixo:

Equação 1: Quantificação de C-CO₂.

$$C - CO_2 = (B - V) \cdot M \cdot 6 \cdot \left(\frac{v_1}{v_2}\right)$$

Onde:

C-CO₂ = (mg)

B = volume de HCl gasto no branco (testemunha) (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 (2)

v₁ = volume de NaOH usado na captura do CO₂ (mL)

v₂ = volume total de NaOH usado na titulação (mL)

2.4 Método de Extração

O solo foi retirado dos respirômetros e levado até o laboratório de saneamento ambiental para a realização das extrações. Estas foram feitas com o auxílio do equipamento de ultrassom de sonda da marca UNIQUE[®], sendo que o ensaio de extração foi realizado seguindo a metodologia da USEPA 3550B (1996). Dez gramas de solo juntamente com 50 mL de hexano, eram submetidos à emissão de ondas do disruptor de células (ultrassom), liberando o óleo contido nas partículas do solo. O óleo será obtido através da filtração e da destilação do solvente. O cálculo de quantificação do teor residual ou contaminante extraído será dado a partir da Equação 2.

Equação 2: Teor residual de contaminante após a extração.

Teor residual (%)

$$= \frac{P_{B+C} - P_B}{P_S} \times 100$$

Onde:

P_S: Quantidade de solo em peso seco utilizada na análise (g)

P_B: Peso do béquer (g)

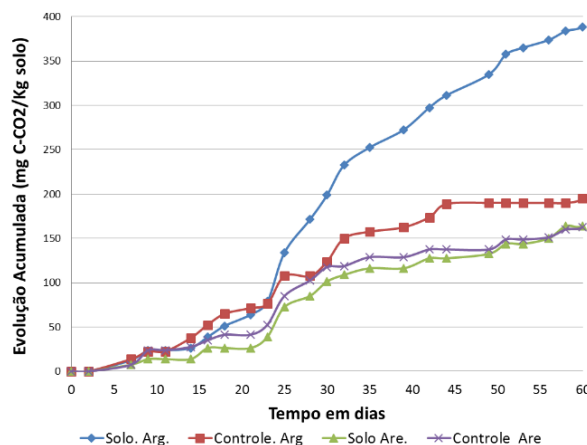
P_{B+C}: Peso do béquer mais o peso do contaminante extraído do solo (g)

3. RESULTADOS

Através da quantificação do CO₂ liberado é possível determinar o quão eficiente foi o processo de biorremediação ou a capacidade de atenuação do solo.

A atividade microbiana que ocorreu no processo pode ser observada na Figura 1.

Figura 1: Comparação na evolução de C-CO₂ entre solo argiloso e arenoso



Em todas as amostras, pode-se observar a fase de adaptação dos microrganismos nos 25 primeiros dias.

O solo argiloso na presença do Biodiesel apresentou o maior acúmulo de CO₂ no período dos 60 dias, e consequentemente, a maior atividade microbiana, possivelmente, pela quantidade de nutrientes naturais disponíveis neste solo.

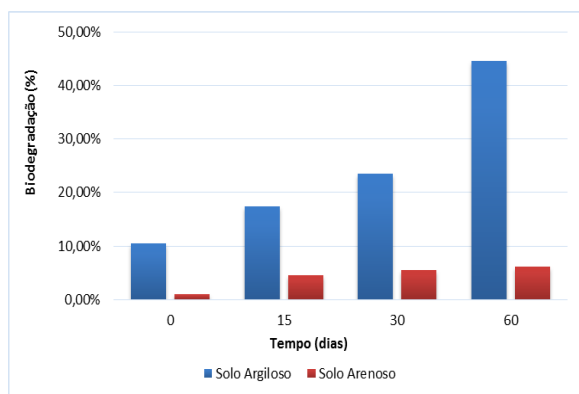
O solo arenoso não se mostrou tão eficiente na atenuação natural, acumulando

menos CO₂, possivelmente por ser menos reativo, apresentando CTC muito baixa, segundo Picarelli (2003).

Conforme observado na Figura 1 o solo argiloso apresentou a maior produção de CO₂ obtendo-se alto valor de degradação real, já o solo arenoso apresentou baixa produção de CO₂ e uma baixa eficiência de degradação.

Na Figura 2 está apresentado os valores de degradação real num intervalo de 15 dias, obtido através do método da extração.

Figura 2: Comparativo da degradação real entre os solos



4. CONCLUSÃO

Baseados nos resultados obtidos no presente trabalho, foi possível constatar que o solo argiloso apresentou maior acúmulo de CO₂, e uma maior degradação em relação ao solo arenoso e no solo arenoso a eficiência de extração de contaminante foi maior devido a menor atividade microbiana.

Além disso observou-se que os resultados obtidos nas duas técnicas (evolução e extração) utilizadas foram coerentes, mostrando-se eficientes para a avaliação da capacidade de atenuação do solo.

5. REFERÊNCIAS

BARTHA, R; PRAEMER, D. Features of flask and method for measurement the persistence and biological effects of

pesticides in soil. **Soil Science.**, Baltimore, V 100, n. 1, p. 68-70, 1965.

DONATO, Maciel. **Medidas diretas de tensão em solo reforçado com fibras de polipropileno.** Porto Alegre: UFRGS, 2007. 162 p. Tese (Doutorado)- Programa de pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

JACQUES R. J. S.; BENTO F. M. E CAMARGO F. A. O., “Biodegradação de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos”. **Revista Ciência e Natural**, v. 29, p. 7-24, 2007.

KENNEDY, A. C.; SMITH, K. L. Soil microbial diversity and the sustainability of agricultural soils. **Plant and Soil**, v. 170, p. 75-86, 1995.

MENEGHETTI, L.R.R. **Biorremediação na descontaminação de solo residual de basalto contaminado com óleo diesel e biodiesel.** Dissertação de Mestrado em Engenharia. Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo. 2007.

PICARELLI, S. **Avaliação da contaminação de Solos por Hidrocarbonetos e Metais Pesados em Diques de Contenção.** 2003. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

SPINELLI, L. de F. **Biorremediação, Toxicidade e Lesão Celular em derrames de gasolina.** 2005. Tese (Doutorado em Engenharia/Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

U.S. Environmental Protection Agency (EPA), **Test method 3550B: Ultrasonic Extraction.** U.S. Government Printing Office, Washington, pp. 1-14, 1996.