AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO BACTERIANO SOB DIFERENTES DOSES DO RESÍDUO SIDERÚRGICO PÓ DE EXAUSTÃO APÓS LIXIVIAÇÃO

Hanna Emily Lima de Morais[1]
Mateus do Carmo Rocha[2]
Thais Binow Dias[3]
Alisson Rangel Alburquerque[4]
Milena Pupo Raimam[5]

Resumo: O pó de exaustão gerado na indústria siderúrgica configura um resíduo contaminante ambiental clasificado como perigoso. A biorremediação é um mecanismo ecológico, muito bem desempenhado por fungos e bactérias, que pode minimizar os efeitos deste tipo de resíduo. O objetivo do trabalho foi avaliar a tolerância de cepas bacterianas frente a doses crescentes de pó de exaustão após a lixiviação deste. Três concentrações de líquido lixiviado obtido da percolação de pó de exaustão através do solo foram avaliadas sobre o crescimento bacteriano de quatro cepas candidatas a biorremediação, através da técnica de poços em meio de cultivo. Todas as cepas bacterianas foram tolerantes às diferentes doses do líquido lixiviado. Os resultados demonstram que há uma interação/metabolização dos elementos do pó de exaustão pelas cepas selecionadas. Estudos futuros deverão apontar os mecanismos bacterianos envolvidos na tolerância a metais específicos.

Palavras-chave: Biorremediação; Metais Pesados; Bactérias.

[1] Graduanda de Ciências Naturais – Física – Universidade do Estado do Pará - UEPA de Marabá-PA. E-mail: hnnemily@gmail.com

[2] Graduando de Engenharia Ambiental - Universidade do Estado do Pará - UEPA de Marabá-PA. E-mail: mateusrochaea@gmail.com

[3] Graduando de Engenharia Ambiental - Universidade do Estado do Pará - UEPA de Marabá-PA. E-mail: binowthais123@gmail.com

[4] Graduado em Engenharia Florestal – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ. Mestre e Doutor em Recursos Florestais pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Esalq-USP. Professor Auxiliar III da Universidade do Estado do Pará, campus Marabá. Email: alissonrangel@uepa.br

[5] Graduada em Ciências Biológicas – Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Mestre em Microbiologia pela Universidade Estadual de Londrina – UEL. Professora assistente I da Universidade do Estado do Pará, campus Marabá. Email: milenaraimam@gmail.com

EVALUATION OF BACTERIAL GROWTH UNDER DIFFERENT DOSES OF STEEL WASTE EXHAUST POWDER AFTER LEACHING

Abstract: Exhaust dust starting in the steel industry sets up a classified environmental contaminant waste as hazardous. Bioremediation is an ecological mechanism, very well cataloged by fungi and bacteria, that can minimize the effects of this type of waste. The objective of this work was to evaluate the tolerance to bacterial strains against increasing doses of exhaust dust after leaching. The three categories of leached liquid were percolation of the exhaust dust through the soil and were evaluated on the bacterial growth of four strains candidate for bioremediation, using the technique of wells in culture medium. All bacterial strains were tolerant to different doses of leached liquid. The results demonstrate that there is an interaction/metabolization of the exhaust dust elements by the selected strains. Future studies should point out the bacterial mechanisms involved in tolerance to specific metals.

Keywords: Bioremediation; Heavy Metals; Bacteria.

1. INTRODUÇÃO

O processo de fusão do aço requer altas temperaturas o que acaba ocasionando a volatização de diversos componentes como ferro, zinco e chumbo, os quais entram na fase vapor, gerando uma grande quantidade de pó, denominado pó de exaustão. Este resíduo pertence a classe I segundo a NBR 10004 (ABNT, 2004), considerado perigoso. A composição deste tipo de resíduo sofre influência da matéria prima utilizada, porém é comum encontrar alumínio, cálcio, chumbo, cromo, enxofre, magnésio, manganês, níquel, potássio, silício, sódio, ferro e zinco, sendo os dois últimos os elementos em maior quantidade, cerca de 20% (DE ARAÚJO e SCHALCH, 2014).

Os microrganismos possuem mecanismos adaptativos à condições ambientais adversas, demonstrando alto potencial degradativo e biossortivo. Considerando o papel de bactérias e fungos na ciclagem de elementos na biosfera, o processo metabólico considerado mais apto em biodegradar moléculas estranhas ao ambiente natural ou de difícil degradação, é o microbiano (PEREIRA e DE FREITAS, 2012). Desta forma, a

biorremediação configura uma estratégia de redução ou até mesmo eliminação de compostos orgânicos e inorgânicos nocivos ao meio ambiente. Machado, Nascimento e Araújo (2017) demonstram o potencial da utilização de microrganismos tolerantes a metais pesados com capacidade de reduzir as características tóxicas dos resíduos sólidos (MACHADO, DO NASCIMENTO e ARAÚJO, 2017).

Portanto, tendo em vista a importância de mais estudos relacionados aos resíduos provenientes das atividades industriais, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a o crescimento e a tolerância de cepas bacterianas sob diferentes concentrações do resíduo pó de exaustão após a lixiviação deste, em condições laboratoriais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Cepas bacterianas

As cepas bacterianas utilizadas no trabalho pertencem à Coleção de Microrganismos do Laboratório de Bioprodutos e Energia da Biomassa (LABBIM), localizado na Universidade do Estado do Pará (UEPA) campus VIII – Marabá/PA. As cepas foram obtidas a partir de amostras de pó de exaustão gentilmente cedidas pela empresa Siderúrgica Norte Brasil S.A. O isolamento e caracterização podem ser conhecidos no trabalho de Morais et al (2019). Foram selecionados quatro morfotipos codificados como PD1, PD2, PD3 e PD4. As mesmas foram cultivas por 24h em estufa bacteriológica a 28ºC antes do teste de inibição.

2.2 Obtenção do líquido lixiviado

Em estudo preliminar sobre o uso do pó de exaustão na correção de solos realizado no LABBIM por Rocha et al (2019), avaliou-se o comportamento da percolação de três doses de pó de exaustão (1 t ha^{-1}, 2 t ha^{-1} e 2,5 t ha^{-1}) em vasos contendo amostra de latossolo mantidos sob irrigação com água destilada por 40 dias. O líquido percolado, denominado de líquido lixiviado foi coletado em recipiente de vidro previamente

higienizado. Anteriormente aos testes as amostras do líquido foram autoclavadas a 121ºC por 15 minutos.

2.3 Teste de inibição do crescimento bacteriano

Para avaliar o efeito do líquido lixiviado sobre o crescimento das cepas bacterianas utilizou-se a técnica dos poços em meio de cultivo. Foram preparadas placas de Petri contendo meio de cultivo PCA modificado (Ágar Padrão para Contagem: 5,0g de digestão pancreática de caseína, 2,5g de extrato de levedura, 1,0g de dextrose, 15,0g de ágar, diluídos em 1l de extrato de carne, pH 6,8±0,2), nas quais foram recortados 5 poços com 8,26mm de diâmetro e capacidade de 250µl, de maneira equidistantes e formato circular.

Isoladamente, as cepas bacterianas foram suspendidas em solução salina estéril (NaCl 0,85%), homogeneizadas e semeadas por toda a superfície na placa de teste, com auxílio de um swab estéril, procedimento realizado em triplicata.

Após a semeadura, foram adicionados 250µl de cada tratamento diretamente aos poços identificados de A a E, como descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Códigos e descrição dos tratamentos avaliados no teste de inibição do crescimento bacteriano.

Código do tratamento	Descrição do tratamento
A	Água destilada estéril
B	Lixiviado de Pó de exaustão 1 t ha^{-1}
C	Lixiviado de Pó de exaustão 2 t ha^{-1}
D	Lixiviado de Pó de exaustão 2,5 t ha^{-1}
E	Antibiótico Ciprofloxacino 100mg.ml^{-1}

Em seguida as placas foram incubadas a 28°C em estufa bacteriológica por 48 horas. Após a incubação foi realizada a medição dos halos de inibição com um paquímetro digital com precisão de 0,005mm. Os dados obtidos foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR versão 5.7.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os tratamentos avaliados apenas o tratamento E composto pelo antibiótico ciprofloxacino inibiu o crescimento das quarto cepas avaliadas, confirmando o resultado esperado, sendo este composto de amplo espectro, agindo sobre bactérias Gram positivas (PD1, PD2 e PD4) e negativas (PD3). O líquido lixiviado não foi capaz de inibir o crescimento bacteriano em nenhuma das doses avaliadas, resultado confirmado pela ausência de halo de inibição. A figura 1 demonstra as placas contendo as cepas bacterianas e os halos de inibição formados pelo tratamento E, caracterizado pela área clara ao redor do poço.

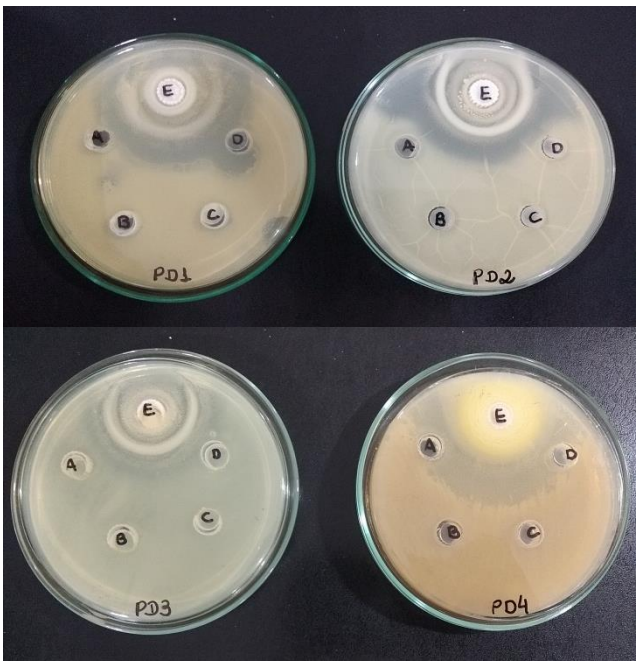

Figura 1. Halo de inibição formado pelo tratamento Ciprofloxacino (E) sobre as cepas bacterianas PD1, PD2, PD3 e PD4. Ainda a ausência de halos de inibição para os demais tratamentos

A determinação da média do diâmetro dos halos de inibição foi de 40,53mm para PD1, 42,68mm para PD2, 47,62mm para PD3 e 54,82mm para PD4. Segundo o teste de Tukey, não houve diferença significativa entre os diâmetros dos halos para as cepas bacterianas, concluindo que o antibiótico teve a mesma eficiência para cada cepa avaliada. Embora sejam apresentados os dados referente a ação do antimicrobiano, os resultados obtidos em relação ao líquido lixiviado são extremamente importantes e animadores para as cepas candidatas a biorremediação.

A ausência de halos, permite concluir que as cepas avaliadas se mostraram tolerantes ao líquido lixiviado do pó de exaustão. Isso sugere que as bactérias testadas possam ser resistentes a meios contaminados, ou até mesmo possuir mecanismos metabólicos para a degradação e biossorção dos metais, como os presentes no pó de exaustão, apontando para possibilidade da utilização em ensaios de biorremediação. Vale ressaltar que as bactérias se destacam nesse processo biológico, em decorrência da sua velocidade de crescimento, podendo também apresentar o potencial de degradação completa de determinado composto, ou transformá-lo em uma substância degradável para outros microrganismos (LEONEL et al, 2018).

4. CONCLUSÕES

As cepas bacterianas avaliadas demonstraram tolerância ao líquido lixiviado originário do pó de exaustão. Embora ainda não elucidados, os resultados demonstram o potencial de tais cepas interagirem com os elementos do pó de exaustão, o que as tornam fortes candidatas a biorremediação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇAO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004**: Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

DE ARAÚJO, José Alencastro; SCHALCH, Valdir. Recycling of electric arc furnace (EAF) dust for use in steel making process. **Journal of Materials Research and Technology**, v. 3, n. 3, p. 274-279, 2014.

LEONEL, Lillian Vieira et al. Biorremediação do solo. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 26, n. 51, p. 37-52, 2018.

MACHADO, Kátia Maria Gomes; DO NASCIMENTO, Edileine Aparecida; ARAUJO, João Carlos de Souza Batista. APLICAÇÃO DA BIORREMEDIAÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO. **LEOPOLDIANUM**, v. 42, n. 116-8, p. 18, 2017.

MORAIS, Hanna Emily Lima et al. **Prospecção de microrganismos em áreas sob influência de resíduos de siderurgia. In:** SIMPÓSIO DE GESTÃO DO CONHECIMENTO E BIODIVERSIDADE FLONA DO TAPIRPÉ – AQUIRI (SICOB-FLONATA). Marabá-PA: Centro de Convenções Carajás, 2019.

PEREIRA, Aline Ramalho Brandão; DE FREITAS, Diego Antônio França. Uso de micro-organismos para a biorremediação de ambientes impactados. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 6, n. 6, p. 995-1006, 2012.

ROCHA, Mateus do Carmo et al. **Lixiviação sobre solos tratados com coprodutos siderúrgicos associado ao comportamento de pH.** In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DO CONHECIMENTO E BIODIVERSIDADE FLONA DO TAPIRPÉ – AQUIRI (SICOB-FLONATA). Marabá-PA: Centro de Convenções Carajás, 2019.