

## Potencial Agronômico de Bactérias Isoladas de Solo de Aterro Sanitário

Igor de Oliveira Santos<sup>1</sup>  
João Marcos Pinto do Nascimento<sup>2</sup>  
Mauril Leal de Paula Junior<sup>3</sup>  
Eduardo da Silva Martins<sup>4</sup>  
Osania Emerenciano Ferreira<sup>5</sup>

### Tecnologia Ambiental

#### Resumo

Solos de aterro sanitário são ambientes ricos em matéria orgânica, o que tornam este local propício ao desenvolvimento de microrganismos. Avaliou-se a ocorrência de bactérias de interesse agronômico em área de aterro sanitário. Na amostra de solo foi coletada no aterro sanitário da cidade de Frutal, MG, foi determinado: pH e Umidade, análise química do solo (P, K, Ca e Mg), acidez trocável (Al), acidez potencial (H + Al) e matéria orgânica. Foi quantificada a carga Microbiana: Bactérias Totais (Ágar Nutriente), Solubilizadoras de: Fósforo (National Botanical Research Institute's Phosphate Growth Medium – NBRIP), Nitrogênio (Meio NFb), Potássio (Meio seletivo de Aleksandrov) e Fungos Totais (Meio Martin). A contagem de microrganismos do solo foi realizada através do método de diluição seriada. Cada placa de Petri contendo 0,1mL da amostra e o meio de cultura específico ficou em incubadora BOD, em temperatura de 28°C. O solo de aterro sanitária apresentou características químicas que favoreceu o desenvolvimento de bactérias com potencial agrícola da ordem de  $3.4 \times 10^6$  UFC g/mL para solubilizadoras de nitrogênio e de  $5 \text{ UFC g/mL}^{-1}$  bactérias solubilizantes de fosfato, com predominância de bacilos Gram positive e/ou negativo, estreptobacilos em ambos os meios de cultura. Assim é possível concluir que o solo de aterro sanitário devido a suas características peculiares, possui potencial para isolamento de microrganismo para aplicação em sistemas agrícolas.

Palavras-chave: Microrganismos; Solo; resíduos sólidos; agricultura;

## INTRODUÇÃO

No Brasil observa-se tendência de crescimento na geração de resíduos sólidos em ambientes urbanos. A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) estima no país 59,5% do volume de lixo coletado é disposta em aterros sanitários, este método de disposição é considerado ambientalmente correta. Nestes ambientes a biodegradação dos resíduos sólidos acontece pela ação conjunta de diferentes

1 Mestrando Igor de Oliveira Santos, UEMG – Campus Frutal, Departamento de Ciências Ambientais, [igordeoliveirasantos@hotmail.com](mailto:igordeoliveirasantos@hotmail.com)

2 João Marcos Pinto do nascimento, Engenheiro Elétrico, [jmp\\_nascimento@hotmail.com](mailto:jmp_nascimento@hotmail.com)

3 Mauril Leal de Paula Junior, Engenheiro Agrônomo, [mauril87@gmail.com](mailto:mauril87@gmail.com)

4 Profa. Dra. Osania Emerenciano Ferreira, UEMG – Campus Frutal, Departamento de Ciências Exatas e da Terra, [osania.ferreira@uemg.br](mailto:osania.ferreira@uemg.br)

5 Prof. Dr. Eduardo da Silva Martins, UEMG – Campus Frutal, Departamento de Ciências Exatas e da Terra, [eduardo.martins@uemg.br](mailto:eduardo.martins@uemg.br)

espécies de microrganismos, fungos e bactérias atuam quebrando os produtos orgânicos e reciclando carbono, nitrogênio e outros compostos do solo e do ar. Dentre estes microrganismos, muitos podem ser economicamente importantes e com potencial para aplicação em sistemas agrícolas.

Da degradação microbiana da matéria orgânica e inorgânica associada a água de infiltração e a umidade natural de resíduos em aterros sanitários é gerado o chorume (PINTO, 2017), devido a sua variedade de nutrientes, este material se torna um habitante favorável ao crescimento de micro-organismos, desde que haja características adequadas como pH e temperatura.

Desta forma, o estudo sobre a microbiota de ambiente de aterro sanitário se torna importante para o conhecimento da atividade biológica que sustenta as atividades de degradação. Assim este trabalho teve por objetivo quantificar a presença de microrganismo com possível potencial de aplicação na agricultura. E assim em posterior avaliar o papel destes microrganismos como ferramentas biológicas para aplicação em sistemas agrícolas.

## METODOLOGIA

O Aterro Sanitário de Frutal fica localizado na Fazenda Frutal (latitude 20° 03'03''S, Longitude 48° 56' 34'' W) com Elevação = 523,00 m, com área de 14,52,00 hectares. O aterro recebe em torno de 60 toneladas de resíduos por dia, e é licenciado para receber apenas resíduos urbanos (PREFEITURA MUNICIPAL DE FRUTAL, 2020).

Coletou-se 3 amostras de solo na camada de 10-20cm em junho de 2019, destas obteve-se uma amostra composta, onde foi determinado o pH, umidade (EMBRAPA, 1997) e avaliada a química do solo Laboratório de Fertilidade do solo - Unesp de Jaboticabal. Para as análises microbiológicas, 10g de solo foi diluída em 90mL de solução de pirofosfato de sódio 0,1% (p/v) e 0,1% de Tween 80, e submetido a agitação a 300 rpm por 30' e posterior diluição seriada, 0,1 mL da amostra foi incubada por "pour plate" seguindo as seguintes metodologias: para bactérias fixadoras de nitrogênio (DÖBEREINER; BALDINI; BALDINI, 1995), de solubilização de fosforo (NAUTIYAL, 1999); solubilizadoras de potássio (HU; CHEN; GUO, 2006) e baterias totais meio Nutriente acrescido de antifúngico. Para contagem de fungos utilizou-se o meio BDA (Batata, Dextrose Ágar),

acrescido de antimicrobiano. As placas foram incubadas em BOD, à temperatura de 30°C, as leituras realizadas após 48 h para bactérias totais e fungos, 7 dias para fixadoras de nitrogênio e 15 dias para fósforo e potássio, e determinando em UFC (unidade formadora de colônias).g<sup>-1</sup> de solo.

Para caracterização morfologia celular das bactérias solubilizadoras de N, P e K, lâminas foram preparadas e submetidas a coloração pela reação de Gram para todos os isolados obtidos e posterior avaliação ao microscópio de luz.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor médio do Potencial Hidrogeniônico (pH) foi de 3,71, este é um importante parâmetro que influencia no crescimento microbiano. A faixa de 4,5 e 5,5 é considerada ótima para o desenvolvimento das bactérias metanotróficas (DEDYSH; PANIKOV; TIEDJE, 1998), essas bactérias são importantes pois consomem o metano gerado durante a decomposição dos materiais presentes em aterros sanitários, convertendo-os em água, dióxido de carbono e biomassa celular (TEIXEIRA et al., 2009). Para umidade obteve o valor de 51,92%, assim o pH e o alto teor de umidade alto encontrados neste ensaio, favorecem a degradação dos resíduos sólidos urbanos por microrganismos, o que contribui com a deposição de matéria orgânica e consequente aumento da população microbiana.

Observou-se altos valores de matéria orgânica no solo de aterro sanitário, o que favorece a atividade microbiana. A influência do chorume é maior na quantidade de bases trocáveis (K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>), do que no pH do solo, no entanto essas bases não apresentam influência negativa a qualidade do solo e nem o crescimento microbiano, resultados semelhantes foram observados por Samuel-Rosa, Dalmolin, Pedron, (2011) Tab 1.

Tabela 1. Propriedades físico-químicas do solo coletado do aterro sanitário localizado no município de Frutal, Mg, coleada em junho de 2019.

P resina mg dm <sup>3</sup>	Mo g/dm <sup>3</sup>	pH CaCl <sub>2</sub>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H+Al	SB	CTC	V %
			mmolc/dm <sup>3</sup>						
6	16	3,71	0,5	2	1	45	4	49	7

P resina = fósforo extraído do solo por resina trocadora de íons MO = matéria orgânica pH em CaCl<sub>2</sub> = pH determinado em solução centimolar de cloreto de cálcio K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e Al<sup>3+</sup> = respectivamente potássio, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis H+Al = acidez potencial SB = soma de bases (Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + K<sup>+</sup>) CTC = capacidade de troca de cátions = SB + (H+Al) V = índice de saturação por bases = 100SB/CTC S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> = enxofre na forma de sulfato extraído com solução de Ca (H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 0,01 mol/L.

Das análises da quantificação de bactérias com possível potencial de aplicação na agricultura, observou-se contagens para bactérias totais da ordem de 2,96 x 10<sup>7</sup>UFCg/mL

e de  $1,52 \times 10^4$  UFC g/mL para fungos totais. Esses valores são próximos aos resultados apresentados por Meister et al. (2006) que encontraram valores em torno de  $10^6$  para bactériase entre  $10^4$  e  $10^5$ , em solos de vinhedo agroecológico, o que ressalta a alta carga microbiana neste ambiente.

Para fixação de Nitrogênio observou-se contagem da ordem de  $3,4 \times 10^6$  UFC g/mL e baixos valores de bactérias solubilizantes de fosfato estando na ordem de  $5 \text{ UFC g/mL}^{-1}$ . O solo de aterro sanitário apresentou características químicas que favorecerem o crescimento microbiano com possível potencial de aplicação agrícola, especialmente para bactérias solubilizadoras de nitrogênio. Um fator a se considerar é a característica destes microrganismos isolados que foram de solo com característica acidófila e condições peculiares, o que poderia ser alternativa viável para aplicação em solos ácidos, com o intuito de melhorar a solubilização de nutrientes nestes ambientes de produção. No meio de cultura para solubilizaras de K não foi observado crescimento microbiano na diluição de  $10^{-1}$ , a baixa concentração deste nutriente no solo (Tab. 1), pode justificar este resultado.

Da caracterização bioquímica das colônias para solubilizadas de nitrogênio observou-se predominância de bactérias em forma de cocos Gram positivo e Gram negativo, Bacillus Gram positivos e também alguns estreptobacilos Gram negativo. Stieven et al. (2009) observaram em solos de mata nativa predomínio de bactérias gram-negativas com formas em bastões em meio de cultura para nitrogênio. Para o meio de cultura de bactérias solubilizadoras de fósforo foram encontrados predominância bactérias em forma cocos Gram negativo, bacillus Gram positivo e estreptobacilos Gram negativos. Massenssini et al., (2016), da caracterização morfológica e identificação dos isolados de bactérias solubilizadoras de fosfato da rizosfera de *Eucalyptus sp*, observaram predominância de bacilos gram-negativos e de bactérias da família Enterobacteriaceae, em menor quantidade coco gram-positivo e bacilo gram-positivo.

## CONCLUSÕES

Os valores de pH caracterizam o solo como levemente ácido com alto teor de umidade e matéria orgânica o que favorece a crescimento de micro-organismos. Assim é possível pode-se concluir que o solo de aterro sanitário devido a suas características

peculiares possui potencial para isolamento de microrganismo para aplicação em sistemas agrícolas.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, N. C. **Estudo De Possibilidades de Tratamentos Microbiológico e Com Adsorventes Para Chorume e Influências Ecotóxicas do Seu Descarte no Ambiente**. Curso: Programa De Pós-Graduação Em Ciências Biológicas (Microbiologia Aplicada). Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, 2017.
- DEDYSH, S.N.; PANIKOV, N.; TIEDJE, J.M. Acidophilic methanotrophic communities from sphagnum peat bogs. **Applied and Environmental Microbiology**, v.64, p. 922-929, 1998.
- DÖBEREINER, J.; BALDANI, V. L. D.; BALDANI, J. I. **Como isolar e identificar bactérias diazotróficas de plantas não leguminosas**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Itaguaí: Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia. P. 60, 1995.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Ed. 2. Rio de Janeiro: EMBRAPA-: Embrapa Solos. p. 212, 1997.
- FERREIRA, M. A. F.; OLIVEIRA, E. F. de; NETO, N. E. População e Biomassa Microbiana em Solo do Pantanal Matogrossense. **Revista Biodiversidade**, n.1, 8:22-30, 2009.
- HU, X.F., CHEN, J.; GUO, J.F. Two phosphate and potassium solubilizing bacteria isolated from Tiannu mountain, Zhejiang, China. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 22, p. 983-990, 2006.
- MASSENSINI, A. M.; TOTOLA, M. R.; BORGES, A. C.; COSTA, M. D. Isolamento e caracterização de bactérias solubilizadoras de fosfato da rizosfera de *Eucalyptus sp.1*. **Rev. Árvore** [online]. vol.40, n.1, pp.125-134, 2016.
- MEISTER, J. V.; WISNIEWSKI, C. e SOUZA, R. M. Ação e comparação da população microbiana em sistemas de cultivo convencional e ecológico em propriedades familiares na região centro-sul do Paraná. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, v.1, n.1, 2006.
- NAUTIYAL, C. S. An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganisms. **FEMS Microbiology Letters**, v.170. p. 265-270, 1999.
- PINTO, I. P. **Desenvolvimento e Validação de Metodologia Para Determinação de Bisfenol A e Ftalatos em Amostras de Chorume Por Gc-Ms**. Curso: Programa de Pós-Graduação Multicêntrico em Química de Minas Gerais. Universidade Federal de Lavras, 2017.
- SAMUEL-ROSA, A., DALMOLIN, R. S. D.; PEDRON, F. A. Caracterização do solo de cobertura de aterros encerrados com ferramentas (geo)estatísticas. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, 16(2), 121-126, 2011.
- STIEVEN, A. C.; CAMPOS, D. T. S.; MALHEIROS, C. H.; SILVA, M. B. R. C.; TEIXEIRA, C. E.; TORVES, J. C.; FINOTTI, A. R.; FEDRIZZI, F. M.; FERNANDO, A. M.; TEIXEIRA, P. F. Estudos sobre a oxidação aeróbia do metano na cobertura de três aterros sanitários no Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, 14(1), 99-108, 2009.