

Teste da eficiência do produto EMBIOTIC LINE® - BIORREMEDIADOR HDM para a aceleração do processo de degradação de Material Orgânico Líquido e Resíduo Orgânico Sólido.

José L. C. Tomita, Sakae Kinjo, Tania O. Nosse, Domiedson A. D. Santos, Bruna F. Albertti, Naomi Akiba, Elicarlos A. Sales.

Palavras-Chaves: Biorremediação, resíduos orgânicos, aceleração.

1. Introdução

A atividade industrial é um dos ramos que mais contaminam o meio ambiente, devido ao acúmulo de matérias primas e insumos, ineficiência dos processos de conversão e conseqüentemente a geração de rejeitos gasoso, líquidos e sólidos nocivos ao meio ambiente. Além das indústrias, a atividade agrícola, dos esgotos sanitários e resíduos domésticos possuem importante contribuição para a contaminação da natureza (FREIRE, 2000).

A disposição dos resíduos sem nenhum tratamento prévio, a precariedade ou inexistência de sistemas de tratamento de água e esgoto, faz com que haja uma sobrecarga na atividade de autodepuração do meio ambiente ocasionando sua contaminação.

No entanto aos poucos vem crescendo a preocupação com o meio ambiente, órgãos fiscalizadores vêm realizando revisões em nossa legislação ambiental (PELIZER, 2007) e aprovações de novas leis como, por exemplo, a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Neste novo panorama, preocupação com o meio ambiente e com a adequação à legislação, muitos estudos vêm sendo realizados buscando desenvolver tecnologias capazes de diminuir a geração de resíduos e seu tratamento.

Desta forma o tratamento tradicional utilizado, sistema de final de tubo, em que o tratamento e o controle dos poluentes são tratados após a sua geração, vem sendo substituído pela "ecologia industrial" que consiste em fechar os ciclos de materiais e energias e estabelecer o total uso/reuso, para que o sistema não descarte nenhum resíduo (GIANNETTI, 2007) e pela logística reversa, uma forma de gerenciar todo o ciclo de vida de um determinado produto e assim avaliar seu impacto sobre o meio ambiente.

Quando se trata dos resíduos sólidos inorgânicos, grande parte já possui uma destinação correta, possuindo um mercado consolidado para este resíduo. No entanto quando se trata dos orgânicos, o conhecimento para sua correta destinação não está ao alcance de todos, acabando estes depositados em lixões e aterros sanitários.

Quanto aos efluentes seu tratamento geralmente é regido pela utilização de produtos químicos para a separação da parte sólida resultando em uma grande quantidade de lodo, resíduo este descartado em lixões e aterros.

A biotecnologia surge como uma ferramenta para resíduos orgânicos, conhecida também como biodespoluição, o conjunto de tecnologias aplicadas ao tratamento de resíduos orgânicos, sólidos ou líquidos, adequando os resíduos as exigências legais e sua adequação as normas de qualidade ambiental (MACEDO, 2000).

Baseada na utilização de microrganismos para a degradação da matéria orgânica, a biorremediação é uma alternativa ecologicamente mais adequada quando comparada aos métodos físicos e/ou químicos, uma vez que neste processo ocorre a mineralização do poluente, ou seja, sua transformação em gás carbônico, água e biomassa (MACEDO, 2000).

O Produto Embiotic Line® - Biorremediador HDM tem como objetivo adequar a flora microbiana durante o processo de decomposição de resíduos orgânicos, diminuindo a sua carga orgânica. Para comprovação de sua eficiência na degradação de resíduos orgânicos foram realizados testes utilizando restos de alimentos de restaurante e efluente bruto de abatedouro de frango.

2. OBJETIVO

O teste teve como objetivo comprovar a eficiência do produto Embiotic Line® - BIORREMEIADOR HDM para a aceleração o processo de degradação de material orgânico líquido e resíduos orgânicos sólidos.

3. TESTES REALIZADOS

3.1. RESÍDUO ORGÂNICO SÓLIDO

3.1.1. Materiais e Métodos

- Restos de alimentos de restaurante - tanto resíduos do preparo (folhas e cascas) como sobras do refeitório (arroz, feijão, folhagens e legumes)
- Maravalha (serragem)

Para montagem das leiras foram utilizados 32 Kg de maravalha, no qual foram acrescentados 100 kg de restos de alimentos de restaurante.

Ao final, obteve-se um volume total de 132 kg do material que foi dividido em duas leiras, tendo cada leira um total de 66 kg. Numa delas colocou-se 264 ml de Embiotic Line® - Biorremediador HDM, conforme indicação do rótulo (*para cada tonelada de material, utilizar solução contendo 4 litros do produto e 4 kg de açúcar*

mascavo dissolvidos em água) e 3 L de água foram utilizados somente para atingir a umidade ideal de 40%.

Medidas de temperaturas foram realizadas diariamente, exceto nos finais de semana.

3.1.2. Resultados e Discussão

O processo de compostagem foi acompanhado por um período de 18 dias. Na Figura 1 é possível observar as diferenças entre a leira de compostagem no início do processo e a leira de compostagem no final do processo. Entretanto visualmente não é possível diferenciar a eficiência no tratamento com o Embiotic Line® - Biorremediador HDM (Figura 1) e sem o Embiotic Line® - Biorremediador HDM (Figura 2).



Figura 1: A: Início da compostagem utilizando o produto Embiotic Line® - Biorremediador HDM. B: Término da compostagem utilizando o produto Embiotic Line® - Biorremediador HDM (após 18 dias).



Figura 2: A: Início da compostagem sem a utilização do produto Embiotic Line® - Biorremediador HDM. B: Término da compostagem sem a utilização do produto Embiotic Line® - Biorremediador HDM (após 18 dias).

Na Figura 3, é possível observar as diferentes fases da compostagem:

- **Fase inicial:** ocorre a multiplicação dos microrganismos mesófilos e aumento da velocidade de decomposição, ocorrendo a liberação de calor e conseqüentemente o aumento da temperatura

- **Fase termófila:** caracterizada quando a temperatura é superior a 45°C, predominando uma faixa entre 50 a 65°C. Predominância dos microrganismos termófilos com intensa degradação do material;
- **Fase mesófila:** ocorre a degradação de substâncias orgânicas resistentes, menor atividade microbiana e conseqüente queda da temperatura;
- **Maturação:** Formação de substâncias húmicas, baixa atividade biológica, (FERNANDES).

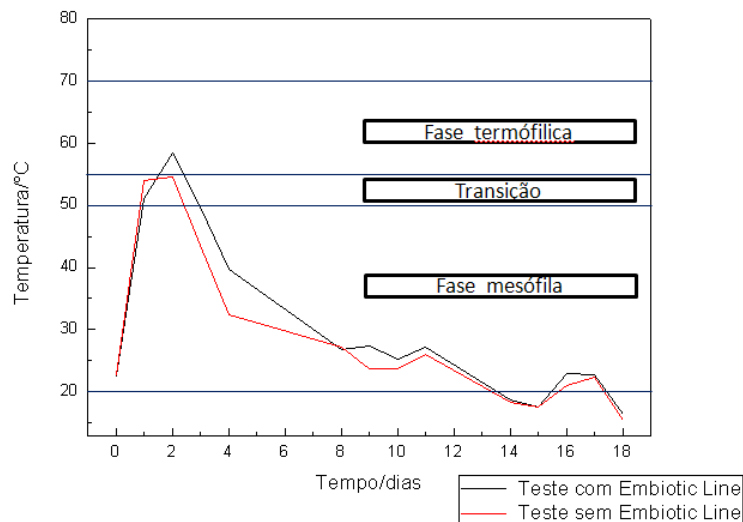


Figura 3: Fases da compostagem

Para se obter um composto de boa qualidade é necessário garantir eliminação de organismos patogênicos, desta forma deve-se atingir temperaturas acima de 55°C. Normalmente a inativação ou eliminação desses organismos indesejáveis ocorrem durante a fase termófila, em uma combinação entre temperatura e tempo de exposição (INÁCIO e MILLER, 2009).

Segundo resolução CONAMA n°375 e n°380 de 2006, que definem “critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodo de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitários e seus produtos”, define a compostagem como um processo de redução significativa de patógenos desde que a “a biomassa atinja uma temperatura mínima de 40°C, durante pelo menos cinco dias, com a ocorrência de um pico de 55°C, ao longo de quatro horas sucessivas durante este período (BRASIL, 2006). Esta resolução apesar de ser voltado para lodos de esgoto, pode ser utilizado como um referencial para se obter um composto sanitariamente seguro, independente do resíduo utilizado (INÁCIO e MILLER, 2009).

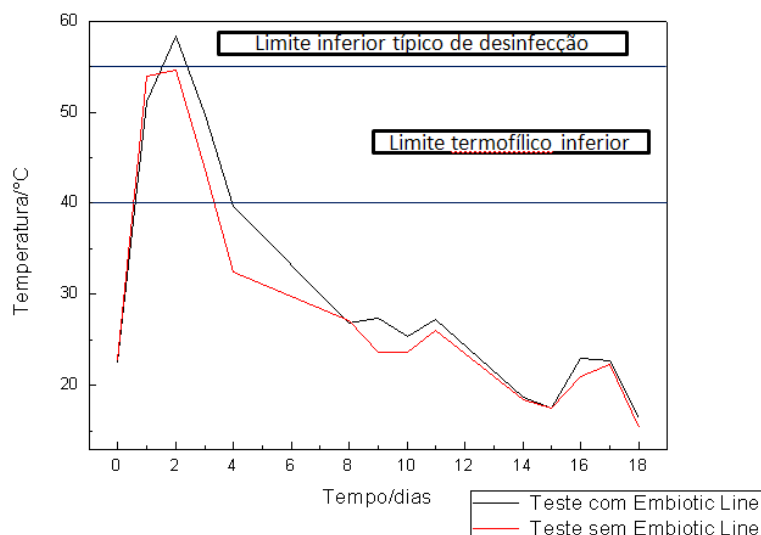


Figura 4: Separação das fases entre o Limite inferior típico de desinfecção e o Limite termofílico inferior.

Como pode ser observado na Figura 4, a compostagem realizada com a adição do produto Embiotic Line® - Biorremediador HDM, teve uma permanência de aproximadamente 5 dias com temperatura acima de 40°C, com um pico de temperatura acima de 55°C, conforme exigido pela nossa legislação.

No entanto ao observar a compostagem sem a adição do produto Embiotic Line® - Biorremediador HDM não atinge o pico de temperatura igual ou maior a 55°C, e a compostagem permanece por um menor período na fase termófila, não alcançando as exigências da legislação vigente.

3.2. EFLUENTE LÍQUIDO

3.2.1. Materiais e Método

- Efluente bruto de abatedouro de frango
- 2 recipientes de 20 L
- 2 aeradores com capacidade de vazão de ar de 4,5 L/min

Foi montado um teste com dois tratamentos para comprovar a eficiência do Embiotic Line® - Biorremediador HDM utilizando efluente bruto do abatedouro de frango. Para cada tratamento foi utilizado um volume de 18 L de efluente a ser tratado, colocados num recipiente de 20 L.

No primeiro recipiente foram colocados 18 L de efluente e adicionados 36 ml de solução composta por 3,6 ml de Embiotic Line® - Biorremediador HDM + 3,6 gramas de açúcar mascavo + água desclorada, conforme proporção indicada no rótulo (*para cada 10 m³ de vazão aplicar 200 litros de solução composta por 2 litros do produto, 2 kg de açúcar mascavo e água*).

No tratamento controle em outro recipiente foram acondicionados 18 L de efluente sem Embiotic Line® - Biorremediador HDM.

Aeradores com capacidade de vazão de ar de 4,5 L/min foram colocados nos dois tratamentos, simulando o tratamento aeróbico do efluente.

No início e no final do teste foram colhidas amostras e levadas para análise em laboratório certificado segundo a NBR ISO-IEC 17025:2005 para analisar os seguintes parâmetros: DQO, DBO e pH.

3.2.2. Resultados e Discussão

Na Figura 5 é possível observar as diferenças na coloração entre o efluente tratado e o efluente bruto. O efluente bruto apresentava uma coloração avermelhada (Figura 5A), devido a sua composição de sangue, gordura, excrementos, substâncias contidas no trato digestivo, fragmentos de tecidos, caracterizando um efluente com elevada concentração de matéria orgânica.

O efluente tratado apresentou uma coloração amarronzada (Figura 5B), resultado da degradação da matéria orgânica através da ação dos microrganismos. A comparação visual dos testes não permitiu observar nenhuma diferença entre os tratamentos com e o sem o uso do produto. No entanto, pelos resultados das análises laboratoriais de DBO e DQO, observou-se uma maior eficiência no tratamento do efluente quando utilizado o produto Embiotic Line® - Biorremediador HDM (Tabela 1) em relação ao tratamento sem o produto (Tabela 2).

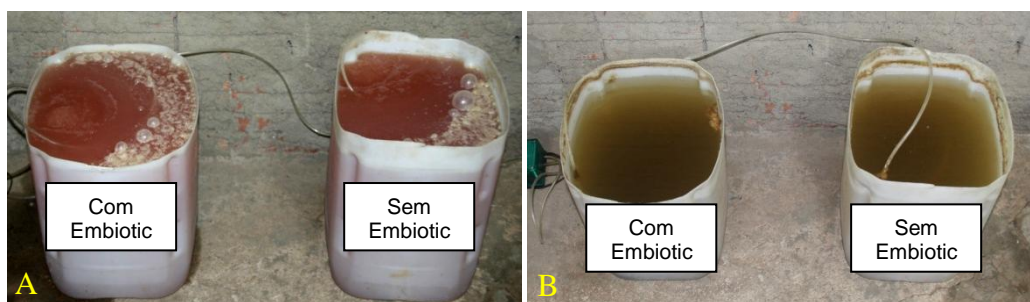


Figura 5: A- Início do teste com efluente. B – Término do teste com efluente (após 8 dias)

Conforme a Tabela 1, a DBO do efluente final do teste utilizando o Embiotic Line® - Biorremediador HDM atingiu uma eficiência de remoção da carga orgânica de 81,5%. Essa eficiência está dentro do padrão de remoção mínima tanto da Resolução Conama nº 357 de outubro de 2005 e nº 430 de maio de 2011 (*art 16: qualquer efluente somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor dentre outras condições de lançamento caso alcance remoção mínima de 60% de DBO 5 dias, 20°C*) (BRASIL, 2011), como do Decreto Estadual de São Paulo nº8.468, de setembro

de 1976 e nº 54.487 de junho de 2009 (*reduzir a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo em no mínimo 80%*) (SÃO PAULO, 1976, e 2009).

Tabela 1: Tratamento do efluente com o Embiotic Line® - Biorremediador HDM

	Início	Final	Eficiência (%)
DBO₅ (mg/l)	433	80	81,5
DQO (mg/l)	1.469	267	81,8
pH	6,9	7,2	-

Tabela 2: Tratamento do efluente sem o Embiotic Line® - Biorremediador HDM

	Início	Final	Eficiência (%)
DBO₅ (mg/l)	433	205	52,6
DQO (mg/l)	1.469	720	51,0
pH	6,9	7,5	-

Portanto o tratamento do efluente utilizando o produto Embiotic Line ® - Biorremediador HDM obteve uma eficiência de remoção de DBO 5 dias de 81,5% (Tabela 1) atendendo tanto a legislação ambiental Federal como a Estadual de São Paulo, enquanto que no tratamento sem a utilização do produto não foi alcançada a eficiência exigida por esses dois órgãos, obtendo uma eficiência de remoção da DBO 5 dias de 52,6% (Tabela 2).

A utilização da técnica de adição de populações de microrganismo degradadores ao sistema de tratamento é denominada bioaugmentação (GAYLARDE, 2005). Segundo ROSA (1995) a adição de inóculo em uma ETE pode proporcionar o aumento da remoção de DBO e DQO, maximiza o desempenho e performance das ETE's, aumenta a digestão dos sólidos, reduz e elimina a formação de odores e aumenta a resistência a choques de cargas tóxicas e sobrecarga orgânica.

Desta forma, essa diferença na eficiência dos dois testes se deve a utilização do produto Embiotic Line ® - Biorremediador HDM no qual contem uma comunidade microbiana que influenciou positivamente na degradação da carga orgânica existente no efluente.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que o uso do produto Embiotic Line® - Biorremediador HDM tem uma maior eficiência de degradação de material orgânico líquido e resíduo sólido orgânico quando comparado ao não uso do produto.

5. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 375 de 29 de agosto de 2006. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 ago. 2006. Seção 1, p. 141-146. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 380 de 31 de outubro de 2006. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 07 nov. 2006. Seção 1, p. 59. Altera o anexo I da resolução nº 375 de 29 de agosto de 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58-63. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 mai. 2011. Seção 1, p. 89. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005.

FERNANDES, F., SILVA, S.M.C.P., Manual prático para a compostagem de biossólidos, Universidade Federal de Londrina, FINDEP.

FREIRE, R. S., PELEGRINI, R., KUBOTA, L.T., DURÁN, N., ZAMORA, P.P., Novas tendências para o tratamento de resíduos industriais contendo espécies organocloradas, Química Nova, 23(4), p.504-511, 2000.

GAYLARDE, C.C., BELLINASSO, M.L., MANFIO, G.P., Biorremediação: aspectos biológicos e técnicos da biorremediação de xenobióticos, Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, nº34, jan/jun 2005.

GIANNETTI, B.F., ALMEIDA, C.M.V.B., BONILLA, S.H., A ecologia industrial dentro do contexto empresarial, Revista Banasqualidade, set. 2007.

INÁCIO, T., MILLER, P.R.M., Compostagem Ciência prática para a gestão de resíduos orgânicos, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 2009.

MACEDO, J.A.B., Programa de bioaugmentação, uma tecnologia avançada para tratamento de efluentes laticínios, Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, p. 47-52, v.55, n.315. jul./ago. 2000.

PELIZER, L.H., PONTIERI, M.H., MORAES, I.O., Utilização de resíduos agro-industriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução de impacto ambiental, Journal of technology management and innovation, v.2, Issue 1, 2007.

ROSA, J. Programa de bioaugmentação para aplicação em processo biológicos de tratamento de águas e resíduos orgânicos em geral, Revista Nacional da Carne, nº 223, p. 48-50, set. 2005.

SÃO PAULO. Decreto nº8468 de 08 de setembro de 1976. Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.

SÃO PAULO. Decreto nº54.487 de junho de 2009. Altera a redação e inclui dispositivos e anexos no Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976.