



Marque a opção do tipo de trabalho que está inscrevendo:

Resumo

Relato de Caso

MICROORGANISMOS ENCAPSULADOS EM CONSÓRCIOS PARA BIORREMEDIAÇÃO DE EFLUENTES DE POSTO DE COMBUSTÍVEL

AUTOR PRINCIPAL: Thaís Strieder Machado

CO-AUTORES: Danúbia P. C. Favaretto, Maria T. Friedrich e Vandrê B. Brião

ORIENTADOR: Luciane Maria Colla

UNIVERSIDADE: Universidade de Passo Fundo

INTRODUÇÃO

Os postos de combustíveis realizam atividades com elevado potencial poluidor, pois utilizam em seus serviços, combustíveis derivados de petróleo. O setor de abastecimento, de troca de óleo e de lavagem de veículos, gera efluentes contaminados com resíduos oleosos. O sistema de tratamento convencional utilizado para remoção de contaminantes é uma caixa separadora de água e óleo, sendo insuficiente. O lançamento de efluentes contaminados em corpos hídricos apresenta-se como uma forma de poluição desses recursos e a utilização de técnicas complementares a esse tratamento pode reduzir os significativos danos causados ao meio. A biorremediação é uma alternativa para a complementação do tratamento destes efluentes, e a encapsulação dos microrganismos pode proteger as células microbianas da ação de predadores além de auxiliar na posterior remoção destes agentes. Portanto, objetivou-se realizar a biorremediação de efluente de posto de combustível por consórcios de microrganismos encapsulados.

DESENVOLVIMENTO

Foram utilizados três microrganismos previamente isolados de efluente da saída de caixa de separação de água e óleo de um posto de combustíveis, de acordo com suas características de degradação de hidrocarbonetos do próprio efluente. Os microrganismos foram identificados pelas suas características morfológicas como sendo uma levedura (X4) e duas bactérias (X12 e X14). Os microrganismos foram encapsulados em consórcios, delineados em todas as combinações possíveis (X4/X12; X4/X14; X12/X14 e X4/X12/X14), para a aplicação nos ensaios de biorremediação do efluente.

Os microrganismos foram encapsulados utilizando-se alginato de sódio segundo metodologia modificada de Pashova et al. (1999). O alginato na concentração de 3% (p/v) foi suspenso em solução tampão fosfato aquecido e em seguida resfriado. Posteriormente, na suspensão das células foi adicionada a solução de alginato de sódio. Sobre a pasta (células e gel de alginato) foi gotejado uma solução de CaCl_2 2,0% (p/v), e permanecendo em repouso. Após 3 sucessivas lavagens das esferas de polímero de alginato de cálcio/espores com água destilada estéril, as esferas foram utilizadas nos ensaios de biorremediação em efluente por 14 dias em agitador orbital. Com as cápsulas foram realizados testes para verificar a sobrevivência dos microrganismos, em meio PCA (*Plate Count Agar*) e PDA (*Potato Dextrose Agar*).

A caracterização do efluente bruto e após a biorremediação seguiu os métodos sugeridos por American Public Health Association (APHA, 2000). O método de Soxhlet foi utilizado para avaliação da remoção de óleos e graxas utilizando-se hexano como solvente e 4 h de extração segundo recomendações de APHA (2000). A identificação da degradação das cadeias carbônicas foi realizada por cromatografia gasosa.

A capacidade dos microrganismos de remoção dos contaminantes com a caracterização inicial do efluente pode ser observado na Tabela 1, onde a remoção para a maioria dos parâmetros analisados, inclusive para óleos e graxas, atingiu remoção de 43% para o consórcio com os microrganismos X4/X12, 69% para o consórcio X4/X12/X14, 63% para o consórcio X4/X14 e 70% para o consórcio X12/X14. A DQO foi reduzida na faixa de 52% a 78%, mostrando que a remoção de óleos e graxas também reduz a carga orgânica contida no efluente. A cor do efluente também foi reduzida em cerca de 75%, enquanto que a turbidez foi reduzida em uma faixa de 45% a 66%. Houve crescimento dos microrganismos encapsulados nos meios de cultivo até 14 d, comprovando a sobrevivência destes no interior das cápsulas (Tabela 2). Houve a remoção de

óleos e graxas em uma faixa de 38% a 67% nos ensaios de biorremediação (Tabela 3). Pela análise cromatográfica foi possível verificar a degradação de cadeias carbônicas de ácidos graxos, por exemplo, pelo consórcio dos microrganismos X4/X14 encapsulados (Figura 1).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A encapsulação dos consórcios microbianos permitiu o tratamento do efluente de posto de combustíveis com a possibilidade de remoção da biomassa, o que a diferencia da simples adição de inóculos selecionados ao efluente. Em todos os ensaios de biorremediação houve degradação de cadeias carbônicas, demonstrando que esta técnica pode ser utilizada como tratamento complementar.

REFERÊNCIAS

American Public Health Association – APHA, 2000. **Standard Methods for examination of Water and Wastewater**. 19 ed.

Pashova, S., Slokoska, L., Krumova, E., Angelova, M., 1999. **Induction of polymethyl-galacturonase biosynthesis by immobilized cells of *Aspergillus niger* 26**. *Enzyme Microb. Technol.* 24, 535–40.

ANEXOS

Tabela 1 - Caracterização do efluente bruto e após o tratamento por biorremediação com microrganismos encapsulados em consórcios.

Parâmetros	Caracterização do efluente				
	Efluente bruto	Efluente tratado por biorremediação			
		X4/X12	X4/X14	X12/X14	X4/X12/X14
DQO (mg.L ⁻¹)	846,9±2,2 ^b	234,6±53,2 ^a	364,5±90,8 ^a	181,3±75,3 ^a	399,0±59,8 ^a
Sólidos suspensos (mg. L ⁻¹)	150,0±28,3 ^b	80,3±0,4 ^a	81,3±0,4 ^a	62,2±0,3 ^a	65,1±0,1 ^a
Fósforo (mg. L ⁻¹)	0,197±0,08 ^a	0,535±0,04 ^b	0,483±0,03 ^b	0,550±0,03 ^b	0,543±0,04 ^b
Óleos e graxas (mg. L ⁻¹)	238,5±23,62 ^b	145,4±0,21 ^a	92,1±8,91 ^a	76,0±37,62 ^a	77,2±0,21 ^a
Sólidos sedimentáveis (mL. L ⁻¹)	0,251±0,01 ^a	0,252±0,01 ^a	0,252±0,01 ^a	0,251±0,01 ^a	0,251±0,01 ^a
Turbidez (NTU)	157,1±0,141 ^e	60,1±0,141 ^b	53,1±0,071 ^a	86,1±0,141 ^d	63,1±0,071 ^c
Cor (Hazen)	199,5±21,92 ^b	50,05±0,07 ^a	50,15±0,07 ^a	50,10±0,14 ^a	50,07±0,07 ^a
Temperatura (°C)	25±0,07 ^c	22±0,14 ^a	22±0,07 ^a	22±0,07 ^a	23±0,14 ^b
pH	7,27±0,01 ^b	7,31±0,01 ^c	7,11±0,01 ^a	7,15±0,01 ^a	7,29±0,01 ^{bc}
Nitrogênio (mg. L ⁻¹)	10,96±0,816 ^{ab}	13,27±3,263 ^b	5,77±1,631 ^{ab}	4,03±0,005 ^a	5,77±2,447 ^{ab}
Surfactantes (mg. L ⁻¹)	0,72±0,001 ^e	0,26±0,001 ^c	0,23±0,001 ^b	0,17±0,001 ^a	0,38±0,001 ^d

Letras iguais na mesma linha indicam que não apresentaram diferença significativa ao nível de 95% de confiança.

Tabela 2 - Contagem em placas dos microrganismos encapsulados em consórcios para verificação da sobrevivência dos mesmos após 7 dias e após 14 dias do ensaio de biorremediação.

Microrganismos	Contagem em placa (UFC/0,1 mL)			
	7 dias		14 dias	
	PDA	PCA	PDA	PCA
X4/X12	260.10 ³	>300.10 ⁸	86.10 ⁵	>300.10 ⁸
X4/X14	106.10 ⁵	96.10 ³	230.10 ⁷	260.10 ³
X12/X14	-	>300.10 ⁸	-	>300.10 ⁸
X4/X12/X14	203.10 ⁴	>300.10 ⁸	96.10 ⁴	105.10 ⁶

Tabela 3 - Remoção de óleos e graxas realizada pelos 4 consórcios de microrganismos encapsulados, após os 14 dias do ensaio de biorremediação em efluente de posto de combustível.

Microrganismos	Remoção de óleos e graxas (%)
X4/X12	38,8±6,15 ^a
X4/X14	61,3±0,10 ^a
X12/X14	67,2±19,2 ^a
X4/X12/X14	67,5±3,31 ^a

Letras iguais na mesma coluna indicam que não apresentaram diferença significativa ao nível de 95% de confiança.

Figura 1 - Análise cromatográfica para quantificação das cadeias carbônicas dos hidrocarbonetos (a) presentes no efluente bruto de posto de combustíveis e (b) do efluente de posto de combustíveis tratado pelo consórcio microbiano X4/X12 encapsulado.

