

8º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

PROTÓTIPO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES CONTAMINADOS COM PETRÓLEO PARAFÍNICO PARA PRODUÇÃO DE BIOATIVOS FUNGICOS, CARACTERIZAÇÃO, PURIFICAÇÃO E UTILIZAÇÃO INDUSTRIAL

AUTORES:

Odete Gonçalves¹, Paulo Fernando de Almeida², Cristina M. Quintella³

INSTITUIÇÃO:

Bolsista PRH-45 ANP, odegoncalves7@gmail.com, ^{1,2} Departamento de Ciências da Biointeração, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Bahia. ³ Departamento de Físico/Química, Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás - 8º PDPETRO, realizado pela Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás - ABPG, no período de 20 a 22 de outubro de 2015, em Curitiba/PR. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 8º PDPETRO.

PROTÓTIPO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES CONTAMINADOS COM PETRÓLEO PARAFÍNICO PARA PRODUÇÃO DE BIOATIVOS FUNGICOS, CARACTERIZAÇÃO, PURIFICAÇÃO E UTILIZAÇÃO INDUSTRIAL

Abstract

This work presents a biotechnological process oil and gas recovery in mature fields through microbial consortium with bioactive production. Using a combination of glycerin and castor bean biofuel industry co-products paragraph stimulate fungi *Aspergillus* sp action and *Penicillium* sp of the agreement with the patent filing INPI, PI10004444-2 2010. To evaluate the best oil recovery and bioactive production was built one prototype "Treatment Plant" from "fram" metallic with 1.50 m in height and 1.20 m in length and width, with an opening paragraph one injection to microbial consortium in the area and three tanks introduced into his tightly closed: Tank 1 - to spread and a gap freefall; Tank 2 - residual reservoir not wed with a pressure of freefall and stored the consortium that, for the physicochemical and microbiological action allows make a separation to solid material, liquid and volatile; Tank 3 - makes a supernatant capture and aqueous solution, which formed after 20 days biopolymers. In microbial consortium consisting of production of water, exuded mangrove sediment and co-products has been a breach of hydrocarbons large chains, the use of volatile molecules for the fungal population and degradation of molecules more allowing oil flow. Also as a result the resultant was synthesized biopolymer retention/agglutination of the particles and residual oil from the amino acids, vegetables and microorganisms. The generated products used may be in industry biotechnology and biomedical.

Introdução

A biorremediação é um processo conduzido pela ação de microorganismos como bactérias e fungos, que utilizam os hidrocarbonetos como nutriente, tornando-se responsáveis pela descontaminação de ambientes impactados por petróleo. Acidentes com derramamentos de petróleo afetam as praias, sendo carregado pelas correntes marítimas, chegando aos manguezais, aonde vem a ser letal para uma variedade de formas de vida, como plâncton, peixes e mariscos, pássaros e mamíferos marinhos. Com o aumento da produção da indústria petrolífera estes acidentes são mais frequentes e envolvem cada vez maiores áreas em contaminação por hidrocarbonetos, necessitando assim de medidas tecnológicas de limpeza. Neste cenário a biorremediação se apresenta como uma técnica vantajosa por ser de baixo custo.

UÑA e GARCÍA (1983) citam que a transformação dos hidrocarbonetos pelos microorganismos pode ser facilitada através da produção de enzimas como catalisadores biológicos as quais controlam as reações bioquímicas, produzindo energia e material necessário para a proliferação de novas células microbianas. Os fungos geram proteases, enzimas protéicas que interagem com o aminoácido cisteína produzida na etapa inicial, liberando metais de transição, permitindo a propagação da população fúngica. Os fungos produzem enzimas extracelulares oxidativas, capazes de quebrar compostos policíclicos aromáticos de cadeia longa e transformá-los em compostos assimiláveis ao seu metabolismo. Estas enzimas hidrolisam ligações peptídicas, liberando peptídeos, que são degradados a aminoácidos livres pelas peptidases (RODWELL, 2009). A presença de sais permite que o meio torne-se ácido, o que favorece também o aumento da população da colônia.

A UNESP BR n PI 1004281-4 A2, SILVA, L. R. (2010), trata de um processo de tratamento dividido em três partes distintas: 1- processo físico retirada de sólido por peneiramento; 2- biofísico, aeração diminuição da matéria orgânica; 3- físico-químico, aplicação de produto químico para formação de flocos no misturador estático com fluxo hidráulico e posterior retirada no flotor; este processo é eficiente porém utiliza produtos químicos que tornam o processo dispendioso, como

também seu produto “formação de flocos” não é reutilizado industrialmente para torná-lo mais acessível.

Aqui foi desenvolvido um protótipo estação de tratamento para estudos de derrame de petróleo, resíduos petroquímicos, que comporta em sua estrutura uma plataforma superior de comando ao nível da superfície com anexo fechada em “fram” metálica com acesso para manutenção, composta de mais três tanques em declive com: Tanque nº1 “espalhamento”, tanque nº2 “reservatório residual”, o tanque nº3 de “captura”.

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um protótipo “estação de tratamento” com a finalidade de fazer a recuperação de efluentes contaminados com petróleo parafínico e a produção em maior escala de biopolímeros bioativos para aplicação em biotecnologia industrial.

Metodologia

Este trabalho trata de uma estação de tratamento interligada com processos físicos, como centrifugação e aumento de temperatura na homogeneização dos componentes do consórcio microbiano. Processo físico no espalhamento e queda livre no fosso, contribuindo para a volatilização e separação residual sólido líquido e gasoso. Entretanto refere-se ainda a uma estação de tratamento de petróleo, formado por um complexo de tanques (Figura 01), o maquinário base na superfície e cabine de comando (Figura 02) mais três tanques dentro de um reservatório submerso ou subterrâneo.

O protótipo comporta em sua estrutura uma base ao nível superior, na superfície do equipamento, “acumulação/geração”, um agitador/processador para homogeneização do consórcio microbiano componentes da mistura quantificada com elevação da temperatura entre 40 à 85°C.

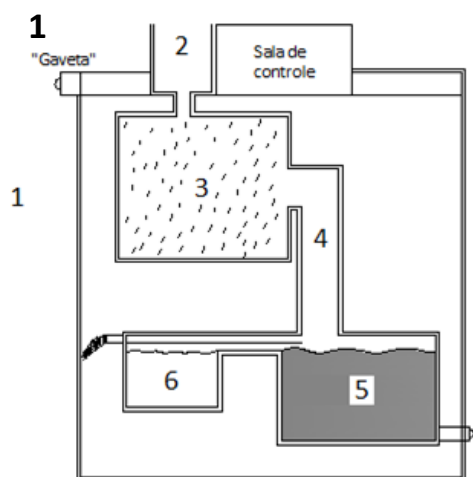


Figura 1-Estação de tratamento em suas fases de funcionamento, com injeção, espalhamento, queda

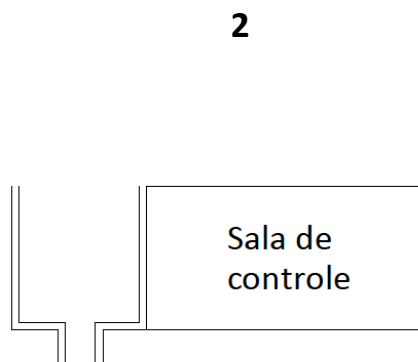


Figura 2 - Base centrífugadora

Figura 2 -Base cabine de comando, maquinário centrífugador com temperatura e saída de injeção

Assim sendo refere-se a um sistema aeróbico e anaeróbico integrado para biorremediação de sedimento contaminado, utilizando um consórcio microbiano descrito em nosso depósito UFBA n PI 1004444-2 A2, (2010), cujas instruções são incorporadas neste trabalho por meio de referência (QUINTELLA e GONÇALVES, 2010). O consórcio microbiano citado faz uma das partes integrante no processo de transformação microbiológica acelerando as reações físico-químicas com as quais resultam novos processos que produzem produtos específicos. Para tanto após as tomadas das medidas

exatas da formulação, é feita a centrifugação com homogeneização da massa e adicionado os fungos proporcionalmente.

Tal consórcio é direcionado ao pavimento inferior com possibilidade de grande espalhamento (Figura 3), tornando-se uma massa fina, provocando a primeira evaporação de micro moléculas ou substancias voláteis em área amplas descoberta no 1º nível, dentro de uma estação de tratamento fechada. Nesta etapa a ação biológica bioprocessa a ricina contida na torta de mamona, gerando novos aminoácidos em geral cisteína, e oxigênio que é bioprocessado para gerar energia química e aumentar a eficiência do processo metabólico microbiológico, resultando um material homogêneo em processo de transformação; ocorre nesta etapa o crescimento da colônia de fungos.

Possui canal de fosso horizontal do qual será redirecionado em grande proporção para um segundo fosso ou canal queda livre em vertical.

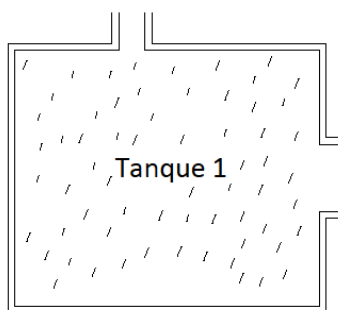


Figura 3 - Tanque 1: espalhamento

Figura 3 -Tanque 1, Desenho e foto de recipiente amplo e aberto com caimento para fosso em declive.

Essa massa condensada em crescente injeção e expansão cai no fosso com alto declive (Figura 4) exercendo a gravidade e pressão de impacto causando a liberação dos hidrocarbonetos leves e substancias voláteis. Entra em processo de mineralização e sedimentação com separação de fases, sólido/líquido e gasoso no grande tanque receptor. Conforme a razão injeção/vazão obtém o equilíbrio, proporcionando um sobrenadante emulsificado (biopolímeros) e uma solução aquosa para coleta no tanque nº3.

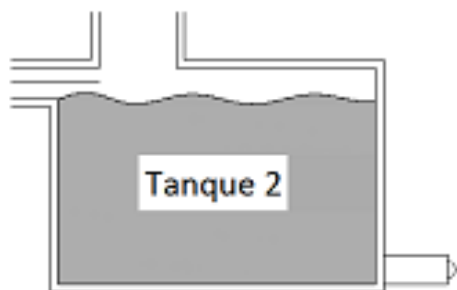


Figura Tanque 2: sedimentação

Figura 4 -Tanque 2, Desenho e foto do reservatório de sedimentação e separação de fases, sólido/líquido, com vazão líquida e pastosa.

O tanque 3 contém na altura do $\frac{1}{2}$ proporcional, duto de saída para solução aquosa com transmissão de fechamento, acima na razão de $\frac{1}{3}$ canal de saída para a polimerização residual sobrenadante. Conforme PI UFBA 221109478318, QUINTELLA e GONÇALVES, (2011), liberar solução aquosa do processo de hidrólise, para ser tratada e biopolímero sobrenadante do tanque 2 com saída de vazão para o tanque 3 a ser capturado.

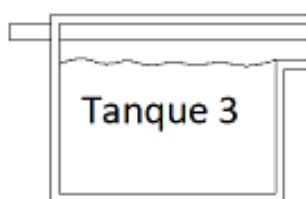


Figura - Coletor de biopolímeros



Figura 5 –Tanque 3 e foto coletor de biopolímero pastoso, residual sobrenadante, com saída para a solução aquosa a ser tratada.

Resultados e Discussão

A estação de tratamento utiliza um consórcio microbiano com fungos, co-produtos do biodiesel, glicerina e torta de mamona para descontaminação de sedimento manguezal contaminado com petróleo. Este processo contribuiu influenciando as propriedades físicas/química e microbiológica o que permitiu a transformação de limpeza após tratamento microbiológico por fungos resultando a produção de biopolímeros. Os processos que envolveram tais transformações dentro da estação de tratamento inicialmente foram caracterizados por homogeneização do consórcio, como consequência a volatilização de moléculas leves abaixo de 10 carbonos, pressão por queda livre, mineralização e soimibilização dos mineralóides, decantação e formação da emulsão biopolímeros protéicos.

No tanque 1 “espalhamento” a ação biológica bioprocessou a ricina contida na torta de mamona, obteve a geração de novos aminoácidos de cisteína, e bioprocessou o oxigênio o que gerou energia química e aumentou a eficiência do processo metabólico microbiológico. Portanto, resultou um material homogêneo em processo de transformação que foi metabolizado contribuindo para o crescimento da colônia dos fungos.

Através dos fungos houve a geração das proteases, enzimas protéicas que interagiram com o aminoácido cisteína produzido na etapa inicial e liberaram os metais de transição, que permitiu a propagação da população fúngica. Com a escassez dos nutrientes fornecidos inicialmente, glicerina e torta de mamona, os microorganismos passaram a processar os contaminantes disponíveis no meio preferencialmente para os fungos, os hidrocarbonetos aromáticos. A presença da glicerina bruta com

suas impurezas altera a tensão interfacial, atua na viscosidade e permite que o fungo atue mais intensamente sobre a ricina, provocando uma fermentação, dióxido de carbono gasoso que torna o meio mais poroso e permite que os compostos voláteis contaminantes sejam capturados.

O sobrenadante biopolímero protéico após caracterização mostrou conter uma proteína “amida” proveniente do processo de hidrólise e captura das substâncias ciclisadas e gasosas para a produção de biopolímeros formado por aminoácidos de microorganismos e vegetais com retenção e aglutinação das partículas de óleo. Este produto resultou depósito de patente (BR/UFBA n PI 221109478199, 2011) e possui ampla aplicação na indústria de Biotecnologia e Biomédica.

Conclusões

A estação de tratamento com o processo microbiológico aumento da proliferação dos fungos pelo uso dos bioestimulantes glicerina e torta de mamona encontrada no consórcio microbiano. Realiza processo químico e biológico de transformação de novos compostos orgânicos para a síntese dos biopolímeros protéicos consequentemente biorremediação do sedimento manguezal contaminado com petróleo. Promove o aumento significativo de degradação dos hidrocarbonetos contribuindo para o processo de biorremediação de solos impactados. Cujo desenvolvimento permite a obtenção de um sobrenadante, biopolímeros protéicos gelatinoso com elasticidade resultante de processos microbiológicos.

O protótipo estação de tratamento mostrou ser um equipamento de baixo custo, de fácil manipulação e eficiente para a produção em larga escala de biopolímeros contendo moléculas encapsuladas de uma proteína amida com aplicação na indústria de biotecnologia e biomédica.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Estudos de Petróleo (LEPETRO) do Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia, ao Laboratório LabLaser - Laboratório de Cinética e Dinâmica Molecular do Instituto de Química (IQ/UFBA), Departamento de Ciências da Biointeração, ICS/UFBA e ao Laboratório de Microbiologia e Bromatologia da Faculdade de Farmácia, Dep. Análises Clínicas e Toxicológicas FFAR/UFBA, no que se refere aos conhecimentos adquiridos ao longo do desenvolvimento dessa pesquisa, pela oportunidade e incentivo de ter desenvolvido esse trabalho.

Referências Bibliográficas

CASSIDY, D. P.; HUDAK, A. J. Microorganism selection and biosurfactant production in a continuously and periodically operated bioslurry. *Journal of Hazardous Materials*, v. 84, p. 253-264, 2001.

DAL BOSCO, S. M.; JIMENEZ, R. S.; CARVALHO, W. A. Aplicação da zeólita natural esolecita na remoção de metais pesados de efluentes industriais: competição entre os cátions e processo de dessorção. *Eclet. Quím.*, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 47-56, 2004.

FAVERO, J. G. T. Técnica de adição de composto para bioaugmentação, biorremediação, bioproteção e bionibição. BR n. PI0502451-0 A2, 23 jun. 2005.

8º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

GONÇALVES, O.; QUINTELLA, C. M. A. L. T. M. H.; Patente: Privilégio de Inovação, UFBA BR n PI 221109478318, PROCESSO MICROBIOLÓGICO PARA CAPTURA DE VOLÁTEIS E PRODUÇÃO DE BIOPOLÍMERO PROTEICO. 2011, Brasil.

GONÇALVES, O.; QUINTELLA, C. M. A. L. T. M. H.; Patente: Privilégio de Inovação, UFBA BR n PI 1020140192018 - Processo de Purificação de Carbono Mineral em Cristal de Halita Sintetizado em Biorremediação de Manguezal com Aplicação em Biotecnologia. 2014, Brasil.

GUIOT, S. R.; TARTAKOVSKY, B. Método de biorremediação síncrona contínua de um líquido contaminado e aparato para a biorremediação simultânea contínua de um líquido contaminado aquoso. BR n. PI0510923-0, 25 maio 2005, 13 nov. 2007.

LACAZ, C. S. L. et al. Tratado de Micologia Médica. 9. ed. São Paulo: Sarvier, 2002.

LEITE, S. G. F. et al. Biorreator horizontal e processo de biorremediação de solos argilosos utilizando dito biorreator. BR n. PI 0502090-5, 09 jun. 2005.

SILVA, L. R.; UNESP BR n PI 1004281-4 A2, Processo de tratamento de efluentes em estação modular e dispositivo misturador estático linear com fluxo hidráulico helicoidal, 2010, Brasil.

MORAES, I. C. et al. Influência do grau de hidrólise do poli(vinil álcool) nas propriedades físicas de filmes à base de blendas de gelatina e poli (vinil álcool) plastificados com glicerol. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 28, n. 3, p. 738-745, 2008.

NITSCHKE, M.; PASTORE, G. M. Biossurfactantes: propriedades e aplicações. Quím. Nova, Campinas, v. 25, n. 5, p. 772-776, 2002.

PUJOL, E. J. Redução Química *In situ* (ISCR). Inovação tecnológica para remediação de áreas contaminadas. Revista Meio Ambiente Industrial, jan. 2009.

PERALTA R. M.; DOMINGUES, C. M. Production of amylase by soil fungi and partial biochemical characterization of amylase of a selected strain (*Aspergillus fumigatus*). Can. J. Microbiol, v. 39, p. 681-685, 1993.

QUINTELLA, C. M.; GONÇALVES, O.; Patente: Privilégio de Inovação, UFBA, Tipo PI BR n 1004444 - 2A2 - Processo de obtenção de produto biodegradável para aplicação na remediação de solos águas e ambientes impactados e método de funcionamento campo de invenção. 2010, Brasil.

QUINTELLA, C. M. A. L. T. M. H.; GONÇALVES, O.; TRIGUIS, D. J. A.; Patente: Privilégio de Inovação UFBA PI BR n 221109478199 - PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE BIOSSENSORES E BIOSSENSORES. 2011, Brasil.

QUINTELLA C.; GONÇALVES, O.; Patente de Invenção UFBA PI BR em sigilo, ESTAÇÃO DE TRATAMENTO SUBTERRÂNEA PARA DERRAMES DE PETRÓLEO OU ESGOTO COM APLICAÇÃO DE MISTURA MICROBIOLÓGICA E MÉTODO DE FUNCIONAMENTO. 2012, Brasil.

ROQUES, D. E., OVERTON, E. B., HENCY, C. B. Using gas chromatography/mass spectroscopy fingerprint analyses to document process and progress of oil degradation. Journal Environment Quality, v. 23, n. 1, p. 851-855, 1994.

8º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

SANTAELLA, S. T. et al. Tratamento de efluentes de refinaria de petróleo em reatores com *Aspergillus niger*. Eng Sanit Ambient, v. 14, n.1, p. 139-148, 2009.

TAKAYA, N. Dissimilatory nitrate reduction metabolisms and their control in fungi. Journal of Bioscience and Bioengineering, v. 94, n. 6, p. 506-510, 2002.

UÑA, G. V.; GARCÍA, M. J. N. Biodegradation of non-ionic dispersants in sea water. European Journal of Applied Microbiology and Biotechnology. v. 18, n. 5, p. 315-319, 1983.