

AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO DE GLICEROL NA BIORREMEDIACÃO DE SOLO CONTAMINADO COM BIODIESEL (B100)

LUCAS BARBOSA SANTOS¹; MATEUS FONSECA RODRIGUES²; EDUARDA HALLAL DUVAL²; VANESSA SACRAMENTO CERQUEIRA³

¹*Universidade Federal de Pelotas – lucassantos.barbosa@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – mateusfr@outlook.com.br*

²*Universidade Federal de Pelotas – eduardahd@hotmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – vanescerqueira@yahoo.com.br*

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com as questões ambientais está cada vez mais intensa, convergindo na busca de políticas sustentáveis como opção de crescimento. Dentro deste contexto, a questão energética recebe grande importância e passa a fazer parte das pautas de ações prioritárias de muitos países, os quais vêm adotando políticas públicas voltadas a substituição das fontes de energias não-renováveis para fontes renováveis (FAMATO, 2016).

Em busca destas fontes, o Brasil promulgou no ano de 2005, a lei 11.097 introduzindo o biodiesel na matriz energética brasileira. No ano de 2015, a produção acumulada deste biocombustível no país teve um acréscimo de 15,1% em relação ao ano anterior, totalizando cerca de 4 milhões de m³ produzidos (ANP, 2016).

Com o aumento desta produção aumenta também o risco de contaminação ao meio ambiente. As maiores ocorrências de contaminação por combustíveis desta natureza provêm de vazamentos e derrames acidentais durante o transporte e, principalmente durante a estocagem. Neste contexto, técnicas de remediação são necessárias para a mitigação deste tipo de impacto (DAS e CHANDRAN, 2011).

Dentre os diversos métodos convencionais de descontaminação de ambientes impactados, a biorremediação vem se destacando e sendo utilizada cada vez mais, pois apresenta eficiência nos resultados, simplicidade na manutenção, vasta aplicabilidade e baixos custos operacionais (BENTO et al., 2005; XU e LU, 2010).

Um método para aumentar a eficiência nos processos degradativos da biorremediação pode ser a utilização de co-substratos que podem desempenhar o papel de fonte alternativa de carbono ou agir como agente de transferência de massa entre a fase líquida do solo e da matriz sólida (HUANG et al., 2004; MELLENDORF et al., 2010). Dentre os co-substratos, o glicerol pode ser uma alternativa viável, visto que é uma fonte de carbono altamente reduzida e assimilável por bactérias e leveduras; possui propriedades osmorregulatórias, além de apresentar grande disponibilidade no mercado (GANCEDO, 2000; BASTISTA et al., 2006).

Nesse contexto, o presente trabalho visa avaliar o potencial da adição de glicerol bruto, subproduto da produção de biodiesel, e do glicerol puro no aumento da eficiência do processo de biorremediação de solos contaminados com biodiesel de óleo de soja (B100).

2. METODOLOGIA

As amostras de solo foram coletadas às margens da BR 471, no município de Pelotas/RS, em 3 pontos distintos a uma profundidade de 0 – 20 cm, e acondicionados em sacos plásticos à temperatura ambiente.

As amostras de biodiesel foram cedidas gentilmente por uma indústria produtora de biodiesel, localizada no Estado do Rio Grande do Sul. O glicerol bruto foi cedido gentilmente pela Associação dos Fumicultores do Brasil (AFUBRA), e proveniente da unidade de produção do biodiesel localizada em Rio Pardo – RS. O glicerol puro P.A (marca SYNTH) foi adquirido comercialmente.

Os experimentos foram realizados em frascos de vidro, hermeticamente fechado com capacidade de 1L. Em cada frasco, foi colocado 300g de solo em base seca. A umidade dos solos foi ajustada para 80% da capacidade de campo. Nos frascos correspondentes aos tratamentos de biorremediação, foi realizada a contaminação com 1% de biodiesel de soja (B100). Nos frascos correspondentes aos tratamentos de avaliação do efeito de glicerol foram adicionados 1 e 3% de glicerol puro e bruto em triplicata, conforme descrito na Tabela 1. A fim de avaliar o processo, simultaneamente foram realizados ensaios denominados “Controle”, o qual continha apenas o solo coletado (sem contaminação), e o “Branco”, que consistia no frasco sem solo (vazio).

Tabela 1. Ensaios de Biorremediação em Solos Contaminados com Biodiesel.

| Tratamentos de Biorremediação | Variáveis | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| | Concentração de Glicerol % | Glicerol |
| AN | - | - |
| GP1 | 1 | Puro |
| GP3 | 3 | Puro |
| GB1 | 1 | Bruto |
| GB3 | 3 | Bruto |

Os frascos foram mantidos em estufa a temperatura de $30 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 70 dias. Para a avaliação da degradação de compostos orgânicos foi utilizado o método da respirometria basal através da avaliação da evolução acumulativa de C-CO₂, utilizada como indicador de atividade microbiana.

Afim de avaliar a presença de metabólitos intermediários tóxicos no processo de degradação, foi realizado ensaios de fitotoxicidade antes e após a aplicação das técnicas de biorremediação. Para isto, foram realizados ensaios utilizando três diferentes espécies de hortaliças: *Lactuca sativa* (alface), *Cucumis sativus* (pepino) e *Allium cepa* (Cebola). Foram avaliadas as medidas de alongamento da raiz e hipocótilo, germinação das sementes e o Índice de germinação, de acordo com a metodologia proposta por Lopes (2014).

No período inicial e final dos experimentos foi também realizada a análise do potencial hidrogeniônico utilizando um medidor de pH da marca Ion phb – 500.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a produção de C-CO₂ acumulada ao longo de 70 dias para os diferentes experimentos de biorremediação.

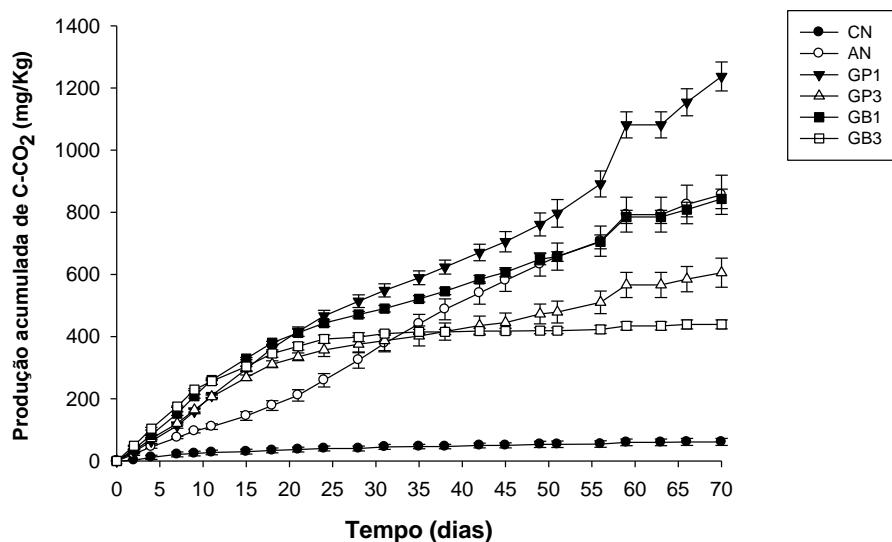


Figura 1: Produção acumulada de C-CO₂ (mg/Kg) ao longo de 70 dias para os ensaios realizados.

Na Figura 1, pode-se observar que durante o transcorrer de 70 dias o tratamento AN apresentou atividade respiratória superior ao tratamento controle (sem contaminação) ($p<0,05$), evidenciando a capacidade da microbiota presente no solo em metabolizar o biocombustível.

A máxima produção acumulada de C-CO₂ (1237,0 mg/Kg) foi alcançada no tratamento GP1, no qual foi adicionado 1% de glicerol puro. Os tratamentos AN e GB1 apresentaram produção acumulada de 856,4 mg/Kg e 843,2 mg/Kg respectivamente. Entretanto, não houve diferença significativa entre estes tratamentos ($p>0,05$).

O tratamento AN mostrou maior taxa de mineralização quando comparado aos tratamentos onde foram aplicadas as maiores concentrações de glicerol puro e bruto ($p<0,05$). Uma possibilidade é o fato dos microrganismos terem degradado o substrato primário (glicerol) nos períodos iniciais (máxima produção em 7 e 15 dias para os tratamentos GB3 e GP3), respectivamente, esgotando sua capacidade catabólica consequentemente tornando-a um fator limitante em seu crescimento. Comportamento semelhante foi observado em estudos realizados em solos contaminados com 1,5 e 6% de borra oleosa, onde nos tratamentos com 6% de borra oleosa com adição de nitrogênio e fósforo em maiores quantidades observou que as mesmas inibiram a atividade catabólica dos microrganismos (CERQUEIRA et al., 2014).

A partir dos resultados das análises de pH, notou-se que em todos os tratamentos houve uma redução dos valores do potencial hidrogeniônico em 70 dias. Com base nestes dados, sugere-se que o processo de degradação pode ter gerado metabólitos (ácidos orgânicos) tornando o meio ácido e por consequência baixando o pH.

Com base nas análises de fitotoxicidade, os mais altos índices de germinação (IG) no tempo inicial foram encontrados no tratamento AN para ambos organismos teste. Os valores obtidos foram de 81,7%, 43,9% e 31,1% para a cebola, pepino e alface, respectivamente. Não houve germinação nos demais tratamentos.

No tempo final, houve um aumento no IG nos tratamentos GP1 e GB1 para o teste feito em pepino e um aumento no tratamento GP1 em cebola sugerindo assim uma redução na toxicidade para estes ensaios. Em contrapartida, houve

uma diminuição no IG do tratamento AN para todos os organismos teste avaliados sugerindo que houve a produção de metabólitos intermediários no processo de degradação no qual aumentaram a toxicidade.

4. CONCLUSÕES

Frente aos resultados obtidos na respirometria basal, nas análises de pH e nas análises fitotoxicológicas, conclui-se que o tratamento que apresentou melhores resultados de biodegradação do biodiesel foi o GP1, o qual utilizou glicerol puro na menor quantidade (1%). A adição de 3% de glicerol puro e 1 e 3% de glicerol bruto não favoreceu o processo degradativo do biodiesel presente no solo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP. **Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural**. Rio de Janeiro, 15 mar. 2016. Acessado em 15 mar. 2016. Online. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/?pg=82402&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1470782174694>
- BATISTA, S. B., MOUNTER, A. H., AMORIM, F. R., & TOTOLA, M. R Isolation and characterization of biosurfactant/bioemulsifier-producing bacteria from petroleum contaminated sites. **Bioresource technology**, v. 97, n. 6, p. 868-875, 2006.
- BENTO, F. M., BEECH, I. B., GAYLARDE, C. C., ENGLERT, G. E., & MULLER, I. L. Degradation and corrosive activities of fungi in a diesel–mild steel–aqueous system. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 21, n. 2, p. 135-142, 2005.
- CERQUEIRA, V. S., Maria do Carmo, R. P., Camargo, F. A., & Bento, F. M. Comparison of bioremediation strategies for soil impacted with petrochemical oily sludge. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 95, p. 338-345, 2014.
- DAS, N.; CHANDRAN, P. Microbial degradation of petroleum hydrocarbon contaminants: an overview. **Biotechnology research international**, v. 2011, 2010.
- FAMATO. Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso. Acessado em 22 abr. 2016. Online. Disponível em: <http://www.sistemaframato.org.br>, Acesso em: 22 abr. 2016.
- GANCEDO, C; GANCEDO, J.M; SOLS, A. Glycerol Metabolism in Yeasts. **Journal of Biochemistry**, v.6, n.2, p. 165-172, 2000.
- HUANG, X. D., EL-ALAWIL, Y., PENROSE, D. M., GLICK, B. R., & GREENBERG, B. M. Responses of three grass species to creosote during phytoremediation. **Environmental Pollution**, v. 130, n. 3, p. 453-463, 2004.
- LOPES, P.R.M. **Biorremediação de solo contaminado com óleo lubrificante pela aplicação de diferentes soluções de surfactante químico e biossurfactante produzido por Pseudomonas aeruginosa LBI**. 2014. 185f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista.
- MELLENDORF, M., SOJA, G., GERZABEK, M. H., WATZINGER, A. Soil microbial community dynamics and phenanthrene degradation as affected by rape oil application. **Applied soil ecology**, v. 46, n. 3, p. 329-334, 2010.
- XU, Y.; LU, M. Bioremediation of crude oil-contaminated soil: comparison of different biostimulation and bioaugmentation treatments. **Journal of hazardous materials**, v. 183, n. 1, p. 395-401, 2010.