

Biorremediação de águas contaminadas por derivados de petróleo com o uso de plantas

Júlia Grillo Lima*
Igor Fonseca Pains**
Lara Carvalho Moraes***
Lucas do Nascimento Borges****
Yara Oliveira Lopes*****
Daniel Coelho Ferreira*****

Resumo

A relevância do petróleo para a humanidade é indiscutível, entretanto, muitas vezes, ele é também considerado um grande poluente, tanto de ambientes aquáticos quanto de terrestres. Neste contexto, surge a biorremediação, um método caracterizado por utilizar organismos vivos, como microrganismos, plantas e fungos, com o objetivo de degradar resíduos nocivos ao meio. Neste projeto, utiliza-se da capacidade de absorção das raízes das plantas, que além de absorverem água e nutrientes necessários ao seu desenvolvimento, também são capazes de absorver certas concentrações de derivados de petróleo, como óleo lubrificante e, conseqüentemente, agir na descontaminação de ambientes aquáticos.

Palavras-chave: Biorremediação. Petróleo. Meio Ambiente. Aguapé.

Introdução

É de conhecimento geral que o mundo atual está cada vez mais dependente de petróleo e seus derivados e durante a sua exploração pode haver derramamentos que contaminam mares, rios e solos.

Exemplos disso são os acidentes ocorridos na Baía de Guanabara (janeiro de 2000) e na bacia de Campos dos Goytacazes - RJ (novembro de 2011). Outro problema é a forma como é realizado o descarte de seus produtos derivados. Se eles não forem devidamente descartados, comprometerão tanto as fontes de água, quanto o próprio solo (VAITSMAN, 2006).

Em consequência disso, vê-se, a todo instante, o desenvolvimento de novas técnicas, que visam à descontaminação desses corpos d'água. Dentre essas técnicas, a biorremediação vem se destacando por ser uma alternativa viável economicamente e por apresentar um bom desempenho para muitos tipos de contaminantes.

A biorremediação baseia-se na degradação bioquímica dos contaminantes por meio da atividade de organismos presentes ou adicionados no local de contaminação (BERNOTH et al., 2000). Dentro da biorremediação insere-se a fitorremediação, que faz uso de plantas dotadas de potencial biodegradador de substâncias nocivas

ao meio ambiente (SOUZA, 2003; COUTINHO e ROCHA et al., 2010). Essa técnica é baseada na capacidade de absorção das raízes das plantas, que além de utilizarem água e nutrientes para o seu desenvolvimento, são capazes de absorver poluentes em contato com o meio onde estão inseridas, algumas vezes, até metabolizando-os.

Dentre as muitas espécies utilizadas na fitorremediação, estão o aguapé (*Eichhornia crassipes*), a alface-d'água (*Pistia stratiotes*), a salvínia (*Salvinia auriculata*), as quais podem ser utilizadas na remoção de metais e compostos de esgotos (PEREIRA, 2010), entre outras.

Diante disso, este trabalho propõe avaliar a diminuição das concentrações poluidoras de óleo lubrificante usado em águas, utilizando o aguapé como agente descontaminante, visando à redução do impacto ambiental e à acessibilidade economicamente viável a essa tecnologia.

Materiais e métodos

O aguapé (*Eichhornia crassipes*) foi escolhido por ser facilmente encontrado na região Sudeste e por se desenvolver bem sob o clima local, em que foi realizado o experimento. As plantas foram coletadas no rio Itabapoana, no campus do IFFluminense, em Bom Jesus do Itabapoana.

Para a realização do experimento, foram coletados 1,5 litros de óleo lubrificante usado, um derivado de petróleo de fácil acesso e muito utilizado em nosso cotidiano, 9 (nove) recipientes plásticos com capacidade de 8 litros, em cada um dos quais foi colocada uma amostra de 200 a 500 g de planta, juntamente com as soluções contendo água + óleo.

A partir do óleo lubrificante foram produzidas soluções em duas concentrações diferentes, sendo elas: $C_1 = 20$ ml/L e $C_2 = 80$ ml/L, além da solução controle, C_4 (0 ml/L), objetivando avaliar o crescimento da planta sem a interferência do contaminante.

Foram utilizados 3 (três) recipientes para cada

* Técnica em Meio Ambiente pelo IFFluminense campus Bom Jesus do Itabapoana. E-mail para contato: julia.grillo.lima@gmail.com.

** Técnico em Meio Ambiente pelo IFFluminense campus Bom Jesus do Itabapoana. E-mail para contato: igorpains@gmail.com.

*** Técnica em Meio Ambiente pelo IFFluminense campus Bom Jesus do Itabapoana. E-mail para contato: lara.carvalhomoraes98@gmail.com.

**** Técnico em Meio Ambiente pelo IFFluminense campus Bom Jesus do Itabapoana. E-mail para contato: lucasborges293@gmail.com.

***** Técnica em Meio Ambiente pelo IFFluminense campus Bom Jesus do Itabapoana. E-mail para contato: yaraoliveiralopes@gmail.com.

***** Prof. Dr. na área de Engenharia Agrícola do IFFluminense - campus Bom Jesus do Itabapoana. E-mail para contato: dcoelho@iff.edu.br.

uma das 3 (três) concentrações e cada um deles foi preenchido com 5 litros de solução.

- Recipiente 1 ($C_1 = 20 \text{ ml/L}$) = 100 mL de óleo lubrificante para 4,9 litros de água.
- Recipiente 2 ($C_2 = 80 \text{ ml/L}$) = 400 mL de óleo lubrificante para 4,6 litros de água.
- Recipiente 3 ($C_4 = 0 \text{ ml/L}$) = 5 litros de água.

A pesagem das plantas era realizada semanalmente para a quantificação do crescimento e da produção de biomassa; enquanto a medição do potencial hidrogeniônico (pH) e da turbidez na solução era realizada a cada quinzena. A pesagem foi realizada em balança de precisão com duas casas decimais (Figura 1). O arranjo dos recipientes com as soluções e as plantas podem ser visualizados na imagem abaixo também. As análises de pH e turbidez foram realizadas por meio de pHmêtro e turbidímetros, respectivamente. Todas as análises foram conduzidas no Laboratório de Solos e Água do *campus* Bom Jesus do IFFluminense.



Figura 1 – A pesagem dos aguapés (à esquerda) e a disposição do experimento (à direita)

Com base nos resultados, foram geradas tabelas com a pesagem das plantas e curvas de crescimento das plantas, a fim de identificar o máximo de tempo que as plantas apresentavam crescimento positivo e produção significativa de biomassa na presença dos contaminantes. Com isso, buscava-se definir qual o período máximo de tempo (em dias) que as plantas deveriam ficar em contato com o contaminante, de modo a produzir maior remoção do poluente da água.

Resultados e discussão

O gráfico a seguir (Figura 2) representa o desenvolvimento do aguapé em meio ao poluente em cada uma das concentrações. Os resultados estão expressos em peso da planta (gramas).

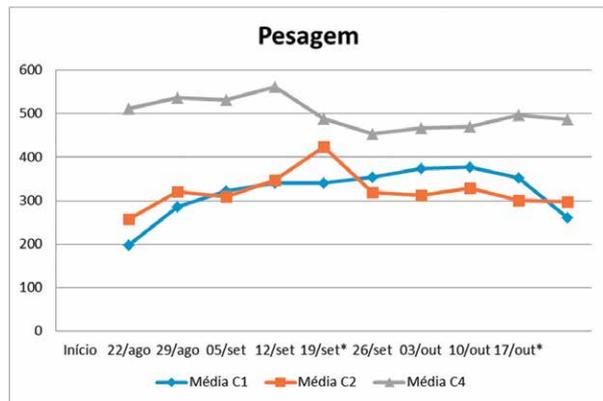


Figura 2 - Valores obtidos a partir das pesagens das amostras

Na presença do contaminante (C_1 e C_2), as plantas apresentaram desenvolvimento inicial positivo, aumentando seu peso, mesmo em contato com poluentes, entretanto há um momento em que seu crescimento estagna e ocorre uma queda na produção de biomassa. Isso indica que, após certo tempo, a planta atinge seu ponto de saturação em relação à retirada do óleo, ou seja, após certo tempo as plantas não estavam mais aptas a purificar a água como antes. Após esse período, as plantas começavam a perder folhas, até morrerem completamente (últimos dados – 20/out). Para as plantas que estavam no meio de menor concentração de óleo (C_1), foi observado que seu ponto de saturação ocorria após seis semanas de contato com a solução de água e óleo.

Para as plantas que estavam no meio de maior concentração de óleo (C_2), o ponto de saturação ocorria após quatro semanas de contato com a solução de água e óleo. Isso nos permite afirmar que, quando há grandes derramamentos de óleo, em concentrações maiores, as plantas que forem utilizadas na remoção desses contaminantes deveriam ser renovadas num intervalo de tempo menor.

Os gráficos a seguir (Figuras 3 e 4) representam o potencial hidrogeniônico (pH) e a turbidez, parâmetros que foram utilizados para avaliar a qualidade da água durante o experimento.

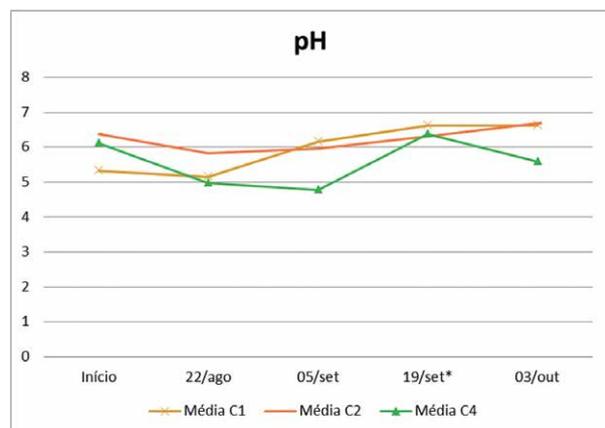


Figura 3 - Valores obtidos a partir das análises de pH

O pH tem o valor calculado pelo negativo do logaritmo decimal da atividade ou concentração dos íons hidrogênio (H^+), ou seja, indica em uma escala de 0 a 14 a concentração de íons hidrogênio (H^+) naquele ambiente, sendo que quanto mais próximo de 0, maior é a acidez, e concentração de H^+ . Observando o gráfico, percebe-se que em águas contaminadas por óleo, o pH foi um pouco superior ao pH encontrado nas águas livres de óleo, mas nada que possa afetar muito o ambiente, visto que valores de pH na faixa de 6 a 9 são considerados compatíveis, a longo prazo, para a maioria dos organismos (VIEIRA, 20__).

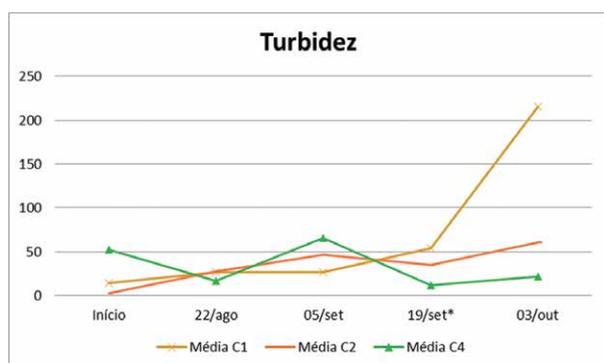


Figura 4 - Valores obtidos a partir das análises de turbidez

A turbidez é um parâmetro ligado à dispersão dos feixes luminosos nas águas, causada principalmente por partículas em suspensão. Observando o gráfico percebe-se que a turbidez não foi muito alta nas soluções que continham água e óleo, o que indica que durante o processo de purificação da água feito pelo aguapé, não ocorreria um desequilíbrio muito grande naquele ambiente, visto que com uma turbidez entre 5 e 50 UNT não ocorreria uma diminuição muito significativa na taxa de fotossíntese feita pelos seres produtores.

Na concentração 1, foi observado um aumento elevado da turbidez no fim do experimento. Esse fato pode estar relacionado a dois fatores. Em alguns recipientes, foi preciso adicionar água para completar o volume de 5 litros, devido à evapotranspiração do sistema. O acréscimo de água pode ter levantado sólidos decantados, deixando-os em suspensão, ou ainda, devido à própria turbidez da água acrescentada, que foi retirada do rio Itabapoana. Outra razão pode estar associada à morte das plantas nos recipientes, o que aumentou a quantidade de material orgânico e, por conseguinte, sólidos em suspensão.

É interessante notar que, após algum período em contato com a solução contaminada, as plantas floresciam, mesmo apresentando suas folhas e tecidos totalmente repletos de óleo, inclusive as flores (Figura 5). Esse comportamento pode estar associado a ações fisiológicas da planta que precisa se reproduzir diante de uma condição

adversa a sua sobrevivência, garantindo assim, a perpetuação da sua espécie (LARCHER, 2004).



Figura 5 - Amostra da espécie em contato com a solução contaminante

Conclusão

Ficou constatada a capacidade de desenvolvimento da espécie aquática aguapé (*Eichhornia crassipes*) em meio ao poluente contendo duas concentrações diferentes de óleo, a saber, 20 e 80 mL/L, assim como a sua capacidade de filtrar as impurezas presentes na água. Por meio da pesagem das plantas, considerando o período de crescimento positivo (aumento de biomassa), recomendamos que as plantas sejam substituídas a cada 4 e 6 semanas, respectivamente, para menores concentrações (em torno de 20mL/L) e maiores concentrações (em torno de 80 mL/L).

Em virtude dos fatos mencionados, conclui-se que o processo de fitorremediação é bastante promissor. Em situações de alto risco ambiental, social e econômico surgidas devido a acidentes envolvendo petróleo e seus derivados em recursos hídricos, a técnica apresentada vem a ser um método eficaz, de baixo custo e sem intervenção brusca no meio, visto que utiliza agentes que ocorrem naturalmente no meio ambiente aquático.

Referências

BERNETH, L.; FIRTH, I.; MCALLISTER, P. & RHODES, S. Biotechnologies for remediation and pollution control in the mining industry. *Miner. Metall. Proc.*, 17:105-111, 2000. Biorremediação de solos contaminados por petróleo e seus derivados. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-46702010000300002&lang=pt>. Acesso em: 17 mar. 2015 às 22h.

COUTINHO, H. D. e BARBOSA, A. R.
Fitorremediação: considerações gerais e características de utilização. Universidade Federal da Paraíba, 2007.

LARCHER, W. *Ecofisiologia Vegetal.* São Carlos: RIMA. 2004. 531p.

LEMOS, J. L. S.; OLIVEIRA, S. D.; SCHLITTER, L. D. F. S. e PEREIRA JR. N. Técnicas de Biorremediação de Solos Contaminados por Hidrocarbonetos de Petróleo. *Diálogo e Ciência – Revista da Rede de ensino FTC*, Ano II, n. 11, dez. 2009.

PEREIRA, F. J. *Características anatômicas e fisiológicas de aguapé e índice de fitorremediação de alface d'água cultivados na presença de arsênio, cádmio e chumbo.* Universidade Federal de Lavras. Tese de doutorado. 2010.

PEREIRA, Aline R.B. e FREITAS, Diego A.F. Uso de microrganismos para a Biorremediação de ambientes impactados. *Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental.* v.6, n. 6, p. 995-1006, 2012.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H. e CARDOSO, Arnaldo A. *Introdução à Química Ambiental.* 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 148p.

ROSA, Giselle. *Avaliação do potencial de espécies vegetais na fitorremediação de solos contaminados por petróleo.* Centro de Tecnologia e Ciências Faculdade de Engenharia Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, 2006.

SOUZA, F. R. Fitorremediação de Solos Contaminados com Herbicidas. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v.21, n.2, p.335-341, 2003.

TORTORA, G. J; FUNKE, B. R; CASE, Christine L. *Microbiologia.* 8.^a ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2005. Cap.1, p.17; Cap.2, p.34; Cap.5, p. 116 e 117; Cap. 27, p.772.

VAITSMAN, E. P. e VAITSMAN, D. S. *Química e Meio Ambiente: Ensino Contextualizado.* 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006. Cap. 1, p. 23 a 25.

VIEIRA, Maurren. *Os principais parâmetros monitorados pelas sondas multiparâmetros são: pH, condutividade, temperatura, turbidez, clorofila ou cianobactérias e oxigênio dissolvido.* 20___. Disponível em: <http://www.agsolve.com.br/news_upload/file/Parametros%20da%20Qualidade%20da%20Agua.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2015 às 22 horas.