

POTENCIAL DA AGAVE COMO SORVENTE SUSTENTÁVEL NA CONTENÇÃO DO DERRAMAMENTO DE ÓLEO EM CURSOS D'ÁGUA

Norma da Silva Rocha Maciel^{1*}, Bianca Cerqueira Martins¹, Glaycianne Christine Vieira dos Santos¹, Laura Cristina Pantaleão¹, Danielle Affonso Sampaio¹, Lílian Gonçalves Mariano¹ & Gilmar Pires de Moura Palermo¹

(¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465, Km 7, Ecologia, Seropédica, Rio de Janeiro, CEP 23890-000; *normamaciel@gmail.com)

INTRODUÇÃO

A gestão dos impactos ambientais decorrentes do derramamento ou descarga de óleo em cursos d'água é essencial no estabelecimento de estratégias que visem a recuperação ou restauração da área contaminada. O derrame acidental de óleos em ambientes aquáticos pode causar diversos impactos ambientais negativos para a fauna e flora, como por exemplo, redução da taxa de sobrevivência de espécies devido ao efeito tóxico e favorecimento de espécies invasoras por meio do enriquecimento orgânico (Guidetti *et al.*, 2000).

Existem diversas formas de limpar o ambiente contaminado por óleo, e a escolha da técnica mais adequada é de suma importância para a minimização dos impactos ambientais decorrentes. Entre as alternativas utilizadas destacam-se: limpeza natural, remoção manual, uso de materiais absorventes, bombeamento a vácuo, *skimmers* (equipamento desenvolvido para remover o óleo da superfície da água, utilizando discos giratórios e cordas absorventes), jateamento com água a diferentes pressões, jateamento com areia, corte de vegetação, queima *in situ*, trincheiras, remoção de sedimentos, biorremediação e produtos dispersantes (Cantagallo *et al.*, 2007).

Os materiais sorventes têm como objetivo reter o contaminante, facilitando a remoção e reduzindo o espalhamento do líquido. Sua utilização depende do volume da contaminação e do local contaminado (CETESB, 2002). Usualmente, os sorventes empregados na contenção do contaminante têm origem sintética, ou seja, não são renováveis ou biodegradáveis, além de apresentar elevado custo de aquisição (Caldas *et al.*, 2017). Diante deste cenário, estudos utilizando biomassa como sorvente natural demonstram a potencialidade deste tipo de material na contenção de derramamento de óleo, aliando o baixo custo à boa capacidade sorvente (Folleto *et al.*, 2009; Oliveira *et al.*, 2011; Souza *et al.*, 2011).

A *Agave americana* L., popularmente conhecida como agave, é uma espécie originária da América Central e comumente utilizada no paisagismo urbano. As folhas desta espécie servem como fonte de fibras naturais utilizadas na confecção de cordas e tecidos, enquanto a haste floral apresenta potencial para aplicação em pranchas de surf (Msahli *et al.*, 2006; Zambon *et al.*, 2016). A atribuição de usos alternativos para a agave, após o período de senescência e morte da planta, pode contribuir para o controle desta espécie, uma vez que esta é considerada exótica e invasora no Brasil. Com isso, o objetivo do presente estudo foi avaliar o potencial de uso da haste floral de *Agave americana* como sorvente na contenção do derramamento de óleo em cursos d'água.

MATERIAL E MÉTODOS

Material de estudo

Foram coletadas amostras da haste floral de quatro indivíduos de *Agave americana*, localizados no campus de Seropédica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. As amostras foram homogeneizadas formando uma amostra composta a qual foi encaminhada ao Laboratório de Processamento da Madeira (LPM) e mantida em estufa a 60°C durante 24 horas. Decorrido este período, foram seccionados corpos de prova com dimensões de 3x2x1cm os quais foram secos em estufa a 103±2°C para a obtenção do peso e dimensões em condição anidra.

Condições do experimento

As amostras de agave foram submetidas a três tratamentos, sendo eles: T1 - imersão em água mineral, T2 - imersão em óleo Diesel S-500 e T3 - imersão em mistura oleosa a 5% (solução de água e óleo). As soluções foram mantidas em beakers à temperatura ambiente e cada tratamento foi composto por 15 corpos de prova. Os tratamentos foram acompanhados por duas semanas para a realização das análises de absorção por meio da mensuração da massa (em balança digital com precisão de 0,001g), comprimento, espessura e largura (em paquímetro digital) das amostras.

Determinação do teor de umidade (TU) e densidade aparente

O teor de umidade dos corpos de prova foi determinado por meio da relação entre a massa de água contida nas amostras e a massa seca destas. A densidade aparente foi determinada por meio da razão entre a massa e o volume (obtido por método estereométrico) dos corpos de prova a um determinado teor de umidade.

Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguida de separação de médias pelo teste de Tukey, ambos a 5% de significância, utilizando o *software* BioStat 5.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta a variação média em massa, volume e densidade entre os tratamentos avaliados. As amostras submetidas aos três tratamentos apresentaram aumentos significativos em todas as variáveis analisadas, demonstrando a capacidade de absorção da agave nas condições impostas.

Tabela 1. Variação de massa, volume e densidade aparente de amostras de agave submetidas a três tratamentos

Tratamento	Condição anidra				Após 408h		
	Massa (g)	Volume (cm ³)	Densidade (g.cm ⁻³)	TU (%)	Massa (g)	Volume (cm ³)	Densidade (g.cm ⁻³)
T1	0,403 (22,72)	4,608 (7,82)	0,088 (22,26)	1457,0 a (17,79)	6,071 a (10,31)	5,887 a (12,77)	1,036 a (6,16)
T2	0,440 (44,22)	4,486 (12,38)	0,097 (38,51)	605,9 b (54,27)	2,603 b (12,66)	4,773 b (7,41)	0,549 b (16,21)
T3	0,432 (28,69)	4,709 (4,61)	0,092 (28,48)	1362,4 a (20,31)	6,024 a (11,68)	5,859 a (7,51)	1,026 a (5,17)

Os valores entre parênteses correspondem ao coeficiente de variação. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). Onde: T1 = imersão em água mineral; T2 = imersão em óleo Diesel S-500; T3 = Imersão em mistura oleosa a 5%.

As amostras imersas apenas em água apresentaram aumentos de, aproximadamente, 93, 22 e 92% para massa, volume e densidade, respectivamente. O tratamento 2 apresentou os menores ganhos, o que pode ser explicado devido a maior densidade do óleo, quando comparado aos resultados obtidos na presença de água. Com isso, a absorção da agave nesta condição foi dificultada. Quando imersas em mistura oleosa, as amostras apresentaram comportamento similar ao tratamento 1, indicando uma possível preferência da água no processo de absorção.

A análise das curvas de absorção (Figura 1) para os três tratamentos indica que as amostras imersas em óleo estavam em processo de estabilização, ou seja, atingindo a capacidade máxima de absorção, enquanto que as amostras dos demais tratamentos ainda apresentavam ganhos expressivos de massa.

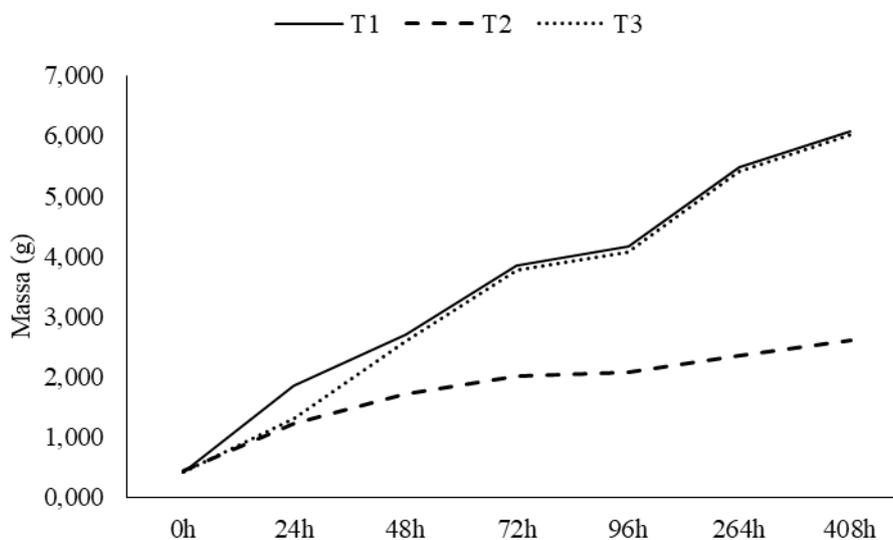


Figura 1. Variação de massa em função do tempo de absorção em cada tratamento. Onde: T1 = imersão em água mineral; T2 = imersão em óleo Diesel S-500; T3 = Imersão em mistura oleosa a 5%.

Estudos avaliando a aplicabilidade da *Agave americana* na sorção de óleo ainda são escassos na literatura, no entanto, a capacidade de biosorção em outras substâncias danosas ao sistema ecológico, como corantes metálicos, por exemplo, foi constatada (Ben Hamissa *et al.*, 2007). Ben Hamissa *et al.* (2008) observaram que fatores como pH, tempo de contato, concentração inicial da solução e temperatura influenciam a biosorção de corantes metálicos pela fibras extraídas das folhas de *A. americana*, indicando que a quantidade de substância absorvida por esta espécie depende das condições nas quais o material está submetido.

CONCLUSÃO

A *Agave americana* apresenta potencial para uso na absorção de óleo puro, caracterizando-se como material vegetal alternativo uma vez que é considerada fonte renovável com propriedades oleofílicas. No entanto, as características hidrofílicas do material podem comprometer seu uso em mistura oleosa. Ressalta-se a necessidade de estudos mais aprofundados, considerando-se os fatores capazes de influenciar o processo de sorção do vegetal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ben Hamissa AM, Brouers F, Mahjoub B, Seffen M (2007) Adsorption of textile dyes using *Agave americana* (L.) fibres: equilibrium and kinetics modelling. *Adsorption Science & Technology* 5:311-325.
- Ben Hamissa AM, Ncibi MC, Mahjoub B, Seffen M (2008) Biosorption of metal dye from aqueous solution onto *Agave americana* (L.) fibres. *International Journal of Environmental Science and Technology* 4:501-508.
- Caldas AS, Viana ZCV, Santos VLCS (2017) Fibras de *Cocos nucifera* como sorvente de petróleo em ambiente marinho. *Acta Brasiliensis* 1:13-18.
- Cantagallo C, Milanelli JCC, Dias-Brito D (2007) Limpeza de ambientes costeiros brasileiros contaminados por petróleo: uma revisão. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 2:1-12.
- CETESB (2002) Derrames de Óleo no Mar e os Ecossistemas Costeiros. São Paulo, Apostila de curso.
- Guidetti P, Modena M, La Mesa G & Vacchi M (2000) Composition abundance and stratification of macrobenthos in the marine area impacted by tar aggregates derived from the Haven oil spill (Ligurian Sea, Italy). *Marine Pollution Bulletin*. 40:1161-1166.
- Msahli S, Sakli F, Drean JY (2006) Study of textile potential of fibers extracted from Tunisian *Agave americana* L. *AUTEX Research Journal* 6:9-13.
- Oliveira AS, Leão AL, Caraschi JC, Oliveira LC, Golçalves JE (2011) Características físico-químicas, energéticas e desempenho da fibra de coco na sorção de óleos diesel e biodiesel. *Revista Energia na Agricultura* 26:1-13.
- Souza RS, Lima LMR, Silva VLMM (2011) Adsorção de óleo diesel em sistema de leito diferencial com biomassa bagaço de cana-de-açúcar. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos* 6:123-126.
- Zambon MM, Luna MMM, Campos LMS (2016) Pranchas de surfe de diferentes materiais: uma análise da logística reversa. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade* 6:139-155.