

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Mauricio Zadra Pacheco
(Organizadores)



Meio Ambiente: Inovação com Sustentabilidade 3

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Mauricio Zadra Pacheco
(Organizadores)



Meio Ambiente: Inovação com Sustentabilidade 3

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
 (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

M514 Meio ambiente: inovação com sustentabilidade 3 [recurso eletrônico]
 / Organizadores Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco, Juliana Yuri
 Kawanishi, Mauricio Zadra Pacheco. – Ponta Grossa, PR: Atena
 Editora, 2020. – (Meio Ambiente. Inovação com
 Sustentabilidade; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-944-8

DOI 10.22533/at.ed.448202101

1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio
 ambiente – Preservação. I. Pacheco, Juliana Rodrigues. II.

Kawanishi, Juliana Yuri. III. Pacheco, Mauricio Zadra. IV. Série.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

“Meio Ambiente: Inovação com Sustentabilidade 3” é um trabalho que aborda, em 16 capítulos, valiosas discussões que se apropriam de todos os espectros científicos para retratar desde as aplicações práticas de inovação até os conceitos científico-tecnológicos que envolvem Meio-Ambiente e Sustentabilidade com uma linguagem ímpar.

A integração de conceitos e temas, perpassados nesta obra pela visão crítica e audaciosa dos autores, contribuem para um pensar elaborado e consistente destes temas, tão atuais e importantes para a sociedade contemporânea.

A fluidez dos textos envolve e contribui, tanto a pesquisadores e acadêmicos, como a leitores ávidos por conhecimento. A consistência do embasamento científico aliada ao trânsito simples e fácil entre os textos projetam um ambiente propício ao crescimento teórico e estrutural dentro do tema proposto.

Moradia, tecnologia, cidades inteligentes, agricultura e agroindústria são alguns dos temas abordados nesta obra que vem a ampliar as discussões teóricas, metodológicas e práticas neste e-book, de maneira concisa e abrangente, o que já é uma marca do comprometimento da Atena Editora, abrindo espaço a professores, pesquisadores e acadêmicos para a divulgação e exposição dos resultados de seus tão importantes trabalhos.

Juliana Thaisa R. Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Mauricio Zadra Pacheco

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
APROPRIAÇÃO SOCIAL DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA E CONTEXTO DE LEGITIMAÇÃO	
Joel Paese	
DOI 10.22533/at.ed.4482021011	
CAPÍTULO 2	12
ESTUDO PRELIMINAR PARA O DIMENSIONAMENTO DE UM AEROGERADOR EÓLICO PARA O MUNICÍPIO DE PRESIDENTE KENNEDY NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, BRASIL.	
Taís Eliane Marques	
York Castillo Santiago	
Osvaldo José Venturini	
Maria Luiza Grillo Renó	
Diego Mauricio Yepes Maya	
Nelson José Diaz Gautier	
DOI 10.22533/at.ed.4482021012	
CAPÍTULO 3	26
TELHADOS INTELIGENTES, CIDADES SUSTENTÁVEIS: POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO À GERAÇÃO DE ENERGIA POR FONTE SOLAR FOTOVOLTAICA	
Igor Talarico da Silva Micheletti	
Danilo Hungaro Micheletti	
Natiele Cristina Friedrich	
Débora Hungaro Micheletti	
Sônia Maria Talarico de Souza	
Flavia Piccinin Paz Gubert	
Glauci Aline Hoffmann	
DOI 10.22533/at.ed.4482021013	
CAPÍTULO 4	37
UM ESTUDO DAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS DE LIGANTES ASFÁLTICOS MODIFICADOS COM ÓLEO DA MORINGA	
Iarly Vanderlei da Silveira	
Lêda Christiane de F. Lopes Lucena	
DOI 10.22533/at.ed.4482021014	
CAPÍTULO 5	50
O ENSINO DA SUSTENTABILIDADE NA FORMAÇÃO DO ADMINISTRADOR	
Jairo de Carvalho Guimarães	
Geovana de Sousa Lima	
Shauanda Stefhanny Leal Gadêlha Fontes	
DOI 10.22533/at.ed.4482021015	
CAPÍTULO 6	71
JARDINAGEM E ARTE NA ESCOLA DE FORMA SUSTENTÁVEL	
Dayane Rebhein de Oliveira	
Ilaine Rehbein	
Stela Antunes da Roza	
DOI 10.22533/at.ed.4482021016	

CAPÍTULO 7 81

PROMOÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA, SAÚDE, EDUCAÇÃO E CULTIVO DE HORTALIÇAS NA
ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA USF VITÓRIA RÉGIA - HORTA VITAL

Altacis Junior de Oliveira
Andressa Alves Cabreira dos Santos
Herena Naoco Chisaki Isobe
João Ricardo de Souza Dalmolin
Marcia Cruz de Souza Rocha
Monica Tiho Chisaki Isobe
Natalia Gentil Lima
Vinicius da Silva Assunção

DOI 10.22533/at.ed.4482021017

CAPÍTULO 8 87

OS IMPASSES DO USO DE HERBICIDAS SINTÉTICOS E AS POTENCIALIDADES DOS
BIOHERBICIDAS

Carlos Eduardo de Oliveira Roberto
Thammyres de Assis Alves
Josimar Aleixo da Silva
Rodrigo Monte Lorenzoni
Francisco Davi da Silva
Patrícia Fontes Pinheiro
Milene Miranda Praça Fontes
Tais Cristina Bastos Soares

DOI 10.22533/at.ed.4482021018

CAPÍTULO 9 98

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS GENOTÓXICOS COM UTILIZAÇÃO DOS TESTES DE MICRONÚCLEO E
ANORMALIDADE NUCLEAR EM SERRASALMUS BRANDTII (LÜTKEN, 1865) NO RESERVATÓRIO
DE ITAPARICA, SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

Fátima Lúcia de Brito dos Santos
Márcia Cordeiro Torres
Angerlane da Costa Pinto

DOI 10.22533/at.ed.4482021019

CAPÍTULO 10 114

ANÁLISE DO DESEMPENHO DO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS INDUSTRIAIS EM LAGOAS
DE ESTABILIZAÇÃO – ESTUDO DE CASO DE UMA AGROINDÚSTRIA

José Roberto Rasi
Roberto Bernardo
Cristiane Hengler Corrêa Bernardo

DOI 10.22533/at.ed.44820210110

CAPÍTULO 11 124

ANÁLISE DE PESTICIDAS ORGANOCLORADOS EM ÁGUAS SUPERFICIAIS DA REGIÃO DE
LEIRIA, PORTUGAL

Gabriel Heiden de Moraes
José Luis Vera
Valentina Fernandes Domingues
Cristina Delerue-Matos
Daniel Felipe J. Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.44820210111

CAPÍTULO 12	135
UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AMBIENTAIS PARA REMOÇÃO DE ÓLEO DE AMBIENTES AQUÁTICOS	
Elba Gomes Dos Santos Leal	
Caio Ramos Valverde	
Ricardo Guilherme Kuentzer	
DOI 10.22533/at.ed.44820210112	
CAPÍTULO 13	147
SÍNTESE HIDROTÉRMICA DE MAGHEMITA DE REJEITO DE LAVAGEM DE BAUXITA DA REGIÃO AMAZÔNICA	
Renata de Sousa Nascimento	
Bruno Apolo Miranda Figueira	
Oscar Jesus Choque Fernandez	
Marcondes Lima da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.44820210113	
CAPÍTULO 14	156
OS REJEITOS DE MN DA AMAZÔNIA COMO MATÉRIA PRIMA PARA PRODUÇÃO DE NANOMATERIAL COM ESTRUTURA EM CAMADA	
Leidiane A. da Silva	
Cícero W. B. Brito	
Gricirene S. Correia	
Kauany F. Bastos	
Henrique Ismael Gomes	
Maria Heloiza dos S. Lemos	
Bruno A. M. Figueira	
DOI 10.22533/at.ed.44820210114	
CAPÍTULO 15	163
BIOCARVÃO NA AGRICULTURA	
Emmanoella Costa Guaraná Araujo	
Gabriel Mendes Santana	
Tarcila Rosa da Silva Lins	
Iací Dandara Santos Brasil	
Vinícius Costa Martins	
André Luís Berti	
Marks Melo Moura	
Guilherme Bronner Ternes	
Ernandes Macedo da Cunha Neto	
Letícia Siqueira Walter	
Ana Paula Dalla Corte	
Carlos Roberto Sanquetta	
DOI 10.22533/at.ed.44820210115	
CAPÍTULO 16	172
MOVIMENTOS DE MORADIA, AUTOGESTÃO E POLÍTICA HABITACIONAL NO BRASIL: ESTUDOS DE CASOS	
Camila Danubia Gonçalves de Carvalho	
Luiz Antonio Nigro Falcowski	
DOI 10.22533/at.ed.44820210116	
SOBRE OS ORGANIZADORES	188
ÍNDICE REMISSIVO	189

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AMBIENTAIS PARA REMOÇÃO DE ÓLEO DE AMBIENTES AQUÁTICOS

Data de aceite: 20/12/2019

Elba Gomes dos Santos Leal
Caio Ramos Valverde
Ricardo Guilherme Kuentzer

RESUMO: Durante a produção de petróleo e gás natural, uma grande quantidade de água também é produzida, a qual se encontra associada ao óleo dentro dos reservatórios. A água produzida encontra-se aprisionada nas formações rochosas e é trazida a superfície durante o processo de produção do petróleo. Os principais problemas causados pela água produzida residem na grande quantidade que é gerada nos campos produtores bem como a complexidade de sua composição. Dentre os processos de tratamento para a água produzida, tem-se a utilização de flotação a ar precedida da adição de produtos desemulsificantes, os hidrociclones, os coalescedores de leito e separadores gravitacionais. Entretanto, esses processos apresentam desvantagens, como o elevado tempo de residência requerido, a utilização de produtos químicos especiais e caros, a geração de resíduos sólidos e baixas eficiências. Entretanto, existem várias outras técnicas e equipamentos para tratamento de água produzida, como a utilização de materiais

adsorventes. Os adsorventes comerciais mais utilizados são os materiais sintéticos, feitos de polipropileno e poliuretano. Eles possuem características favoráveis como: baixa densidade, baixa sorção de água, boa resistência física e química e boa sorção de óleo, porém destaca-se a desvantagem de não serem biodegradáveis e muito caros. Desta forma, este trabalho tem como finalidade verificar a influência dos resíduos agrícolas como forma de remediação para derramamentos de óleos ambientes aquáticos. Os resíduos utilizados foram: palha, alecrim do mato, casca de coco licuri, casca de palmeira. Os resultados obtidos apontam para a viabilidade da utilização destes materiais, que dependendo das condições de uso, podem remover completamente o óleo.

PALAVRAS-CHAVE: adsorção, resíduos, petróleo.

ABSTRACT: During oil and natural gas production, a large amount of water is also produced, which is associated with oil within the reservoirs. The water produced is trapped in the rock formations and is brought to the surface during the oil production process. The main problems caused by the produced water lie in the large amount that is generated in the producing fields as well as the complexity of its composition. Among the treatment processes for the produced water, there is the use of

air flotation preceded by the addition of demulsifying products, hydrocyclones, bed coalizers and gravitational separators. However, these processes have disadvantages such as the high residence time required, the use of special and expensive chemicals, the generation of solid waste and low efficiencies. However, there are several other techniques and equipment for treating produced water, such as the use of adsorbent materials. The most commonly used commercial adsorbents are synthetic materials made of polypropylene and polyurethane. They have favorable characteristics such as: low density, low water sorption, good physical and chemical resistance and good oil sorption, but the disadvantage is that they are not biodegradable and very expensive. Thus, this work aims to verify the influence of agricultural waste as a remedy for spills of aquatic ambient oils. The residues used were: straw, bush rosemary, coconut licuri bark, palm bark. The results show the feasibility of using these materials, which depending on the conditions of use, can completely remove the oil.

KEYWORDS: adsorption, waste, petroleum.

1 | INTRODUÇÃO

Nos reservatórios de campos produtores, o petróleo é encontrado em fase líquida denominada de fase oleosa, juntamente com uma fase gasosa. Além destas duas fases, tem-se também a uma produção de água, geralmente devido a presença desta nos reservatórios ou devido aos processos de injeção para a recuperação do petróleo.

A água produzida juntamente com o óleo e o gás encontra-se aprisionada nas formações rochosas e é trazida a superfície durante o processo de produção do petróleo. Os principais problemas causados pela água produzida, reside na grande quantidade que é gerada nos campos produtores bem como a complexidade de sua composição. Estes dois fatores causam problemas ambientais e operacionais, aumentando assim os custos da produção de petróleo.

Segundo Brasil, Araujo & Sousa (2012), o tratamento da água produzida em uma instalação de processamento primário de petróleo depende da sua destinação final, os quais podem ser: descarte, injeção e reuso. Em todos os casos, há a necessidade de tratam específico a fim de atender as demandas ambientais, operacionais e da atividade produtiva a qual será utilizada.

A injeção de água tem sido um dos principais meios de recuperação secundária de campos de petróleo, porém, a fim de evitar comprometer os equipamentos e o reservatório, essa água necessita de tratamento adequado para redução do teor de óleo e remoção de H₂S e CO₂ dissolvidos, de forma a evitar a corrosão, sedimentação de componentes e tamponamento do reservatório.

O descarte da água só pode ser feito de acordo com a regulação do CONAMA e com os regulamentos estaduais e municipais aplicáveis. Embora a água produzida contenha diversos compostos químicos, a Resolução CONAMA 393/07 apenas limita o teor de óleos e graxas (TOG), cujo valor permitido deve ser de 29 mg/L para a média aritmética simples mensal e 42 mg/L para o valor máximo diário.

De acordo com Mota et al. (2013), a quantidade de água produzida representa a maior corrente de efluentes líquidos das atividades de produção de petróleo. Em 2011 o volume gerado foi de 260 milhões de barris por dia, em termos mundiais. No Brasil, a quantidade gerada por dia está em 3,8 milhões de barris.

Dentre os processos de tratamento para remoção de TOG para a utilização da água produzida para descarte ou rejeição, tem-se a utilização de flotação a ar precedida da adição de produtos desemulsificantes. Outros processos utilizados são os hidrociclones, os coalescedores de leite e separadores gravitacionais. Entretanto, esses processos apresentam desvantagens, como o elevado tempo de residência requerido, a utilização de produtos químicos especiais e caros, a geração de resíduos sólidos e baixas eficiências.

Além dos hidrocarbonetos, a água, o gás e materiais sólidos de natureza orgânica e inorgânica coexistem com o petróleo nos poros das rochas-reservatórios, e durante os processos de produção, este material pode ser transportado, associado ao óleo, na forma de emulsões estáveis e/ou suspensões (Mohamed et al., 2001; Sjöblom et al., 2002).

Segundo Stephenson (1991), a água gerada juntamente com o óleo e o gás natural recebe o nome de “água de produção” ou “água conata”, e representa grandes volumes de água produzida tanto nas operações “onshore” quanto nas operações “offshore”, durante os processos de exploração e produção de petróleo.

A quantidade de água produzida depende do campo de petróleo, ou seja, da natureza da formação rochosa, e também dos métodos de recuperação utilizados (Tellez et al., 2002; Toril et al., 1999; Sjöblom et al., 2002).

Os volumes de água produzida nas operações de exploração e produção de petróleo são maiores que a produção de óleo. Nas plataformas de óleo offshore, esta quantidade varia entre 2000 a 40000 m³/dia. Nas plataformas de gás, esta quantidade se encontra geralmente entre 2 a 30 m³/dia.

Geralmente, pouco mais de 1,0 barril de água é produzido para cada barril de óleo. Em alguns casos, esta quantidade representa 50 % nos estágios iniciais de produção e 90% na maturidade do poço. Deste volume produzido, aproximadamente 65% desta água é beneficiada para a injeção primária em reservatórios de petróleo para a manutenção da pressão. O restante deste efluente é descartado na superfície, entre as quais se incluem as vias costeiras, os balneários, lagos, etc. (Mendonça, et al., 2004).

Os efluentes aquosos que fazem parte da produção de petróleo incluem em sua composição não só a água de formação, ou seja, a água produzida juntamente com o óleo, mas também a salmoura, que é extraída durante as etapas de produção; a água de injeção, que é utilizada para manter a pressão no reservatório durante a produção e serve para empurrar o óleo e outros efluentes líquidos que, dependendo do tratamento, são adicionados nos vários estágios de tratamento dos processos; além dos produtos dos fluidos de perfuração que contaminam a água produzida que é descartada no mar.

Dentre estes produtos, têm-se também os inibidores de corrosão, os desmulsificantes e os biocidas (Monteiro et al., 2004; Duarte et al., 2004).

A água de produção contém, em sua composição, muitos constituintes diferentes. Cada um destes constituintes pode causar um impacto diferente ao meio ambiente.

Normalmente estão presentes na água de produção sais dissolvidos, compostos orgânicos e uma grande variedade de metais pesados, tais como bário, cádmio, cromo, cobre, chumbo, mercúrio, níquel, prata e zinco, além de muitas outras substâncias (Stephenson, 1991).

Estes materiais são componentes da água de formação do próprio reservatório ou utilizados durante os processos de extração e produção de petróleo. Além disso, a água produzida pode se misturar com o óleo extraído, o gás ou com a própria água de injeção dos poços (Scholten et al., 2000).

A água produzida contém ainda uma grande variedade de hidrocarbonetos, que são encontrados na forma de componentes solúveis e insolúveis, dependendo das características do campo de petróleo (Senn e. Johnson, apud TelLez et al., 2002).

Os compostos orgânicos provenientes do petróleo são bastante prejudiciais ao homem e ao meio ambiente, de modo que as grandes companhias procuram reduzir ao máximo as alterações causadas nos ecossistemas, tornando assim compatíveis todas as atividades realizadas pela indústria do petróleo, de forma a garantir a preservação do meio ambiente, a segurança das pessoas e das instalações e a melhoria da qualidade de vida.

Praticamente durante todos os estágios da produção de petróleo tanto “offshore” quanto “onshore” são acompanhados pela descarga indesejável de efluentes líquidos e gasosos, como também de resíduos sólidos, cujas quantidades variam de produção para produção. Apenas, como exemplo, sabe-se que a quantidade de água produzida aumenta, à medida que ocorre o esgotamento do óleo no reservatório.

Efluentes oleosos e emulsões do tipo água/óleo são os dois tipos mais comuns de poluentes descartados no meio ambiente (Gryta et al., 2001; Chang et al., 2001; Lorain et al., 2001).

A produção de efluentes aquosos do tipo óleo/água traz uma série de inconvenientes, principalmente durante a operação de produção de petróleo. Para processar toda a água produzida juntamente com o petróleo, é necessário o superdimensionamento das instalações de coleta e armazenamento, incluindo bombas, linhas e tanques. Além disso, a presença da água, juntamente com alguns sais dissolvidos, acelera os processos de corrosão e formação de incrustações (Triggia, et al., 2001).

Para a produção de petróleo em ambiente marinho, o processamento da água produzida pode ser bastante complicado. As plataformas geralmente são equipadas para a separação água/óleo, mas dependendo da quantidade de água gerada durante as operações, esta é descartada no mar ou reinjetada ou muitas vezes transportada para as estações de tratamento “onshore”.

A água de produção, quando descartada sem um tratamento prévio, causa uma

série de danos ambientais, provocando inclusive a morte de vários animais, além de contaminar áreas de recreação, pesca e comerciais, produzindo rejeição do efluente (Page et al., 2000).

As indústrias de extração e produção de petróleo já empregam vários processos de separação dos componentes, a fim de melhorar a qualidade dos efluentes gerados e contaminados com produtos orgânicos. Estes devem obedecer a padrões de natureza física, química e biológica de forma que não acarretem alterações indesejáveis à qualidade da água, impedindo assim o seu descarte ou mesmo reutilização (Bernado, 1993).

Os métodos de tratamento das águas produzidas, juntamente com o petróleo, dependem de muitos fatores, os quais incluem o volume produzido, a constituição da água, a localização do campo e a legislação ambiental vigente. Para serem viáveis, as tecnologias de tratamento empregadas devem apresentar baixo custo operacional e elevada eficiência. Para o caso das instalações “offshore”, estas tecnologias necessitam serem compactas devido às restrições de espaço e ao peso. Desta forma, a água de produção termina sendo descartada na superfície em rios, lagos, balneários, oceanos e áreas costeiras.

Os métodos de tratamento da água de produção tradicionalmente mais utilizados pelas indústrias visam remover primeiramente o óleo e os sólidos dispersos, incluindo os metais pesados. O tratamento secundário remove as gotículas de óleo, incluindo também, alguns tratamentos mecânicos que podem ser por flotação a gás, hidrociclones, centrifugação, filtração e a tecnologia de separação por membranas. O tratamento biológico utiliza carvão ativo e lagoas aeróbicas e anaeróbicas. O tratamento terciário remove óleo e sólidos dissolvidos como carvão ativo entre outros. Para remoção de metais, utiliza-se geralmente a precipitação e a troca iônica. (Gryta, et al., 2001; Karakulski, et al., 1995; Lorain et al., 2001; Chang et al., 2001).

Além dos métodos citados anteriormente, as Estações de Tratamento de Efluentes utilizam ainda outros processos de tratamento para os efluentes gerados e contaminados com produtos orgânicos. Entre estes têm-se: a eletrofloculação, os processos de oxidação biológica e a adsorção.

Os processos de separação que utilizam a adsorção têm despertado uma grande atenção em vários pesquisadores, principalmente por ser um processo que apresenta uma elevada seletividade, em nível molecular, permitindo a separação de vários componentes e, também por apresentar um baixo custo energético, características bastante importante nos dias atuais.

Atualmente, existem várias técnicas e equipamentos remediar um derramamento de óleo no mar. Para isso, processos físicos e biológicos podem ser utilizados. Dentre estes processos tem-se a utilização de adsorventes, barreiras flutuantes, recuperação mecânica por escumadeira (skimer), queima “in situ”, dispersão, entre outros. Segundo Lopes, Milanelli e Poffo (2007) é importante destacar que quase todos os métodos de limpeza disponíveis, provocam algum tipo de impacto adicional específico ao

meio ambiente. Em muitos casos, os danos causados pelo procedimento são tão ou mais graves que os gerados pelo próprio óleo, podendo causar a total supressão da comunidade biológica que existe no ambiente, dilatando significativamente o tempo de recuperação do ecossistema atingido.

Os adsorventes sintéticos são produtos quimicamente inertes, produzidos na forma de flanelas, mantas ou travesseiros, utilizados para a limpeza e absorção de petróleo, derivados e produtos químicos. Além de não reagirem na presença de fluidos perigosos, tem como principal característica não absorver água, apenas o produto derramado. São resistentes a chamas e a ação biológica (Cardoso, 2007).

A remoção do óleo por materiais adsorventes é uma das técnicas de remediação de derramamentos mais utilizadas. Os materiais adsorventes podem estar disponíveis na forma de particulados secos ou empacotados na forma de barreiras, travesseiros, mantas e almofadas (Annunciado, 2005).

Os materiais adsorventes agregam o óleo, facilitando a sua posterior retirada do ambiente, sendo a sua maior eficiência em pequenas quantidades de óleo, por isso são indicados para uso em etapas posteriores ao recolhimento mecânico ou eventualmente integrado a elas (Cerqueira, 2010).

Desta forma, nos últimos anos uma nova classe de materiais adsorventes tem atraído a atenção de pesquisadores do mundo todo, são os adsorventes naturais. Eles merecem destaque por serem biodegradáveis, serem provenientes de fontes renováveis e possuírem baixo custo de aquisição (Sudha e Abraham, 2013).

Resultados obtidos por Santos et al., (2007) apontaram a viabilidade da utilização das resíduos para a adsorção de contaminantes orgânicos e alguns metais pesados presentes nos efluentes de petróleo.

Os materiais adsorventes agregam o óleo, facilitando a sua posterior retirada do ambiente, sendo a sua maior eficiência em pequenas quantidades de óleo, por isso são indicados para uso em etapas posteriores ao recolhimento mecânico ou eventualmente integrado a elas Cardoso (2007) e Brandão (2006).

Desta forma, o presente trabalho de pesquisa, tem como objetivo verificar a eficiência dos resíduos ambientais: alecrim do mato, casca de palmeira, casca de coco licuri e palha, na remoção de óleo proveniente de derramamentos de petróleo em ambientes aquáticos, de forma a contribuir com a remediação de áreas afetadas utilizando um material adsorvente de baixo custo industrial.

2 | MATERIAIS E MÉTODO

Os resíduos ambientais selecionadas para o desenvolvimento deste trabalho foram: palha, casca do coco licuri, alecrim do mato e casca de palmeira, adquiridos no IFBA, campus Simões Filho.

Foram utilizados secos, em pedaços pequenos, da forma que foram colhidos.

Antes da utilização de cada resíduo era lavado com água destilada suficiente

para encharcar o material, em um funil de separação, sob agitação manual por 10 minutos, segundo a metodologia de Santos et al., (2007). Este procedimento permitiu a remoção de materiais indesejáveis, tais como açúcares, taninos, lignina, entre outros, que de alguma forma possam prejudicar os resultados experimentais. Logo em seguida, o material adsorvente foi submetido à secagem em temperatura ambiente. Os resíduos utilizados no trabalho estão ilustrados na Figura 1.



(a) casca de licuri.



(b) alecrim do mato.



(c) casca de palmeira.



(d) palha.

Figura 1. Resíduos utilizados nos experimentos: (a) casca de licuri, (b) alecrim do mato e (c) casca de palmeira e (d) palha. (Fonte: autor).

Em um recipiente de vidro foi colocado 1 L de água juntamente com a quantidade de óleo (diesel) e resíduos, determinados para cada experimento, como ilustrada na Tabela 1. Após o tempo de contato selecionado, as amostras eram filtradas em um funil de porcelana para a separação dos resíduos e a mistura água/óleo era colocada

em um funil de separação.

Após o tempo de decantação do óleo, o mesmo era medido em uma proveta e a quantidade adsorvida calculada, através da subtração entre a quantidade inicial e a quantidade final de óleo.

Testes com amostras apenas de água e óleo foram realizadas de forma a verificar as perdas e estas foram desprezíveis.

A Figura 2 ilustra o procedimento experimental utilizado.

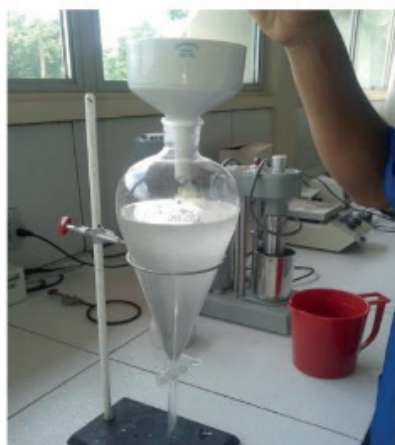
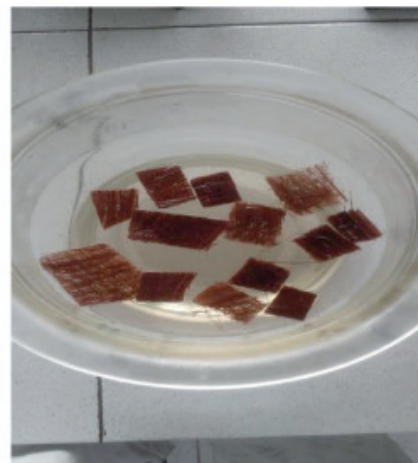
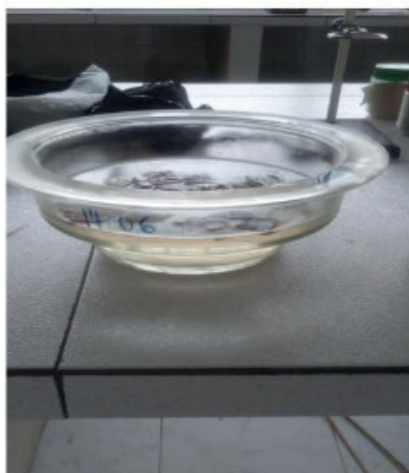


Figura 2. Metodologia do procedimento experimental utilizado.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho estão ilustrados nas Figuras 3, 4 e 5. Estas figuras ilustram variações da quantidade de óleo, da quantidade de resíduo e do tempo de contato sobre a capacidade de adsorção dos materiais utilizados: palha, casca de coco licuri, casca de palmeira e alecrim do mato. Os resultados obtidos foram comparados com os valores obtidos utilizando carvão ativo como adsorvente.

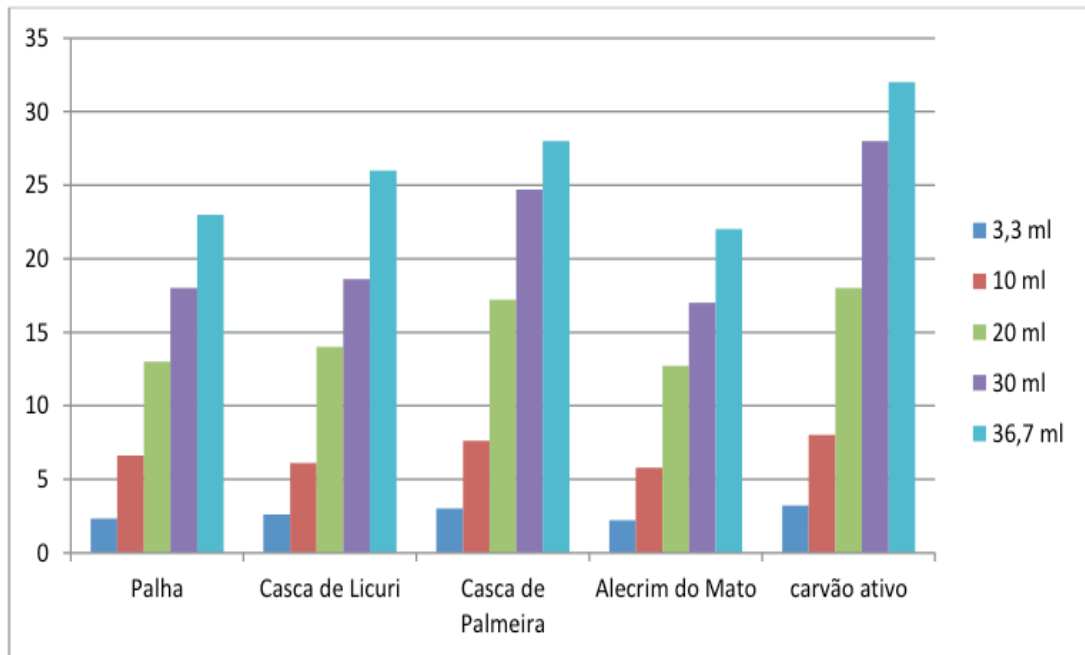


Figura 3. Variações da quantidade de diesel (mL) com 2g de resíduo e 2h de tempo de contato

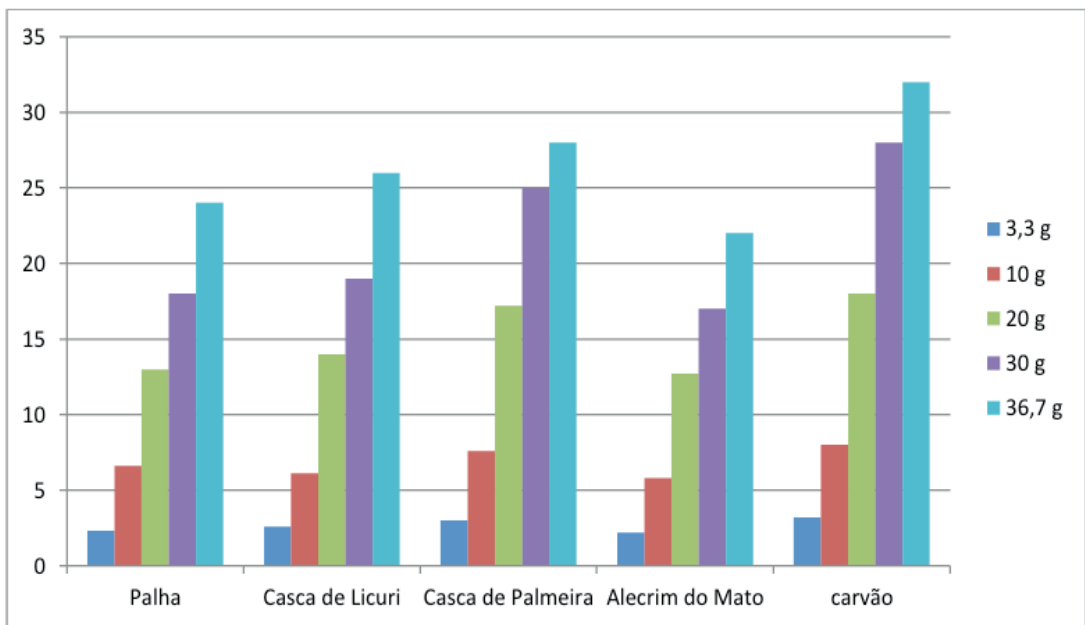


Figura 4. Variações da quantidade de resíduos (g) com 30 mL de óleo e 2h de tempo de contato

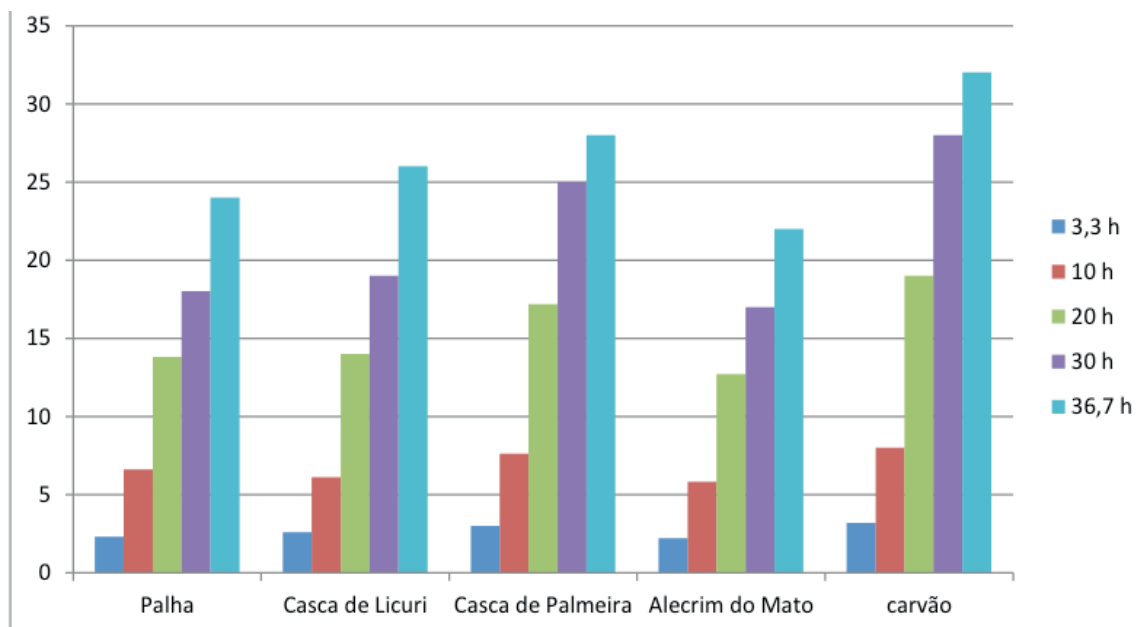


Figura 5. Variações do tempo de contato (horas) com 2 g de resíduo e 30 mL de diesel

A Figura 3 foi obtida utilizando valores variáveis de quantidade de diesel (mL), com a quantidade fixa de resíduo de 2g e tempo de contato de 2 horas. Pode-se observar, nesta figura que quanto menor a quantidade de óleo, 0,33 mL, maior a quantidade adsorvida pelo resíduo. Utilizando casca de palmeira e uma quantidade de diesel de 36,7mL, verificou-se uma remoção de 28mL, enquanto o alecrim do mato removeu apenas 22mL.

Figura 4 ilustra os experimentos realizados com quantidades variáveis de resíduos (g) e quantidades fixas de óleo e tempo de contato de 30 mL e 2 horas, respectivamente. Observou-se que 36,7g de casca de palmeira removeu 29 mL de óleo, ou seja, um % de remoção de 97%. Os demais % de remoção foram 83% para a palha, 93% para a casca de coco licuri e 79% para o alecrim do mato.

Na Figura 5 verificou-se variações do tempo de contato nos experimentos, utilizando uma quantidade de diesel de 30 mL e uma quantidade de biomassa 20g. Observa-se nesta figura que a casca de palmeira removeu 29 mL de óleo.

Durante a realização dos experimentos foi observado que a casca de palmeira adsorve o óleo muito rápido, em comparação com os demais resíduos estudados. Outra característica também verificada na casca de palmeira é que a mesma atinge a o tempo de saturação muito rápido e após esse tempo, o óleo começa a se desprender do resíduo, ilustrando em alguns experimentos valores de capacidade de adsorção menores que o esperado para esse material.

4 | CONCLUSÃO

Através dos ensaios realizados neste trabalho foi possível obter os valores de capacidade de adsorção de óleo nos materiais adsorventes: casca de coco licuri, casca

de palmeira, alecrim do mato e palha, verificando variações na: quantidades de óleo utilizadas, quantidades de resíduo e tempo de contato na capacidade de adsorção destes materiais.

Os resultados obtidos ilustram um aumento dos valores de capacidade de adsorção de óleos com o aumento da concentração deste parâmetro no efluente. Também observa-se uma diminuição na capacidade de adsorção com a diminuição da quantidade de adsorvente no sistema.

Comportamento de acordo com o esperado uma vez que a quantidade adsorvida apresenta uma relação entre a concentração de óleos e a quantidade de adsorvente utilizada em g de óleo /g de adsorvente.

Dos materiais pesquisados, a casca de palmeira foi a que apresentou melhores valores de capacidade de adsorção para o óleo.

REFERÊNCIAS

ANNUNCIADO, T. R.; SYDENSTRICKER, T. H. D.; AMICO, S. C. **Avaliação da capacidade de sorção de óleo cru de diferentes fibras vegetais**. Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, 2005.

BERNARDO, L. D., **Métodos e Técnicas de Tratamento de Água**, Volume I, Rio de Janeiro: ABES, 1993.

BRANDÃO, P. C. **Avaliação do uso do bagaço de cana como adsorvente para a remoção de contaminantes, derivados do petróleo, de efluentes**. 2006. 141 f. Dissertação (Mestrado) Curso de Engenharia Química, Departamento de Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

BRASIL, N, I.; ARAUJO, M, A, S.; SOUSA, E, C, M.; **Processamento de petróleo e Gás**. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2012.

CARDOSO, A. M. **Sistema de informações para planejamento e resposta a incidentes de poluição marítima por derramamento de petróleo e derivados**. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro: Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.

CERQUEIRA, P. R. O. **Proteção e limpeza de ambientes costeiros da Ilha de Boipeba contaminados por petróleo: o uso alternativo da fibra de coco 98 como barreiras e sorventes naturais**. Dissertação (Mestrado). Salvador: Universidade Católica de Salvador, 2010.

CHANG, I. S., CHUNG, C. M., HAN, S. H.; **Treatment of Oily Wastewater by Ultrafiltration and Ozone**. Desalination, Vol 133, pp. 255-232, 2001.

DUARTE, C. L., GERALDO L. L., AQUINO, O. P. J., BORRELY, S. I., SATO I. M, SAMPA M. H. O.; **Treatment of efluents from petroleum production by electron beam irradiation**. Radiation Physics and Chemistry. Vol 71, pp 443 – 447, 2004.

GRYTA, M., KARAKULSKI, K., MORAWSKI, A. W.; **Purification of Oily Wastewater by Hybrid UF/MD**. Water Research, Vol 35, No 15, pp 3665-3669, 2001.

KARAKULSKI, A., KOZLOWSKI, A., MORAWSKI, A. W.; **Purification of Oily Wastewater by Ultrafiltration**. Separations Technology, Vol 05, pp. 197-205, 1995.

LOPES, C. F.; MILANELLI, J. C. C.; POFFO, I. R. F. **Ambientes costeiros contaminados por óleo:**

procedimentos de limpeza - manual de orientação. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2007.

MENDONÇA, M.B., CAMMAROTA, M. C., FREIRE, D.D.C., EHRlich, M.; **A New Procedure for Treatment of Oily Slurry Using Geotextile Filters.** Journal of Hazardous Materials. Vol. 110, pp 113 – 118, 2004.

MOHAMED, R. S., RAMOS, A. C. S.; LOH, W.; **Comportamento Interfacial dos Asfaltenos em Petróleos Brasileiros: Estabilização de Emulsões do Tipo A/O e Adsorção sobre Superfícies Sólidas.** XVI Congresso de Engenharia Mecânica – COBEM 2001.

MONTEIRO, S. N., VIEIRA, C. M. F.; **Effect of Oily Waste Addition to Clay Ceramic.** Ceramics International, article in press, 2004.

MOTA, A, R, P.; BORGES, C. P.; KIPERSTOK, A.; ESQUERRE, K, P.; ARAUJO, P, M.; BRANCO, L, P, N.; **Tratamento de Água Produzida de Petróleo para Remoção de Óleo por Processo de Separação por Membranas:** Revisão. Eng. Sanit. Ambient, Vol 18, Nº 1, 2013.

PAGE, C., et al., **Behavior of a Chemically-Dispersed Oil and a Whole Oil on a Near-Shore Environment.** Water Research, Vol 34, No 09, pp. 2507-2516, 2000.

Resolução CONAMA 393/07. Ministério Do Meio Ambiente Conselho Nacional Do Meio Ambiente - Conama. <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res07/res39307.pdf>, 2018.

SANTOS, E.; ALSINA, O. L. S.; SILVA, F. L. H. **Desempenho de biomassas na adsorção de hidrocarbonetos leves em efluentes aquosos.** Química Nova, v. 30, Nº. 2, p. 327-331, 2007.

SCHOLTEN, M. C. T., KARMAN, C. C., HUWER, S.; **Ecotoxicological Risk Assessment Related to Chemicals and Pollutants in Off-Shore Oil Production.** Toxicology Letters, Vol 112 –113, pp 283 – 288, 2000.

SILVA, P. R. **Transporte marítimo de petróleo e derivados na costa brasileira: estrutura e implicações ambientais.** Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

SJÖBLOM, J.; et al., **Our Current Understanding of Water-in-Crude oil Emulsions. Recent Characterization Techniques and High Pressure Performance.** Advances in Colloid and Interface Science, pp 1-76, 2002.

STEPHENSON, M. T.; **Components of Produced Water: A Compilation of Results from Several Industry Studies.** Society Petroleum Engineers, 1991.

SUDHA, B. R.; ABRAHAM, T. E.; **Studies on chromium(VI) adsorption–desorption using immobilized fungal biomass.** Bioresource Technology, 2013.

TELLEZ, G.T.; NIRMALAKHANDAN, N.; GARDEA-TORRESDEY, J. L.; **Performance Evaluation of an Activated Sludge System for Removing Petroleum Hydrocarbons from Oilfield Produced Water.** Advances in Environmental Research. Vol. 06, pp 455-470, 2002.

TORRIL, I., UTIVIK, R.; **Chemical Characterization of Produced Water from Offshore Oil Production Platforms in the North Sea.** Chemosphere, Vol 39, No. 15, pp 2593-2606, 1999.

TRIGGIA, A. A., et al.; **Fundamentos de Engenharia do Petróleo,** Editora Interciência, PETROBRAS, Rio de Janeiro, 2001

ÍNDICE REMISSIVO

A

Administração 50, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 61, 62, 63, 64, 66, 69, 70, 114, 175, 183, 188
Adsorção 135, 139, 140, 142, 144, 145, 146, 167
Aerogerador 12, 14, 17, 18, 20, 21, 23, 24
Agricultura 25, 88, 89, 90, 93, 96, 163, 169
Agroecologia 88
Agroquímicos 89, 99, 100, 101, 104, 111
Apropriação social da ciência 1, 8

B

Bauxita 147, 148, 149, 151, 154, 155
Biomarcadores 98, 99, 100, 102, 104, 111, 112, 113
Biomassa 36, 144, 163, 164, 166, 167

C

Cidades Sustentáveis 26, 27

E

Educação Ambiental 70, 71, 72, 73, 74, 79, 80
Efluente 114, 115, 118, 119, 121, 122, 123, 137, 139, 145
Energia eólica 12, 13, 14
Energia Solar Fotovoltaica 26, 27, 29, 30, 32, 34, 35
Estações de tratamento 114, 138, 139

G

GC-MS (Cromatógrafo Gasoso acoplado com Espectrômetro de Massa) 124, 125, 128, 133
Genotoxicidade 99, 100, 101

H

Habitação 172, 175, 177, 186
Hortaliças 81, 82, 83, 84, 85, 86

L

Lagoas de estabilização 114, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123

M

Meio-ambiente 1, 2
Misturas asfálticas 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 47, 48, 49

P

Pesticidas 96, 97, 124, 125, 126, 129, 130, 131, 133

Petróleo 40, 47, 48, 49, 73, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 145, 146

Pirólise 164, 166, 167, 168

Planejamento Urbano 172, 188

Políticas Públicas 26, 27, 29, 30, 31, 32, 188

R

Rejeitos 147, 148, 149, 150, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161

Resíduos 64, 67, 81, 95, 96, 116, 117, 122, 135, 137, 138, 140, 141, 143, 144, 148, 154, 165, 166

S

Sociedade 5, 6, 9, 13, 28, 31, 50, 52, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 68, 71, 72, 73, 79, 80, 83, 93, 147, 172, 175, 188

Solo 4, 72, 84, 91, 97, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 171, 178

Sustentabilidade 12, 16, 26, 27, 32, 33, 37, 38, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 81, 87, 94, 98, 114, 122, 124, 135, 147, 156, 163, 172, 188, 191

T

Telhados Inteligentes 26, 27, 32

 **Atena**
Editora

2 0 2 0