

ESTUDOS SOBRE AS ENGENHARIAS

VOLUME 1

Organizadores:

Edirsana Maria Ribeiro de Carvalho

Alex Aguiar da Silva



EDITORA
OMNIS SCIENTIA

ESTUDOS SOBRE AS ENGENHARIAS

VOLUME I

Organizadores:

Edirsana Maria Ribeiro de Carvalho

Alex Aguiar da Silva

EDITORIA
OMNIS SCIENTIA



Editora Omnis Scientia

ESTUDOS SOBRE AS ENGENHARIAS

Volume 1

1ª Edição

TRIUNFO - PE

2021

Editor-Chefe

Me. Daniel Luís Viana Cruz

Organizadores

Dr. Edirsana Maria Ribeiro de Carvalho

Alex Aguiar da Silva

Conselho Editorial

Dra. Pauliana Valéria Machado Galvão

Dr. Wendel José Teles Pontes

Dr. Walter Santos Evangelista Júnior

Dr. Cássio Brancalone

Dr. Plínio Pereira Gomes Júnior

Editores de Área – Ciências Agrárias

Dr. Álefe Lopes Viana

Dr. Luis de Souza Freitas

Dra. Marcia Helena Niza Ramalho Sobral

Dr. Walter Santos Evangelista Júnior

Editores de Área – Engenharias

Dra. Elba Gomes dos Santos Leal

Dr. Mauro de Paula Moreira

Assistentes Editoriais

Thialla Larangeira Amorim

Andrea Telino Gomes

Imagem de Capa

Freepik

Edição de Arte

Vileide Vitória Larangeira Amorim

Revisão

Os autores



**Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons – Atribuição-
NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.**

**O conteúdo abordado nos artigos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são
de responsabilidade exclusiva dos autores.**

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

E82 Estudos sobre as engenharias [livro eletrônico] / Organizadores Edirsana Maria Ribeiro de Carvalho, Alex Aguiar da Silva. – Triunfo, PE: Omnis Scientia, 2021. 135 p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-88958-39-1

DOI 10.47094/978-65-88958-39-1

1. Engenharia. 2. Metodologias aplicadas. 3. Sustentabilidade.
I. Carvalho, Edirsana Maria Ribeiro de. II. Silva, Alex Aguiar da.
CDD 620

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Editora Omnis Scientia

Triunfo – Pernambuco – Brasil

Telefone: +55 (87) 99656-3565

editoraomnisscientia.com.br

contato@editoraomnisscientia.com.br



PREFÁCIO

Desde os primórdios, a necessidade de intervir no meio para transformar recursos naturais em bens e serviços foi um desafio constante para a raça humana e tal ação está, constantemente, sob melhorias e adaptações, moldando-se às necessidades e peculiaridades de cada geração, buscando, incessantemente, a harmonia e o bem estar social.

Com a finalidade de cumprir esta missão, as engenharias não poupam esforços para transformar insumos em produtos, demandas em ofertas, problemas em soluções e desejos em realidade. No Egito antigo, Imhotep, ao construir a pirâmide de Djoser (2630 – 2611 A.C), foi considerado o primeiro engenheiro da história e Leonardo da Vinci, com seus nobres feitos engenhosos, ganhou o título de *Ingegnere Generale*, palavra em latim que precede “Engenheiro” (*Ingegnere* vem de *ingegniator* que significa inventor).

Daí em diante a engenharia começa a criar novas facetas e solidificar cada vez mais sua relação simbiótica e mutualista com a sociedade, acalentando-as na medida em que supre suas necessidades e desafios. Foi nessa perspectiva que a engenharia possibilitou a raça humana poder deslocar-se com maestria em vias terrestres, marítimas e aéreas, explorando lugares até então inacessíveis e desconhecidos. Hoje, desfruta do desejo aguçado de traspasar as barreiras planetárias e alcança, por intermédio da robótica e automação, o planeta chamado Marte.

Nesse sentido, esse livro nos traz um compilado de obras de engenharia, devidamente registradas e metodologicamente executadas, a fim de marcar na história da engenharia mais alguns feitos indispensáveis à sociedade e ao meio que habitamos. Por fim, espero que você, caro leitor, possa fazer bom proveito dessas informações e molda-las, continuamente, promovendo o bem estar social e colaborando para alcançar o que, até aqui, ainda não conseguimos.

Em nossos livros selecionamos um dos capítulos para premiação como forma de incentivo para os autores, e entre os excelentes trabalhos selecionados para compor este livro, o premiado foi o capítulo 1, intitulado “TRATAMENTO DE ÁGUA COM MATERIAIS BIODEGRADÁVEIS: ADSORÇÃO SUSTENTÁVEL”.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....12

TRATAMENTO DE ÁGUA COM MATERIAIS BIODEGRADÁVEIS: ADSORÇÃO SUSTENTÁVEL

Bento Pereira da Costa Neto

Elba Gomes dos Santos Leal

Paulo Roberto Santos

Ricardo Guilherme Kuentzer

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/12-23

CAPÍTULO 2.....24

TRANSFORMADOR CONVERSOR – PROTEÇÃO DIFERENCIAL (87T)

Hugo Frederico Moura da Silva

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/24-41

CAPÍTULO 3.....42

INVESTIGAÇÃO DA APRENDIZAGEM INTERMEDIADA POR SITUAÇÕES DIDÁTICAS EM ROTEIRO DE AULAS PRÁTICAS DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

Tomaz Leal Leite

Dejahyr Lopes Júnior

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/42-51

CAPÍTULO 4.....52

PATOGENICIDADE DE NEMATOIDES ENTOMOPATOGÊNICOS NO CONTROLE DE *Liriomyza sativae*

Daniele Nicacio Vicente

Luiza Akemi Gonçalves Tamashiro

Aixelhe Pacheco Damascena

Dirceu Pratissoli

Luis Moreira de Araujo Junior

Jessica Barboza Pereira

Carlos Magno Ramos Oliveira

Pedro Henrique de Paula

Felipe Soares Moulin Pratissoli

Brenno Augusto Ribeiro de Andrade

Marcelly Ramos Santos

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/52-61

CAPÍTULO 5.....62

**ASPECTOS GERAIS E ATUALIDADES NO MANEJO DE MOSCAS MINADORAS
(*Liriomyza sp.*) (DIPTERA: AGROMYZIDAE)**

Luiza Akemi Gonçalves Tamashiro

Dirceu Pratissoli

Aixelhe Pacheco Damascena

Luis Moreira de Araujo Junior

Isac da Cruz Louzada

Brenno Augusto Ribeiro de Andrade

Diná Vimercati Oliveira

Heitor Miranda Horst

Isabela Faria Corrêa

Daniele Nicacio Vicente

Jessica Barboza Pereira

Felipe Soares Moulin Pratissoli

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/62-74

CAPÍTULO 6.....75

MEL DE MANDAÇAIA E PRÓPOLIS VERMELHA EM LESÕES TRAUMÁTICAS DE EQUÍDEOS - LITERATURE REVIEW

Liliane Moreira Donato Moura

Adriana Gradela

Mateus Matiuzzi da Costa

Renata de Faria Silva

Rodolfo de Moraes Peixoto

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/75-87

CAPÍTULO 7.....88

USO DE ELICITORES EM BERINJELA PARA INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA A *Trips sp.*

Carlos Magno Ramos Oliveira

Dirceu Pratissoli

Felipe Soares Moulin Pratissoli

Alixelhe Pacheco Damascena

Luiza Akemi Gonçalves Tamashiro

Luis Moreira de Araujo Junior

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/88-99

CAPÍTULO 8.....100

IMPORTÂNCIA DO ENCAPSULAMENTO DE ÓLEOS COMO BIOINSETICIDAS NO MANEJO DE PRAGAS DE OLERÍCOLAS

Alixelhe Pacheco Damascena

Dirceu Pratissoli

Luiza Akemi Gonçalves Tamashiro

Luis Moreira de Araujo Junior

Isac da Cruz Louzada

Marcelly Ramos Santos

Diná Vimercati Oliveira

Heitor Miranda Horst

Isabela Faria Corrêa

Jessica Terra Soares

Aurélio Martins Costa

Carlos Magno Ramos Oliveira

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/100-111

CAPÍTULO 9.....112

ANÁLISE SITUACIONAL DO PROCESSO DE COMERCIALIZAÇÃO DE ALIMENTOS DA AGRICULTURA FAMILIAR PARA O PNAE

Ricardo Silva de Sousa

Ivonete Moura Campelo

Cecilia Maria Resende Gonçalves de Carvalho

Carlos Humberto Aires Matos Filho

Carlos Misael Bezerra de Sousa

Maria Devany Pereira

José Eduardo Vasconcelos de Carvalho Júnior

Marize Melo dos Santos

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/112-125

CAPÍTULO 10.....126

ESTUDO DA DINÂMICA BACTERIANA NA COMPOSTAGEM UTILIZANDO REGRESSÃO POLINOMIAL

Marcelo Rodrigues Lima Filho

Tiago Dantas Modesto

Camilly Martins Leal

Adriano Santos da Rocha

João Augusto Pereira da Rocha

Elaine Cristina Medeiros da Rocha

DOI: 10.47094/978-65-88958-39-1/126-132

TRATAMENTO DE ÁGUA COM MATERIAIS BIODEGRADÁVEIS: ADSORÇÃO SUSTENTÁVEL

Bento Pereira da Costa Neto¹;

<http://lattes.cnpq.br/1365170364446088>

Elba Gomes dos Santos Leal²;

<http://lattes.cnpq.br/3306805345463372>

Paulo Roberto Santos³;

Ricardo Guilherme Kuentzer⁴.

<http://lattes.cnpq.br/0496839737387626>

RESUMO: Durante a produção de petróleo e gás natural, uma grande quantidade de água também é produzida. Essa água encontra-se associada ao óleo e ao gás natural dentro dos reservatórios e deverá ser separada dos mesmos na superfície. Os principais problemas causados pela água produzida residem na grande quantidade que é gerada nos campos produtores bem como a complexidade de sua composição, os quais causam problemas ambientais e operacionais, aumentando assim os custos da produção de petróleo. Dentre os processos de tratamento da água produzida tem-se a utilização de flotação, 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. Outras técnicas de tratamento são a utilização de materiais adsorventes comerciais os quais são muitas vezes caros e não biodegradáveis. Desta forma, este trabalho de pesquisa apresenta como uma alternativa ao tratamento da água produzida através da utilização de resíduos agrícolas: alecrim do mato, bagaço de cana, casca de coco babaçu, casca de coco licuri, casca de palmeira, mesocarpo do coco, sabugo de milho, serragem de madeira e taboa, como materiais adsorventes naturais e biodegradáveis. Os resultados obtidos ilustraram que os materiais utilizados podem ser viáveis não só para o tratamento da água de produção de petróleo como também para a remoção de óleo de ambientes aquáticos quando utilizadas na forma natural ou juntamente com outro material de contenção.

PALAVRAS-CHAVE: Adsorção. Resíduos agrícolas. Petróleo. Efluente.

WATER TREATMENT WITH BIODEGRADABLE MATERIALS: SUSTAINABLE ADSORPTION

ABSTRACT: During the production of oil and natural gas, a large amount of water is also produced. This water is associated with oil and natural gas inside the reservoirs and must be separated from them on the surface. The main problems caused by the produced water reside in the large amount that is generated in the producing fields as well as the complexity of its composition, which cause environmental and operational problems, thus increasing the costs of oil production. Among the processes of treatment of the produced water there is the use of flotation, hydrocyclones, bed coalifiers and gravitational separators. However, these processes have disadvantages, such as the high residence time required, the use of special and expensive chemical products, the generation of solid waste and low efficiencies. Other treatment techniques are the use of commercial adsorbent materials which are often expensive and non-biodegradable. Thus, this research work presents as an alternative to the treatment of water produced through the use of agricultural residues: rosemary from the bush, sugarcane bagasse, babassu coconut shell, licuri coconut shell, palm shell, coconut mesocarp, cob maize, wood sawdust and cattail, as natural and biodegradable adsorbent materials. The results obtained illustrated that the materials used can be viable not only for the treatment of oil-producing water but also for the removal of oil from aquatic environments when used in the natural form or together with other containment material.

KEY-WORDS: Adsorption. Agricultural residues. Oil. Effluent.

INTRODUÇÃO

O petróleo é a principal fonte primária de energia da atualidade e é, também, insumo básico para a produção de diversos produtos, como gasolina, a parafina, gás natural, GLP, produtos asfálticos, nafta petroquímica, querosene, solventes, óleos combustíveis, óleos lubrificantes, óleo diesel e combustível de aviação, entre outros.

Dados disponíveis no site da Associação Portuguesa de Empresas Petrolíferas, APETRO, mostram que, em 2013, a produção mundial de petróleo bruto foi de 86.808.000 barris por dia (bpd), tendo um aumento de 0,6% na produção mundial em relação aos 86.251.000 barris por dia produzidos em 2012, (APETRO, 2014).

Acompanhando o crescimento da produção de petróleo no mundo, a Petrobras, empresa líder no setor petrolífero no Brasil, tem alcançado sucessivos recordes de produção. Segundo o Plano Estratégico Petrobras 2030, entre 2020 e 2030, a produção de petróleo do Brasil variará de 4,7 a 6,6 milhões de barris de petróleo por dia, colocando o país como um dos maiores produtores de petróleo do mundo, (PETROBRAS, 2014).

Nos reservatórios de campos produtores, o petróleo é encontrado em fase líquida denominada de fase oleosa, juntamente com uma fase gasosa. 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).

Segundo Chouksey e colaboradores (2004), 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).

Com o aumento da demanda mundial pela produção de petróleo e a necessidade seus derivados, ocorreu crescimento das atividades de exploração, produção, transporte e armazenamento de petróleo, aumentando também os riscos de acidentes inerentes a essas atividades como, por exemplo, a ocorrência de derramamentos de petróleo. Nesse contexto de crescimento na produção de petróleo e desenvolvimento econômico é importante destacar que a preservação ambiental tem de ser entendida como parte integrante do processo de desenvolvimento.

Vale salientar que quase todo o óleo a ser processado, seja ele importado ou produzido em campos nacionais, é deslocado até as refinarias por navios, e que grande parte dos produtos refinados voltam aos navios para serem distribuídos pelos portos nacionais e internacionais, os petroleiros exercem um importante elo na cadeia produtiva e comercial da indústria do petróleo. Mundialmente este transporte lança no ambiente cerca de 100.000 toneladas de hidrocarbonetos por ano (SILVA, 2004).

Por ser menos denso que a água, o petróleo flutua sobre a mesma, fazendo com que o derramamento de óleo apresente um efeito dramático sobre o ambiente contaminado. O petróleo e seus derivados, ao formar um filme insolúvel sobre a superfície, prejudicam a aeração e a iluminação

natural do ambiente aquático, com consequências nocivas para a fauna e a flora locais. Além disso, o óleo derramado, atinge regiões litorâneas, prejudicando outros organismos que vivem nos ambientes costeiros, e ainda a impossibilidade e não utilização das praias e balneários pela população.

Segundo Brasil, et al., (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 H_2S e CO_2 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.

Os produtos orgânicos provenientes dos processos de extração e produção de petróleo são bastante prejudiciais ao homem e ao meio ambiente, pois causam sérios problemas de poluição à vida aquática, em rios e lagos. Mesmo em pequenas quantidades, os contaminantes orgânicos são difíceis de serem removidos, pois são estáveis à luz, ao calor e biologicamente não degradáveis; diminuem a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo assim a transferência de oxigênio da atmosfera para a água, além de apresentarem problemas estéticos, produzindo a rejeição do efluente (MOREIRA, et al., 2000).

Vale salientar também que, além do tratamento da água de produção do petróleo, o derramamento de óleo é um fato recorrente no mundo inteiro. Em pequenas e/ou grandes escalas, por negligência ou transporte inadequado do óleo, por acidentes com navios ou embarcações despreparadas, por acidentes nas plataformas ou explosões de poços, por tanques com capacidade inferior ao conteúdo existente, dentre outros fatores, os navios petrolíferos acabam deixando rastros graves de contaminação do meio ambiente.

Essa contaminação já foi presenciada aqui no Brasil algumas vezes, como o derramamento acontecido na *Baía de Guanabara (RJ)* no ano de 2000, onde a ruptura de um duto da Petrobras ocasionou o derramamento de 1,3 milhão de litros de óleo na Baía. Ou o caso na *Serra do Mar* que liga a REPAR ao Porto de Paranaguá onde vazou 57 mil litros de óleo diesel do poliduto Olipar em

Março de 2001, ou ainda o vazamento na *Bacia de Campos (RJ)* entre novembro de 2011 e março de 2012, onde vazou 500 mil litros de óleo de um campo da empresa petrolífera Chevron, no Golfo do México em 2010, no Alaska em 1989, dentre outros.

Em todos os casos as empresas geradoras da contaminação são responsabilizadas pelos danos causados, tendo que pagar multas indenizatórias, realizar a retirada do óleo ao máximo possível, realizar a recuperação da flora danificada ou destruída do local e monitoramento da fauna e da qualidade do ar da região afetada pela contaminação. Todavia, sabe-se também que as penalidades não são cumpridas a risca pelo fato das contaminações serem geradas por grandes empresas, de grande influência no mundo, o que faz com que sempre prorroguem o pagamento das suas penalidades, prejudicando a cada dia o meio ambiente pela demora na remoção deste óleo, até que comecem a cumprir o que lhes são determinados.

Atualmente, existem várias técnicas e equipamentos para conter, remover, recuperar ou degradar 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 (skimmer), queima in situ, dispersão, entre outros. Segundo Lopes, et al., (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. Para uma intervenção eficiente, é fundamental o conhecimento das características locais dos ambientes atingidos e dos impactos esperados tanto do vazamento como das ações de limpeza.

Dentre as técnicas para remoção de óleo utilizadas tem-se:

- a) **Barreiras de contenção e skimmers** - Quando ocorre um derramamento de óleo no mar e a mancha formada se encontra em proporções pequenas utilizam-se as barreiras de contenção, que contêm os vazamentos barrando ou redirecionando-os para uma área, em sua maioria eles são utilizados enquanto outros aparelhos (como “skimmers”, barcaças recolhedoras e outros) realizam a remoção da substância.
- b) **Dispersantes** - Nos casos em que o vazamento de petróleo já alcançou dimensões maiores opta-se por utilizar dispersantes, substâncias químicas que quando em contato com o óleo aceleram o processo de dispersão natural do mesmo, buscando minimizar os efeitos dele no meio ambiente. Eles são compostos principalmente por solventes e surfactantes e podem se encaixar em tipos diferentes: dispersantes convencionais, dispersante concentrado diluível em água e o dispersante concentrado não diluível em água. Apesar de ter como finalidade facilitar a dispersão do petróleo os dispersantes são químicos e também contaminam a vida marinha, ainda que visem minimizar esse efeito. Por serem produtos químicos, precisam ser aprovados pelo IBAMA, para verificar se estão com baixa toxicidade, se são biodegradáveis e se estão dentro dos padrões específicos. (CARDOSO, 2007)

- c) Absorventes** - Os Absorventes têm a capacidade de absorver o petróleo e seus derivados sem succionar a água. Apresentam-se em forma granulada ou envoltos por superfícies porosas, que permitem a eles absorver 25 vezes mais que o seu próprio peso. Eles podem ser classificados em dois tipos: absorventes naturais e os sintéticos.

Os absorventes naturais, que possuem uma estrutura extremamente capilar e porosa, com grande poder de absorção e retenção, só liberando o material absorvido se submetida a fortes pressões. Aplicam-se para absorção de petróleos, derivados substâncias químicas, sendo totalmente biodegradável (CARDOSO, 2007).

Os absorventes 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)

- d) Adsorventes para remoção de óleo** - Os adsorventes são materiais que possuem a capacidade de reter e fixar algumas substâncias. Eles são projetados especificamente para remoção de óleos viscosos.

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).

Estes 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).

Adsorventes naturais (resíduos agrícolas)

Todas estas formas de remoção do óleo de ambientes aquáticos apresentam alguma limitação principalmente por serem materiais sintéticos e de elevado custo de aquisição. Em algumas situações podem trazerem riscos de vida à biologia marinha e danificar os ecossistemas, além de muitas vezes dependerem apenas de recursos meteorológicos para a sua aplicação.

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).

Os resíduos agrícolas têm atraído a atenção dos pesquisadores, uma vez que estes materiais são desperdiçados, o que representa também um problema ambiental. Resultados obtidos por Santos et al., 2005a e 2005b apontaram a viabilidade da utilização das biomassas para a adsorção de contaminantes

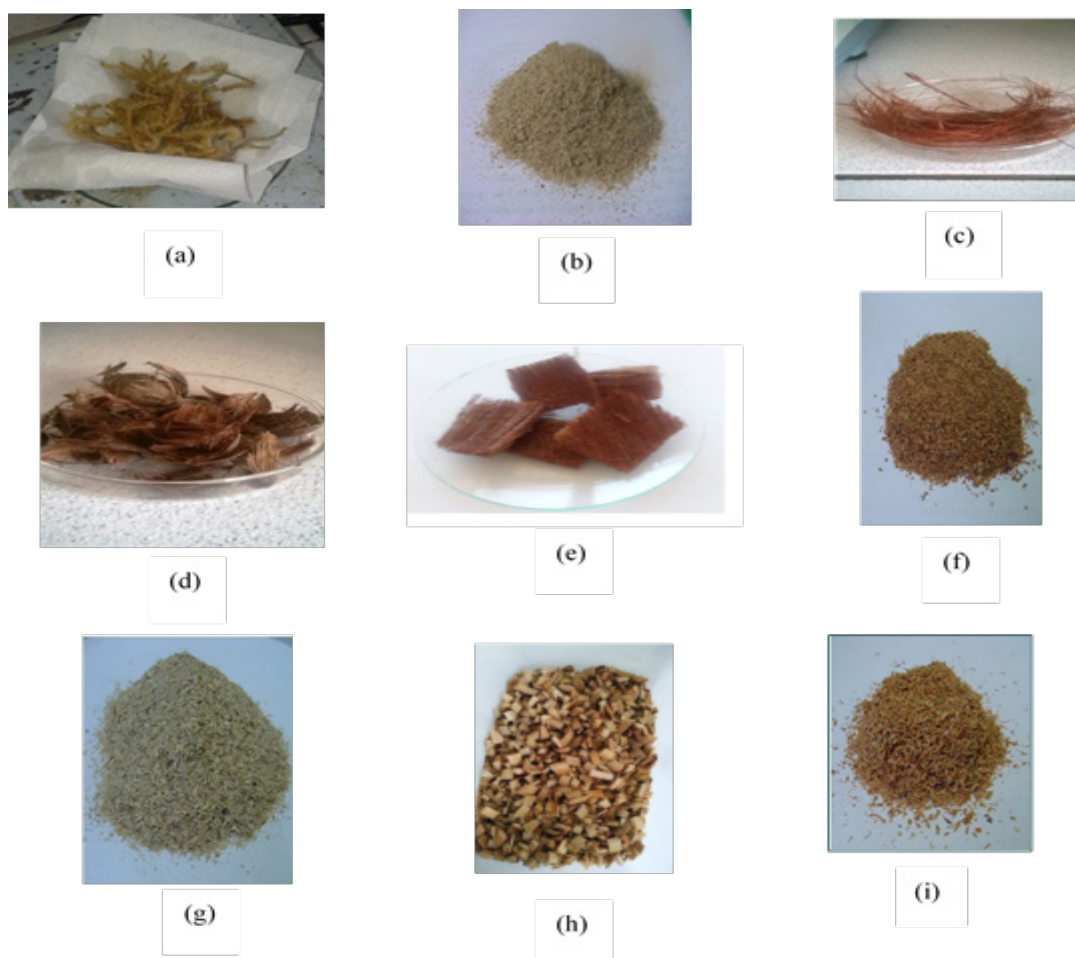
orgânicos e alguns metais pesados presentes nos efluentes de petróleo.

Desta forma, o presente trabalho de pesquisa, tem como objetivo verificar a influência das biomassas: palha, casca do coco licuri, alecrim do mato, bagaço de cana, casca de coco babaçu, casca de coco licuri, casca de palmeira, mesocarpo do coco, sabugo de milho, serragem de madeira e taboa na remoção de óleo proveniente de derramamentos de petróleo em ambientes marinhos de forma a contribuir com a remediação de áreas afetadas utilizando um material adsorvente de baixo custo industrial.

MATERIAIS E MÉTODOS

As biomassas selecionadas para o desenvolvimento deste trabalho foram: alecrim do mato, bagaço de cana, casca de coco babaçu, casca de coco licuri, casca de palmeira, mesocarpo do coco, sabugo de milho, serragem de madeira e taboa adquiridos no IFBA, campus Simões Filho e na comunidade local. Estas estão ilustradas na Figura 1 a seguir.

Figura 1. Resíduos agrícolas utilizados. (a) alecrim do mato, (b) bagaço de cana, (c) casca de coco babaçu, (d) casca de coco licuri, (e) casca de palmeira, (f) mesocarpo do coco, (g) sabugo de milho, (h) taboa e (i) serragem de madeira.



Antes de serem utilizados os adsorventes adquiridos foram triturados e peneirados para se obter uma granulometria entre 1,00 a 2,00 mm. Esta granulometria foi obtida passando-se a biomassa triturada em um conjunto de peneiras da Série Tyler, aproveitando-se o resíduo que se encontrava entre as peneiras de malha 8 e 14 mesh.

Os adsorventes foram testados de duas maneiras: em sua forma natural seca, ou “in natura”, e com um pré-tratamento ácido, com a finalidade de comparar os valores de capacidade de adsorção de cada método de tratamento utilizado.

Para a realização dos testes com a biomassa “in natura” efetuou-se inicialmente a lavagem do material com bastante água destilada em um funil de separação, sob agitação manual por 10 minutos.

Este procedimento permitiu a remoção de materiais indesejáveis, tais como açúcares, taninos, lignina, entre outros, que de alguma forma prejudicariam os resultados experimentais. Logo em seguida, estes materiais adsorventes foram submetidos à secagem em temperatura ambiente.

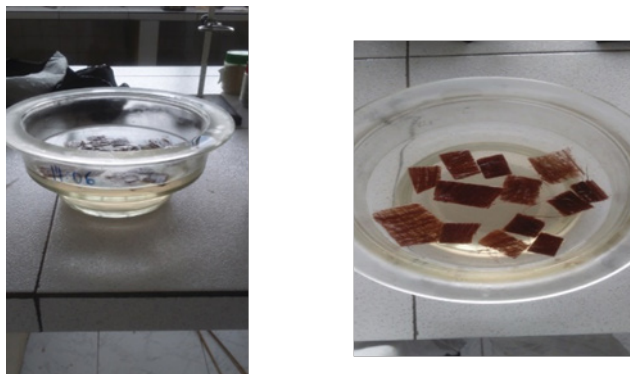
Para a biomassa submetida ao pré-tratamento ácido, após a lavagem do material, como anteriormente descrito, esta foi submetida a um tratamento ácido. Este tratamento teve a finalidade de disponibilizar os sítios de adsorção, eliminando materiais que poderiam estar fixados na estrutura do material adsorvente.

Após a lavagem e ao tratamento ácido, os materiais foram secos em temperatura ambiente antes da sua utilização

O óleo utilizado foi uma amostra de petróleo adquirida de campos produtores do Estado da Bahia.

Os experimentos eram sempre realizados de forma aleatória e consistia em colocar em um recipiente de vidro, 1 L de água juntamente com a quantidade de 30 mL de óleo e 5 g de biomassa, como ilustrado na Figura 2 (a) e 2 (b)

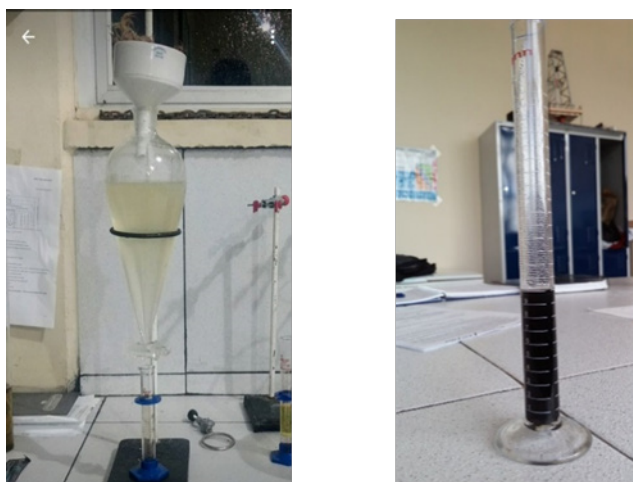
Figura 2 (a) e (b) recipiente com resíduo agrícola, água e óleo.



Após o tempo de 2 horas de contato, as amostras eram filtradas em um funil de porcelana para a separação da biomassa e a mistura água/óleo era colocada em um funil de separação, como ilustrado na figura 2. 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. Na figura 3 é possível observar a quantidade de óleo adsorvida.

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

Figura 3 (a) Funil de separação e (b) Proveta com a quantidade de óleo adsorvida.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho estão ilustrados nas Figuras 4 e 5 para a capacidade de adsorção dos materiais adsorventes sem tratamento e com tratamento ácido, respectivamente.

De maneira geral observa-se que a taboa, a casca de palmeira e casca de coco licuri foram os materiais que tiveram maior capacidade de remoção do óleo. Observa-se que para tempos de experimento acima de 50 minutos, todo o óleo é removido do sistema.

Outro fato observado nos experimentos foi que o pré-tratamento ácido pouco influenciou na quantidade de óleo removido para os materiais estudados. Este fato é um ponto positivo a pesquisa uma vez que os materiais, porém ser utilizados sem a necessidade da realização da etapa de lavagem com HCl.

Figura 4. Quantidade de óleo removida por cada resíduo agrícola para o tempo de 2 horas e 30mL de óleo. Sem tratamento ácido.

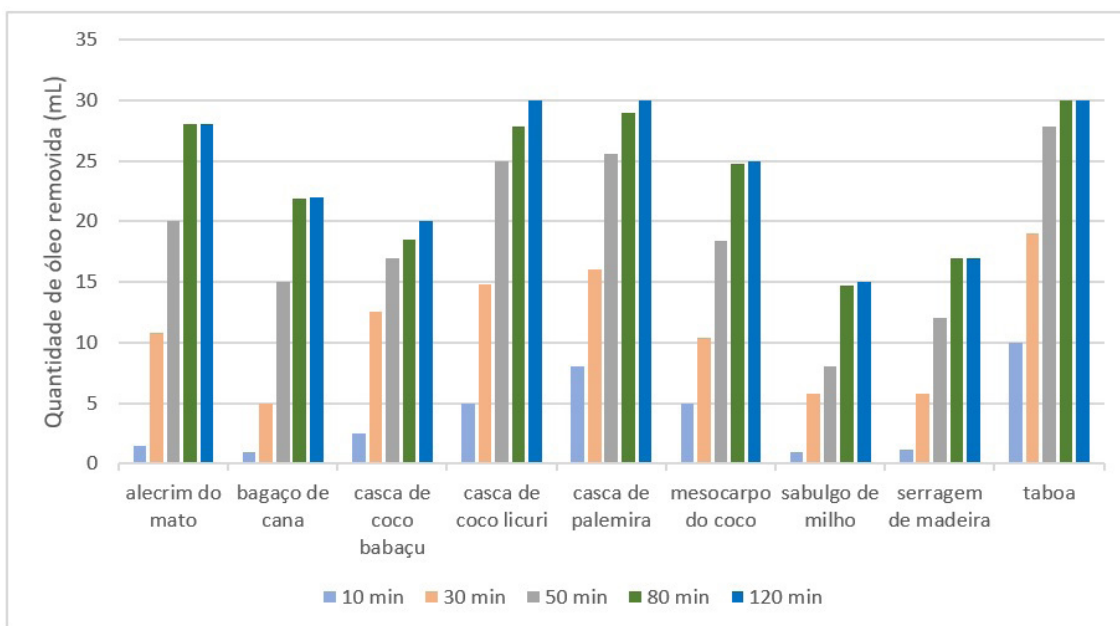
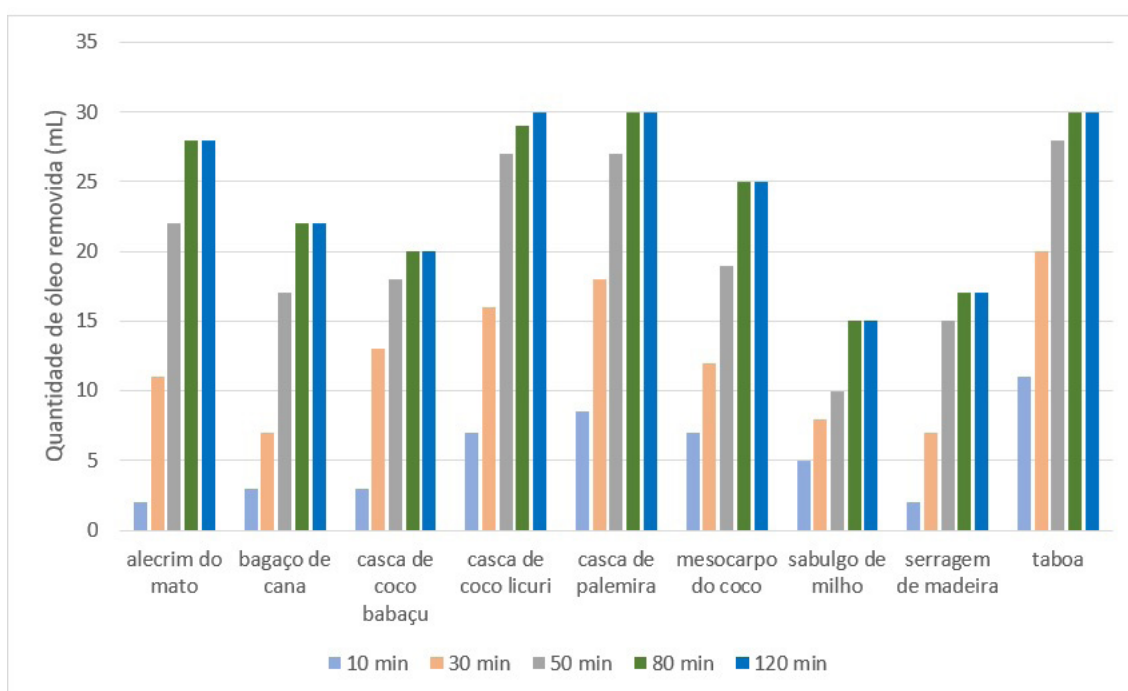


Figura 5. Quantidade de óleo removida por cada resíduo agrícola para o tempo de 2 horas e 30mL de óleo. Com tratamento ácido.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos ensaios realizados neste trabalho foi possível obter os valores da quantidade de óleo removido pelos resíduos agrícolas: alecrim do mato, bagaço de cana, casca de coco babaçu, casca de coco licuri, casca de palmeira, mesocarpo do coco, sabugo de milho, serragem de madeira e taboa

Os resultados obtidos ilustraram que estes resíduos agrícolas podem ser utilizados para o tratamento da água de produção do petróleo, uma vez que conseguiu remover o óleo presente na amostra líquida.

Verificou-se também que a taboa e a casca de palmeira foram os resíduos que mais removeram o óleo do efluente, e dependendo do tempo de contato, conseguiram remover todo o óleo presente na amostra

Desta forma, pode-se atestar que estes resíduos podem ser utilizados como materiais adsorventes tanto na sua forma individual como também em conjunto com determinados equipamentos de contenção de óleo como as barreiras flutuantes, de forma a permitir um maior contato da fase oleosa com o adsorvente.

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.

APETRO – ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE EMPRESAS PETROLÍFERAS. Disponível em <<http://www.apetro.pt/documentos/producao.pdf>>. Acesso em: 09/09/2014.

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.

CHOUKSEY, M., K.; KADAM, A. N.; ZINGDE, M. D.; Petroleum hydrocarbon residues in teh marine environment of Bassein-Mumbai. Marine Pollution Bulletin 49, 2004 – 637 – 647. Elsevier.

CONAMA . Resolução nº 393/07, de 2007. Brasília, 2007.

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.

MOREIRA R. F. P.; HUMBERTO J. J.; SOARES, J. L. MOREIRA R. F. P.; HUMBERTO J. J.; SOARES, J. L. II Encontro Brasileiro de Adsorção. p. 85 - 91. II Encontro Brasileiro de Adsorção, 2 n., 2000, Santa Catarina. Isotermas de Adsorção de Corantes Reativos sobre Carvão Ativado. Florianópolis –, 2000.

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. *Eng. Sanit. Ambient.* 2013.

PETROBRAS. Plano Estratégico Petrobras 2030. 2013.a. Disponível em: <<http://petrobras.com.br/pt/quem-somos/estrategia/plano-de-negocios-e-gestao>> Acesso em: 09/09/2014.

SANTOS, E. G; SOUZA, P. F., PONTES, L. A. M. SANTOS, E. G; SOUZA, P. F., PONTES, L. A. M. SBCat. 14º Encontro Brasileiro de Catálise, 14 n., 2007(b), Pernambuco. Obtenção de Isotermas de Adsorção utilizando Mesocarpo do Coco. Porto de Galinhas, 2007. ISSN 1980-9263.

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.

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.

Índice Remissivo

A

Agentes encapsulantes 101, 103, 107
Agricultura familiar 79, 101, 102, 103, 104, 108, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 124, 125
Agricultura sustentável 89
Agrotóxico 88
Água 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 45, 48, 56, 57, 68, 80, 91, 92, 93, 95, 96, 105, 106
Alimentação escolar 113
Alimentação saudável 88, 113
Antimicrobiano 76, 80, 81, 86
Antiinflamatório 75, 81
Antioxidante 75, 81, 82, 83, 84, 86
Aquecimento global 126, 128
Assistência técnica 113, 117, 118, 119, 123

B

Bacteriano 127
Biodegradáveis 12, 16, 17
Biofilmes 75, 78, 80, 83
Bioinseticidas 103

C

Cicatrização de feridas cutâneas 76
Coalecedores 12
Coeficiente de determinação r^2 127, 129
Compostagem 126, 128, 129, 131, 132
Contaminação ambiental e humana 63, 69
Controle biológico 53, 54, 55, 59, 63, 67
Controle de pragas 55, 72, 88, 103, 104, 107
Controle físico 63
Cultivo de olerícolas 53, 101, 102

D

Déficit hídrico 101
Degradação do solo 126, 128
Degradação microbiológica 126
Dinamização econômica 113

E

Educação profissional e tecnológica 42, 45, 47
Eficiência dos óleos 101
Efluente 12
Emulsificantes 101, 103, 107
Energia elétrica 24

Engenharia didática 42, 46, 47, 50, 51
Escassez de mão-de-obra 101
Extrato de própolis 76, 81, 86

F

Feridas cutâneas 75, 77, 79, 80, 85, 86
Flotação 12

G

Gás natural 12, 13, 14

H

Hidrociclones 12

I

Incidência de pragas nos cultivos 101
Indução 73, 89
Inseticidas químicos sintéticos 54, 63, 69
Insetos-pragas 53, 101, 102, 107
Instalações hidrossanitárias 42, 43, 45, 48, 49, 50

M

Manejo fitossanitário 53, 55
Manejo integrado 63, 101
Manejo sustentável 88
Materiais adsorventes 12, 17, 19, 20, 22
Materiais adsorventes naturais 12
Matéria orgânica 126, 128
Métodos de controle 63
Microbiota 127

O

Óleos como bioinseticidas 101
Óleos essenciais 66, 101, 102, 104, 106, 108, 110, 111
Olericultura 101, 102, 103, 104
Opções de manejo 53, 101, 102

P

Petróleo 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23
Políticas públicas 113, 116, 117, 124
Praga 53, 63
Praga agrícola 63
Prejuízos à agricultura 53
Premissas ecologicamente sustentáveis 88
Problemas ambientais 12
Produção de alimentos 65, 88, 96

Produção de petróleo 12, 13, 14
Produção integrada 101
Produção limpa 88
Produtos químicos 12, 16, 17, 53, 102, 103, 104
Propriedades toxicológicas 101, 102
Proteção de transformadores 24, 34
Proteção diferencial 24

R

Reaproveitamento dos resíduos 126
Regressão polinomial 127, 128, 129, 130
Relés 24
Remoção de óleo 12, 16, 17, 18
Reservatórios 12, 14
Resíduos agrícolas 12, 17, 22
Resíduos sólidos 12, 126, 128, 131
Resistencia 89
Resistência bacteriana 76

S

Saúde pública 75, 78
Separadores gravitacionais 12
Sistema elétrico de potência (sep) 24
Situações didáticas 42, 45, 46, 47, 51
Soma dos quadrados dos resíduos 127, 129, 131
Sustentabilidade 101, 111


T

Técnicas de tratamento 12
Teoria das situações didáticas (tsd) 42, 45, 51
Terapia antimicrobiana 75
Transformador 24, 39
Transformadores conversores 24
Tratamento da água 12

U

Uso de fitoterápicos 75, 84



editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora_omnis_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 



editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora_omnis_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 