



Ciência, Tecnologia e Inovação: Desafio para um Mundo Global

Ingrid Winkler
Lilian Lefol Nani Guarieiro
Josiane Dantas Viana Barbosa
Alex Álisson Bandeira Santos
Jeancarlo Pereira dos Anjos
Keize Katiane dos Santos Amparo
Ilan Sousa Figueiredo
(Organizadores)

Ciência, Tecnologia e Inovação: Desafio para um Mundo Global

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	<p>Ciência, tecnologia e inovação [recurso eletrônico] : desafio para um mundo global / Organizadores Ingrid Winkler... [et al.]. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Ciência, Tecnologia e Inovação. Desafio para um Mundo Global; v. 1)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia. ISBN 978-85-7247-501-3 DOI 10.22533/at.ed.013192907</p> <p>1. Ciência – Brasil. 2. Inovação. 3. Tecnologia. I. Winkler, Ingrid. II. Guarieiro, Lilian Lefol Nani. III. Barbosa, Josiane Dantas Viana. IV. Santos, Alex Álisson Bandeira. V. Anjos, Jeancarlo Pereira dos. VI. Amparo, Keize Katiane dos Santos. VII. Figueiredo, Ilan Sousa. VIII. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 506</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

O livro *Ciência, Tecnologia e Inovação: Desafio para um Mundo Global* é uma coletânea de trabalhos apresentados no IV International Symposium on Innovation and Technology (SIINTEC) e VIII Research and Innovation Workshop (PTI), eventos realizados entre os dias 24 a 26 de Outubro de 2018 no Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador – BA.

O Workshop PTI é um evento promovido desde 2011 pelo SENAI CIMATEC, com apoio do Departamento Nacional (SENAI DN) e tem o objetivo de contribuir significativamente para o desenvolvimento científico e tecnológico do país, buscando a participação massiva da academia e da indústria, envolvida em pesquisa e desenvolvimento, e o fomento da mudança cultural, a favor do espírito empreendedor, que deve ser promovido e cultivado desde cedo e ser um dos motores da inovação. Na sua oitava edição, o PTI aconteceu concomitantemente com o IV SIINTEC buscando inovar e ampliar a divulgação científica a um nível internacional e enriquecer os debates sobre o tema do evento.

O evento foi patrocinado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e pelo Departamento Nacional do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI/ DN) e gerou a oportunidade de discussão sobre os principais temas relativos às inovações tecnológicas como base para atendimento dos desafios para uma sustentabilidade global, trazendo à tona a realidade, as dificuldades e os bem sucedidos exemplos de integração do trinômio, Tecnologia, Produto e Mercado, principalmente no âmbito das empresas iniciantes de base tecnológica em prol da sustentabilidade.

No VIII PTI e IV SIINTEC foram realizadas palestras, painéis de discussão sobre o tema central do evento e apresentação dos artigos completos aceitos para publicação no anuário do evento, na forma oral e de pôster. Neste contexto, alguns trabalhos apresentados merecem destaque e foram selecionados para serem publicados como capítulos para compor este livro de coletâneas.

Desta forma, esta obra pretende apresentar os desafios da Ciência, Tecnologia e Inovação para um mundo global, promovendo debates e análises acerca de várias questões relevantes, por meio de seus 21 capítulos, divididos em três eixos fundamentais: Revisões de Literatura, Análises de Cases de Inovação e Estudos preliminares e comparativos em diversos domínios de aplicação.

O primeiro eixo aborda estudos sobre Revisões de Literatura em diversas áreas de conhecimento relevantes para a compreensão do tema, tais como: Logística Reversa na Gestão das Cadeias de Suprimento Sustentáveis, Conectividade Veicular, Metodologias de Comissionamento para Implantação de Novo Processo em uma Planta Industrial, Realidade Aumentada na Indústria, Monitoramento de Frotas, Classificação Automática de Eletrocardiograma (ECG), Geração de Energia Eólica e Produção de Biosurfactantes no Refino do Processamento de Oleaginosas.

No segundo eixo, o foco foi dado à análise de diversos casos de inovação na perspectiva teórica neoschumpeteriana, em contextos distintos, como uma indústria química, uma startup na área de biotecnologia, uma spin-off do setor energético e uma empresa da indústria de compressores.

Finalmente, no terceiro eixo, foram abordados temas relacionados à análise de diversos experimentos, tais como: comparações de sobretensões atmosféricas e de desempenho de aterramento em torres de transmissão, reuso de efluente na indústria têxtil, utilização de jatos contínuos de ar para arrasto de partículas depositadas em módulo fotovoltaico através de fluidodinâmica computacional, tratamento biológico de efluente empregando bioaumentador, a influência de fatores geométricos de peça e ferramenta sobre a precisão de trajetórias de ferramenta para microfresamento e desempenho de misturas diesel com diferentes teores de biodiesel de OGR.

Nesse sentido, esta obra constitui-se como uma coletânea de excelentes trabalhos, na forma de experimentos e vivências de seus autores. Certamente os trabalhos apresentados nesta obra são de grande relevância para o meio acadêmico, proporcionando ao leitor textos científicos que permitem análises e discussões sobre assuntos pertinentes para compreensão dos desafios atuais da Ciência, Tecnologia e Inovação para um mundo global.

Os nossos agradecimentos a cada leitor pela contribuição com esta obra. Aos leitores, desejamos uma leitura proveitosa e repleta de novas reflexões significativas sobre o tema.

Ingrid Winkler
Lilian Lefol Nani Guarieiro

SUMÁRIO

REVISÕES DE LITERATURA

CAPÍTULO 1	1
PRODUÇÃO DE BIOSURFACTANTES UTILIZANDO COMO SUBSTRATO RESÍDUOS DO REFINO DO PROCESSAMENTO DE OLEAGINOSAS – UMA REVISÃO	
Márcio Costa Pinto da Silva Edna dos Santos Almeida Érika Durão Vieira Itana Rodrigues Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.0131929071	
CAPÍTULO 2	9
CONECTIVIDADE VEICULAR PARA REDUÇÃO DE EMISSÕES: UMA BREVE REVISÃO	
Marcus Vinícius Ivo da Silva Lilian Lefol Nani Guarieiro Paulo Renato Câmara da Silva Rafael Barbosa Mendes	
DOI 10.22533/at.ed.0131929072	
CAPÍTULO 3	17
LOGÍSTICA REVERSA COMO INSTRUMENTO DA GESTÃO DAS CADEIAS DE SUPRIMENTO SUSTENTÁVEIS – REVENDO A LITERATURA	
Clara Barretto Handro Francisco Uchoa Passos	
DOI 10.22533/at.ed.0131929073	
CAPÍTULO 4	24
METODOLOGIAS DE COMISSONAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DE NOVO PROCESSO EM UMA PLANTA INDUSTRIAL: UMA BREVE REVISÃO	
Valmir da Cruz de Souza Lílian Lefol Nani Guarieiro	
DOI 10.22533/at.ed.0131929074	
CAPÍTULO 5	31
REALIDADE AUMENTADA E APRENDIZADO DE MAQUINA PARA TRACKING NA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL: UMA REVISÃO DA LITERATURA	
Rosalvo Matos Neto Liz Azevedo Ingrid Winkler Valter de Senna	
DOI 10.22533/at.ed.0131929075	
CAPÍTULO 6	39
REALIDADE AUMENTADA E EFICIÊNCIA NA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA	
Camila Santana Rossi Alex Álisson Bandeira Santos Ingrid Winkler Marinilda Lima Souza	
DOI 10.22533/at.ed.0131929076	

CAPÍTULO 7 47

TECNOLOGIA DE *LOW POWER WIDE AREA NETWORK* (LPWAN) PARA MONITORAMENTO DE FROTAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Paulo Renato Câmara da Silva
Herman Augusto Lepikson
Marcus Vinícius Ivo da Silva
Rafael Barbosa Mendes

DOI 10.22533/at.ed.0131929077

CAPÍTULO 8 55

UMA REVISÃO DE LITERATURA SOBRE TÉCNICAS PARA CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE ELETROCARDIOGRAMA (ECG)

Jandson Santos Nunes
Valter de Senna

DOI 10.22533/at.ed.0131929078

CAPÍTULO 9 61

ASPECTOS DO GERENCIAMENTO DA ETAPA DE ENCERRAMENTO DO CONTRATO DE GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NO BRASIL, COM ENFOQUE NA BAHIA

Lívia Fernanda Tavares Ornellas
Luzia Aparecida Tofaneli
Alex Álisson Bandeira Santos

DOI 10.22533/at.ed.0131929079

ANÁLISES DE CASES DE INOVAÇÃO

CAPÍTULO 10 69

ESTUDO DE CASO: INOVAÇÃO PARA DIVERSIFICAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA À LUZ DA ABORDAGEM NEOSCHUMPETERIANA

Alfredo Ruben Corniali
Lara Machado Nelli
Mariana Inah de Almeida
Ingrid Winkler
Renelson Sampaio

DOI 10.22533/at.ed.01319290711

CAPÍTULO 11 79

O CASE SUNEW ANALISADO NA ÓTICA NEO- SCHUMPETERIANA

Clara Barretto Handro
Lívia Fernanda Tavares Ornellas
Marcio Costa Pinto da Silva
Ingrid Winkler
Renelson Sampaio

DOI 10.22533/at.ed.01319290711

CAPÍTULO 12 87

O CASO DA NEOVECH – BIOTECNOLOGIA: PLATAFORMA PARA INOVAÇÕES EM DIFERENTES SEGMENTOS, UMA ANÁLISE SOB A ABORDAGEM NEO-SCHUMPETERIANA

Gabriela Chaves Valente

Taís Costa Lima

Silmar Batista Nunes

Ingrid Winkler

Renelson Sampaio

DOI 10.22533/at.ed.01319290712

CAPÍTULO 13 95

O CASE WISEMOTION SOB A ÓTICA NEOSCHUMPETERIANA

Antônio Rimaci Miguel Junior

Valmir da Cruz de Souza

Caroline C. Fernandes da Costa

Ingrid Winkler

Renelson Ribeiro Sampaio

DOI 10.22533/at.ed.01319290713

CAPÍTULO 14 103

UMA ANÁLISE DO CASE CLIEVER NA PERSPECTIVA SCHUMPETERIANA

Pedro Martins de Oliveira

Luciano Moura Costa Doria

Almir Filho

Renelson Ribeiro Sampaio

Ingrid Winkler

DOI 10.22533/at.ed.01319290714

ESTUDOS PRELIMINARES E COMPARATIVOS EM DIVERSOS DOMÍNIOS DE APLICAÇÃO

CAPÍTULO 15 111

ESTUDO COMPARATIVO DE SOBRETENSÕES ATMOSFÉRICAS EM DIFERENTES MODELOS DE TORRES DE TRANSMISSÃO

Raniere Varon Fernandes Mimoso

Guilherme Saldanha Kroetz

Daniel Travassos Afonso Bomfim

Frederico Ramos Cesário

DOI 10.22533/at.ed.01319290715

CAPÍTULO 16 120

ESTUDO COMPARATIVO DO DESEMPENHO DE ATERRAMENTO EM TORRES DE TRANSMISSÃO

Daniel Travassos Afonso Bomfim

Guilherme Saldanha Kroetz

Raniere Varon Fernandes Mimoso

Frederico Ramos Cesário

DOI 10.22533/at.ed.01319290716

CAPÍTULO 17	128
ESTUDO DE PROCESSOS DE REUSO DE EFLUENTE EM UMA INDÚSTRIA TÊXTIL	
Clara Rodrigues Pereira	
Lílian Lefol Nani Guarieiro	
DOI 10.22533/at.ed.01319290717	
CAPÍTULO 18	136
ESTUDO PRELIMINAR DA UTILIZAÇÃO DE JATOS CONTÍNUOS DE AR PARA ARRASTO DE PARTÍCULAS DEPOSITADAS EM UMA FV ATRAVÉS DE FLUIDODINÂMICA COMPUTACIONAL	
Pedro Freire de Carvalho Paes Cardoso	
Turan Dias Oliveira	
Paulo Roberto Freitas Neves	
Juliana de Oliveira Cordeiro	
Luzia Aparecida Tofaneli	
Alex Álisson Bandeira Santos	
DOI 10.22533/at.ed.01319290718	
CAPÍTULO 19	144
TRATAMENTO BIOLÓGICO DE EFLUENTE EMPREGANDO BIOAUMENTADOR	
Stephanie de Melo Santana	
Edna dos Santos Almeida	
Michelle Cruz Costa Calhau	
DOI 10.22533/at.ed.01319290719	
CAPÍTULO 20	151
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE FATORES GEOMÉTRICOS DE PEÇA E FERRAMENTA SOBRE A PRECISÃO DE TRAJETÓRIAS DE FERRAMENTA PARA MICROFRESAMENTO	
Marcus Vinícius Pascoal Ramos	
Guilherme Oliveira de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.01319290720	
CAPÍTULO 21	160
AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE MISTURAS DIESEL COM DIFERENTES TEORES DE BIODIESEL DE OGR	
Arx Henrique Pedreira Reis Bastos	
Keize Katiane dos Santos Amparo	
Egídio Teixeira de Almeida Guerreiro	
Maurício Lerina Bonifati	
Elliete Costa Alves	
Guilherme Cunha Martins	
Alex Brasil	
Caio Henrique Alves Maciel	
Rodrigo Alberto Moreira Gomes	
Lílian Lefol Nani Guarieiro	
DOI 10.22533/at.ed.01319290721	
SOBRE OS ORGANIZADORES	168

TRATAMENTO BIOLÓGICO DE EFLUENTE EMPREGANDO BIOAUMENTADOR

Stephanie de Melo Santana

SENAI CIMATEC

Salvador – Bahia

Edna dos Santos Almeida

SENAI CIMATEC

Salvador – Bahia

Michelle Cruz Costa Calhau

SENAI CIMATEC

Salvador – Bahia

RESUMO: Diante da escassez de recursos hídricos e a necessidade de realizar reuso de água, diversas tecnologias visando aumento ou manutenção da eficiência nos processos biológicos de tratamento de efluentes passaram a ser utilizadas, dentre elas a bioaugmentação, uma técnica que consiste na implementação de aditivos biológicos para melhorar a atividade microbiana nos processos. A fim de identificar os microrganismos aplicados à bioaugmentação para tratamento biológico de efluentes contendo fenóis e óleos e graxas, o presente trabalho mapeou as publicações realizadas nas bases de dados científicos. O resultado revelou um aumento do número de publicações ao longo dos últimos anos e países que publicaram, além da necessidade de se obter estudos mais abrangentes utilizando-se de diferentes tipos de efluente e com outros aditivos biológicos, invés bactérias.

PALAVRAS-CHAVES: Bioaugmentação;

Tratamento de Efluentes; Fenóis; Óleos e Graxa.

BIOLOGICAL TREATMENT OF EFFLUENT USING BIOAUGMENTATION

ABSTRACT: Nowadays, due to the scarcity of water resources and the need to reuse water, many technologies have emerged with the objective of increasing or maintaining efficiency in biological treatments, such as bioaugmentation, a technique that uses biological additives to improve the microbiological activity of the processes. The present work, through research in scientific databases, has mapped the literature on the microorganisms used on bioaugmentation technique in the biological treatment of effluents containing phenols and oils and greases, identifying an increase in the number of publications in the last years, increase of the number of countries where these publications are from, the need for more studies (using different types of effluents) and implementing other biological additives besides bacteria consortia.

KEYWORDS: Bioaugmentation; Effluent Treatment; Phenols; Oils and grease.

1 | INTRODUÇÃO

A crescente industrialização e concentração populacional em centros urbanos passou a ser um fator preocupante a partir do fim do século XX, gerando diversos acordos a nível internacional, normas e diretrizes, ressaltando a possível escassez de recursos ambientais devido à poluição (PEARSON, 2011). Um dos quesitos de remediação dos impactos ambientais é o tratamento de efluentes, que assume grande importância, ao viabilizar tanto o lançamento do efluente tratado, quanto o reuso de água, que cada vez mais é tido como um recurso bastante escasso na natureza (NZILA et al, 2016; TCHOBANOGLIOUS et al, 2003).

A escolha do tratamento vai depender do destino do efluente e da qualidade requerida, principalmente pela legislação, que varia a cada país. Para o descarte, a nível nacional, existem padrões determinados pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA 430/2011 e que abrangem desde condições de lançamento (como pH, temperatura e concentração de óleos e graxas) a parâmetros inorgânicos e orgânicos, mas a nível estadual também podem haver legislações complementares. Em caso de reuso de água, muito demandado em indústrias em função do custo deste insumo para os seus processos, há necessidade de tratamento do efluente e manutenção da eficiência do tratamento para remoção dos contaminantes.

Assim, existem os tratamentos químicos, os físicos e os biológicos, sendo os últimos geralmente os mais simples e baratos, posto que estes utilizam menos químicos (que geram custos na compra dos agentes a serem utilizados), reduzem a geração de resíduos sólidos e consomem menos energia (TCHOBANOGLIOUS et al, 2003). Além disso, são mecanismos que imitam a biodegradação que ocorre naturalmente, com a diferença que este cria um processo estimule de forma controlada a oxidação do efluente, adequando-o aos parâmetros estabelecidos pela legislação (SENAI, 2014). Ocorre, no entanto, que os tratamentos biológicos podem perder a eficiência quando se trata de cargas biológicas elevadas ou altos índices de fenóis, óleos e graxas (SENAI, 2014; TCHOBANOGLIOUS et al, 2003).

Outros fatores que influenciam no tratamento são a composição do efluente, a concentração dos contaminantes, o tipo de reator empregado e as condições ambientais da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) (CHEN et al, 2017; HERRERO e STUCKEY, 2015). Alguns contaminantes são bastante difíceis de degradar biologicamente e são chamados de recalcitrantes e, geralmente, demandam microrganismos adaptados e condições específicas para ser tratados (HERRERO e STUCKEY, 2015).

Neste contexto, a bioaugmentação (adição de bioaditivos para auxiliar na sobrevivência e até o aumento da concentração dos microrganismos de interesse no processo) surge como um fator de otimização, adequando melhor o processo ao efluente através do uso de aditivos biológicos e, conseqüentemente, aumentando a eficiência da biodegradação requerida (CHEN et al, 2017; HERRERO e STUCKEY,

2015). Neste método, podem ser utilizados microrganismos do próprio meio operacional, selecionados e reacondicionados em laboratório e reintroduzidos para manter as taxas de crescimento de sua cultura e também a degradação; ou modificados geneticamente; ou microrganismos externos ao meio; ou também através da adição de substratos (CHEN et al, 2017; HERRERO e STUCKEY, 2015; TANG e CHEN, 2015). Essa escolha, no entanto, deve ser feita com o devido cuidado, já que em sistemas biológicos, podem ocorrer competição ou predatismo entre as espécies inoculadas e as espécies já presentes, presença de bacteriófagos (já que na maioria dos bioaumentadores se utiliza de culturas de bactérias) ou a dificuldade de adaptação ao processo em condições operacionais nas ETEs (NZILA et al, 2016; HERRERO e STUCKEY, 2015).

Mediante a relevância e interesse a nível internacional que a bioaumentação tem conseguido, o objetivo desse trabalho é conhecer as publicações encontradas referentes à bioaumentação e identificar os bioaditivos empregados no método para o tratamento de efluentes com compostos fenólicos, óleos e graxas. A partir das classificações dos artigos, pretende-se verificar o enfoque dado nos trabalhos e os principais bioativos utilizados por meio do estudo das publicações feitas ao longo das últimas décadas.

2 | METODOLOGIA

A pesquisa informacional objeto deste trabalho foi realizada no período março a junho de 2018, no portal da CAPES, em três bases de periódicos: PubMed, Scopus e Web Of Science. Nelas, utilizou-se algumas combinações usando a junção “AND” (E) de palavras-chaves. Para haver uma maior seletividade e adequação ao trabalho, optou-se por restringir os resultados somente aos periódicos científicos, revisões e anais de congressos.

Os conjuntos de palavras-chave foram feitos a partir das que estão citadas na Tabela 1, que separa em: palavras essenciais (que não poderiam deixar de fazer parte, posto que representam o assunto da pesquisa); variáveis (o objeto dos estudos, que pode ser citado das três formas colocadas); específicas (que especificam o tipo de efluente tratado nas publicações, que não precisam estar juntos nas mesmas publicações). O primeiro conjunto de palavras-chave foi (bioaugmentation, biodegradation, wastewater e phenol); o segundo conjunto foi (bioaugmentation, biodegradation, wastewater treatment, phenol e effluent); e o terceiro foi (bioaugmentation, biodegradation, wastewater treatment, Oils and Greases). Não foi restrito o período, posto que os trabalhos científicos são recentes (produzidos por volta das duas últimas décadas).

Essenciais	Variáveis	Específicas
Bioaugmentation, Biodegradation	Wastewater, Wastewater Treatment, Effluent	Phenol, Oils and Greases

Tabela 1. Palavras-chave utilizadas na pesquisa.

Na seleção das publicações, foram aplicados os seguintes critérios de exclusão: a retirada das referências que não tinham o artigo completo disponível; aderência aos objetivos da pesquisa informacional. Os artigos que apareceram em mais de uma plataforma foram contabilizados somente uma vez.

Foi criada então, uma planilha no Microsoft Excel® de forma a classificar e organizar os artigos, possibilitando a elaboração de fazer gráficos que pudessem indicar a quantidade de publicações em períodos de três a quatro anos e posteriormente os países onde há a maior parte das publicações.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas diferentes quantidades de artigos para cada conjunto de palavras-chaves e para cada base de periódicos. O primeiro conjunto (Bioaugmentation, Biodegradation, Wastewater e Phenol) foi utilizado somente no Pubmed, resultando em 28 publicações. Dado à abrangência do conteúdo dos resultados encontrados com o conjunto anterior, que revelou bastantes artigos que destoavam ao escopo de interesse, a pesquisa foi restringida usando um segundo conjunto (bioaugmentation, biodegradation, wastewater treatment e phenol), resultando em 18 publicações na *Pubmed* (que já constavam na busca anterior). Ao fazer a busca em outras bases, um terceiro conjunto (bioaugmentation, biodegradation, wastewater treatment, phenol e effluent) foi utilizado para aperfeiçoar a busca, gerando ainda menos resultados que não se relacionassem com o objetivo da pesquisa. Assim, obteve-se 39 publicações na *Web Of Science* e 14 na *Scopus*. Diversos resultados se repetiram entre as bases, principalmente entre *Pubmed* e *Scopus*. Já no terceiro conjunto, que substitui fenóis por óleos e graxas (bioaugmentation, biodegradation, wastewater treatment, oils and greases), houveram poucos resultados, gerando 0 artigos na *Pubmed*, uma revisão na *Scopus* e três artigos na *Web of Science*.

Foram então excluídos capítulos de livros e foram computados somente os resultados de artigos científicos, revisões e publicações de congressos, conferências e simpósios. No total foram então consideradas 60 publicações, somadas de todas as bases. Aquelas que apareceram em várias bases foram contabilizadas somente uma vez, evitando duplicatas, e não houve necessidade de restringir um período de publicação, já que todas as publicações ocorreram por volta das duas últimas décadas, aumentando expressivamente ao longo dos anos, como pode ser notado no gráfico 01.

Das 60 publicações, 15 estavam indisponíveis (sem link para acesso ou apenas com acesso mediante pagamento) e 45 estavam disponíveis. Dentre as publicações disponíveis na íntegra, apenas 25 estavam aderentes aos objetivos do presente estudo. As outras 20 se subdividiam entre: estudos com enfoque na biodiversidade de microrganismos (09 artigos), os que apresentavam enfoque voltado ao desempenho

do reator (03 artigos), os de remediação de solos (dois artigos), os de biorremediação somente (04 artigos), um que a bioaumentação era para outros compostos e outro que o enfoque era na modelagem matemática.

Ao analisar os 25 artigos, pôde-se perceber que a maioria dos estudos realizados (22 deles) utilizam bactérias como bioaditivos na técnica de bioaumentação. Apenas um dos trabalhos utilizava-se de fungos como bioaumentadores no tratamento de efluentes. Os outros dois em que a bioaumentação não envolvia bactérias específicas ou fungos como bioaumentadores, utilizavam-se do lodo ativado, adaptado em laboratório e depois reintroduzido no efluente.

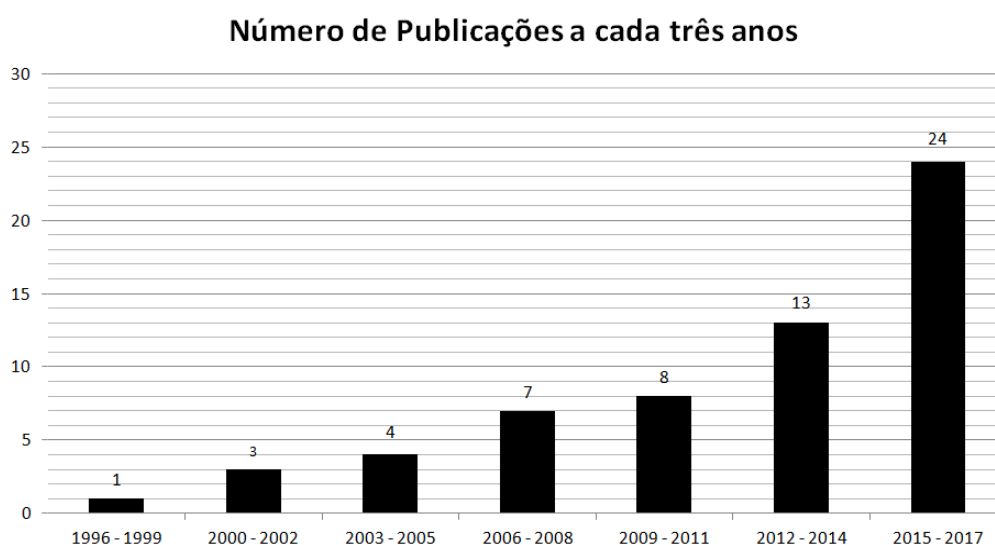


Gráfico 01. Número total de publicações dividido em períodos de três a quatro anos

Em outra análise, foi observado os periódicos onde os trabalhos foram publicados. Poucos trabalhos do mesmo tipo foram realizados em uma mesma revista. Foram computadas 19 revistas e quase todas com uma ou duas publicações nas últimas décadas. A revista que possuiu mais trabalhos foi a *Bioresource Technology*, da editora Elsevier, que publicou 06 trabalhos entre 2008 e 2017.

Relativo aos países onde as pesquisas foram realizadas, verificou-se que dos 25 trabalhos que são focados na bioaumentação, 12 foram na China, sendo uma expressiva participação de pesquisadores chineses, enquanto nos outros países não foram identificados mais que três publicações, como demonstrado no Gráfico 02.

Em uma análise da bibliografia consultada como base para o referencial teórico, no artigo “*Bioaugmentation: An Emerging Strategy of Industrial - Wastewater Treatment for Reuse and Discharge*”, Nzila *et al* afirmam que a China, como um país emergente, bastante populoso e com muitas indústrias, passou a ter a necessidade de investir em tecnologias de tratamento de efluentes diante da grande carga de efluentes nos últimos anos e necessidade de reuso de água.

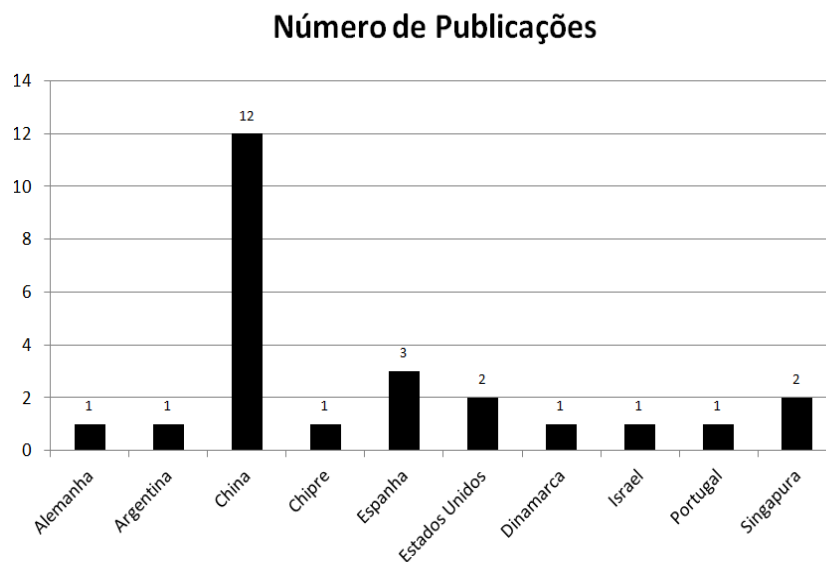


Gráfico 02. Representação das publicações de acordo com seus países

4 | CONCLUSÃO

O país com maior número de estudos publicados foi a China, sendo como a principal percussora dos trabalhos nesse âmbito, o que pode ser explicado pelo seu crescimento industrial e conseqüentemente, na descarga de efluentes, afetando os recursos hídricos.

Verificou-se que há também a necessidade de trabalhos que contemplem a eficiência do emprego da bioaugmentação nos processos de tratamentos de efluentes com compostos fenólicos e óleos e graxas, já que uma grande parte das produções científicas enfoca em outros aspectos, tais como usos muito específicos da bioaugmentação ou alterações na população dos microrganismos que atuam na biodegradação de matéria orgânica.

Portanto, fazem-se necessárias pesquisas que envolvam o desenvolvimento de processo e avaliação da eficiência do emprego dos aditivos biológicos para o tratamento de diferentes tipos de efluentes (inclusive em situações de carga de choque) e que se utilize diferentes tipos de aditivos biológicos.

REFERÊNCIAS

CHEN, Y.; LAN, S.; WANG, L.; DONG, S.; ZHOU, H.; TAN, Z.; LI, X. A review: Driving factors and regulation strategies of microbial community structure and dynamics in wastewater treatment systems. **Chemosphere**, v. 174, p. 173-182, 2017.

HERRERO, M.; STUCKEY, D.C. Bioaugmentation and its application in wastewater treatment: A review. **Chemosphere**, v. 140, p.119-128, 2015

NZILA, A.; RAZZAK, S. A.; ZHU, J. Bioaugmentation: An Emerging Strategy of Industrial Wastewater Treatment for Reuse and Discharge (Review). **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.13, n.9, p. 846, 2016.

PEARSON, A. **Gestão Ambiental**. 1ª Ed. Pearson Education Brasil, 2011.

Resolução CONAMA Nº 430/2011, Ministério do Meio Ambiente

SENAI. **Tratamento de Efluentes**. 1ª Ed. Brasília: SENAI/DN, 2014.

TANG, H.L.; CHEN, H. Nitrification at full-scale municipal wastewater treatment plants: Evaluation of inhibition and bioaugmentation of nitrifiers. **Biosource technology**, v.190, p.76-81, 2015.

TCHOBANOGLOUS, G.; BURTON, F. L.; STENSEL, H. D. **Wastewater Engineering: Treatment and Reuse**. US : McGraw-Hill Higher Education. 2003. 4th Ed.

SOBRE OS ORGANIZADORES

INGRID WINKLER Professora e Pesquisadora dos PPGs Stricto Sensu em Gestão e Tecnologia Industrial (GETEC) e em Modelagem Computacional (MCTI) do Centro Universitário SENAI CIMATEC, é graduada em Computação pela Universidade Mackenzie (1998) e Doutora em Administração pela Universidade Federal da Bahia (2012), com estágio doutoral na Ecole de Gestion - HEC Montreal. É líder do Grupo de Pesquisa CNPQ Realidade Aumentada, Realidade Virtual e interfaces inovadoras para Interação Humano-Computador na Indústria, Saúde e Educação, onde investiga temas relacionados à Indústria 4.0, Manufatura Avançada, eHealth, Tecnologias Assistivas e Metodologias Ativas de Ensino, entre outros. Possui sólida experiência na captação de recursos e execução de projetos de pesquisa aplicada, contribuindo de forma direta para o aumento da competitividade da indústria brasileira ao coordenar 23 projetos de inovação e desenvolvimento tecnológico financiados por players como EMBRAER, SHELL, VALE, FORD, TOTVS, Petrobras e startups, através de recursos da EMBRAPPII (Empresa Brasileira de Inovação Industrial), ANP (Agência Nacional de Petróleo) e SEBRAE, entre outros programas de fomento.

LILIAN LEFOL NANI GUARIEIRO Possui Graduação em Química pelo Centro Universitário de Lavras (2003), Mestrado em Química Orgânica e Especialização em Química do Petróleo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2006), Doutorado em Química Analítica pela Universidade Federal da Bahia (2010), Doutorado Sanduíche na Virginia Polytechnic Institute and State University em Blacksburg, VA-EUA e Pos-Doc pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Energia e Ambiente (2011). Foi membro afiliado da Academia Brasileira de Ciências para o quinquênio 2014-2018 e é membro Júnior da Academia de Ciências da Bahia. Atualmente é Professor Adjunto do SENAI CIMATEC, Salvador-BA onde atua como Coordenadora do Mestrado Profissional de Desenvolvimento Sustentável (MPDS), Coordenadora do Laboratório de Pesquisa Aplicada em Química (LIPAQ), Membro do Corpo Docente do CONSU e do CONSEPE do Centro Universitário SENAI Bahia (SENAI CIMATEC) e Membro permanente dos Programas de Pós Graduação (PPG) em Gestão e Tecnologia (GETEC), PPG em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial (MCTI) e MPDS. Já recebeu os prêmios: (2007) Best of Biorenewables (ACS). (2009 e 2011) Prêmio PUBLIC-FAPEX, (2010) Prêmio Inventor UFBA, (2012) Medalha RVq, (2012) Prêmio Ciência Tecnologia e Inovação em Biodiesel, (2013) Inova SENAI e (2014) Prêmio PubliTec.

JOSIANE DANTAS VIANA BARBOSA Graduada em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande (2004) e Pós-graduada em nível de Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande (2011). Atualmente é Coordenadora do Mestrado Profissional e do Doutorado em Gestão e Tecnologias Industriais - PPGGETEC. É docente dos Programas de pós-graduação em Gestão e Tecnologias Industriais - GETEC no SENAI CIMATEC e no Programa de Tecnologias em Saúde na Faculdade Bahiana de Medicina. Atuou por seis anos como Gerente da área de Materiais no SENAI CIMATEC, desempenhando atividades de coordenação de equipe, projetos de P&D&I e gestão da qualidade de laboratórios de calibração e ensaios mecânicos. No âmbito de projetos de pesquisa vêm desenvolvendo estudos relacionados a nanocompósitos, blendas de polímeros biodegradáveis, processamento de polímeros, compósitos poliméricos, biomateriais, e materiais aplicados a saúde. Atualmente trabalha no Projeto de Implantação do Instituto de Tecnologia em Saúde - ITS CIMATEC.

ALEX ÁLISSON BANDEIRA SANTOS Doutorado pelo Programa de Energia e Ambiente do Centro Interdisciplinar de Energia e Ambiente (CiEnAm) da Universidade Federal da Bahia (2010). Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Bahia (1998) e Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (2001). Professor e Pesquisador do SENAI CIMATEC, e, Membro Sênior da Associação Brasileira de Engenharia e Ciências Mecânicas (ABCM). Coordenador do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial do Centro Universitário SENAI CIMATEC. Também no SENAI CIMATEC, foi Gerente do Departamento de Eficiência Energética e Energias Renováveis e do Departamento de Manutenção Industrial. Coordenou projetos de infraestrutura e de P&D com empresas de atuação nacional e internacional, como também com financiamento de agências e secretarias de estado como CNPq, FINEP, SECTI/Governo da Bahia, SEINFRA/Governo da Bahia e FAPESB. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica atuando principalmente nos seguintes temas: combustão industrial, formação e controle da fuligem e de NOx, energia, engenharia térmica, manutenção industrial, eficiência energética de processos e equipamentos industriais.

JEANCARLO PEREIRA DOS ANJOS Possui graduação em Química (Licenciatura) pela Universidade Federal de Lavras - UFLA (2008) e Mestrado em Agroquímica (2010) pela mesma universidade. cursou o Doutorado em Química pela Universidade Federal da Bahia - UFBA (2014), com ênfase em Química Analítica. Foi bolsista de Pós-doutorado pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Energia e Ambiente (INCT - E&A), na Universidade Federal da Bahia - UFBA (2014-2016). Atualmente, é Professor adjunto e vice-coordenador do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Sustentável no Centro Universitário SENAI CIMATEC (Salvador-BA). Tem experiência na área de Química, atuando principalmente nos seguintes temas: técnicas de separação (cromatografia líquida e cromatografia a gás), técnicas de preparação de amostras (extração, pré-concentração e clean-up), análises físico-químicas de aguardente, controle de qualidade de bebidas e coleta/análise de poluentes atmosféricos (fase gasosa e particulada)

KEIZE KATIANE DOS SANTOS AMPARO Mestre em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial no SENAI CIMATEC. Possui graduação em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário Jorge Amado (2016) e graduação em Tecnólogo em Sistemas Automotivos pela Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC (2013). Atualmente é bolsista de Desenvolvimento e Inovação Tecnológica da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC.

ILAN SOUSA FIGUEIREDO Possui graduação em Engenharia de Petróleo pelo Centro Universitário Jorge Amado (2013), especialização em Engenharia de Dutos pela PUC-Rio (2015), mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial (MCTI) pelo Centro Universitário SENAI CIMATEC (Departamento Regional da Bahia). Atualmente é doutorando em MCTI no Senai Cimatec com linha de pesquisa voltada para a área de Engenharia e Modelagem Computacional. Foi professor da Universidade Regional da Bahia nos cursos de Engenharia Química, Engenharia de Produção, Engenharia Ambiental e Tecnólogo de Petróleo e Gás. Tem experiência na área de engenharia, emissões, química, automotiva, modelagem computacional, petróleo e mineração

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-501-3



9 788572 475013