



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	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) 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 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. CDD 506
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

ESTUDO DE PROCESSOS DE REUSO DE EFLUENTE EM UMA INDÚSTRIA TÊXTIL

Clara Rodrigues Pereira

Centro Universitário Senai Cimatec

Salvador – Bahia

Lílian Lefol Nani Guarieiro

Centro Universitário Senai Cimatec

Salvador - Bahia

RESUMO: Os processos de tingimento e acabamento são os principais responsáveis pela geração dos rejeitos têxteis, devido à sua composição de corantes que garantem a coloração do tecido. Assim, o objetivo deste artigo foi estudar e descrever os processos que vêm sendo empregados no tratamento de efluente têxtil para serem reutilizados no consumo interno da própria organização ou em outros fins. A metodologia aplicada foi a revisão sistemática utilizando palavras chaves sobre o tema e bases científicas de dados. Foi possível concluir que as técnicas de resina de troca iônica, fotólise direta, membranas de microfiltração e nanofiltração são as mais utilizadas no aprimoramento do processo de tratamento do efluente têxtil.

PALAVRAS-CHAVE: Indústrias têxteis; tratamento de efluente têxtil; reuso de água residual; efluente têxtil.

STUDY OF EFFLUENT REUSE PROCESSES IN A TEXTILE INDUSTRY

ABSTRACT: The dyeing and finishing processes are the main responsible for the generation of the textile waste, due to its composition of dyes that guarantee the coloring of the fabric. Thus, the objective of this article was to identify and study and describe the processes that have been used in the treatment of textile effluent to be reused in the internal consumption of the organization itself or for other purposes. The applied methodology was the systematic review using key words on the subject and scientific bases of data. It was possible to conclude that the techniques of ion exchange resin, direct photolysis, microfiltration and nanofiltration membranes are the most used in the improvement of the treatment process of the textile effluent.

KEYWORDS: Textile industries; treatment of textile effluent; residual water reuse; textile effluent.

1 | INTRODUÇÃO

O segmento têxtil tem se destacado mundialmente por ser um ramo industrial dinâmico, caracterizado pelo seu amplo conjunto de atividades produtivas. O Brasil assume o

quinto lugar mundial na produção de têxteis, em que 52,2% estão concentradas na região Sudeste, 28,3% na região Sul, 15,6% no Nordeste, 3,5% no Centro-Oeste e 0,4% no Norte [MENEGON, 2018].

No Brasil, assim como nos outros países, o processo de beneficiamento têxtil constitui de um conjunto de processos aplicados aos materiais deste segmento, em que o principal objetivo é transformá-los do estado cru em artigos brancos, tintos, estampados e acabados. Este processo passa por diversas etapas que vão desde a chegada da matéria-prima até o tecido estar pronto para o uso de diversos fins. As suas divisões são compostas pelas etapas: beneficiamento do algodão; fiação; engomagem; tecelagem; chamuscagem; desengomagem; alvejamento; mercerização; texturização; malharia; tingimento; estamparia; lavagem; acabamento; secagem; manufaturamento [QUEIROZ, 2016].

Tais etapas são responsáveis pela geração de efluentes, contendo produtos químicos e água industrial, são oriundas dos processos de: engomagem; desengomagem; cozimento; mercerização; alvejamento; tingimento; estamparia; acabamento [DUTRA, 2015]. Dentre os processos citados anteriormente, pode-se destacar os de tingimento e acabamento que são os principais geradores dos rejeitos têxteis, por apresentarem corantes que caracterizam a coloração e toxicidade do efluente, quando não conseguem ser fixados nas fibras.

Devido à sua alta solubilidade na água e à sua baixa capacidade em se alto degradar, o corante têxtil garante a este resíduo industrial, um alto nível de contaminação ao ser depositado no meio ambiente. O descarte do efluente têxtil em aquíferos naturais, se torna preocupante em relação à preservação ambiental no Brasil, uma vez que os esgotos que apresentam este tipo de resíduo são considerados como os mais poluentes nos setores industriais. Desta forma, muitas empresas têm buscado remediar estes efluentes, em busca de tratamento para os mesmos, afim de eliminar a sua toxicidade e lhe atribuir outras finalidades.

O impacto ambiental sofrido pelos rejeitos têxteis desperta interesse às organizações industriais que visam estudos e a implementação de práticas que possibilitem o reuso de água, com o intuito de reduzir o consumo e os custos de produção [ZANELLA, 2010]. Neste contexto, a escassez de água no Brasil é um fator que vem preocupando uma boa parte do país, principalmente a região nordeste, em que a falta de abastecimento, além de afetar a população, provoca danos consideráveis na economia, visto que, o consumo de água de muitas indústrias é realizado através de reservatórios, que estão cada vez mais vazios devido à ausência de chuva [PAIXÃO, 2016].

Diante deste cenário, muitas indústrias do segmento têxtil procuram alternativas de tratamento para eliminar os compostos tóxicos presentes nos efluentes. Alguns processos vêm sendo utilizados, como: biológicos (Aeróbico e Anaeróbico); coagulação química; físico-químicos; entre outros. Contudo, a eficiência destes processos não tem sido satisfatória, sendo necessário o desenvolvimento e/ou aplicação de técnicas

associadas a estes. Estudos demonstram que a associação de técnicas como ultrafiltração, nanofiltração e processos de oxidação eletroquímica podem trazer resultados satisfatórios quando comparados com os processos citados anteriormente [ZANELLA, 2010].

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi descrever e avaliar as vantagens e desvantagens das técnicas que vêm sendo empregadas na indústria têxtil, visando a remoção dos contaminantes presentes no efluente gerado para que ele possa ser reutilizado em outras etapas deste processo industrial.

2 | METODOLOGIA

A metodologia aplicada para o desenvolvimento deste estudo foi a revisão sistemática (Figura 1). Este método foi desenvolvido conforme as seguintes etapas: i) as palavras-chaves utilizadas em inglês foram “reuse of effluent”, “textile industry”, “textile dye”, “textile effluent”, “reuse of textile effluent”, “treatment of textile effluent”; ii) as bases de dados utilizadas para pesquisa foram Scopus (www.scopus.com), Science Direct (www.sciencedirect.com), Capes (www-periodicos-capes-gov-br.ez68.periodicos.capes.gov.br) e o Google Scholar (scholar.google.com.br/); iii) o período de busca estabelecido foi de 2010 a 2018; iv) foi verificado se o título dos artigos possuía a palavra – chave determinada; v) foi realizada a leitura dos resumos, conforme o filtro estabelecido (Figura 1).

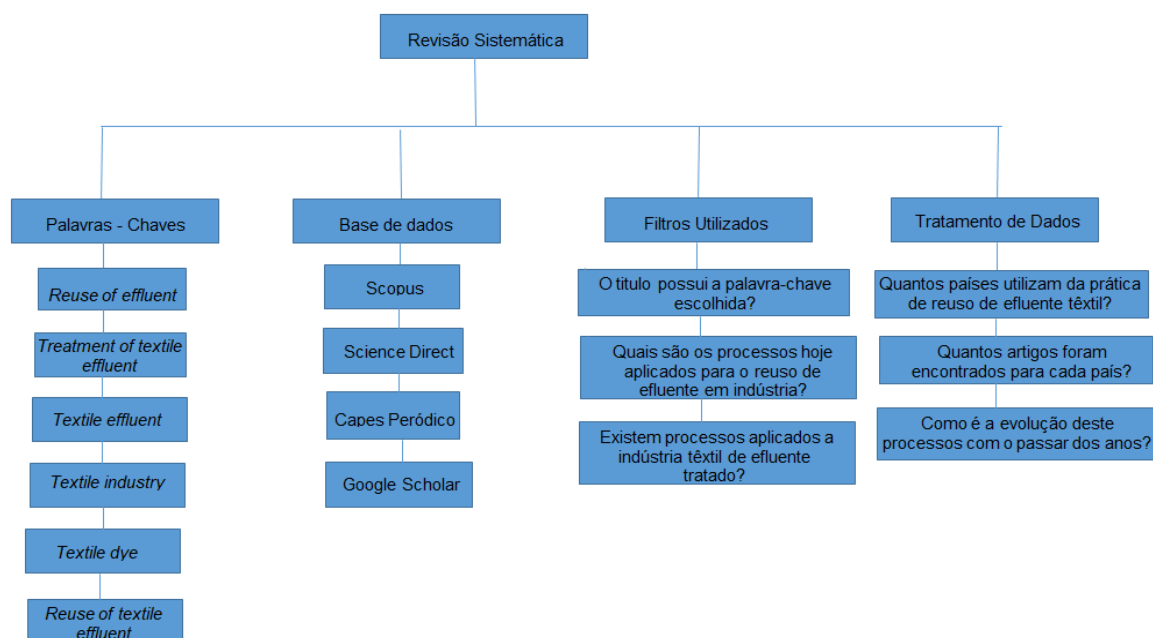


Figura 1. Fluxograma da Revisão sistemática.

O processo de tratamento de dados da revisão sistemática (Figura 1) foi fundamental para identificar os documentos essenciais para o desenvolvimento deste artigo e com isso, alcançar o objetivo proposto para este estudo.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da revisão sistemática foi possível obter informações importantes para o desenvolvimento do presente estudo. Foi realizada a leitura dos mesmos com o intuito de verificar quais direcionaram suas pesquisas para aplicação na indústria têxtil, apresentando os processos utilizados. Assim, foi possível obter 35 artigos com foco na indústria têxtil onde observa-se que tais pesquisas foram desenvolvidas apenas no Brasil, China, Espanha, Índia, Portugal, Tunísia e México (Figura 2).

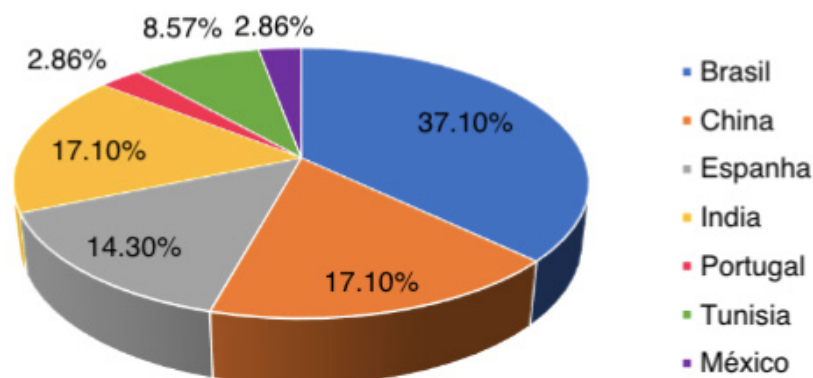


Figura 2. Percentagem dos artigos selecionados com base nos seus países de origem.

A partir da seleção dos artigos encontrados foi construída a Figura 3, que relaciona a quantidade de artigos escolhidos para o desenvolvimento deste estudo de acordo com o seu ano de publicação. O objetivo foi mostrar a evolução do tema reuso de efluente têxtil com o passar dos anos, de forma que este vem sendo estudado destacando novos processos que contribuem para aprimorar as técnicas de tratamento. Apesar da importância do tema, foi possível perceber que ainda são poucos os estudos publicados e a quantidade de publicação não tem sofrido um aumento ao longo dos últimos anos.



Figura 3. Relação quantidades de artigos com seu ano de publicação.

Através da leitura dos artigos selecionados foi possível identificar alguns

processos que podem ser utilizados para o tratamento de efluentes, como o têxtil, proporcionando o conhecimento de como cada um funciona e quais as suas aplicações. Neste contexto, empresas buscam técnicas, a exemplo do tratamento biológico e tratamento físico-químico, com o intuito de remover os contaminantes que fazem parte da composição dos rejeitos industriais. Porém, estes métodos não se mostram totalmente eficientes neste objetivo, de forma que é necessário recorrer a outros processos que possam aprimorar ou complementar o tratamento de efluente. Assim, testes vêm sendo desenvolvidos para avaliar o funcionamento de novas técnicas que possam ser incrementadas em diferentes segmentos industriais, visando a remoção total dos compostos poluentes presentes nos rejeitos [COUTO, 2017].

Neste cenário, através do estudo realizado foi possível perceber que os métodos como resina de troca iônica, fotólise direta, microfiltração e nanofiltração são destacadas por serem eficientes durante a descontaminação dos resíduos, chamando atenção para os dois últimos processos citados, que são eficientes quando aplicados na indústria têxtil. A tecnologia de resina de troca iônica é uma técnica que apresenta bons resultados ao ser aplicada para o tratamento de águas residuais, por promover a remoção de diferentes espécies, desenvolver uma cinética rápida, proporcionando a recuperação deste efluente para outros fins. Desta forma, este método torna-se eficaz para a reutilização de resíduos, como por exemplo, na indústria de policloreto de vinila localizada na Espanha [BLANCO, 2017]. O processo de fotólise direta apresenta elevada eficiência, quando acrescentada na cadeia de tratamento de águas industriais. Este consiste na incidência de radiação ultravioleta sobre o efluente bruto, promovendo a degradação fotoquímica do mesmo, resultando na remoção da sua coloração [MARCHINI, 2011].

Neste presente estudo foi possível notar que outras técnicas são utilizadas no tratamento do efluente têxtil, como a degradação biológica, a coagulação química e a oxidação química. Porém, a maior parte da matéria orgânica no efluente não é biodegradável, tornando o tratamento biológico ineficiente. Os métodos de tratamento químico, como adsorção, floculação, coagulação, são eficientes na remoção de cor, mas estas tecnologias produzem quantidade de resíduos perigosos que requerem tratamento adicional, tornando a tecnologia dispendiosa [COUTO, 2017]. Desta forma, a separação por membranas, caracterizada pela microfiltração e nanofiltração são consideradas para o tratamento do efluente, para substituir os outros processos mencionados anteriormente. Um dos fatores a ser avaliado nesta técnica, é o fluxo de permeação, que representa a taxa de passagem do solvente e do soluto, ou seja, se ocorrer a redução deste fluxo com o tempo, pode ocorrer a redução da produção de água [COUTO, 2017].

A membrana de nanofiltração, por possuir poros de tamanhos reduzidos, necessita de um tratamento prévio para evitar as incrustações e a danificação do sistema. Para isso, métodos mais eficientes e menos onerosos são considerados para serem monitorados automaticamente e exigirem menos produtos químicos durante o

processo. Desta forma, a técnica de microfiltração é combinada à nanofiltração para remover os sólidos em suspensão e os corantes coloidais. Ela é caracterizada pela capacidade de reutilizar o corante através da sua recuperação por possuir poros que permitem esta facilidade, de forma que o produto permeado já pode ser reutilizado para atividades simples, como lavagem de pisos. Para que o produto da microfiltração possa ser reaproveitado para processos mais rigorosos, como os banhos de tinta, é necessário um breve polimento através das membranas de nanofiltração que são adequadas como uma etapa de aprimoramento para tratar efluentes têxteis e gerar um produto com potencial para reuso [MASMOUDI, 2014].

Os processos mencionados anteriormente são compostos por membranas de separação e vão variar conforme seu grau de filtração (Figura 4). As técnicas de nanofiltração, osmose reversa e ultrafiltração, removem materiais particulados microscópicos, ou seja, por possuírem um grau de filtração variando entre 0,001 e 0,1 microns, permitem a passagem de alguns componentes, atuando como barreira seletiva. Já os processos de microfiltração e filtração convencional, por apresentarem um intervalo de grau de filtração, entre 1 e 1000 microns, permitem a remoção de mais compostos, com peso molecular mais leve, facilitando a sua passagem.

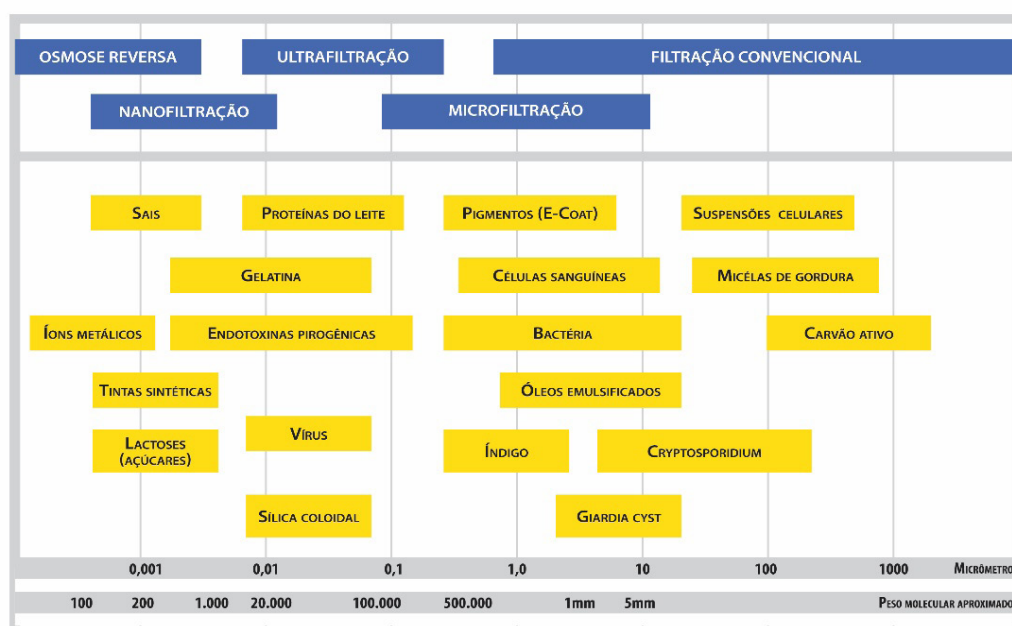


Figura 4. Graus de Filtração das Membranas de Separação.

Fonte: WGM, 2017 [10].

Dando continuidade à análise dos artigos selecionados para o desenvolvimento deste estudo foi possível identificar quais as etapas da indústria têxtil que são responsáveis por gerar efluentes, afim de saber sua natureza e quais processos citados anteriormente podem ser aplicados para tratar os mesmos (Tabela 1). Estes rejeitos têxteis são caracterizados por apresentarem uma carga de compostos químicos elevadas, devido à presença de surfactantes e aditivos que contribuem para

a não degradação destes resíduos. Além disso, as etapas de tingimento, estamparia e acabamento se destacam, pois são nelas que os corantes são aplicados às fibras até a consolidação do produto final, definindo assim, as principais características do rejeito, de forma que as composições contêm corantes de classes diferentes [PEIXOTO, 2013].

Os corantes são classificados de acordo com as suas características, aplicações e seu grau de poluição. Os principais encontrados nos rejeitos têxteis são os ácidos, reativos e sulfurosos. Os corantes ácidos são caracterizados por serem aniônicos e solúveis em água, onde são aplicados em nylon, seda, couro, lã, gerando ácidos orgânicos como poluentes. Os corantes reativos contêm grupos moleculares capazes de formar ligações com as fibras celulósicas ao serem aplicados no algodão, lã e celulose, formando sais, solução alcalina, surfactantes e produtos de acabamento. Os corantes sulfurosos normalmente são aplicados em fibras durante o tingimento e são caracterizados por serem resíduos tóxicos ao gerarem agentes redutores e oxidantes [QUEIROZ, 2016].

Etapas da Indústria Têxtil	Composição dos Efluentes
Engomagem	Agentes de Engomagem derivados do amido e óleos vegetais, (PVA) e carboximetilcelulose (CMC)
Desengomagem	Glicose da hidrólise do amido, PVA solúvel e CMC solúvel
Cozimento	Ceras, pectinas, álcoois, gomas, óleos e graxas, detergentes e NaOH
Mercerização	Bases, ácidos
Alvejamento	Agentes oxidantes, hipoclorito de sódio, H ₂ O ₂
Tingimento e Estamparia	Ureia, sais de amônio, polifosfatos, corantes e auxiliares de tingimento
Acabamento	Ureia, sais de amônio, polifosfatos, amidos, resinas, surfactantes, solventes, tensoativos, corantes, fenóis, biocidas, agentes sequestrantes, engomantes e sintéticos.

Tabela 1. Etapas do processo da indústria têxtil que geram efluentes

Fonte: INETI, 2000.

4 | CONCLUSÃO

Este artigo teve como foco de pesquisa o reuso de efluente têxtil como alternativa para reduzir o descarte de rejeitos no meio ambiente. Assim, utilizando a revisão sistemática como o método de construção deste estudo foi possível analisar que este tema tem despertado interesse em alguns países, sobretudo no Brasil, China e Índia. Os documentos coletados mostraram quais recursos estes países destacados utilizam no tratamento de efluente têxtil para reuso.

As técnicas de resina de troca iônica, fotólise direta, membranas de microfiltração e nanofiltração foram identificadas como as mais utilizadas nos países citados anteriormente, para remover os contaminantes presentes nos rejeitos têxteis. Com isso, este estudo mostrou as características do efluente e as etapas em que é gerado

afim de saber qual destas técnicas destacadas melhor se adequa para tratar o mesmo. Pode-se concluir, que estes métodos são viáveis ao serem incrementados no processo de tratamento de efluente têxtil, uma vez que apresentaram resultados significantes na remoção dos poluentes.

REFERÊNCIAS

BLANCO, Laura et al. Assessing demineralization treatments for PVC effluent reuse in the resin polymerization step. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, n. 20, p. 16631-16638, 2017.

COUTO, Carolina Fonseca; MORAVIA, Wagner Guadagnin; AMARAL, Miriam Cristina Santos. Integration of microfiltration and nanofiltration to promote textile effluent reuse. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 19, n. 8, p. 2057-2073, 2017.

DUTRA, R. S. et al. Adição de resíduo de lodo da indústria têxtil na produção de blocos cerâmicos de vedação. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v. 10, n. 1, 2015.

INETI. Lisboa, 2000. Disponível em: <<http://www.netresiduos.com/Handlers/FileHandler.ashx?id=366&menuid=111>> Acesso em: 02 jun.2018.

MARCHINI, Andréia Eliane; MACHADO, Verônica Radaelli; STÜLP, Simone. Avaliação preliminar do potencial de reuso de efluente gerado em indústria de alimentos degradado por via fotoquímica. **Tecno-Lógica**, v. 15, n. 2, p. 67-72, 2011.

MASMOUDI, G. et al. New treatment at source approach using combination of microfiltration and nanofiltration for dyeing effluents reuse. **International Journal of Environmental Science and Technology**, v. 11, n. 4, p. 1007-1016, 2014.

MENEGON, Elizangela Maria Pas; POLI, Odilon Luiz; MAZZIONI, Sady. Inovação na indústria do segmento têxtil: um estudo sobre o perfil da produção científica nacional e internacional/Innovation in the textile industry: a study on the profile of national and international scientific production. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 4, p. 1093-1115, 2018.

PAIXÃO, Letícia Menezes Diniz. IMPACTOS DA ESCASSEZ DE ÁGUA NA ECONOMIA. **Resolução-Revista de direito e ciências gerenciais**, v. 1, n. 1, p. 151-163, 2016.

PEIXOTO, F.; MARINHO, Gloria; RODRIGUES, Kelly. Corantes têxteis: uma revisão. **HOLOS**, v. 5, 2013.

QUEIROZ, Marluce Teixeira Andrade et al. Gestão de resíduos na indústria têxtil e sua relação com a qualidade da água: estudo de caso. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, v. 8, n. 15, p. 114-135, 2016.

WGM SISTEMAS IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA. Filtração por Membranas. **WGM Sistemas**. São Paulo, 2017. Disponível em: < <http://www.wgmsistemas.com.br/filtracaoopormembranas.asp> > Acesso em: 22 mai.2018.

ZANELLA, Geovani et al. Tratamento de banhos de tingimento têxtil por processos foto-Fenton e avaliação da potencialidade de reuso. **Quim. Nova**, v. 33, n. 5, p. 1039-1043, 2010.

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