

Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias 3

Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado
(Organizadores)



Atena
Editora

Ano 2020

Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias 3

Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado
(Organizadores)



Atena
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Conselho Técnico Científico

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

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

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

P474 Pesquisa científica e inovação tecnológica nas engenharias 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Braga Machado Tullio, Lucio Mauro Braga Machado. – Ponta Grossa PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-81740-21-4
 DOI 10.22533/at.ed.214201402

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Inovações tecnológicas.
 3. Tecnologia. I. Tullio, Franciele Braga Machado. II. Machado, Lucio
 Mauro Braga

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

Em “Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias 3” temos treze capítulos que trazem preciosas contribuições para a inovação tecnológica nas engenharias.

Pesquisas na área de gestão de resíduos, produção de energia limpa, cuidados com o ambiente em que vivemos demonstram que os pesquisadores estão preocupados com a inovação, mas respeitando os recursos naturais.

Na mesma linha, pesquisas na área de logística e mecânica demonstram preocupação com o bem-estar da sociedade sem renunciar aos benefícios proporcionados pela tecnologia. Benefícios presentes ainda na otimização de custos em construção e na utilização de tecnologias de informação móveis.

Esperamos que esta obra seja útil ao progresso da ciência e possa melhorar as pesquisas na área. Boa leitura!

Franciele Braga Machado Túllio
Lucio Mauro Braga Machado

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CARACTERIZAÇÃO DO LODO DE EFLUENTE INDUSTRIAL TRATADO DE BENEFICIADORA DE ARROZ OBTIDO COMO BIOMASSA PARA PROCESSO DE PIRÓLISE	
Emerson de Moraes Böhm Roberto Tomedi Sacco Iago Riveiro Santos Dutra Pedro José Sanches Filho Giani Mariza Barwald Bohm	
DOI 10.22533/at.ed.2142014021	
CAPÍTULO 2	7
PETRODIESEL WITH BIODIESEL WATER/OIL SEPARATOR FILTER – LOW PERFORMANCE	
Sérgio Roberto Amaral José Luz Silveira Eloisa Couto Parkutz Costa Alan Baio Bonel Thiago de Miranda Nogueira Marcos Morin Marcondes Cesar Marcio José Cirino	
DOI 10.22533/at.ed.2142014022	
CAPÍTULO 3	21
GESTÃO DOS PROCESSOS DE BENEFICIAMENTO DAS MARMORARIAS DO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ – PARÁ	
Taiana da Silva Ferreira Felipe José Marques Mesquita Mateus Mamede Mousinho Junior Hiroyuki Ishihara	
DOI 10.22533/at.ed.2142014023	
CAPÍTULO 4	32
ESTUDO DA CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS E A QUALIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA DO SISTEMA FOTOVOLTAICO DO ESCRITÓRIO VERDE DA UTFPR	
Eloi Rufato Junior Plinio Caetano de Siqueira Rafael de Freitas Gasparelo Danderfer Thomas Hideki Sasaya	
DOI 10.22533/at.ed.2142014024	
CAPÍTULO 5	52
DESENVOLVIMENTO DE BANCADA DE VIBRAÇÃO EM PROTÓTIPO DE VAGÃO DE MINÉRIO DE FERRO	
Alexandre Luiz Amarante Mesquita Ítalo José Cunha Araújo Eivelton André Oliveira da Trindade Ronaldo Menezes dos Santos Junior	
DOI 10.22533/at.ed.2142014025	

CAPÍTULO 6	62
AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA BRS BELÉM, SOB A ÓTICA DOS USUÁRIOS	
Diego Ribeiro Pinto de Castro Jânio Luiz Marques Trindade Júnior Gabrieli Inácio dos Santos Christiane Lima Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.2142014026	
CAPÍTULO 7	78
DESENVOLVIMENTO DO MÓDULO DE TESTE PARA CONTROLE DE POSIÇÃO DA VÁLVULA DISTRIBUIDORA	
Geanderson Cutrim Soares Hugo da Rocha Conceição Marcelo Alves de Sousa Bernard Carvalho Bernardes	
DOI 10.22533/at.ed.2142014027	
CAPÍTULO 8	90
USO DO ALGORITMO SIMULATED ANNEALING MODIFICADO PARA OTIMIZAÇÃO DE MUROS DE CONTENÇÃO	
Carlos Millan-Paramo Jair de Jesus Arrieta Baldovino Euriel Millan Romero	
DOI 10.22533/at.ed.2142014028	
CAPÍTULO 9	106
COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS GPS GEODÉSICO E GARMIN EM LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS	
Eduardo Vinícius Franco da Silva Gustavo Souza Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.2142014029	
CAPÍTULO 10	118
GERENCIAMENTO DE QUALIDADE DE PROJETO: COMPOSIÇÃO UNITÁRIA DOS CUSTOS DE SERVIÇOS DE MÃO-DE-OBRA	
Hamohhamed Henrik Santana Carvalho Lízia Sousa Alves Wilker David de Oliveira Selma Araújo Carrijo	
DOI 10.22533/at.ed.21420140210	
CAPÍTULO 11	124
SISTEMA DE INFORMAÇÃO: O USO DE APLICATIVO MÓVEL EM AGÊNCIAS BANCÁRIAS	
Railma Saldanha da Silva Leanderson Augusto dos Santos Santana André Luis Rodrigues Mathias Suelma do Nascimento Brito Lôbo Mathias	
DOI 10.22533/at.ed.21420140211	
CAPÍTULO 12	133
ESTIMATION OF PARAMETERS OF THE TORQUE CONVERTER OF AN AUTOMATIC	

TRANSMISSION OF A PASSENGER VEHICLE

Elias Dias Rossi Lopes
André Flora Alves Pinto
Caio César do Prado Dorea Reis
Gustavo Simão Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.21420140212

CAPÍTULO 13 147

APLICAÇÃO DE *CYMBOPOGON WINTERIANUS* (CITRONELA) COMO AGENTE INIBIDOR DE BACTÉRIAS ISOLADAS DO FLUÍDO DE CORTE

Edgar Augusto Aliberti
Kátia Valéria Marques Cardoso Prates
Pâmela Nunes Sá

DOI 10.22533/at.ed.21420140213

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 153

ÍNDICE REMISSIVO 154

APLICAÇÃO DE *CYMBOPOGON WINTERIANUS* (CITRONELA) COMO AGENTE INIBIDOR DE BACTÉRIAS ISOLADAS DO FLUÍDO DE CORTE

Data de submissão: 16/11/2019

Data de aceite: 03/02/2020

Edgar Augusto Aliberti

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Londrina – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/7918506315874040>

Kátia Valéria Marques Cardoso Prates

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Londrina – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/3263748365906046>

Pâmela Nunes Sá

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Londrina – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/8006796452171282>

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi realizar a aplicação do óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* (citronela) como um biocida natural para inibição de bactérias isoladas de fluido de corte. Foram realizados testes de disco-difusão onde foi testado o óleo essencial de citronela e o solvente etanol (100%) em seis gêneros de bactérias isoladas do fluido de corte. O óleo foi preparado com o solvente etanol, e para realizar a análise dos dados foram medidos os halos de inibição descontando o halo formado pelo etanol. Posteriormente, foi realizado o teste de tempo de contato com a menor concentração do óleo

(0,25%) em que houve inibição. Os tempos de contato utilizados no estudo foram de 0 e 30 segundos, 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 e 60 minutos. O óleo essencial mostrou-se com potencial inibitório em dois terços das bactérias estudadas para essa concentração e tempos analisados. Conclui-se, portanto, que para essa concentração o óleo essencial possui grande potencial inibitório, já que para o teste de disco-difusão houve formação de halos para todas as bactérias em todas as concentrações e nos tempos de contato estudados foi eficiente inibindo 83% das bactérias isoladas.

PALAVRAS-CHAVE: Biocida natural. Halos. Potencial inibitório.

APPLICATION OF *CYMBOPOGON WINTERIANUS* (CITRONELLA) AS AN INHIBITOR OF BACTERIA ISOLATED FROM CUTTING FLUID

ABSTRACT: The objective of the present work was to apply the essential oil of *Cymbopogon winterianus* (citronella) as a natural biocide to inhibit isolated bacteria present in the cutting fluid. Disk-diffusion tests were performed where citronella essential oil and ethanol solvent (100%) were tested in six genera of bacteria isolated from the cutting fluid. The oil was prepared with the solvent ethanol, and to perform data analysis the inhibition halos

were measured by discounting the halo formed by ethanol. Subsequently, the contact time test was performed with the lowest oil concentration (0.25%) in which there was inhibition. The contact times used in the study were 0 and 30 seconds, 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 and 60 minutes. The essential oil was shown to have inhibitory potential in two thirds of the bacteria studied for this concentration and times analyzed. It is concluded, therefore, that for this concentration the essential oil does not have great inhibitory potential, since for the disc-diffusion test the formed halos were small for most of the bacteria and at the times of contact was efficient only for Gram-positive.

KEYWORDS: Natural biocide. Halos. Inhibitory potential.

1 | INTRODUÇÃO

Fluidos de corte são agentes lubrificantes usados na usinagem de peças pela indústria metalomecânica, sendo utilizados principalmente para reduzir o calor gerado. Esses em sua grande maioria são contaminados por microorganismos, reduzindo assim sua eficiência e necessitando fazer a troca em curtos períodos de tempo (KOCH et al., 2015).

Dentre os problemas relacionados ao fluido de corte, os problemas de saúde estão interligados diretamente por bactérias potencialmente patogênicas, tais como espécies do gênero *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Desulfovibrio spp.* (PASSMAN, 2004). Normalmente utiliza-se biocidas para combater esses microrganismos, os quais podem tornar o fluido um resíduo perigoso. Com intuito de reduzir problemas quanto a isso, a utilização de biocidas naturais se mostra inovadora, com um destaque para os óleos essenciais que vem sendo estudados por alguns autores para inibir bactérias e fungos (ALMEIDA et al., 2013).

A utilização de óleos essenciais, devido sua composição química, faz com que os microrganismos patogênicos não criem resistência, tornando-os mais vantajosos. Dentre os óleos essenciais pode-se destacar o de *Cymbopogon winterianus* (citronela). Entre as atividades biológicas de maior uso da citronela, destacam-se a utilização como repelente de insetos (NERIO et al., 2010), possui também atividade antimicrobiana (OLIVEIRA et al., 2011).

Em função do exposto, o objetivo deste trabalho foi fazer o controle do crescimento de bactérias isoladas de fluido de corte utilizando como agente inibidor o óleo essencial de citronela.

2 | METODOLOGIA

As amostras do fluido de corte de origem vegetal em estudo no presente trabalho, foram coletadas de uma máquina do tipo HELLER MCi 25 de um centro de usinagem,

a qual pertence uma empresa metalomecânica, localizada no município de Cambé-PR.

Para realização dos testes, fez-se o isolamento das bactérias presentes em fluido de corte utilizou-se o meio de cultivo BD Difco CHROMagar Orientation Medium. Feito isso, selecionou-se as colônias em função das diferentes colorações utilizando-se a técnica de esgotamento em placa de Petri contendo meio de cultura BHI (24 horas a $35 \pm 1^\circ\text{C}$). Após o período de incubação, as bactérias isoladas foram novamente transferidas para o meio CHROMagar para confirmação de coloração e isolamento em cultura pura.

Com o intuito de determinar a concentração mínima para a inibição do crescimento bacteriano foi realizado o teste de disco difusão. As bactérias foram submetidas a concentrações de: 0,25%, 0,5%, 1,0% e 1,5% do óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* (citronela).

Para a realização do teste, realizou-se a semeadura de 100 uL da solução contendo as bactérias padronizadas na escala McFarland 0,5 em placas de Petri com meio de cultura Müller Hinton. Em seguida, foi realizada a distribuição dos discos de 5 mm de diâmetro com 5uL de óleo essencial nas concentrações em estudo e disco contendo 5uL do solvente etanol (100%), para se avaliar o efeito deste na inibição do crescimento das bactérias.

Para análise dos resultados, o valor do halo formado pelo solvente etanol foi descontado do halo formado pelos óleos essenciais. Os halos que se formaram ao redor do disco de papel de filtro (medidos em mm) indicaram a sensibilidade da bactéria aos óleos testados.

Após o teste de disco-fusão, foi realizado o teste de tempo de contato para analisar qual o menor tempo que ocorre a inibição bacteriana pelo óleo essencial. Foi testado o óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* (citronela) na menor concentração do óleo testado no teste de disco difusão, sendo essa de 0,25%.

Para a realização do teste foi utilizada uma metodologia baseada em Ferreira (2015). Nesse procedimento, as bactérias isoladas foram enriquecidas no meio de cultura BHI líquido, semeadas em meio de cultura BHI sólido, incubadas por um período de 24 horas em estufa bacteriológica e posteriormente foram padronizadas utilizando da escala McFarland 0,5.

Ao realizar a inoculação das bactérias (1,2 mL) no tubo de ensaio contendo uma solução preparada (0,2 mL de óleo essencial e 0,6 mL de solução salina), foi dado início a cronometragem do tempo em que o agente inibidor ficou em contato com as bactérias, sendo que, nos tempos determinados, foi retirada uma alíquota de 5 μL e gotejada nas placas de Petri, nos espaços determinados, contendo meio de cultura BHI para análise de crescimento bacteriano. Os tempos de contato estudados foram de 0, 30 segundos, 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 e 60 minutos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os gêneros de bactérias isoladas do fluido de corte foram *Staphylococcus aureus* (A1), *Enterobacter cloacae* (A2), *Escherichia coli* (A3), *Enterococcus faecalis* (A5), *Proteus mirabilis* (A6), *Streptococcus agalactiae* (A7).

Dos resultados do teste de disco difusão observou-se que para o óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* (citronela), houve formação de halo nas concentrações testadas para todas as bactérias conforme exposto na Tabela 1.

Bactérias	S. Aureus (A1)	E. cloacae (A2)	E. coli (A3)	E. faecalis (A5)	P. mirabilis (A6)	Acinetobacter spp. (A7)
Concentrações (%)						
0,25	9,30	9,50	8,30	10,7	10,7	8,70
0,50	10,3	11,0	8,70	10,3	10,7	8,70
1,00	9,70	9,30	11,3	11,0	11,3	9,00
1,50	10,0	9,70	9,00	10,0	11,3	8,30
Etanol	9,00	0,00	8,20	8,40	0,00	0,00

Tabela 1 - Medida dos halos formados para cada concentração de óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* (citronela).

Fonte: Autoria própria.

Os halos variaram entre 8,3 mm e 11,3 mm. Analisando os halos formados a partir da menor concentração, a bactéria que apresentou maior resistência a esse óleo essencial foi a *Escherichia coli* com um halo de 8,3 mm e as bactérias com maior sensibilidade foram as *Enterococcus faecalis* e *Proteus mirabilis* com halos de 10,7 mm de diâmetro.

Analisando as bactérias em que houve interferência do solvente, nas bactérias *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* na menor concentração o óleo essencial o tamanho do halo formado foi pequeno, levando a uma maior resistências dessas bactérias ao óleo essencial, enquanto que nas bactérias em que não houve interferência do solvente, o menor halo formado foi pela bactérias *Acinetobacter* apresentando assim uma maior resistência e o maior halo formado foi pela bactéria *Proteus mirabilis* mostrando uma maior sensibilidade.

No trabalho de Silveira et al. (2012), os autores afirmam que de todos os óleos testados por eles, o que apresentou maior halo de inibição para a bactéria Gram positiva *Staphylococcus aureus* foi o óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* (citronela). A bactéria que se mostrou mais sensível se consideramos que não houve crescimento de halo pelo solvente foi a bactéria *Acinetobacter*, com halo medindo 11,0 mm, porém essa bactéria não formou halo na concentração de 0,25%, que foi a menor concentração testada.

Observou-se também que as bactérias tiveram inibição em diferentes tempos de contato com o óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* (citronela) na concentração de 0,25%. A bactéria que apresentou maior resistência foi a *Acinetobacter spp* (A7),

sendo que não houve processo de inibição dessas bactérias. A bactéria *Enterococcus faecalis* (A5) apresentou redução a partir de 1 minuto e com 2 minutos foi observado à inibição total na placa de Petri. As bactérias *Enterobacter cloacae* (A2) e *Proteus mirabilis* (A6) tiveram inibição total a partir de 10 minutos e a *Escherichia coli* (A3) iniciou o processo de inibição a partir de 2 minutos, chegando há 5 minutos sem apresentar crescimento. Da análise dos resultados é possível observar o processo de inibição nos diferentes tempos de contatos que as bactérias tiveram com o agente inibidor.

De modo geral, o óleo essencial de citronela mostrou potencial inibitório em cinco das seis bactérias testadas para a concentração e tempos analisados.

De acordo com os resultados do ensaio antibacteriano de Simic et al. (2008) para o óleo essencial de *Cymbopogon winterianus*, o mesmo exibiu atividade contra *Bacillus cereus*, *Micrococcus luteus* e *Staphylococcus aureus*, mas foi inativo contra bactérias Gram negativas resistentes *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* e *Pseudomonas tolaasii* às concentrações testadas. Os autores ressaltaram ainda, que as bactérias Gram-positivas eram mais sensíveis do que as Gram-negativas a esse óleo. Confirmando no presente estudo, que para as Gram-positivas, os tempos de exposição para inibição das mesmas foram menores quando equiparados com os tempos das Gram-negativas.

4 | CONCLUSÃO

Com a realização do presente trabalho, conclui-se que para o teste de disco-difusão e tempo de contato a citronela tem um potencial inibitório alto com a concentração testada. Considerando que houve formação de halos em todas as concentrações testadas e inibição total de mais de 83% das bactérias nos tempos estudados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A C et al. **Potencial antimicrobiano dos óleos essenciais de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* L.) e alfavacão (*Ocimum gratissimum* L.) em carne moída de ovinos contaminada experimentalmente com *Staphylococcus aureus*.** Revista Brasileira de Ciência Veterinária, Niterói, v. 20, n. 4, p.248-251, 2013.

Ferreira, J. C. **Bactérias potencialmente resistentes a antibióticos, desinfetantes e radiação ultravioleta, isoladas de esgoto hospitalar e esgoto sanitário.** 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Tecnológica do Paraná.

KOCH, T. et al. **Comparative study of microbiological monitoring of water-miscible metalworking fluids.** Internation Biodeterioration & Biodegradation, v. 98, p. 19-25, mar. 2015.

NERIO, L.S. et al. **Repellent activity of essential oils: a review.** Bioresource Technology, v. 101, n. 1, p. 372-378, 2010.

OLIVEIRA, M. M. M. et al. **Rendimento, composição química e atividade antilisterial de óleos essenciais de espécies de *Cymbopogon*.** Revista Brasileira Plantas Mediciniais, v. 13, n. 1, p. 8-16,

2011.

PASSMAN, F. J. **Understanding four significant factors can help control microbial contamination in metalworking operations.** Tribology & lubrication technology, v. 60, n. 4, p. 24-27, 2004.

SILVEIRA, S. M. et al. **Composição química e atividade antibacteriana dos óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (citronela), *Eucalyptus paniculata* (eucalipto) e *Lavandula angustifolia* (lavanda).** Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 71, n. 3, p. 462-470, 2012.

SIMIC, A. et al. **Essential oil composition of *Cymbopogon winterianus*. and *Carum carvi*. and their antimicrobial activities.** Pharmaceutical Biology, v. 46, n. 6, p. 437-441, 2008.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Franciele Braga Machado Tullio: Engenheira Civil (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/2006), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2009, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica federal do Paraná – UTFPR/2016). Trabalha como Engenheira Civil na administração pública, atuando na fiscalização e orçamento de obras públicas. Atua também como Perita Judicial em perícias de engenharia. E-mail para contato: francielebmachado@gmail.com

Lucio Mauro Braga Machado: Bacharel em Informática (Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG/1995), Licenciado em Matemática para a Educação Básica (Faculdade Educacional da Lapa – FAEL/2017), Especialista em Desenvolvimento de Aplicações utilizando Tecnologias de Orientação a Objetos (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/ 2008). É coordenador do Curso Técnico em Informática no Colégio Sant’Ana de Ponta Grossa/PR onde atua também como professor desde 1992, também é professor na Faculdade Sant’Ana atuando nas áreas de Metodologia Científica, Metodologia da Pesquisa e Fundamentos da Pesquisa Científica e atua como coordenador dos Sistemas de Informação e do Núcleo de Trabalho de Conclusão de Curso da instituição. E-mail para contato: machado.lucio@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Absorção atômica 1, 3
Agências bancárias. 129, 130, 131
Algoritmo *simulated annealing* modificado 90, 91, 97, 104
Análise termogravimétrica 1, 3, 4, 5
Aplicativos móveis 124, 129
Automatic Transmissions 133, 134

B

Biocida natural 147

C

Carvão 1, 5
Controle de poeira 52, 60

D

Distribuidor 78, 79, 80, 82, 86, 87, 88, 89

E

Eficiência Energética 33
Emulação 78, 82, 85, 89
Energia Fotovoltaica 33

F

Filmes poliméricos 52, 53, 55, 60

G

Gestão 19, 21, 31, 118, 119, 123, 126
Granito 21, 23, 25, 29, 30, 31

H

Halos 147, 148, 149, 150, 151

I

Insumos 118, 119, 120, 122

M

Mão-de-Obra 118, 119, 120
Mármore 21, 22, 23, 25, 28, 29, 30
Microprocessador 78
Minério de ferro 52, 53, 60
Muros de contenção 90

N

NDAE 21, 52, 53, 59, 60, 62, 63

O

Orçamento 118, 119, 120, 123, 153

Otimização 90, 91, 95, 98, 99, 103

Oxidation stability 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 18

P

Particle Swarm Optimization 90, 133, 134, 139

Potencial inibitório 147, 151

Pre filter 7, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 18

Produtividade 27, 118, 119, 120

Q

Qualidade de Energia Elétrica 32, 33, 35, 38, 40, 41, 44, 48, 49, 51

Qualidade de Serviço 62

R

Reaproveitamento 21, 30

Regulador 23, 78, 79, 80, 81, 83, 89

Resíduos 1, 2, 5, 19, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 30, 80, 118

S

Sistema BRS 62, 68, 70

Sistema de informação 65, 124, 125, 126, 127, 132

Sludge 1, 2, 5, 6, 7, 8, 13

T

Torque Converter 133, 134, 135, 136, 137, 140, 141, 142, 146

Transporte público 62, 64, 65, 66, 67, 73, 74, 75, 76, 77

V

Vagão 52, 53, 55, 56, 58, 59, 60

Válvulas 78, 80, 82, 85, 89

Vibração 52, 53, 55, 58, 59, 60

W

Water separation 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18

 **Atena**
Editora

2 0 2 0