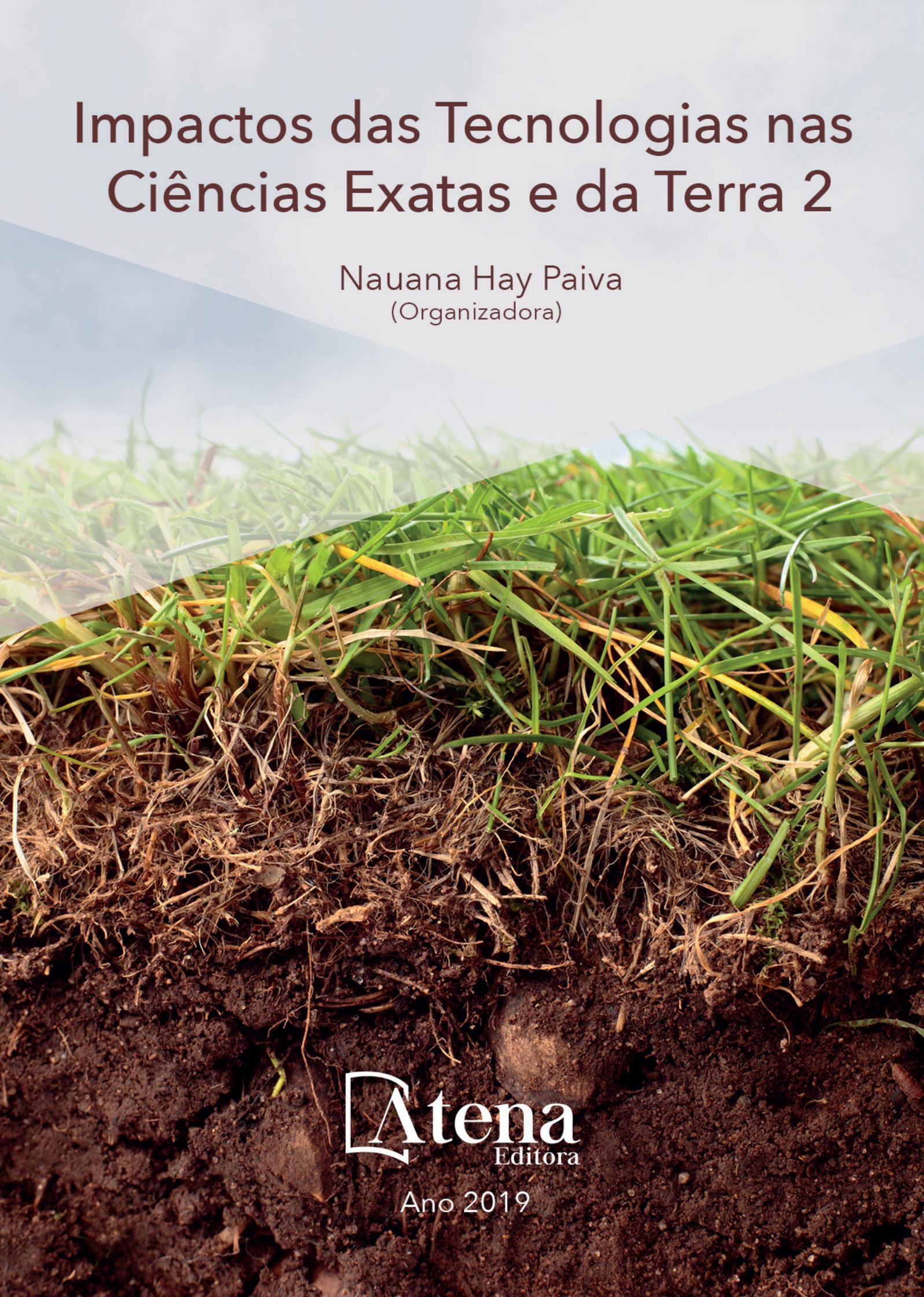


Impactos das Tecnologias nas Ciências Exatas e da Terra 2

Nauana Hay Paiva
(Organizadora)



Atena
Editora

Ano 2019

Nauana Hay Paiva
(Organizadora)

Impactos das Tecnologias nas Ciências Exatas e da Terra 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Karine de Lima

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

134	Impactos das tecnologias nas ciências exatas e da terra 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Nauana Hay Paiva. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias nas Ciências Exatas e da Terra; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-053-7 DOI 10.22533/at.ed.537192201 1. Ciências exatas. 2. Tecnologia. I. Paiva, Nauana Hay. II. Série. CDD 016.5
-----	---

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
O ALUNO COMO SUJEITO ATIVO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM: OS IMPACTOS DAS METODOLOGIAS ATIVAS EM DIFERENTES MODALIDADES DA EDUCAÇÃO BÁSICA	
Sidney Silva Simplicio Alexsandra da Costa Andrade Maria do Socorro Tavares Cavalcante	
DOI 10.22533/at.ed.5371922011	
CAPÍTULO 2	15
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE FOLHAS DE GOIABEIRAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA	
Luiza Alves Mendes Amélia Carlos Tuler Carolina de Oliveira Bernardes Drielli Canal Marianna Junger de Oliveira Garozi José Henrique Soler Guilhen Lidiane Gomes dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.5371922013	
CAPÍTULO 3	24
INFLUÊNCIA DO TEMPO DE CONTATO NA ADSORÇÃO DE NI(II) EM BIOCÁRVÕES ORIUNDOS DAS CASCAS DE EUCALIPTO E PALHA DE CAFÉ	
Ruan de Oliveira Alves D'ávila Leal Polastreli Ueslei Giori Favero Yago Ricardo de Oliveira Tiago Guimarães Lucas Destefani Paquini Bruno Regis Lyrio Ferraz Renato Ribeiro Passos Demetrius Profeti Luciene Paula Roberto Profeti	
DOI 10.22533/at.ed.5371922014	
CAPÍTULO 4	30
AVALIAÇÃO DA ADSORÇÃO DE CO(II) UTILIZANDO BIOCÁRVÕES DE PALHA DE CAFÉ COMO MATERIAL ADSORVENTE	
Ueslei Giori Favero Yago Ricardo de Oliveira D'ávila Leal Polastreli Ruan de Oliveira Alves Tiago Guimarães Lucas Destefani Paquini Bruno Regis Lyrio Ferraz Renato Ribeiro Passos Demetrius Profeti Luciene Paula Roberto Profeti	
DOI 10.22533/at.ed.5371922015	

CAPÍTULO 5 36

DEGRADAÇÃO DO FUNGICIDA FLUTRIAFOL UTILIZANDO NANOPARTÍCULAS BIMETÁLICAS DE FE/NI, FE/CU E CU COM ANÁLISE POR GC/MS

Maxwell Daniel de Freitas
Karla Moreira Vieira
Vanessa Moreira Osorio
Isabela Cristina de Matos Cunha
Renata Pereira Lopes Moreira

DOI 10.22533/at.ed.5371922016

CAPÍTULO 6 50

ANÁLISE TEMPORAL DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA DO MUNICÍPIO DE ARROIO DO PADRE/RS, ENTRE OS ANOS DE 2001 E 2016

Alison André Domingues Teixeira
Clismam Soares Porto
Alexandre Felipe Bruch
Angélica Cirolini
Marciano Carneiro
Jéssica Stern Behling

DOI 10.22533/at.ed.5371922017

CAPÍTULO 7 63

MAPEAMENTO DO USO DA TERRA E SEUS CONFLITOS EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO MUNICÍPIO DE ARROIO DO PADRE, RS

Alison André Domingues Teixeira
Clismam Soares Porto
Angélica Cirolini
Alexandre Felipe Bruch
Marciano Carneiro
Marinêz da Silva

DOI 10.22533/at.ed.5371922018

CAPÍTULO 8 76

AValiação DA CONdição CORPORAL DOS CÃES DOMICILIADOS DO MUNICÍPIO DE REALEZA/PR

Jhenifer Cintia Beneti
Anne Caroline de Aguiar Pesenti
Andressa Silveira dos Santos
Glauco Eleutherio da Luz
Everton Artuso
Luciana Pereira Machado

DOI 10.22533/at.ed.5371922019

CAPÍTULO 9 81

IMPACTO DO TURISMO SOBRE A HIDROGRAFIA DO PARQUE ESTADUAL MARINHO DE AREIA VERMELHA, CABEDELO/PB: CONTRIBUIÇÕES PARA GESTÃO AMBIENTAL

Daniel Silva Lula Leite
George Emmanuel Cavalcanti de Miranda

DOI 10.22533/at.ed.53719220110

CAPÍTULO 10 98

ESTUDO GEOLÓGICO E DO COMPORTAMENTO ESTRUTURAL EM ÁREA PARA PRODUÇÃO DE BRITA EM VERA CRUZ (RS)

Cândida Regina Müller
Thays França Afonso
Leandro Fagundes
Luis Eduardo Silveira da Mota Novaes'

DOI 10.22533/at.ed.53719220111

CAPÍTULO 11 106

FLUXOS DE CALOR E RADIAÇÃO DE ONDA LONGA EM SUPERFÍCIE DURANTE TEMPESTADE TORNÁDICA EM TAQUARITUBA/SP

Kelli Silva de Lara
Allef Patrick Caetano de Matos
André Becker Nunes

DOI 10.22533/at.ed.53719220112

CAPÍTULO 12 115

SOBRE A INTERAÇÃO DE PÓRTICOS PLANOS COM O MEIO CONTÍNUO MODELADOS PELO MEC

Welky Klefson Ferreira de Brito
José Marcílio Filgueiras Cruz
Ângelo Vieira Mendonça

DOI 10.22533/at.ed.53719220113

CAPÍTULO 13 137

FÍSICA DO MEIO AMBIENTE: ESTADO DA ARTE

Thiago Moura Zetti
Milton Souza Ribeiro Miltão

DOI 10.22533/at.ed.53719220114

CAPÍTULO 14 146

ESTUDO DO GRUPO DE POINCARÉ E DE SUAS REPRESENTAÇÕES IRREDUTÍVEIS

Ana Camila Costa Esteves
Milton Souza Ribeiro Miltão

DOI 10.22533/at.ed.53719220115

CAPÍTULO 15 165

UMA REVISÃO SOBRE O PROBLEMA DE POSICIONAMENTO NO PROJETO DE CIRCUITOS INTEGRADOS MODERNOS

Mateus Paiva Fogaça
Jacques de Jesus Figueiredo Schmitz Junior
Paulo Francisco Butzen
Cristina Meinhardt

DOI 10.22533/at.ed.53719220116

CAPÍTULO 16 188

UMA IMPLEMENTAÇÃO DE CONTROLADOR DE ACESSOS DE BAIXO CUSTO UTILIZANDO CARTÕES RFID

Wagner Loch
Rafael Iankowski Soares

DOI 10.22533/at.ed.53719220117

CAPÍTULO 17 193

AGROQUÍMICOS: LEVANTAMENTO DO USO NA CIDADE DE FORMOSA DA SERRA NEGRA/MA E
UMA PROPOSTA PARA TRABALHOS EM SALA DE AULA

Janyeid Karla Castro Sousa
Jemmla Meira Trindade Moreira
Andréa Soares de Souza Barros

DOI 10.22533/at.ed.53719220118

SOBRE A ORGANIZADORA..... 209

INFLUÊNCIA DO TEMPO DE CONTATO NA ADSORÇÃO DE NI(II) EM BIOCARVÕES ORIUNDOS DAS CASCAS DE EUCALIPTO E PALHA DE CAFÉ

Ruan de Oliveira Alves

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES),
Departamento de Química e Física
Alegre- Espírito Santo

D'ávila Leal Polastreli

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES),
Departamento de Química e Física
Alegre- Espírito Santo

Ueslei Giori Favero

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES),
Departamento de Química e Física
Alegre- Espírito Santo

Yago Ricardo de Oliveira

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES),
Departamento de Química e Física
Alegre- Espírito Santo

Tiago Guimarães

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES),
Departamento de Química e Física
Alegre- Espírito Santo

Lucas Destefani Paquini

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES),
Departamento de Química e Física
Alegre- Espírito Santo

Bruno Regis Lyrio Ferraz

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES),
Departamento de Biologia
Alegre- Espírito Santo

Renato Ribeiro Passos

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES),
Departamento de Agronomia

Alegre- Espírito Santo

Demetrius Profeti

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES),
Departamento de Química e Física
Alegre- Espírito Santo

Luciene Paula Roberto Profeti

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES),
Departamento de Química e Física
Alegre- Espírito Santo

RESUMO: Em busca de novos métodos para o tratamento de efluentes aquosos, o presente trabalho apresenta a aplicabilidade de adsorventes naturais originados de resíduos agrícolas, como cascas de eucalipto e palha de café, para a remoção de Ni^{2+} de soluções aquosas visando uma alternativa mais eficaz e de baixo custo. As biomassas foram submetidas ao processo de pirólise lenta até a temperatura de 600°C com tempo de permanência predeterminado e utilizadas como material adsorvente de íons Ni^{2+} . As soluções foram analisadas para determinação da concentração do metal em solução em função do tempo de contato. Os resultados obtidos mostram que ocorreu adsorção satisfatória promovida pelos dois materiais adsorventes, possibilitando uma comparação entre os materiais estudados. O biocarvão de casca de eucalipto mostrou maior eficiência para a adsorção do níquel (99,87%)

quando comparado ao biocarvão da palha de café (95,48%).

PALAVRAS-CHAVE: Adsorvente, Metais tóxicos, Adsorção, Biomassa

ABSTRACT: In the search for alternative methods of wastewater treatment, this work presents the applicability of natural adsorbents from agricultural residues, such as eucalyptus and coffee straw, for the removal of Ni^{2+} from aqueous solutions with high efficiency and low cost. The biomass were treated by slow pyrolysis process up 600 °C with predetermined residence time, and after used as adsorbent material of Ni^{2+} ions. The metal solutions were analyzed to determine the concentration as a function of the contact time. The results showed a satisfactory adsorption by the two adsorbent materials and allowed a comparison between them. The biochar from eucalyptus showed higher efficiency for the adsorption of nickel (99,87%) when compared to the biochar from coffee straw (95,48%).

KEYWORDS: Adsorbent, Toxic metals, Adsorption, Biomass

1 | INTRODUÇÃO

A poluição dos recursos hídricos é um dos mais sérios problemas da atualidade, devido às alterações causadas nas características das águas, as quais se tornam impróprias para o consumo. Atualmente, os estudos das possibilidades de tratamentos de águas contaminadas têm estado em evidência em diversas pesquisas. Os poluentes encontrados são majoritariamente originados de descartes industriais, esgotos domésticos e resíduos agrícolas, contendo matéria orgânica e metais tóxicos (FELLENBERG, 1980).

Os tratamentos biológicos existentes não são adequados para promover a descontaminação de efluentes contendo metais tóxicos, pois diferente do que ocorre com a matéria orgânica, os cátions desses metais, mesmo em baixas concentrações, se acumulam em níveis tróficos (POLPRASERT, et al., 2005). Devido ao grande risco de contaminação, os métodos mais utilizados para tratamento de efluentes industriais são processos físicos e/ou químicos, como oxidação, troca iônica, adsorção por carvão ativado, separação por membrana, processos biológicos, eletroquímicos, fotoquímicos e neutralização/precipitação química (MOHAN, et al., 2008). Porém, diversos problemas técnicos e custo de operação acabam inviabilizando a utilização dessas técnicas (COSTA, et al., 1999).

Dessa forma, os métodos baseados na adsorção têm vantagens por serem mais versáteis e acessíveis. Contudo, os materiais disponíveis atualmente podem encarecer esse processo (TARLEY, 2013). No sentido de ampliar e proporcionar a redução dos custos nesse processo eficaz de remoção de metais, materiais alternativos denominados biossorventes têm sido avaliados para serem uma alternativa mais eficaz e de baixo custo (GUNDOGDU, et al., 2009). A possibilidade da utilização de biossorventes é cada vez mais relevante, principalmente quando a matéria prima para

sua produção se origina de resíduos agroindustriais. Esses materiais são constituídos por substâncias como lignina, celulose, hemicelulose e proteínas, as quais podem resultar em sítios adsorptivos após sua pirólise, como grupos carboxilas, carbonilas, hidroxilas e aminas, que são capazes de adsorverem as espécies metálicas presentes em solução através de processos químicos ou físicos (NGAH, et al., 2008).

Visando a busca de um bioissorvente de baixo custo e de grande eficiência para adsorção de metais, a palha de café conilon (*Coffe Canephora P.*) e a casca de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) destacam-se pois, além de serem resíduos abundantes, podem causar efeitos nocivos ao meio ambiente quando descartados (SCHENTINO JÚNIOR, 2007). Dessa forma, a avaliação e a eficácia desses adsorventes é de extrema necessidade para uma comparação da sua capacidade adsorptiva de determinados íons metálicos.

Assim, o objetivo desse trabalho é comparar a capacidade de adsorção de íons Ni^{2+} utilizando como adsorventes os biocarvões de palha de café e de casca de eucalipto, obtidos da produção da região sul do Espírito Santo, pirolisadas a 600 °C.

2 | METODOLOGIA

2.1 Preparação dos materiais bioissorventes

Os resíduos da casca de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) e da palha de café (*Coffea canephora P.*) foram submetidos a um processo de pirólise lenta a 600 °C, com tempo de permanência de 60 minutos nessa temperatura. A pirólise foi conduzida em um reator metálico hermeticamente fechado, modelo SPPT-V60, com taxa de aquecimento de 6 °C min^{-1} . Após o processo de pirólise, os resíduos permaneceram no reator até que atingissem a temperatura ambiente. Esses materiais foram mantidos em recipiente fechado e livre de incidência solar até o início das análises.

2.2 Reagentes e Equipamentos.

Todos os reagentes são de grau analítico. As soluções contendo o íon metálico (Ni^{2+}) foram preparadas a partir do nitrato de níquel, com água ultrapurificada. A espectrofotometria de absorção atômica (AAS) foi utilizada para as análises de concentração do metal, com o auxílio do equipamento Perkin Elmer, modelo AA400.

2.3 Tempo de adsorção do metal pelos bioissorventes

Os experimentos de equilíbrio de adsorção de Ni^{2+} sobre os adsorventes foram realizados por processo em batelada. Para isso, 0,3 g dos materiais adsorventes foram colocados em contato com 50 mL de solução de Ni^{2+} , na concentração de 60 mg L^{-1} ,

sob agitação em um agitador orbital (Diag Tech DT 3120H) a 100 rpm, por um período 5, 10, 15, 30, 60, 120, 180, 240, 720, 1440, 2880, 4320, 5760 e 7200 minutos. Após o tempo de contato, 10 mL da solução agitada foram filtrados com membrana com diâmetro de poros 0,22 μm e analisadas em seguida por AAS. A porcentagem de Ni^{2+} adsorvido da solução foi determinada pela equação 1 (Rezende et al., 2014).

$$\% \text{ Remoção Ni(II)} = \left(\frac{C_i - C_f}{C_i} \right) \times 100 \quad (\text{equação 1})$$

Onde C_i e C_f são as concentrações finais e iniciais de Ni^{2+} , respectivamente.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os resultados de concentração removida obtidos em diferentes tempos de contato do adsorvato com os materiais adsorventes pirolisados. É mostrado também a porcentagem de remoção dos Ni^{2+} ao decorrer do tempo. Verifica-se que ambos os materiais utilizados como material adsorvente de baixo custo apresentam resultados satisfatórios quanto a adsorção, pois com pouco tempo de contato tem-se um processo com 90,31 e 87,71% de remoção para o biocarvão de casca de eucalipto e para o biocarvão de palha do café, respectivamente.

O comportamento da porcentagem de remoção em função do tempo de contato para os biocarvões está mostrado na Figura 1. A adsorção de Ni^{2+} pelos biocarvões demonstrou ser rápida no início do período de contato entre o contaminante e os adsorventes, tornando-se lenta até atingir o equilíbrio com o aumento do tempo de contato. É possível observar que a partir do tempo de 1440 min, a capacidade de adsorção entre os biocarvões apresenta uma diferença no percentual de remoção, mostrando que o biocarvão de casca eucalipto passa a adsorver quantidades diferentes do biocarvão de palha de café. El-LATIF et al.² afirma que o mecanismo de remoção do contaminante Ni^{2+} por adsorção segue as etapas de migração do metal a partir do interior da solução para a superfície do adsorvente; difusão do contaminante através da camada limite para a superfície do adsorvente; adsorção do metal em um sítio ativo da superfície do adsorvente e difusão intrapartícula do contaminante para o interior da estrutura dos poros do material adsorvente.

Verifica-se que os materiais possuem capacidade de adsorção semelhantes, entretanto, o biocarvão de casca de eucalipto apresenta maior capacidade de adsorção quando comparada ao biocarvão de palha de café, apresentando 99,87% de remoção contra 95,48%, respectivamente, para um mesmo tempo de contato. Essa capacidade de adsorção pode estar associada à diversos fatores, tais como pH da solução adsorvente, presença de grupos funcionais na superfície dos materiais, entre

outros que serão avaliados em estudos futuros.

Tempo (min)	C (Ni ²⁺) (ppm)		% remoção	
	BCE*	BPC**	BCE*	BPC**
5	50,76	47,58	90,31	87,71
10	47,48	48,12	87,19	88,23
15	47,59	47,61	87,29	87,74
30	48,74	47,79	88,39	87,91
60	48,12	48,52	87,79	88,61
120	48,76	48,56	88,41	88,6
180	48,08	49,10	87,76	89,17
240	48,78	49,76	88,42	89,78
720	50,48	49,76	90,05	89,79
1440	50,99	50,18	90,54	90,18
2880	53,61	51,38	93,03	91,32
4320	54,21	51,79	93,61	91,72
5760	57,67	53,81	96,92	93,64
7200	59,85	55,74	99,87	95,48

* Biocarvão de casca de eucalipto

** Biocarvão de palha de café

Tabela 1- Concentração e % de remoção de Ni²⁺ das soluções

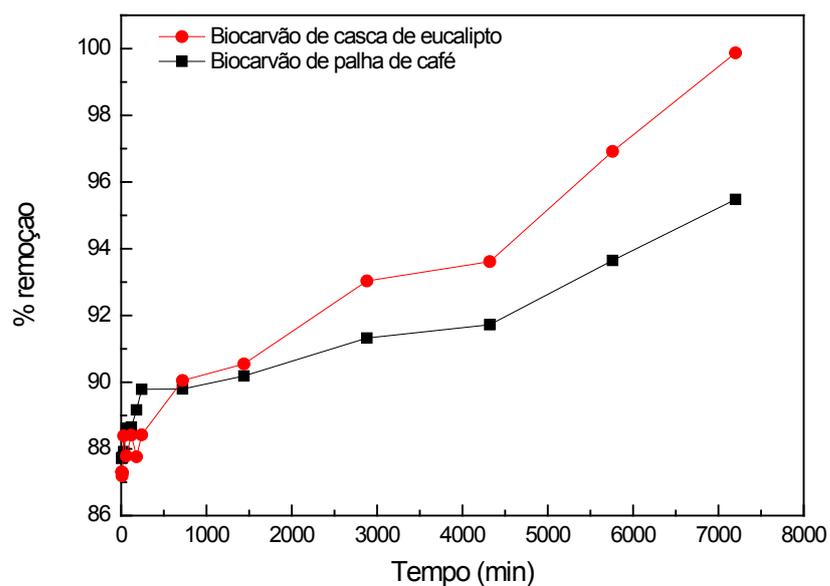


Figura 1: Porcentagem de remoção em função do tempo de contato para os biocarvões.

4 | CONCLUSÃO

O uso dos biocarvões pirolisados a 600°C apresentaram resultados satisfatórios para a remoção de Ni²⁺ em soluções aquosas. Observou-se que ambos apresentaram resultados próximos, entretanto, o biocarvão de casca de eucalipto mostrou maior capacidade de adsorção (99,87%) em relação ao biocarvão de palha de café (95,48%). A quantidade de espécies removidas da solução aumentou com o aumento do tempo de contato. Contudo, ressalta-se que o processo de adsorção ocorre com grande eficiência também em menores tempos de contato. Dessa forma, o uso de casca de eucalipto e de palha de café como precursores de baixo custo para a produção de biocarvões adsorventes são alternativas viáveis para a remoção eficiente de Ni²⁺.

REFERÊNCIAS

COSTA, C. A.; SCHNEIDER, I. A. H.; RUBIO, J. Remoção de metais por subproduto de carvão. **Saneamento Ambiental**, v. 59, p. 50-56, 1999.

EL-LATIF, MM Abd; IBRAHIM, Amal M.; EL-KADY, M. F. Adsorption equilibrium, kinetics and thermodynamics of methylene blue from aqueous solutions using biopolymer oak sawdust composite. **Journal of American Science**, v. 6, n. 6, p. 267-283, 2010.

FELLENBERG, G.; **Introdução aos Problemas da Poluição Ambiental, Ed. Pedagógica e Universitária** Ltda: São Paulo, 1980.

GUNDOGDU, Ali et al. Biosorption of Pb (II) ions from aqueous solution by pine bark (Pinus brutia Ten.). **Chemical Engineering Journal**, v. 153, n. 1-3, p. 62-69, 2009.

MOHAN, Dinesh; SINGH, Kunwar P.; SINGH, Vinod K. Wastewater treatment using low cost activated carbons derived from agricultural byproducts—a case study. **Journal of Hazardous Materials**, v. 152, n. 3, p. 1045-1053, 2008.

NGAH, WS Wan; HANAFIAH, M. A. K. M. Removal of heavy metal ions from wastewater by chemically modified plant wastes as adsorbents: a review. **Bioresource Technology**, v. 99, n. 10, p. 3935-3948, 2008.

OLIVEIRA, L. K.; CASTRO, S.F.; BERTECHINI, A. G.; LIMA, E. M. C.; ESPÓSITO, M.; BIANCHI, M. L. Desenvolvimento de materiais adsorventes de óleos a partir de resíduos do beneficiamento do café e sua aplicação na ração para aves. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 4, 2012.

POLPRASERT, C.; SHARMA, K.; KOOTTATEP, T. An integrated electro-chemical and natural treatment system for industrial water pollution control. **Water Science and Technology**, v. 52, n. 12, p. 1-8, 2005.

SCHENTINO JÚNIOR, M. A., et al., Preparação e caracterização de carvão ativado quimicamente a partir da casca de arroz, **Química nova**, v. 30, n. 7, p. 1663-1668, 2007.

TARLEY, C. R. T; ARRUDA, M. A. Z.. Adsorventes naturais: potencialidades e aplicações da esponja natural (*Luffacylindrica*) na remoção de chumbo em efluentes de laboratório. **Analytica**, v. 4, p. 25-31, 2003.