

Ciências Agrárias: Campo Promissor em Pesquisa 4

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)



Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

**Ciências Agrárias: Campo Promissor
em Pesquisa**
4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
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
Profª Drª 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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
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
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª 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	Ciências agrárias [recurso eletrônico] : campo promissor em pesquisa 4 / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Ciências Agrárias. Campo Promissor em Pesquisa; v. 4) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-418-4 DOI 10.22533/at.ed.184192006 1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario. III. Série. CDD 630
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A obra “*Ciências Agrárias Campo Promissor em Pesquisa*” aborda uma publicação da Atena Editora, apresenta seu volume 4, em seus 23 capítulos, conhecimentos aplicados as Ciências Agrárias.

A produção de alimentos nos dias de hoje enfrenta vários desafios e a quebra de paradigmas é uma necessidade constante. A produção sustentável de alimentos vem a ser um apelo da sociedade e do meio acadêmico, na procura de métodos, protocolos e pesquisas que contribuam no uso eficiente dos recursos naturais disponíveis e a diminuição de produtos químicos que podem gerar danos ao homem e animais.

Este volume traz uma variedade de artigos alinhados com a produção de conhecimento na área das Ciências Agrárias, ao tratar de temas como bioatividade de extratos vegetais, produção e qualidade de adubos verdes, silagem, fortalecimento de cadeias produtivas, resistência a doenças, entre outros. São abordados temas inovadores relacionados com o uso de energia solar. Os trabalhos abordam temas relacionados com as culturas do abacaxi, cana-de-açúcar, canola, feijão, goiaba, mamona, orégano, trigo, soja, entre outros cultivos. Os resultados destas pesquisas vêm a contribuir no aumento da disponibilidade de conhecimentos úteis a sociedade.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área da Agronomia e, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AVALIAÇÃO DA BIOATIVIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS EM RELAÇÃO A SITOPHILUS SP. E RHYZOPERTHA DOMINICA EM GRÃOS DE TRIGO ARMAZENADO	
Chawana dos Santos Lima Soares Anna Maria Deobald Sandro Borba Possebon	
DOI 10.22533/at.ed.1841920061	
CAPÍTULO 2	6
AVALIAÇÃO DA BIOSSORÇÃO EM ÁGUA PRODUZIDA A PARTIR DA FIBRA DE CANA-DE-AÇÚCAR	
Luiz Antonio Barbalho Bisneto Ana Júlia Miranda de Souza Tatiane Pinheiro da Silva Bernardino Fabiola Gomes de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.1841920062	
CAPÍTULO 3	20
AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA CINÉTICA DE SECAGEM DE <i>Malus domestica</i> EM ESTUFA	
Kátia Cristina Barbosa da Silva Maria Suenia Nunes de Moraes Camila Joyce Ferreira de Locio Luana Maria de Queiroz Silva Bruno Rafael Pereira Nunes	
DOI 10.22533/at.ed.1841920063	
CAPÍTULO 4	31
AVALIAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DE NÉCTAR DE GOIABA (<i>Psidium guajava</i> , L.) ADICIONADO DE SORO DE LEITE	
Maiara Magna Almeida da Silva Auriana de Assis Regis Ravena Kilvia Oliveira Aguiar Pahlevi Augusto de Souza Ariosvana Fernandes Lima Zulene Lima de Oliveira Elisabeth Mariano Batista	
DOI 10.22533/at.ed.1841920064	
CAPÍTULO 5	42
AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DA BIOMASSA FRESCA PRODUZIDA PELAS LEGUMINOSAS COMO ADUBOS VERDES	
Gabriel Menezes Ferreira Antonio Tassio Oliveira de Souza; Alisson Silva de Souza Daniel Sávio Fernandes Tavares Domingos Sávio Moraes Tavares Patricia Taila Trindade de Oliveira Jorge Antônio dos Reis Barros Junior	

Thaynara Luany Nunes Monteiro
Igor Thiago dos Santos Gomes
Manoel Júlio Albuquerque Filho
Jhemyson Jhonathan da Silveira Reis
João Henrique Trindade e Matos

DOI 10.22533/at.ed.1841920065

CAPÍTULO 6 52

BEBIDA FERMENTADA FUNCIONAL UTILIZANDO EXTRATO AQUOSO DE COCO

Ilsa Cunha Barbosa Vieira
Geiseanny Fernandes do Amarante Melo
Renata Kelly Gomes de Oliveira
Mirleny Barbosa da Silva
Valéria Lopes Cruz

DOI 10.22533/at.ed.1841920066

CAPÍTULO 7 62

**CARACTERIZAÇÃO DE COBERTURA VEGETAL DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ/
RN POR MEIO DE ÍNDICES DE VEGETAÇÃO ESTIMADOS POR SENSORIAMENTO
REMOTO**

Ana Beatriz Alves de Araújo
Isaac Alves da Silva Freitas
Antônio Aldísio Carlos Júnior
Daniela da Costa Leite Coelho
Suedêmio de Lima Silva
Paulo Cesar Moura da Silva
João Paulo Nunes da Costa
Lizandra Evelylyn Freitas Lucas
Poliana Maria da Costa Bandeira
Priscila Pascali da Costa Bandeira
Erlan Tavares Costa Leitão
Marineide Jussara Diniz

DOI 10.22533/at.ed.1841920067

CAPÍTULO 8 75

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE PÃO DE QUEIJO
ELABORADO COM FOLHAS DESIDRATADAS E ÓLEO ESSENCIAL DE ORÉGANO
(*Origanum vulgare* L.)**

Tatiane Regina Alves da Cunha
Tatiane Rodrigues Silva
Carla Luciane Kreutz Braun
Krishna Rodrigues de Rosa
José Masson

DOI 10.22533/at.ed.1841920068

CAPÍTULO 9 80

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA SILAGEM DE SORGO COM ADIÇÃO DE BAGAÇO DE
CAJU DESIDRATADO: MATÉRIA SECA, PROTEÍNA BRUTA, FDN E FDA**

Jesane Alves de Lucena
Vitor Lucas de Lima Melo
Raisa Raquel da Cunha Menezes
Cicília Maria Silva de Souza
Hilton Felipe Marinho Barreto

DOI 10.22533/at.ed.1841920069

CAPÍTULO 10	90
CONJUNTURA DO MERCADO DA BANANA NO BRASIL E NO ESTADO DO PARÁ	
Erika da Silva Chagas	
Ricardo Falesi Palha de Moraes Bittencourt	
Italo Marlone Gomes Sampaio	
Letícia Cunha da Hungria	
Camila Gurjão da Costa	
Italo Claudio Falesi Palha de Moraes Bittencourt	
DOI 10.22533/at.ed.18419200610	
CAPÍTULO 11	97
CONJUNTURA DO MERCADO DO CACAU NO ESTADO DO PARÁ: ASPECTOS NACIONAIS E REGIONAIS	
Ricardo Falesi Palha de Moraes Bittencourt	
Erika da Silva Chagas	
Italo Marlone Gomes Sampaio	
Camila Gurjão da Costa	
Letícia Cunha da Hungria	
Italo Claudio Falesi Palha de Moraes Bittencourt	
DOI 10.22533/at.ed.18419200611	
CAPÍTULO 12	104
CUSTOS DE PRODUÇÃO DE SOJA NO PLANEJAMENTO DA COMERCIALIZAÇÃO DE UMA PROPRIEDADE RURAL DO MUNICÍPIO DE OURINHOS	
Edson Ruiz	
Andressa Maria Soares Bezerra	
Claudinei de Lima	
Roger de Oliveira	
Adriano Pontara	
DOI 10.22533/at.ed.18419200612	
CAPÍTULO 13	112
DESEMPENHO DA CANOLA EM JATAÍ - GO	
Raissa Macedo Assis	
Simério Carlos Silva Cruz	
Flavia Andrea Nery Silva	
Givanildo Zildo da Silva	
Gabriela Fernandes Gama	
Ingrid Maressa Hungria de Lima e Silva	
Carla Gomes Machado	
DOI 10.22533/at.ed.18419200613	
CAPÍTULO 14	118
DIVERSIDADE DE INSETOS EM DIFERENTES AMBIENTES NO IFNMG - CAMPUS ARINOS	
Thays Morato Lino	
Elisabeth Gomes Uchôas	
Manoel Xavier de Oliveira Júnior	
Chirles Rosa Ramos	
Matheus dos Santos Pereira	
Luciana Rodrigues da Conceição	
DOI 10.22533/at.ed.18419200614	

CAPÍTULO 15	130
EFEITO DA UMIDADE E DA ACÚSTICA NA TORREFAÇÃO DE PINUS ELLIOTTII	
Myla Medeiros Fortes	
Eder Pereira Miguel	
Bruno Sant' Ana Chaves	
Ícaro Renã Alves Moureira Nery	
Ailton Teixeira do Vale	
DOI 10.22533/at.ed.18419200615	
CAPÍTULO 16	138
FENAÇÃO DE RESÍDUOS CULTURAIS DE ABACAXI (<i>Ananas comosus</i>)	
Fernando José de Sousa Borges	
Karla Agda Botelho Mota	
Danielly Pereira dos Santos	
Ana Cristina Gomes Figueiredo	
Izabel Pereira de Araújo	
João Carlos Santos de Andrade	
Poliana Mendes Avelino de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.18419200616	
CAPÍTULO 17	145
FORTALECIMENTO DAS CADEIAS PRODUTIVAS DAS ESPÉCIES MAIS PROMISSORAS PARA A REGIÃO AMAZÔNICA	
Luiz Antonio de Oliveira	
Maricleide Maia Said	
DOI 10.22533/at.ed.18419200617	
CAPÍTULO 18	159
PRODUÇÃO DE LINGUIÇA DE ATUM COM SUBSTITUIÇÃO DE GORDURA POR INULINA: ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS	
Andréia Amanda Bezerra Jácome	
Lucas de Oliveira Soares Rebouças	
Patrícia de Oliveira Lima	
Jean Berg Alves da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.18419200618	
CAPÍTULO 19	166
RELAÇÃO HIPSOMÉTRICA PARA UM PLANTIO CLONAL DE <i>Tectona grandis</i> LINN F. NO MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO, PARÁ	
Mario Lima dos Santos	
Patrícia Mie Suzuki	
Richard Pinheiro Rodrigues	
Beatriz Cordeiro Costa	
Walmer Bruno Rocha Martins	
DOI 10.22533/at.ed.18419200619	
CAPÍTULO 20	172
RESISTÊNCIA BACTERIANA DOS GRAM-NEGATIVOS	
Tiago Zaquia Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.18419200620	

CAPÍTULO 21	185
RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE MAMONA À <i>Fusarium oxysporum f.sp. ricini</i>	
Zilda Cristina Malheiros Lima	
Suane Coutinho Cardoso	
Leandro Santos Peixoto	
Lucas Barbosa de Oliveira	
Wesley Santana Fernandes	
Marineide Ferreira de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.18419200621	
CAPÍTULO 22	195
RIZÓBIOS DE LEGUMINOSAS DA CAATINGA NODULAM E PROMOVEM O CRESCIMENTO DE FEIJÃO-CAUPI	
Jéssica Moreira da Silva Souza	
Ana Jéssica Gomes Guabiraba	
José Wilisson Ferreira dos Santos	
José Vieira Silva	
Flávia Barros Prado Moura	
Jakson Leite	
DOI 10.22533/at.ed.18419200622	
CAPÍTULO 23	204
USO DE ENERGIA SOLAR NA PRODUÇÃO DE MUDAS NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO – PE	
Geoge Carlos Vieira Da Silva	
Lucas Nascimento de Melo Silvar	
Charles Teruhiko Turuda	
DOI 10.22533/at.ed.18419200623	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	208

AVALIAÇÃO DA BIOSSORÇÃO EM ÁGUA PRODUZIDA A PARTIR DA FIBRA DE CANA-DE-AÇÚCAR

Luiz Antonio Barbalho Bisneto

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Natal – RN

Ana Júlia Miranda de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Natal – RN

Tatiane Pinheiro da Silva Bernardino

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Natal – RN

Fabíola Gomes de Carvalho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Natal – RN

RESUMO: A água produzida, consiste no efluente gerado durante os processos de exploração e produção de petróleo. Devido a sua composição química apresentar elevados teores de sais, óleos dissolvidos, metais pesados e substância tóxicas é que seu reuso ou descarte não pode ser realizado sem um tratamento adequado. O presente estudo busca avaliar a capacidade de biossorção de elementos presentes em água produzida, utilizando fibra de bagaço de cana-de-açúcar como adsorvente, como uma alternativa para polimento e reuso deste efluente. A avaliação

foi realizada sob condições controladas em um experimento de biossorção com 400mg de fibra (H_2O destilada, HCl 0,01M e NaOH 0,01M), 60 minutos de agitação e 20ml de água de produção. Os parâmetros avaliados consistiram na determinação do pH, condutividade elétrica e teores de sódio e potássio trocáveis. De um modo geral, o processo de biossorção com fibras de cana de açúcar foi considerado eficiente para redução pH, CE, sódio e potássio resultando em um efluente com melhores características químicas, sendo passível seu uso em irrigação. **PALAVRAS-CHAVE:** Biossorção. Água Produzida. Fibra de cana-de-açúcar. Efluente de petróleo.

ABSTRACT: The produced water is an effluent generated during oil exploration and production processes. Due to their chemical composition with high values of salts and heavy metals and others toxic substances, like petroleum hydrocarbons, their reuse or disposal cannot be done without proper treatment. The present study seeks to evaluate the capacity of biosorption in produced water, using sugarcane fiber as an alternative to polishing and reuse of this effluent. This evaluation was performed under controlled conditions in a biosorption experiment with 400 mg of fiber (distilled H_2O , 0.01M HCl and 0.01M NaOH), in 60 minutes stirring and 20 ml of produced water. The pH,

electrical conductivity and exchangeable sodium and potassium was determined. In general the biosorption process with sugarcane fibers was efficient for the reduction of pH, electrical conductivity, sodium and potassium, resulting in an effluent with better chemical characteristics, and with that being possible to be used in irrigation.

KEYWORDS: Biosorption. Produced Water. Sugar cane. Oil.

1 | INTRODUÇÃO

O petróleo é uma substância conhecida desde a Antiguidade, porém, só no século XIX teve início sua utilização em uma escala maior, levando, conseqüentemente, a um aumento considerável da extração do óleo.

Na atualidade, o petróleo é grande fonte de poluição, devido à carência de tecnologias substitutivas ao mineral. De acordo com a *International Energy Agency* (IEA, 2017), a extração atingiu 4.448 megatoneladas no ano de 2016.

Tendo em mente que aspectos ambientais são as atividades, serviços e produtos que causem ou possam causar impactos ambientais, e também, sabendo-se que impactos ambientais podem ser definidos como qualquer alteração física, química e/ou biológica que afetem aos seres, ao ambiente e ao homem (GOMES, 2014) conclui-se que na indústria petrolífera há inúmeros impactos ambientais, desde o processo de extração até o destino final do produto. Os impactos presentes nas explorações de petróleo *onshore* (extração em área continental) são, principalmente, desmatamento das áreas exploradas, contaminação de corpos hídricos e do solo por óleo e efluentes, e, conseqüentemente, diminuição da biodiversidade. Enquanto nas explorações *offshore* (extração em alto-mar), os impactos consistem em contaminações do sedimento marinho e também dos organismos (GOMES, 2014, p. 16).

A água produzida (AP) é a água extraída durante a extração do petróleo, ela contém óleos, gases e minerais dissolvidos. Dentre os minerais estão metais pesados, tais como cobre, chumbo e cádmio, que podem causar impactos ao meio ambiente. Dessa forma, é imprescindível o tratamento da AP.

Para o tratamento deste efluente, é usual a adsorção, técnica onde se utiliza de superfícies de determinado material para aprisionar os contaminantes. Contudo, as indústrias buscam tecnologias que aliem eficiência, baixo custo financeiro e utilização de recursos renováveis, como as que se utilizam de diversas matérias-primas de origem vegetal como adsorvente, tais como algas (SILVA, 2010), casca de coco (PINO e TOREN, 2011) e bagaço de cana-de-açúcar, que apresentam resultados satisfatórios quanto a remoção de poluentes.

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), é uma planta da família *Poaceae* de origem asiática. Foi trazida para o Brasil no período colonial, no ano de 1533. Devido ao valor do açúcar na época, sua produção foi a grande responsável pela colonização do Brasil, e foi a principal atividade econômica nacional até o século XVIII. Atualmente,

o cultivo do vegetal é destinado, principalmente, a produção de açúcar e também de etanol.

A adsorção de efluentes utilizando biomassa se apresenta como promissor, pois, apesar de ser relativamente novo, já apresenta bons resultados, tanto pelo baixo custo quanto pela eficácia. Outrossim, a adsorção por biomassa apresenta maior viabilidade no Brasil, onde a agricultura é mais desenvolvida, o que gera maior disponibilidade de biomassa necessária à tecnologia.

Segundo Rodrigues (2010, p.13): “Os materiais mais empregados na adsorção de metais incluem algas, microrganismos, materiais compostados e materiais lignocelulósicos, tais como, bagaço de cana, casca de amendoim, de soja e de algodão”. Dentre as biomassas citadas a fibra de cana de açúcar merece destaque devido a sua eficiência e disponibilidade.

De acordo com SANTOS *et al* (2008), o bagaço é um bom adsorvente natural quando usado para tratamento de diferentes metais pesados, como cobre, cromo e chumbo. Porém, é necessário aprofundar as pesquisas com efluentes de composições diferentes, como a AP, onde há maior variedade de metais pesados contaminantes, além de apresentar, também, hidrocarbonetos em forma de óleos e gases dissolvidos na água extraída.

A busca por tecnologias que mitiguem os danos causados ao meio ambiente pela indústria do petróleo, é uma necessidade eminente para o desenvolvimento industrial, econômico e produção energética da sociedade.

Neste sentido é que esta pesquisa foi desenvolvida, buscando avaliar a capacidade de bioadsorção de elementos presentes em AP, a partir de biomassa adsorvente de bagaço de cana-de-açúcar para polimento e reuso desse efluente.

2 | METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida é caracterizada, quanto aos seus objetivos e procedimentos utilizados, respectivamente, como explicativa e experimental (GIL, 2008). Quanto aos seus objetivos é explicativa pois busca, através de experimentos realizados em laboratório, reconhecer e determinar os fatores necessários para que possa ocorrer fenômeno desejado ao fim dos experimentos.

E, finalmente, quanto aos procedimentos utilizados, foi definido o objeto de estudo, bem como foram elegidos os aspectos que poderiam influenciar no resultado desejado, sendo também determinado as formas de controle e observação dos experimentos. Sendo assim, de acordo com Gil (2008), essa pesquisa é caracterizada como experimental.

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios de Análises de Solos e de Resíduos Sólidos e de Físico-Química, localizados na Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais (DIAREN) do Campus Central do IFRN.

A primeira etapa da pesquisa consistiu no preparo prévio da fibra, em que o bagaço de cana-de-açúcar é desfiado manualmente e lavado, em seguida, foi lavado com detergente líquido neutro para retirada da sacarose. Logo após, a fibra foi colocada em estufa para remoção da umidade, com temperatura entre 30° C' e 35° C', por um período de 72 horas.

Após a secagem, a cana-de-açúcar foi triturada em moinho de facas e peneirada para padronização da fibra, para tal foram utilizadas peneiras com malhas de 2 mm e 1,18 mm. Em seguida, a fibra foi pesada e separada em 3 amostras de 35g cada, onde cada amostra estava destinada aos tratamentos de protonação com HCl, desprotonação com NaOH e o tratamento da fibra com H₂O, então passou à etapa da caracterização e experimentos em laboratório.

Protonação é uma reação química onde um próton (H⁺) faz ligação com um átomo, um íon ou uma molécula. Enquanto a desprotonação é a reação através da qual ocorre a perda de um próton. Para realizar estas reações, foram adicionadas soluções (ácida e alcalina), além de água destilada às amostras. A solução utilizada para protonação foi o ácido clorídrico (HCl 0,01 mol) e para desprotonação foi utilizado o hidróxido de sódio (NaOH 0,01 mol) e água destilada Tipo I (H₂O). As soluções receberam uma proporção de 1:20 (m:v).

Após os tratamentos, as fibras ficaram em estufa por 72 horas, a uma temperatura de 60°C para retirar umidade, em seguida foi feita a caracterização química. Foram analisados pH, condutividade elétrica (CE), além de extração de sódio (Na) e potássio (K) trocáveis determinados por fotometria de chama.

A metodologia, adaptada da EMBRAPA (2011), consistiu em pesar 1g das fibras tratadas com HCl 0,01M, NaOH 0,01M e H₂O, para em seguida adicionar 100 ml de água destilada fervida, assim foi determinado o valor de pH e CE em água sem CO₂. Foi utilizada proporção de 1:100 devido a fibra ser um material com alta capacidade absorvente. Para eliminação do CO₂ a água foi fervida e tampada para evitar a reação química de formação de HCO₃⁻. Após a mistura, a fibra foi agitada com bastão de vidro por 1 minuto e permaneceu em repouso durante 40 minutos. Ao fim desse tempo, retirou-se o sobrenadante com pipeta e foram verificados o pH e a CE das amostras.

Para quantificar os minerais dissolvidos na fibra, foi realizada a extração destes, utilizando solução extratora de mehlich 1, através de método adaptado da Embrapa (2011). Foram utilizadas 5 g da fibra e 150 ml de solução extratora e agitação por cinco minutos, a uma velocidade 150 rpm. Após agitação, as amostras ficaram em repouso 30 minutos, em seguida foram filtradas e refrigeradas até o momento das determinações de sódio e potássio.

Para a caracterização da água produzida (AP) foi utilizado o mesmo método adaptado de Embrapa (2011), onde inicialmente a água foi filtrada para remoção de sedimentos e óleos, seguindo-se as demais etapas adaptadas.

A avaliação foi realizada sob condições controladas, um ensaio inteiramente casualizado em um arranjo fatorial 3x3x2, onde foram combinados: 3 tratamentos da

fibra adsorvente (H_2O , NaOH e HCl); 3 quantidades do adsorvente (200, 300 e 400mg) e 2 tempos de contato (30 e 60 minutos) com 3 repetições, sob agitação constante de 150 RPM.

Após a agitação, os lixiviados foram filtrados em papel qualitativo, para remoção de fibras residuais. A partir dos lixiviados filtrados foi realizada a caracterização, a fim de serem determinados o pH, a CE e os teores de Na e K.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Individualmente, o pH é o parâmetro mais importante na biossorção, pois influencia a presença da carga negativa na superfície do material adsorvente para qualquer protonação dos sítios e desprotonação dos sais vinculados a solução de contato.

Foram caracterizadas como ácidas as fibras tratadas com HCl 0,01M e H_2O e como baixa acidez as fibras tratadas com NaOH 0,01M (Gráfico 1).



Gráfico 1 – pH das fibras após tratamento

Fonte: Autoria própria (2017).

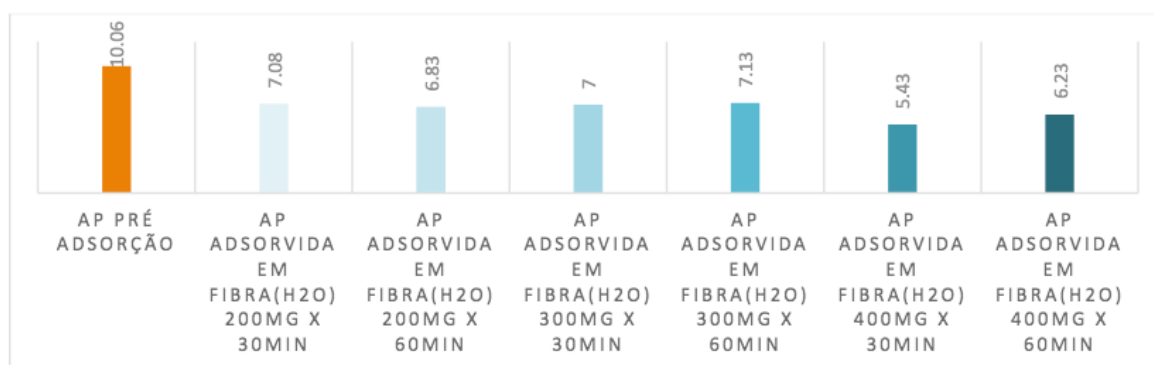


Gráfico 2 – Valor de pH da AP antes e após lixiviação em fibras tratadas com H_2O

Fonte: Autoria própria (2017).

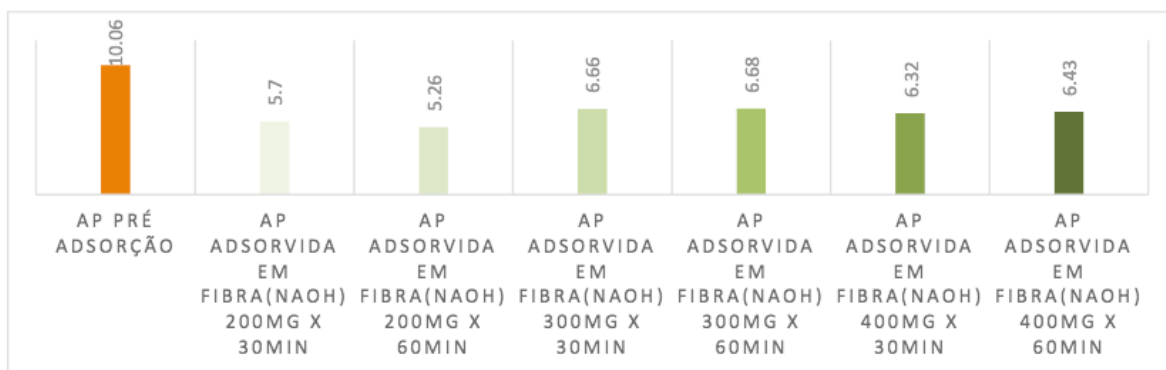


Gráfico 3 - Valor de pH da AP antes e após lixiviação em fibras tratadas com NaOH

Fonte: A autoria própria (2017).

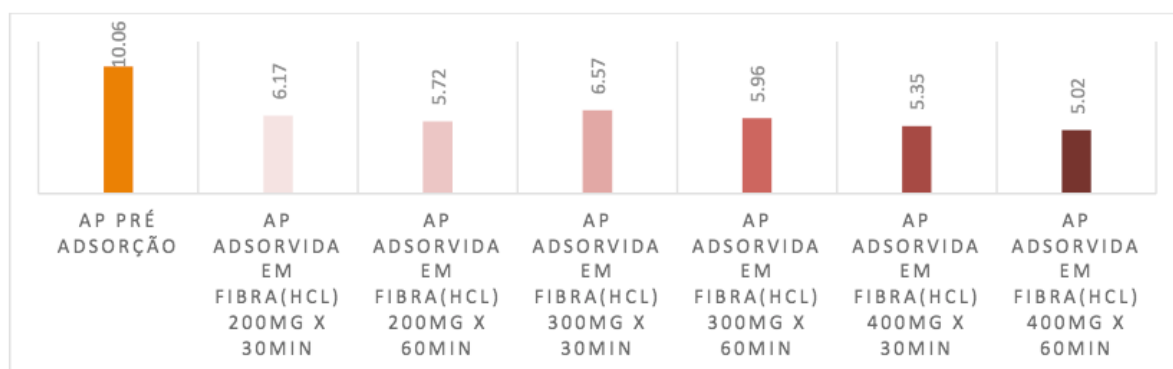


Gráfico 4 - Valor de pH da AP antes e após lixiviação em fibras tratadas com HCl

Fonte: A autoria própria (2017).

O pH da AP avaliada encontra-se extremamente alcalino, com valor de 10,06 (Gráfico 2). Este pH remete diretamente ao ambiente salino deste efluente, caracterizado pela elevadíssima CE de 111.2 mS/cm (Gráfico 6), que por sua vez resulta da elevada concentração de sais de Na e K presentes (Gráfico 10).

Ao final dos ensaios, o pH foi reduzido consideravelmente, sobretudo nas fibras protonadas, que apresentaram maior acidez, onde a redução variou entre 34,7% e 50% do valor de pH, com valores de 6,57 e 5,02, respectivamente. Em seguida, vieram as fibras tratadas com NaOH, com redução entre 33,6% e 47,7%, por fim, a fibra tratada com H₂O demonstrou a menor redução de pH, com diminuição entre 29% e 46% de valor deste parâmetro.

O pH é um fator que influencia na determinação da qualidade da água, e considerando o uso para irrigação, ela deve estar na faixa entre 6,5 e 8,4 (SILVA *et al*, 2011, p.10), sendo assim, a água após o tratamento com HCl, apenas uma amostra se enquadra como usual em irrigação, porém muito próximo do limite tolerável, pois com o pH baixo da água de irrigação haverá solubilização de metais fitotóxicos aos vegetais. Entretanto, ao manterem o pH dentro da faixa tolerável citada por SILVA *et al.*, (2011) os tratamentos com fibras tratadas com H₂O ou protonadas com NaOH

tornaram a água utilizável para este fim.

A análise de condutividade elétrica realizada nas fibras protonadas e não protonadas, revelou que apenas nas fibras tratadas com NaOH o valor de condutividade elétrica foi mais elevado ($178,85 \mu\text{S}/\text{cm}$) sendo este resultado coerente, pois as mesmas apresentam tendência a alcalinização, em virtude da presença do íon Na na desprotonação, o que favorece a solubilização de sais e consequentemente, contribui para o valor mais alto da condutividade elétrica observada (Gráfico 5).

A condutividade elétrica nas amostras tratadas com H_2O ou HCl apresentou valores mais baixos de CE, sendo $18,205$ e $32,895 \mu\text{S cm}^{-1}$, respectivamente para fibra não protonada (H_2O) e fibra protonada com HCl, corroborando com os dados de elevada acidez anteriormente determinados nestas amostras, os quais não contribuem para solubilização de sais, de forma a elevar a condutividade elétrica, tornando este parâmetro um reflexo direto do meio ácido desfavorável a solubilização dos sais, uma vez que condutividade elétrica consiste na capacidade que a água tem de conduzir correntes elétricas, e quanto maior seu valor, maior o número de íons nela dissolvidos.

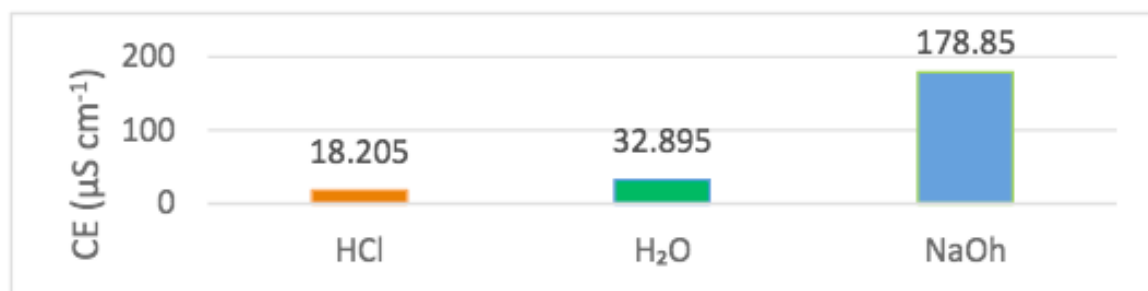


Gráfico 5 – Condutividade elétrica das fibras de cana de açúcar.

Fonte: Autoria própria (2017).

Conforme observado nos Gráficos 6, 7 e 8, a biossorção reduziu expressivamente a CE na AP ($11120 \mu\text{S cm}^{-1}$), sendo observado maior redução nas fibras protonadas, onde chegaram em alguns experimentos até $149,4 \mu\text{S cm}^{-1}$, já os valores obtidos com os tratamentos de H_2O , a CE foi reduzida a $166,8 \mu\text{S cm}^{-1}$, enquanto no tratamento por NaOH chegou até $245,6 \mu\text{S cm}^{-1}$. Os resultados oscilaram bastante conforme os tratamentos aplicados, as quantidades de fibra e tempo de agitação, entretanto as fibras tratadas com NaOH ficaram aquém, provavelmente devido a concentração de sódio nas fibras antes da lixiviação (Gráfico 9).



Gráfico 6 – Valor da CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$) da AP antes e após lixiviação em fibras tratadas com H₂O

Fonte: Autoria própria (2017).

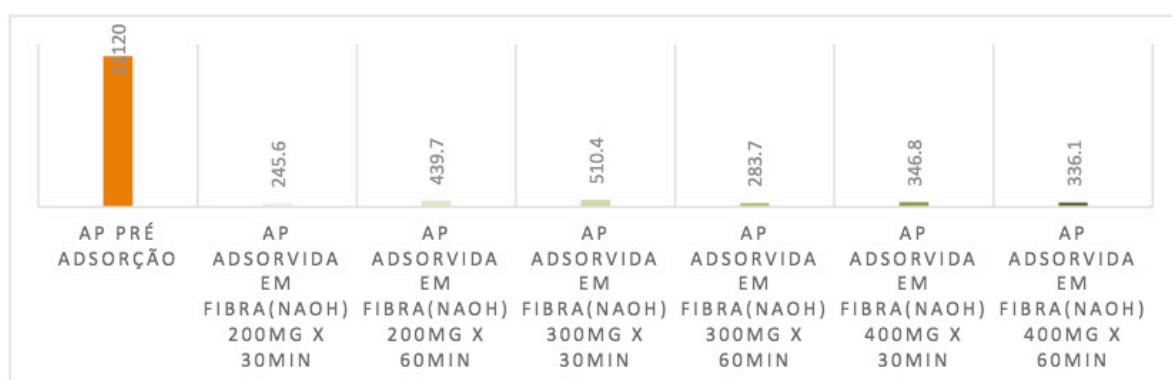


Gráfico 7 – Valor da CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$) da AP antes e após lixiviação em fibras tratadas com NaOH

Fonte: Autoria própria (2017).



Gráfico 8 – Valor da CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$) da AP antes e após lixiviação em fibras tratadas com HCl

Fonte: Autoria própria (2017).

De acordo com Richards (1954, *apud* SILVA et al, 2011, p.13) as águas com CE até $250 \mu\text{S cm}^{-1}$ são classificadas como C₁, de baixa salinidade, podendo ser utilizadas nas irrigações da maioria das culturas. Em determinadas amostras, a CE da AP ficou abaixo desse valor, sobretudo se lixiviadas em fibras tratadas com HCl (149,4), ideais para irrigação. Nos demais experimentos, a CE manteve-se acima da classificação

como irrigável.

De um modo geral, os maiores valores obtidos foram nas fibras tratadas com NaOH, chegando até $510,4 \mu\text{S cm}^{-1}$, já em H_2O , o valor máximo foi de 464,9, por fim, em HCl o máximo foi de 374,8, sendo classificadas como C_2 , isto é, água de média salinidade, sendo seu uso recomendado para cultura de vegetais que apresentem moderada tolerância a sais (RICHARDS, 1954, *apud* GHEYI, QUEIROZ e MEDEIROS, 1997, p. 161).

No geral, a determinação de Na e K nas fibras tratadas revelou que os teores de K sempre foram mais elevados que os de Na nas amostras protonadas com HCl ou tratadas com H_2O (Gráfico 9). Este comportamento de maior adsorção em meio ácido poderia ser atribuído em função do aumento do grau de protonação dos grupos hidroxilas das fibras de cana de açúcar.

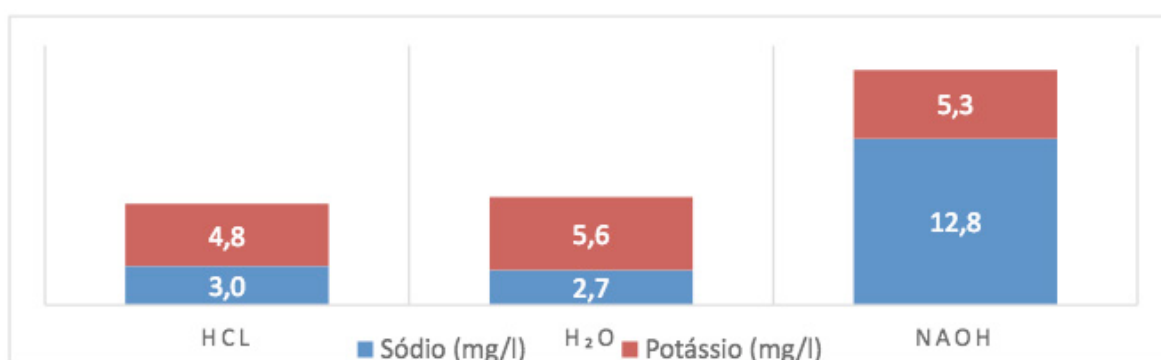


Gráfico 9 – Valores de sódio (Na) e potássio (K) das fibras de cana de açúcar.

Fonte: Autoria própria (2017).

Contudo, para as fibras tratadas com NaOH os resultados observados revelam que houve maior disponibilidade de Na trocável do que K. Os resultados apontam também que o teor de K, apesar de alto, não apresentou a mesma intensidade de interferência que os tratamentos de protonação provocaram quanto ao teor de Na.

Na adsorção do Na trocável da água produzida, o processo de biossorção proporcionou expressiva redução deste elemento, onde as fibras tratadas com HCl tiveram excelente adsorção (Gráfico 12).

O Na interfere na absorção de nutrientes no solo pelas plantas, sendo assim, em excesso é altamente nocivo ao desenvolvimento dos vegetais se dispostos em grandes quantidades no solo, além do problema de toxicidade, quando são absorvidas e acumuladas em excesso (SILVA *et al*, 2011, p.6).

O nível de K presente na água produzida foi reduzido substancialmente, sobretudo nas fibras tratadas com HCl, que reduziram em 95,4% a quantidade de K dissolvido, seguida da fibra tratada com NaOH, que reduziu em 95,1%, e, finalmente, a fibra tratada com H_2O reduziu em 94,9% o nível de K (Tabela 3).

“O potássio (K) contribui ligeiramente para a salinidade”. (SILVA *et al*, 2011). Normalmente ele é encontrado em proporções baixas em águas para irrigação, sendo

assim, para os níveis de K resultantes na água de produção tratada com as fibras protonadas com HCl e NaOH o reuso da AP após o polimento poderia ser indicada. As APs extraídas na região do RN já são utilizadas em experimentos de irrigação e viabilidade do uso na criação de peixes e cultura de vegetais com irrigação hidropônica (CARVALHO, 2011, p. 22).

Nos Gráficos 10, 11 e 12, logo abaixo, estão apresentados os resultados de Na e K (em mg/L) para os tratamentos de biossorção e para AP.

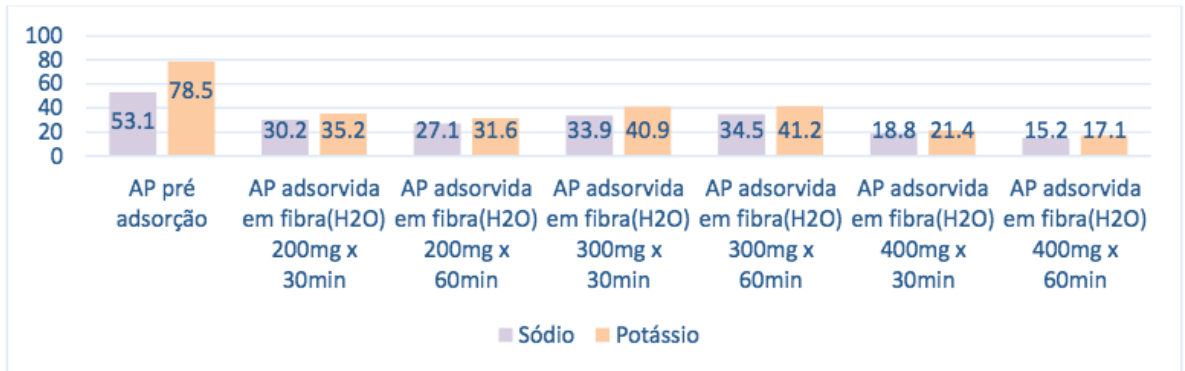


Gráfico 10 – Níveis de sódio e potássio (em mg/l) na AP antes e após lixiviação por H₂O

Fonte: Autoria própria (2017).

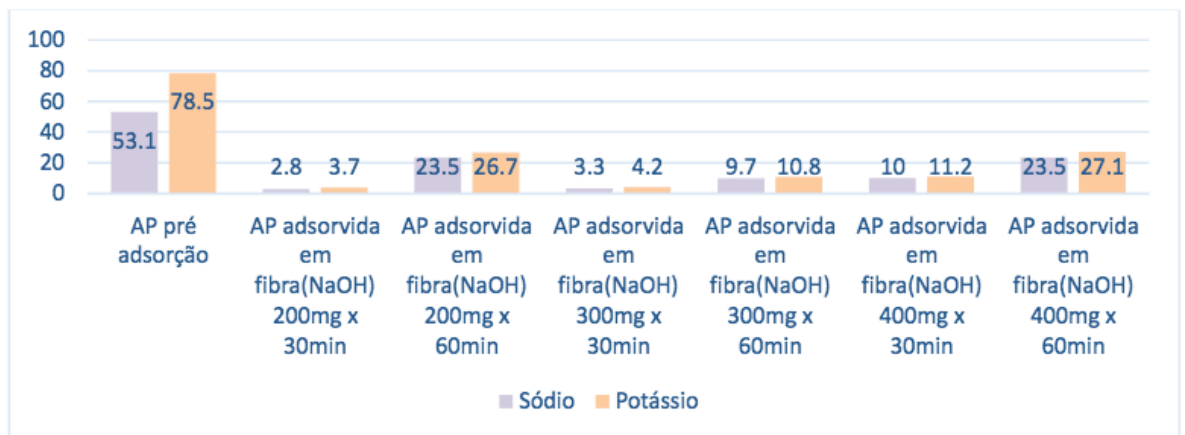


Gráfico 11 – Níveis de sódio e potássio (em mg/l) na AP antes e após lixiviação por NaOH

Fonte: Autoria própria (2017).

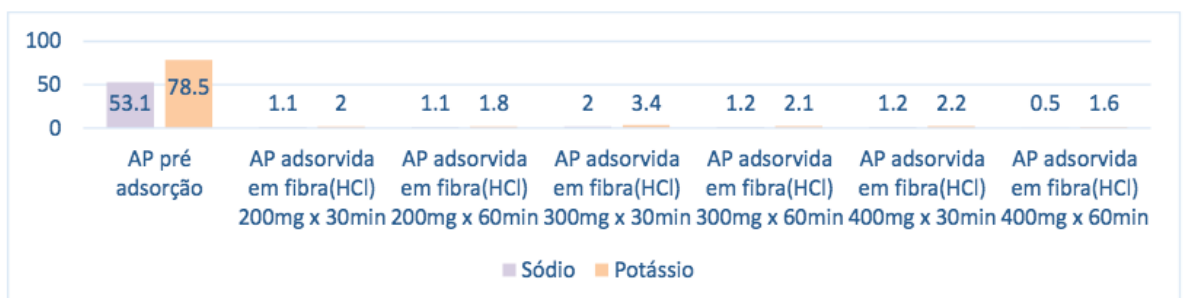


Gráfico 12 – Níveis de sódio e potássio (em mg/l) na AP antes e após lixiviação por HCl

Fonte: Autoria própria (2017).

Conforme tabelas 1, 2 e 3, as reduções nos teores de Na foram de 96,1 a 99,9% para as fibras protonadas, enquanto nas fibras desprotonadas, as reduções variaram entre 55,7% e 94,7%, já nas fibras tratadas com H₂O as reduções foram entre 35% e 71,4%. Os teores de K foram reduzidos significativamente: as fibras protonadas apresentaram melhores resultados, reduziram entre 97,2% e 97,9%, as fibras desprotonadas reduziram entre 66% e 95,3%. As fibras tratadas com H₂O reduziram entre 47,5% e 78,2%.

Tratamento	Redução de sódio	Redução de potássio
H ₂ O (Tipo I) 200mg x 30 min	43,1%	55,2%
H ₂ O (Tipo I) 200mg x 60 min	48,8%	59,7%
H ₂ O (Tipo I) 300mg x 30 min	36,2%	47,9%
H ₂ O (Tipo I) 300mg x 60 min	35%	47,5%
H ₂ O (Tipo I) 400 mg x 30 min	64,5%	72,7%
H ₂ O (Tipo I) 400 mg x 60 min	71,4%	78,2%

Tabela 1 – Eficiência de redução de sódio e potássio em fibras tratadas com H₂O
Fonte: Autoria própria (2017).

Tratamento	Redução de sódio	Redução de potássio
NaOH (0,01M) 200mg x 30 min	94,7%	95,3%
NaOH (0,01M) 200mg x 60 min	55,7%	66%
NaOH (0,01M) 300mg x 30 min	93,8%	94,6%
NaOH (0,01M) 300mg x 60 min	81,7%	86,2%
NaOH (0,01M) 400 mg x 30 min	81,1%	85,7%
NaOH (0,01M) 400 mg x 60 min	55,7%	65,4%

Tabela 2 – Eficiência de redução de sódio e potássio em fibras tratadas com NaOH
Fonte: Autoria própria (2017).

Tratamento	Redução de sódio	Redução de potássio
HCl (0,01M) 200mg x 30 min	97,9%	97,4%

HCl (0,01M) 200mg x 60 min	97,9%	97,7%
HCl (0,01M) 300mg x 30 min	96,1%	95,7%
HCl (0,01M) 300mg x 60 min	97,7%	97,3%
HCl (0,01M) 400 mg x 30 min	97,7%	97,2%
HCl (0,01M) 400 mg x 60 min	99,9%	97,9%

Tabela 3 – Eficiência de redução de sódio e potássio em fibras tratadas com HCl

Fonte: Autoria própria (2017).

A AP também pode ser disposta em águas superficiais, disposta em alto mar, ou reinjeção em poços subterrâneos (CARVALHO, 2011, p.24). Para disposição em águas superficiais e alto mar, é preciso avaliar o possível impacto, além de desenvolver um tratamento que atenda aos parâmetros necessários.

A disposição dessa água em águas superficiais ainda carece de mais pesquisas, com enfoque nos demais parâmetros necessários a essa conclusão.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, a biossorção com cana-de-açúcar foi considerado eficiente para redução de pH, CE, Na e K, resultando em um efluente com melhores características químicas, sendo passível seu uso em irrigação.

As fibras protonadas com HCl apresentam melhores resultados quanto aos objetivos propostos, reduzindo drasticamente os parâmetros analisados, porém, a acidez resultante na AP pode causar corrosividade de tubulações em sistemas de irrigação, além de solubilizar alguns elementos fitotóxicos, assim é necessária a correção de pH para viabilizar o uso de AP em irrigações.

O reuso da AP deve ser adotado, pois a escassez é um problema recorrente, porém a AP deve atender aos parâmetros para a sua destinação. Sendo assim, deve-se avaliar sua composição, pois além dos minerais, a AP contém diversos outros elementos em sua composição, que varia conforme seu local de origem, assim deve-se avaliar caso a caso.

Em virtude desta pesquisa ter caráter avaliativo restrito e considerando os excelentes resultados apresentados, recomenda-se que esse estudo inicial seja aprofundado em outras pesquisas, tendo em vista a complexidade da água produzida e as variações desta conforme a área onde é extraída, sobretudo se a destinação final da água produzida for o reuso em irrigação.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, Cristina de Araújo Puglia de. **Caracterização de água produzida na indústria de petróleo para fins de descarte e otimização do processo de separação de óleo/água**. 2011. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/15808>. Acesso em: 13 set. 2017.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Brasil). Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar. 2016. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_12_27_16_30_01_boletim_cana_portugues_-3o_lev_-_16-17.pdf Acesso em: 16 fev. 2017.
- COSTA, Wendell Lucas Silveira da; BOCCHI, Maria Lígia de Melo. Aplicações do bagaço da cana-de-açúcar utilizadas na atualidade. [2012]. Disponível em: <http://www.citec.fatecjab.edu.br/index.php/files/article/viewFile/21/22> Acesso em: 16 fev. 2017.
- DEORSOLA, Adriana Brigante. Influência dos cátions (sódio, potássio, cálcio e magnésio) no tratamento biológico de efluentes. 2006. Disponível em <http://portal.peq.coppe.ufrj.br/index.php/producao-academica/teses-de-doutorado/2006/254-influencia-dos-cations-sodio-potassio-calcio-e-magnesio-no-tratamento-de-efluentes/file> Acesso em: 10 set. 2017.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solo. 2. Ed. Rio de Janeiro: 2011.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Acesso em: 12 set. 2016.
- GHEYI, Hans Haj; QUEIROZ, José Elenildo; MEDEIROS, José Francismar de. Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997, Campina Grande. **Anais...** . Campina Grande: Ufpb, 1997. v. 1, p. 1 – 383
- GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOMES, Ana Paula Pereira. Gestão ambiental da água produzida na indústria do petróleo: melhores práticas e experiências internacionais. 2014. Disponível em <http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/jbmariano.pdf> Acesso em: 16 fev. 2017.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Oil information: overview. 2017. Disponível em: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/OilInformation2017Overview.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2017.
- MOREIRA, Danna Rodrigues. **Desenvolvimento de adsorventes naturais para tratamento de efluentes de galvanoplastia**. 2010. Disponível em: <http://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/3158/1/424194.PDF> Acesso em: 16 fev. 2017.
- MOTTA, Albérico Ricardo Passos da *et al.* **Tratamento de água produzida de petróleo para remoção de óleo por processos de separação por membranas**: Revisão. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v18n1/a03v18n1.pdf> Acesso em: 16 fev. 2017.
- NOGUEIRA, Maria Aparecida Farias de Souza; GARCIA, Marli da Silva. **Gestão dos resíduos do setor industrial sucroenergético**: estudo de caso de uma usina no município de Rio Brillhante, Mato Grosso do Sul. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/10444/pdf> acesso em 16 fev. 2017.
- PETROBRAS. **Produção anual de petróleo no Brasil cresce 4,6% e ultrapassa nossa meta de 2015**. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/producao-de-petroleo-anual-no-brasil-aumenta-4-6-e-supera-nossa-meta-de-2015.htm> Acesso em: 16 fev. 2017.

PINO, Gabriela Huaman; TOREM, Maurício Leonardo. **Aspectos fundamentais da bioissorção de metais não ferrosos**. 2011. Disponível em: <<http://www.tecnologiammm.com.br/files/v8n1/v8n1a10.pdf>> Acesso em: 16 fev. 2017.

SANTO, Carlos M.E. **A indústria de refinação de petróleo: características e tratamento das águas residuais**. [2008]. Disponível em: <<http://recil.grupolusofona.pt/bitstream/handle/10437/2853/A%20IND%C3%9ASTRIA%20DE%20REFINA%C3%87%C3%83O%20DE%20PETR%C3%93LEO.pdf?sequence=1>> Acesso em: 14 fev. 2017.

SANTOS, Vanessa Cristina Gonçalves do; FERRAREZI, José Gaspar; DRAGUNSKI, Douglas Cardoso. **Modificação química do bagaço de cana-de-açúcar para adsorção de chumbo e cromo**. [2008]. Disponível em: <<http://sec.s bq.org.br/cdrom/31ra/resumos/T1122-2.pdf>> Acesso em: 16 fev. 2017.

SILVA, Dayse Maria Sá da. **Estudo do processo adsorptivo de cádmio por algas arribadas**. 2010. Disponível em: http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/6131/arquivo158_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y Acesso em: 23 ago. 2017.

SILVA, Fabrícia de Castro; SILVA, Raquel do Nascimento; SILVA, Rosa Lina Gomes do Nascimento Pereira da. Avaliação do bagaço de cana de açúcar como adsorvente natural na remoção de corantes têxteis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 51., 2011, São Luís. **Anais...** . São Luís: UFPI, 2011. v. 1, p. 1 - 3. Disponível em: <http://leg.ufpi.br/20sic/Documentos/RESUMOS/Modalidade/Exatas/602d1305678a8d5fdb372271e980da6a.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2017.

SILVA, Ítalo Nunes; FONTES, Larissa de Oliveira; TAVELLA, Leonardo Barreto; OLIVEIRA, Joaquim Branco; OLIVEIRA, Alysson Cavalcante de. Qualidade de água na irrigação. **ACSA**. Patos, v. 7, n. 3, p. 1 – 15, set 2011. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/download/134/pdf>

SOBRE OS ORGANIZADORES

Jorge González Aguilera - Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizium, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Alan Mario Zuffo - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milho, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-418-4

