



Impactos das Tecnologias na Engenharia Química 3

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)

 **Atena**
Editora

Ano 2019

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)

Impactos das Tecnologias na Engenharia Química 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

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 na engenharia química 3 [recurso eletrônico] / Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias na Engenharia Química; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-231-9 DOI 10.22533/at.ed.319190104 1. Engenharia química – Pesquisa – Brasil. I. Voigt, Carmen Lúcia. II. Série. CDD 660.76
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

O acentuado crescimento da população mundial, bem como a ânsia de melhor nível de vida, têm criado elevadas pressões sobre os recursos naturais, matérias-primas, o solo, a água, o ar e os ecossistemas em geral. A intensificação das atividades humanas nas últimas décadas tem gerado um acelerado aumento na produção de resíduos sólidos urbanos, tornando-se um grave problema para as administrações públicas.

A indústria química tem contribuído para a geração de efluentes líquidos e gasosos contendo substâncias tóxicas, bem como de resíduos sólidos perigosos que, lançados diretamente ou indiretamente sem qualquer tratamento no meio ambiente, podem provocar grandes desequilíbrios ecológicos. O uso intensivo de produtos químicos, se por um lado trouxe elevados benefícios aos padrões de vida, por outro lado, os níveis de poluição que estão associados à sua produção são por vezes muito elevados.

As novas tecnologias na Engenharia Química auxiliam nos processos de recuperação e reutilização de resíduos, assim como conversão em novas fontes de energia. Além das diversas formas de obtenção de energia renovável já existente, cada vez mais vem surgindo uma maior procura por outras formas de energia não poluentes. Essas razões são as mais motivacionais: a ideia de uma possível escassez de recursos fósseis, a tentativa de reduzir as emissões de gases nocivos para a atmosfera e que causam o efeito estufa, e, além disso, almeja se alcançar certa independência em relação petróleo.

As questões energéticas são extremamente importantes para a sustentabilidade das sociedades modernas, uma vez que a sobrevivência humana depende do fornecimento contínuo de energia. Esse cenário faz com que seja preciso realizar buscas por alternativas energéticas que sustentem a necessidade humana e que não prejudiquem o ambiente.

Para empresas, além da questão ambiental, um excessivo gasto de energia (advinda de recursos não renováveis) é sinônimo de prejuízo. Eis então uma grande oportunidade para engenheiros químicos intervirem na melhoria da eficiência energética dos processos, ajudar a desenvolver tecnologias limpas e promover a utilização de energias alternativas nas indústrias. Com isso, ocorrerá uma redução de custos e será uma contribuição válida ao meio ambiente o que hoje em dia vem gerando maior competitividade para as empresas. O uso de resíduos agrícolas como fonte de bioenergia tem despertado crescente interesse no setor de agroenergia.

Neste terceiro volume, apresentamos trabalhos com impactos tecnológicos relacionados à indústria, focando na reutilização de produtos e conversão em energia renovável, bem como avanço nos processos para redução da poluição atmosférica e em efluentes. Com isso, convidamos você a aperfeiçoar seus conhecimentos da Engenharia Química voltada para a área ambiental trazendo benefícios para toda a sociedade.

Boa leitura.

Carmen Lúcia Voigt

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTES CONTENDO METAIS PESADOS	
Kaíque Souza Gonçalves Cordeiro Oliveira	
Pedro Henrique Trindade Dias Cabral	
Roberta Resende Maciel da Silva	
Carla Torres Dias	
José Renato Guimarães	
Ana Paula Fonseca Maia de Urzedo	
DOI 10.22533/at.ed.3191901041	
CAPÍTULO 2	8
RESÍDUOS DE CANA-DE-AÇÚCAR E MILHO COMO MATÉRIA PRIMA DO ETANOL 2G: ATUALIDADES E PERSPECTIVAS	
Caroline Müller	
Letícia Mara Milani	
Anderson Giehl	
Évelyn Taize Barrilli	
Letícia Deoti	
Ana Carolina Lucaroni	
Viviani Tadioto	
Helen Treichel	
Sérgio Luiz Alves Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.3191901042	
CAPÍTULO 3	23
MODELAGEM DA PRODUÇÃO DE BIOSURFACTANTE A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS EM BIORREATOR EM BATELADA ATRAVÉS DA OTIMIZAÇÃO DE PARÂMETROS CINÉTICOS POR ALGORITMO GENÉTICO	
Júlia do Nascimento Pereira Nogueira	
Ana Luiza Bandeira de Mello de Albuquerque Campos	
Brunno Ferreira dos Santos	
Filipe Alves Coelho	
DOI 10.22533/at.ed.3191901043	
CAPÍTULO 4	29
VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS PARA A PRODUÇÃO DO FUNGO ENTOMOPATOGÊNICO <i>METARHIZIUM ANISOPLIAE</i> POR PROCESSOS DE FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO	
Eloane Daize Gomes Dallastra	
Enylson Xavier Ramalho	
Lina María Grajales Agudelo	
DOI 10.22533/at.ed.3191901044	
CAPÍTULO 5	40
DESENVOLVIMENTO DE UM COSMÉTICO A PARTIR DE RESÍDUO AGROINDUSTRIAL	
Ana Paula Olivo	
Kátya Regina de Freitas Zara	
Leonardo da Silva Arrieche	
DOI 10.22533/at.ed.3191901045	

CAPÍTULO 6	51
INFLUÊNCIA DA GORDURA RESIDUAL DE UNIDADES INDUSTRIAIS DE AVES NA FABRICAÇÃO DE BASE PARA CREME HIDRATANTE	
Jacqueline Hahn Bernardi Cristina Helena Bruno Andreia Cristina Furtado Leonardo da Silva Arrieche	
DOI 10.22533/at.ed.3191901046	
CAPÍTULO 7	58
ANÁLISE DA COMPRESSÃO AXIAL E ABSORÇÃO DE ÁGUA EM CONCRETO PRODUZIDO COM CAROÇO RESIDUAL DE AZEITONA	
Manoela Silva Lima Mariotini Carotta Alan Carlos de Almeida Ana Paula de Carvalho Faria Luiz Felipe Lima Panizzi Jonas dos Santos Pacheco Cristiane de Souza Siqueira Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.3191901047	
CAPÍTULO 8	63
INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO QUÍMICO NA FIBRA DE COCO PARA UTILIZAÇÃO EM COMPÓSITO POLIMÉRICO	
Wenderson Gomes dos Santos Gilmar Alves Borges Lauro Henrique Hamoy Guerreiro Dilson Nazareno Pereira Cardoso Douglas Alberto Rocha de Castro Emerson Cardoso Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.3191901048	
CAPÍTULO 9	68
INFLUÊNCIA DOS TRATAMENTOS ORGANOSOLV E HIDROTÉRMICO APLICADOS AO BAGAÇO DE CANA NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE COMPÓSITOS COM PEAD	
Bruno Chaboli Gambarato Tatiana Raposo de Paiva Cury Sérgio Teodoro de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.3191901049	
CAPÍTULO 10	74
PROPRIEDADES MECÂNICAS E TÉRMICAS DE COMPÓSITOS DE POLIPROPILENO RECICLADO REFORÇADOS COM BAGAÇO DE CANA	
Bruno Chaboli Gambarato Gilson Carlos Rodrigues Paulino Amanda Santos Leopoldino Lucas Bruno de Paiva	
DOI 10.22533/at.ed.31919010410	

CAPÍTULO 11 79

BALANÇO ENERGÉTICO DO SISTEMA INTEGRADO DE BIO-COMBUSTÃO

Ihana Aguiar Severo
Yuri Naidon Favero
Mariany Costa Deprá
Rodrigo Stefanello Bizello Barrios
Rosangela Rodrigues Dias
Mariane Bittencourt Fagundes
Roger Wager
Leila Queiroz Zepka
Eduardo Jacob-Lopes

DOI 10.22533/at.ed.31919010411

CAPÍTULO 12 85

CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SORGO BIOMASSA PARA BIOENERGIA

Maria Lúcia Ferreira Simeone
Patrícia Abraão de Oliveira
Kirley Marques Canuto
Rafael Augusto da Costa Parrella
Cynthia Maria Borges Damasceno
Robert Eugene Schaffert

DOI 10.22533/at.ed.31919010412

CAPÍTULO 13 90

DESENVOLVIMENTO DE BIODIGESTOR E AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PARA TRATAMENTO DE RESÍDUO SÓLIDO ORGÂNICO

Flávia Souza Pio
Letícia Tamara Santana
Lorena Kelly Corrêia
Francine Duarte Castro

DOI 10.22533/at.ed.31919010413

CAPÍTULO 14 97

RESOLUÇÃO DE PROBLEMA DE VALOR NO CONTORNO ASSOCIADO À MODELAGEM DE BIORREATORES TUBULARES DE FLUXO DISPERSO E CINÉTICA DE MICHAELIS-MENTEN LINEARIZADA

Samuel Conceição Oliveira
Felipe Coelho Morilla

DOI 10.22533/at.ed.31919010414

CAPÍTULO 15 104

SIMULAÇÃO E AVALIAÇÃO DE CICLOS A VAPOR PARA COGERAÇÃO DE BIOENERGIA NO SETOR SUCROENERGÉTICO

Welban Ricardo Ursino
Samuel Conceição Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.31919010415

CAPÍTULO 16 114

AVALIAÇÃO DE ÓLEOS DE SOJA COM DIFERENTES ORIGENS NA PRODUÇÃO DO BIODIESEL VIA ROTA METÁLICA

Melissa Rafaela Wolf
Isabela Silveira Tobias Perassi
Nadine de Assis
Fulvy Antonella Venturi Pereira

DOI 10.22533/at.ed.31919010416

CAPÍTULO 17 123

PRODUÇÃO DE BIODIESEL PELA TRANSESTERIFICAÇÃO SUPERCRÍTICA ETANÓLICA: MODELAGEM E SIMULAÇÃO

Erich Potrich
Bruno Elias Suzart Chamas
Antonio José Gonçalves da Cruz
Roberto de Campos Giordano

DOI 10.22533/at.ed.31919010417

CAPÍTULO 18 129

PRODUÇÃO DE BIOETANOL UTILIZANDO CÉLULAS DE SACCHAROMYCES CEREVISIAE IMOBILIZADAS EM ESFERAS DE ALGINATO DE CÁLCIO REVESTIDAS COM QUITOSANA

Lucidio Cristovão Fardelone
Taciani do Santos Bella de Jesus
Leonardo Akira Kamimura Oura
Gustavo Paim Valença
José Roberto Nunhez
José Augusto Rosário Rodrigues
Paulo José Samenho Moran

DOI 10.22533/at.ed.31919010418

CAPÍTULO 19 137

AUTOMAÇÃO E DIAGNÓSTICO DE FALHAS EM SENSORES E ATUADORES APLICADOS NA PLANTA DE TRATAMENTO DA PRODUÇÃO DO BIODIESEL

Thalys de Freitas Fernandes
Dinilton Pessoa de Albuquerque Neto
Gerônimo Barbosa Alexandre
José Nilton Silva

DOI 10.22533/at.ed.31919010419

CAPÍTULO 20 157

ESTUDO CINÉTICO DA REAÇÃO DE FENTON COM PÓ DE MINÉRIO NO TRATAMENTO DE ÁGUAS DE LAVAGEM DE BIODIESEL E AVALIAÇÃO DA LIXIVIABILIDADE DO RESÍDUO

Jamyla Soares Anício Oliveira Félix
Aline Givisiez de Souza
Francine Duarte Castro

DOI 10.22533/at.ed.31919010420

CAPÍTULO 21 173

APLICAÇÃO DE CARVÃO ATIVADO CALCINADO NA REMOÇÃO DE ÓLEO DIESEL

Leonardo Henrique de Oliveira
Selene Maria Arruda Guelli Ulson de Souza
Antônio Augusto Ulson de Souza

DOI 10.22533/at.ed.31919010421

CAPÍTULO 22	178
DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DA CURVA DE POLARIZAÇÃO DE UMA CÉLULA A COMBUSTÍVEL TIPO PEM	
Roque Machado de Senna Thais Santos Henrique Senna Marcelo Linardi	
DOI 10.22533/at.ed.31919010422	
CAPÍTULO 23	187
ANÁLISE DA EFICIÊNCIA INDIVIDUAL DE COLETA E GLOBAL NA SEPARAÇÃO DE PARTICULADOS DE MAGNESITA EM CICLONE LAPPLE	
Polyana Gomes de Aguiar Daiane Ribeiro Dias Annanda Alkmim Alves Mariana Oliveira Marques João Carlos Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.31919010423	
CAPÍTULO 24	194
ANÁLISE DE HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (PAH) NO AR ATMOSFÉRICO USANDO SISTEMA PASSIVO DE AMOSTRAGEM PARA MONITORAMENTO AMBIENTAL	
Aldo Muro Júnior Nicola Pittet Muro Nelson Roberto Antoniosi Filho Maria Isabel Ribeiro Alves	
DOI 10.22533/at.ed.31919010424	
CAPÍTULO 25	213
CAPTURA DE CO ₂ UTILIZANDO O PROCESSO CALCIUM-LOOPING	
Juliana Alves da Silva Ricardo José Chimentão João Batista Oliveira dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.31919010425	
CAPÍTULO 26	224
DESENVOLVIMENTO DE PROCESSO QUÍMICO DE CAPTURA DE CO ₂ UTILIZANDO A TECNOLOGIA HIGEE NA INTENSIFICAÇÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS	
Kaíque Souza Gonçalves Cordeiro Oliveira José Renato Guimarães Brenda Sedlmaier Costa Coelho Camila Ceravolo de Carvalho Francine Silveira Vieira Luiza Moreira Santos Jorge David Alguiar Bellido	
DOI 10.22533/at.ed.31919010426	

CAPÍTULO 27 232

Zn-ZIF EM TECIDO APLICADO NO PROCESSO DE CAPTURA DE CH₄

Guilherme Andreoli Gil
Guilherme Otávio Lima
Lucas Mendes Pedro
Bianca Bastos Caruzi
Fabrício Maestá Bezerra
Murilo Pereira Moisés

DOI 10.22533/at.ed.31919010427

CAPÍTULO 28 239

INIBIDOR DE CORROÇÃO OBTIDO POR LIXIVIAÇÃO DE CIGARRO APÓS SEU CONSUMO

Lauren Marcilene Maciel Machado
Luciana Rodrigues Machado

DOI 10.22533/at.ed.31919010428

CAPÍTULO 29 249

ENRIQUECIMENTO DE BACTÉRIAS REDUTORAS DE SULFATO AUTÓCTONES E SUA ADESÃO EM ESPUMA DE POLIURETANO EM REATOR ANAERÓBIO NO TRATAMENTO DE DRENAGEM ÁCIDA DE MINA

Alessandra Giordani
Renata Piacentini Rodriguez
Leonardo Henrique Soares Damasceno
Gunther Brucha

DOI 10.22533/at.ed.31919010429

CAPÍTULO 30 255

BIODEGRADAÇÃO DO SURFACTANTE LINEAR ALQUILBENZENO SULFONATO DE SÓDIO EM DOIS DETERGENTES LIQUIDOS COMERCIAIS UTILIZANDO FUNGO FILAMENTOSO *Penicillium crustosum*

Sulamita Aparecida Ambrosia dos santos
Luiza Maria Amaral Frossard de Paula
Mayara Costa Franco
Karen Sartori Jeunon Gontijo
Ana Maria de Oliveira
Enio Nazaré de Oliveira Junior

DOI 10.22533/at.ed.31919010430

CAPÍTULO 31 272

DEGRADAÇÃO DE CORANTES ALIMENTÍCIOS UTILIZANDO LAFeO₃ COMO CATALISADOR EM REAÇÃO FOTO-FENTON SOLAR

Patrícia Grassi
Fernanda Caroline Drumm
Siara Silvestri
Sérgio Luiz Jahn
Edson Luiz Foletto

DOI 10.22533/at.ed.31919010431

CAPÍTULO 32	281
DEGRADAÇÃO FOTOCATALÍTICA DE RODAMINA B COM UM CATALISADOR À BASE DA BIOMASSA PORONGO: EFEITO DA DOPAGEM COM FERRO	
William Leonardo da Silva	
Mariéle Schaedler Nascimento	
Matheus Severo Schalenberger	
Joana Bratz Lourenço	
DOI 10.22533/at.ed.31919010432	
CAPÍTULO 33	287
AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO FOTOCATALÍTICA, UTILIZANDO TiO_2 E ZNO, DO ANTIBIÓTICO METRONIDAZOL (MTZ) A PARTIR DA ESPECTROFOTOMETRIA	
Luiza Barbosa Petersen Mendes	
Luciane Pimentel Costa Monteiro	
Leandro Vahia Pontual	
DOI 10.22533/at.ed.31919010433	
CAPÍTULO 34	303
CARACTERIZAÇÃO DE CÁPSULAS DE CAFÉ PÓS CONSUMO VISANDO A RECICLAGEM NA INDÚSTRIA TÊXTIL	
Valquíria Aparecida dos Santos Ribeiro	
Priscilla Sayuri Nakazawa	
Ana Maria Ferrari	
Ana Claudia Ueda	
DOI 10.22533/at.ed.31919010434	
CAPÍTULO 35	315
APPLICATION OF THE MARKOV CHAIN MONTE CARLO METHOD TO ESTIMATION OF PARAMETERS IN A MODEL OF ADSORPTION-ENHANCED REACTION PROCESS FOR MERCURY REMOVAL FROM NATURAL GAS	
Josiel Lobato Ferreira	
Diego Cardoso Estumano	
Mariana de Mattos Vieira Mello Souza	
Emanuel Negrão Macêdo	
DOI 10.22533/at.ed.31919010435	
CAPÍTULO 36	322
SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE CATALISADORES BASEADOS EM ÓXIDO DE FERRO SUPOSTADOS EM CARVÃO ATIVADO DERIVADO DA CASCA DO COCO VERDE	
Natália Matos Silva Pereira	
Marta Cecilia da Esperança Santos	
Sirlene Barbosa Lima	
Maria Luiza Andrade da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.31919010436	
SOBRE A ORGANIZADORA	334

ENRIQUECIMENTO DE BACTÉRIAS REDUTORAS DE SULFATO AUTÓCTONES E SUA ADESÃO EM ESPUMA DE POLIURETANO EM REATOR ANAERÓBIO NO TRATAMENTO DE DRENAGEM ÁCIDA DE MINA

Alessandra Giordani

Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental
São Paulo – São Paulo

Renata Piacentini Rodriguez

Universidade Federal de Alfenas, Instituto de Ciência e Tecnologia
Poços de Caldas – Minas Gerais

Leonardo Henrique Soares Damasceno

Universidade Federal de Alfenas, Instituto de Ciência e Tecnologia
Poços de Caldas – Minas Gerais

Gunther Brucha

Universidade Federal de Alfenas, Instituto de Ciência e Tecnologia
Poços de Caldas – Minas Gerais

RESUMO: Neste trabalho objetivou-se avaliar o processo de enriquecimento de Bactérias Redutoras de Sulfato (BRS) autóctones provenientes de sedimento da cava da mina da Indústria Nucleares Brasileira (INB) e a processo de imobilização destes microorganismos em espuma de poliuretano para aplicação no tratamento de drenagem ácida de mina (DAM). Para isto, enriqueceu-se as BRS em meio Postgate C e reatores tipo batelada. Constatado o crescimento destes microorganismos, foi realizado ensaio de adesão desta biomassa autóctone em espuma de poliuretano, utilizando

reatores diferenciais. Como resultados, obteve-se uma eficiência de remoção de sulfato de 34% e uma taxa de adesão de 60 mg SVT/g espuma de poliuretano, em 14 dias de ensaio, demonstrando o potencial deste grupo de BRS autóctones para aplicação no tratamento de DAM.

PALAVRAS-CHAVE: Drenagem Ácida de Mina, Bactéria Redutora de Sulfato, autóctone, espuma de poliuretano.

1 | INTRODUÇÃO

A Drenagem Ácida de Minas (DAM) pode ser formada através da interação do ar e da água com minerais sulfetados, como por exemplo a pirita (FeS_2). Estas águas residuárias caracterizam-se por apresentar baixo pH, altas de concentrações de sulfato e metais e, outros compostos tóxicos (Luptakova e Kusnierova, 2005). Uma possibilidade para o tratamento da DAM é a utilização de bactérias redutoras de sulfato (BRS), que por via biológica promovem a biorremediação desta água ácida através da remoção de sulfato, metais e elevação do pH.

De maneira geral, prefere-se o uso de microorganismos autóctones para o processo de biorremediação devido a questões de segurança ambiental e adaptação destes microorganismos ao meio (Azubuike et al.

2016). Apesar da sobrevivência de BRS em condições de pH extremo, como DAM, ter sido relatada, é difícil o crescimento de BRS neste ambiente (Singh et al. 2011). Portanto, a utilização de meios seletivos para o cultivo e crescimento de BRS torna-se imprescindível para o estabelecimento de uma população sulfetogênica autóctone que seja capaz de tratar a DAM em condições ácidas. Neste contexto, utilizou-se o meio Postgate C (Postgate, 1979), já empregado em diversos trabalhos para o enriquecimento de BRS e tratamento de águas residuárias contendo sulfato (Luptakova e Kusnierova, 2005, Singh et al. 2011). Entretanto, pouco se sabe sobre o processo de adesão destas biomassas autóctones em espuma de poliuretano para aplicação em reatores anaeróbios para tratamento da DAM.

A imobilização de células é empregada em reatores anaeróbios com o intuito de elevar a concentração de biomassa e o tempo de retenção celular. Entretanto, a escolha do material suporte é um fator determinante para a seleção da comunidade microbiana do reator (Rodriguez e Zaiat, 2011). Diante disto, a utilização de espuma de poliuretano como material suporte possibilita condições ambientais adequadas para o crescimento e a adesão da biomassa, como já relatado por Ribeiro et al. (2005). Além disso, Silva et al. (2006) relatou que a espuma de poliuretano é um material suporte adequado quando o objetivo do tratamento é a redução de sulfato, promovendo uma melhor imobilização de BRS quando comparada a outros meios de adesão, como a cerâmica de alumina.

Portanto, este trabalho objetivou estudar o processo de enriquecimento de BRS autóctones proveniente de sedimento de mina ácida e o processo de imobilização destes microorganismos em espuma de poliuretano para aplicação como biomassa de reatores anaeróbios de leito fixo, com o intuito de tratamento da DAM.

2 | METODOLOGIA

2.1 Enriquecimento de BRS autóctone

Os ensaios realizados para ativação e enriquecimento das BRS foram realizados sob assepsia e fluxo constante de nitrogênio (100%). Foi utilizado como meio de cultura Postgate C (Postgate, 1979). O inóculo utilizado consistiu de 45 ± 4 mg de sólidos voláteis totais (SVT) de cultura autóctone, proveniente de sedimento da cava da mina da INB (Caldas/MG, Brasil), previamente enriquecida para favorecer o crescimento das BRS (biomassa AUT). A biomassa AUT foi adicionada em reator batelada anaeróbio de 1000 mL contendo 500 mL de meio Postgate C (Reator AUT). O sistema foi incubado a 30°C e mantido sob agitação constante de 100 rpm durante 47 dias consecutivos. O reator foi monitorado por meio da determinação de sulfeto, sulfato, Demanda Química de Oxigênio (DQO), medição do pH e Sólidos Voláteis Totais (SVT) de acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005).

2.2 Teste de adesão da biomassa AUT

Um estudo do processo de adesão da biomassa AUT em espuma de poliuretano foi realizado usando quatro reatores diferenciais com 5 cm de largura, 2,6 cm de diâmetro e capacidade de 27 mL. Em cada reator foi adicionado 0,40 g de partículas cúbicas de espuma de poliuretano como material suporte. Os reatores diferenciais foram operados a 30°C com tempo de detenção hidráulica (TDH) de 24 horas e vazão de 0,37 cm³/min. Um volume de 500mL da biomassa AUT foi recirculada no sistema durante 28 dias, e a cada 7 dias um reator diferencial foi separado do sistema para que fosse realizada análise de SVT de acordo com APHA, 2005.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Enriquecimento de BRS autóctone

O Reator AUT apresentou remoção de sulfato de 34%, consumo de DQO de 14% e uma produção de sulfeto 364 mg/L. O desempenho do reator durante o experimento pode ser observado na Tabela 1. Singh et al. (2011) encontrou valores de remoção de sulfato e consumo de DQO inferior ao observado neste experimento ao utilizar também meio de cultura Postgate C e reatores tipo batelada, obtendo um pH final de 8,13, remoção de sulfato de 20,5% e consumo de DQO de 12%.

Parâmetros	pH Inicial	pH Final	Consumo de DQO (%)	Remoção de Sulfato (%)	Produção de Sulfeto (mg/L)	SVT (mg/L)
Reator AUT	7,12±0.10	7,98±0.10	14±3	34±9	364±17	1688±35

Tabela 1 – Parâmetros obtidos por meio de análises físico-químicas durante o experimento.

Pode-se constatar a existência de dois estágios de crescimento da biomassa AUT: um período de adaptação ao meio de cultura (fase lag) com duração de 11 dias e, um estágio de crescimento exponencial (Figura 1). Vainshtein et al. (2003) também observou a presença de dois estágios de crescimento e redução de sulfato para consórcio bacteriano enriquecido contendo BRS. A presença de uma fase lag em amostras de biomassa autóctone também foi constatada por Martins et al. (2009), durante o estudo de BRS para o tratamento de DAM.

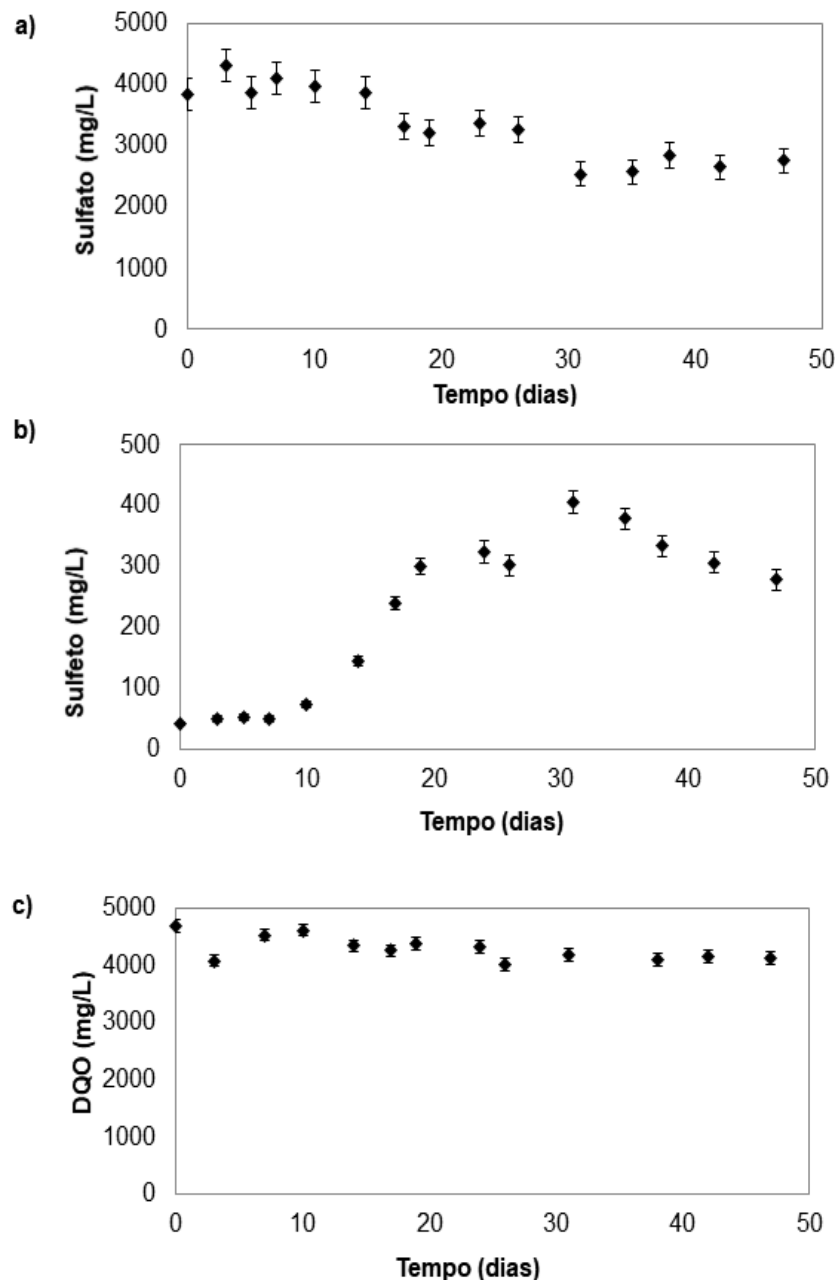


Figura 1 - Desempenho do reator AUT durante o experimento: (a) Remoção de Sulfato, (b) Produção de Sulfeto, (c) Consumo de DQO.

3.2 Avaliação da adesão da biomassa em espuma de poliuretano

A máxima adesão da biomassa AUT no material suporte foi de 60,5 mg SVT/g espuma, após 14 dias de experimento, como demonstrado na Figura 2, que resume os resultados de adesão da cultura AUT em espuma de poliuretano. Após este período, observa-se a estabilização da imobilização. Um taxa de adesão similar foi encontrada por Rodriguez e Zaiat (2011) durante ensaio com reatores diferenciais utilizando amostras de sedimento de mina de urânio da INB (Caldas/MG, Brasil), relatando uma máxima concentração de SVT usando ácido láctico como doador de elétrons de 100 mg SVT/ g espuma após 7 dias de experimento.

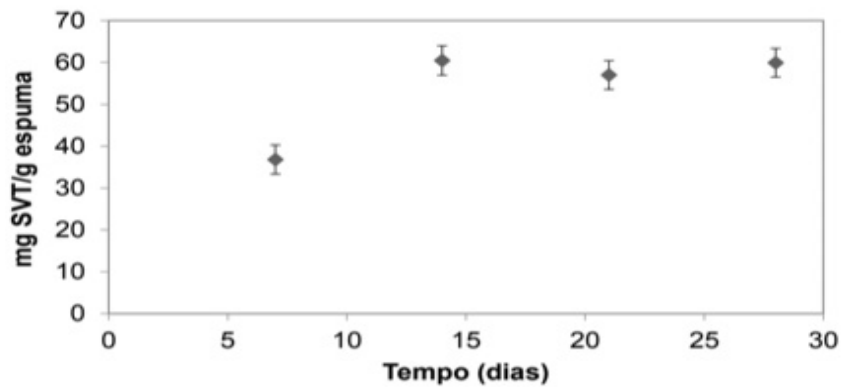


Figura 2 - Teste de adesão da biomassa AUT em espuma de poliuretano em Sólidos Voláteis Totais (mg) por massa de material suporte (g).

4 | CONCLUSÃO

Foi possível obter o enriquecimento de BRS através do meio de cultura Postgate C, bem como constatar a capacidade de adesão da biomassa autóctone à espuma de poliuretano, demonstrando o potencial desse grupo autóctone para aplicação no tratamento de DAM e a viabilidade da utilização desta como inóculo de reatores que utilizam biomassa aderida.

5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas (FAPEMIG), processo TEC - APQ-02894-14.

REFERÊNCIAS

- AZUBUIKE, C. C.; CHIKERE, C. B.; OKPOKWASILI, G.C. **Bioremediation techniques—classification based on site of application: principles, advantages, limitations and prospects.** *World J Microbiol Biotechnol*: v.32, p.180, 2016.
- APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** Washington: American Public Health Association, 2005.
- LUPTAKOVA, A.; KUSNIEROVA, M. **Bioremediation of acid mine drainage contaminated by SRB.** *Hydrometall*: v.77, p.97–102, 2005.
- MARTINS, M.; FALEIRO, M. L.; BARROS, J.R.; VERÍSSIMO, A. R.; BARREIROS, M. A.; COSTA, M. C. **Characterization and activity studies of highly heavy metal resistant sulphate-reducing bacteria to be used in acid mine drainage decontamination.** *J Hazard Mater*: v.166, p.706–713, 2009.
- POSTGATE, J.R. **The sulphate reducing bacteria.** Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- RODRIGUEZ, R. P.; ZAIAT, M. **Influence of carbon source and inoculum type on anaerobic biomass adhesion on polyurethane foam in reactors fed with acid mine drainage.** *Bioresour Technology*: v.102, p.5060–5065, 2011.

SINGH, R.; KUMAR, A.; KIRROLIA, A.; KUMAR, R.; YADAV, N.; BISHNOI, N. R.; LOHCHAB, R. K. **Removal of sulphate, Chemical oxygen demand and Cr(VI) in simulated and real wastewater by sulphate reducing bacteria enrichment in small bioreactor and FTIR study.** *Bioresour Technol.* v.102, p.677–682, 2011.

VAINSHTEIN, M.; KUSCHK, P.; MATTUSCH, J.; VATSOURINA, A.; WIESSNER, A.; **Model experiments on the microbial removal of chromium from contaminated groundwater.** *Water Res:* v.37, p.1401–1405, 2003.

SOBRE A ORGANIZADORA

CARMEN LÚCIA VOIGT Doutora em Química na área de Química Analítica e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especialista em Química para a Educação Básica pela Universidade Estadual de Londrina. Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Experiência há mais de 10 anos na área de Educação com ênfase em avaliação de matérias-primas, técnicas analíticas, ensino de ciências e química e gestão ambiental. Das diferentes atividades desenvolvidas destaca-se uma atuação por resultado, como: supervisora de laboratórios na indústria de alimentos; professora de ensino médio; professora de ensino superior atuando em várias graduações; professora de pós-graduação *lato sensu*; palestrante; pesquisadora; avaliadora de artigos e projetos; revisora de revistas científicas; membro de bancas examinadoras de trabalhos de conclusão de cursos de graduação. Autora de artigos científicos. Atuou em laboratório multiusuário com utilização de técnicas avançadas de caracterização e identificação de amostras para pesquisa e pós-graduação em instituição estadual.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-231-9

