



PGTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - VOLTA REDONDA

1º Congresso Nacional de Tecnologia Ambiental: Sustentabilidade e Bioeconomia

**Volta Redonda – Rio de Janeiro – Brasil
23 a 24 de outubro de 2018**

ANAIS

ISBN 978-85-94029-16-4

Coordenação Científica

GT 01. Gilmar Clemente Silva

GT 02. Roberta Fernanda da Paz de Souza Paiva

GT 03. Ana Alice De Carli

GT 04. Thiago Simonato Mozer

Editor Científico

Prof. Afonso Aurélio de Carvalho Peres

**Universidade Federal Fluminense
Pólo Universitário de Volta Redonda
Campus Aterrado**

Outubro de 2018



PGTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - VOIETA REDONDA

1º Congresso Nacional de Tecnologia Ambiental: Sustentabilidade e Bioeconomia

23 e 24 de Outubro de 2018

COMISSÃO ORGANIZADORA

Prof. Dr. Nelson Ramos Stradiotto (Presidente) (UFF)

Prof. Dr. Afonso Aurélio de Carvalho Peres (UFF)

Profa. Dra. Ana Alice De Carli (UFF)

Prof. Dr. Ozanan Vicente Carrara (UFF)

Profa. Dra. Patricia Alves Carneiro (UFF)

Prof. Dr. Pedro Curvello Saavedra Avzaradel (UFF)

Profa. Dra. Roberta Fernanda da Paz de Souza Paiva (UFF)



PGTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - VOIÇA REDONDA

1º Congresso Nacional de Tecnologia Ambiental: Sustentabilidade e Bioeconomia

23 e 24 de Outubro de 2018

COMISSÃO CIENTÍFICA

GT 1: Coordenador: Dr. Gilmar Clemente Silva (UFF)

Comissão Avaliadora:

Dr. André Luiz dos Santos (UFU)

Dr. Gilmar Clemente Silva (UFF)

Dr. Jonas Contiero (UNESP)

Dr. José Luz Silveira (UNESP)

Dr. Leonardo Luiz Okumura (UFV)

Dr. Nelson Ramos Stradiotto (UFF)

Dr. Paulo Jorge Sanches Barbeira (UFMG)

Dr. Ronney Arismel Mancebo Boloy (CEFET/RJ)

COMISSÃO CIENTÍFICA

GT 2: Coordenadora: Dra. Roberta Fernanda da Paz de Souza Paiva (UFF)

Comissão Avaliadora:

Dr. Afonso Aurélio de Carvalho Peres (UFF)

Dra. Roberta Fernanda da Paz de Souza Paiva (UFF)

Dr. Welington Kiffer de Freitas (UFF)



PGTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - VOLTA REDONDA

1º Congresso Nacional de Tecnologia Ambiental: Sustentabilidade e Bioeconomia

23 e 24 de Outubro de 2018

COMISSÃO CIENTÍFICA

GT 3: Coordenadora: Dra. Ana Alice De Carli (UFF)

Comissão Avaliadora:

Dra. Ana Alice De Carli (UFF)

Dra. Ana Paula Poll (UFF)

Dr. Carlos Eduardo Peralta Montero (Universidad de Costa Rica, Costa Rica)

Ms. Cristiane Chaché

Dra. Josycler Arana (UFF)

Dr. Ozanan Vicente Carrara (UFF)

Dr. Pedro Curvello Saavedra Avzaradel (UFF)

COMISSÃO CIENTÍFICA

GT 4: Coordenador: Dr. Thiago Simonato Mozer (UFF)

Comissão Avaliadora:

Dra. Adelir Aparecida Saczk (UFLA)

Dr. Everaldo Zonta (UFRRJ)

Dr. Givanildo de Gois (UFF)

Dra. Hideko Yamanaka (UNESP – IQ/CAr)

Dra. Lilian Weitzel Coelho Paes (UFF)

Dra. Patricia Alves Carneiro (UFF)

Dr. Thiago Simonato Mozer (UFF)

Dr. Ricardo de Freitas Branco (UFF)

COMISSÃO DE APOIO

GEMADI - Grupo de Estudos em Meio Ambiente e Direito

STI – UFF / Campus Volta Redonda

ALUNOS ICEx, ICHS, EEIMVR



1º Congresso Nacional de Tecnologia Ambiental: Sustentabilidade e Bioeconomia

23 e 24 de Outubro de 2018

ANAIS*

*A paginação dos trabalhos identificada no índice acompanha a numeração disponibilizada pelo programa pdf.

GT 01: BIOENERGIA: MATÉRIA PRIMA, PROCESSOS TECNOLÓGICOS E SUSTENTABILIDADE

GT	TÍTULO / AUTORES	PÁGINA
01-001	Avaliação da recuperação de energia e da biorremediação de uma célula a combustível microbiana de multi-eletrodos alimentada com efluente lácteo.	014
	Rodrigo José Marassi *, Gilmar Clemente Silva, Teresa Cristina Brazil de Paiva *rmarassi@usp.br	
01-002	Avaliação de condições técnicas para a obtenção de hidrogênio e oxigênio por via eletroquímica – emprego de macarico portátil	016
	Armando Teixeira Nunes*, Priscila Martini de Souza, Patrícia Alves Carneiro, Nelson Ramos Stradioto *armandoteixeiranunes@gmail.com	
01-003	Biomassa vegetal em processos biotecnológicos : o caminho para o futuro sustentável.	018
	Gilda Mariano Silva, Felipe Antonio Fernandes Antunes, Silvio Silvério da Silva* *silviosilverio@usp.br	
01-004	Biossurfactantes e biopigmentos como alternativas de produtos sustentáveis em biorrefinarias lignocelulósicas	020
	Paulo Ricardo Franco Marcelino , Salvador Sanchez , Silvio Silvério da Silva* *silviosilverio@usp.br	
01-005	Caracterização de bagaço de cana-de-açúcar utilizando cromatografia líquida com detecção amperométrica pulsada.	022
	José Luiz da Silva*, Maísa Azevedo Beluomini, Acelino Cardoso de Sá, Nelson Ramos Stradiotto *silva_jluiz@yahoo.com.br	
01-006	Efeito do pH e temperatura na estabilidade da xilanase produzida por <i>Bacillus amyloliquefacies</i> VR002.	024
	Bruno Las-Casas Chaves*, Carlos Eduardo de Souza Teodoro, Ana Paula Martinazzo *brunochaves@id.uff.br	

01-007	Métodos de análise para determinação de compostos orgânicos presentes na vinhaça de cana-de-açúcar.	026
	Maísa Azevedo Beluomini*, José Luiz da Silva, Graziela Cristina Sedenho, Acelino Cardoso de Sá, Paula Vieira de Freitas, Daniel Rodrigues da Silva, Nelson Ramos Stradiotto *mabeluomini@gmail.com	
01-008	Obtenção de biogás a partir do tratamento anaeróbio do efluente de cervejaria.	028
	Priscila Suelen Lopes*, Roberta Helena Mendonça *priscila.s.lopes91@gmail.com	
01-009	Produção de biodiesel a partir do sebo bovino: viabilidade de integração vertical de uma usina processadora de sebo bovino no estado do Rio de Janeiro.	030
	Alecyrr dos Reis Carraro*, Aldara da Silva Cesar, Marco Antônio Conejero *alecyrcarraro@gmail.com	
01-010	Produção de biogás por codigestão de resíduos orgânicos e lodo de esgotos	032
	William Michel de Moura Romanholi*, Isaac Volschan Junior *romanholi@poli.ufrj.br	
01-011	Produção de glucanas fúngicas utilizando subprodutos da agroindústria visando a obtenção de tecnologias sustentáveis	034
	Rafael Rodrigues Philippini, Sabrina Evelin Martiniano, Jesús Jiménez Ascencio; Letícia Fernanda de Oliveira Flores, Thiago Barcaça Mariano, Silvio Silvério da Silva* *silviosilverio@usp.br	
01-012	Sustentabilidade na prática : a relevância decorrente de sua aplicabilidade comercial. Estudo de caso da borracha vulcanizada.	036
	Viviane dos Santos Coelho*, Tatiane Rezende Silva, Ronaldo Figueiró *viviane_afonso@hotmail.com	
01-013	Uma rota de obtenção de oxima aril c -glicosídeo partindo da d-glicose	038
	Bruna Green Rodrigues, Jayne Carlos de Souza Barboza, Antônio Aarão Serra *bgreen@usp.br	

GT 02: CONSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO ECONÔMICA E BENS E SERVIÇOS AMBIENTAIS

GT	TÍTULO / AUTORES	PÁGINA
02-001	A cobrança pelo direito de uso da água: o estudo do desenvolvimento da ferramenta no âmbito da bacia do Rio Paraíba do Sul.	041
	Heverton Isaac Pimentel Barud*, Tamara do Amaral Silva Rodrigues, Felipe da Costa Brasil *isaac.barud@gmail.com	
02-002	A importância da conservação de águas subterrâneas.	043
	Hanna Fajardo Ramos*, Danielle da Costa Rubim Messeder dos Santos, Roberta Fernanda da Paz de Souza Paiva *hannafajardo@id.uff.com	
02-003	Análise da viabilidade econômico-financeira da cultura de cedro australiano para a exploração comercial de madeira serrada.	045
	Monique Machado Pereira*, Mirella Suhett Tito, Adriano Portz, Wellington Kiffer de Freitas, Afonso Aurélio de Carvalho Peres *machadomonique@id.uff.br	
02-004	Análise da viabilidade econômico-financeira do beneficiamento do cedro australiano para produção de móveis em indústria própria ou terceirizada.	047
	Monique Machado Pereira*, Mirella Suhett Tito, Adriano Portz, Wellington Kiffer de Freitas, Afonso Aurélio de Carvalho Peres *machadomonique@id.uff.br	
02-005	Morbidade por doenças veiculadas ao saneamento inadequado: casos e custo econômico em municípios do Sul Fluminense.	049
	Roberta Fernanda da Paz de Souza Paiva*, Lucas da Conceição dos Santos *robertapaz2003@yahoo.com.br	
02-006	O estudo do ICMS verde no município de Barra Mansa - RJ: uma análise da evolução do subíndice coleta e tratamento de esgoto.	051
	Heverton Isaac Pimentel Barud*, Ana Alice De Carli *isaac.barud@gmail.com	
02-007	Pagamentos por serviços ambientais no estado do Rio de Janeiro: um levantamento a partir dos dados da pesquisa de informações básicas municipais 2017	053
	Roberta Fernanda da Paz de Souza Paiva*, Leonardo Abreu de Morais *robertapaz2003@yahoo.com.br	

GT 03: DIREITOS FUNDAMENTAIS NA AMÉRICA LATINA, MEIO AMBIENTE E ENERGIA

GT	TÍTULO / AUTORES	PÁGINA
03-001	Caracterização por impedância eletroquímica complexa de membranas compósitos hidrocarbônicas catiônicas e teste de performance em protótipo de célula a combustível.	056
	Isadora Penha de Souza Ribeiro*, Jonatas de Almeida Simões, Larissa Aparecida Toledo Costa, Liz Contino Vianna de Aguiar, Fábio José Bento Brum *isadorapsribeiro@hotmail.com	
03-002	Dívida ecológica: desafios e perspectivas.	058
	Paulo Henrique Santos Queiroz, Ozanan Vicente Carrara *phsqueiroz@gmail.com	
03-003	O consumo irresponsável do plástico e suas consequências para as gerações futuras.	060
	Talissa Zegunis*, Ozanan Vicente Carrara *talissa.zegunis@hotmail.com	
03-004	Reflexões sobre um conflito: a água como objeto de direito, sujeito de direito e/ou mercadoria.	062
	Valéria Garcez de Oliveira*, Thiago Simonato Mozer, Aldara da Silva César *valeria_garcez@outlook.com	

GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS, RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS

GT	TÍTULO / AUTORES	PÁGINA
04-001	A construção de índice de saneamento ambiental como subsídio para a gestão ambiental e planejamento.	065
	Helder Martins Silva*, Olga Venimar de Oliveira Gomes, Edison Dausacker Bidone *helders@id.uff.br	
04-002	A política nacional de resíduos sólidos: o plano municipal de gestão integrada e os lixões brasileiros.	067
	Mirassol Maria Garcia Raposo*, Mônica da Silva Soares, Ana Alice De Carli *mirassolgarcia@gmail.com	
04-003	A utilização da hortênsia como indicador de pH no produto da compostagem em garrafa pet.	069
	Ana Clara Ávila da Silva Paulo*, Patrícia Alves Carneiro, Rafael Ferreira da Silva *anaavila@id.uff.br	
04-004	A utilização de garrafas pet (Polietileno tereftalato) na construção de um tanque de evapotranspiração.	071
	Luana Chagas Ramos Lima*, Felipe Oliveira Vilela *luanalimaengenharia@gmail.com	
04-005	Adsorção de íons zinco (II) em solução aquosa pela zeólita faujasita.	073
	Fabiana Soares dos Santos, Mendelssolm Kister de Pietre, Mariana Basilio Gonçalves* *marianabasilio@id.uff.br	
04-006	Água virtual e pegada hídrica: conceitos que se imbricam.	075
	Denise Muniz da Silva*, Sara Coelho Vieira, Ana Alice De Carli *denisemuniz@id.uff.br	
04-007	Análise bibliométrica do uso de plantas da família Orchidaceae como bioindicadoras de chumbo (Pb) em ecossistemas urbanos.	077
	Fernando Augusto Santos Raggi*, Welington Kiffer de Freitas, Kelly Alonso Costa *fernandoasr86@gmail.com	
04-008	Análise bibliométrica dos pneus inservíveis no ambiente.	079
	Marcela Aguiar Portugal Viotti*, Felipe da Costa Brasil, Afonso Aurélio de Carvalho Peres *maoceano@hotmail.com	
04-009	Análise bibliométrica sobre desperdício de alimentos em restaurantes.	081
	Thaís de Oliveira Pontes*, Aldara da Silva Cesar, Marco Antônio Conejero *thaisopontes@hotmail.com.br	
04-010	Análise estatística da variabilidade mensal da chuva e temperatura do ar no município de Resende.	083
	Anderson Silva de Souza*, Givanildo de Gois, José Francisco de Oliveira Júnior *andersonengenharia6@gmail.com	

04-011	Avaliação das características químicas e biológicas do solo sob diferentes formas de uso em zona de amortecimento da ARIE Floresta da Cicuta	085
	Adriana de Vasconcellos*, Fabiana Soares dos Santos, Alexander Silva de Resende *dricavasconcellos1@gmail.com.br	
04-012	Avaliação de técnicas de degradação de ftalatos.	087
	Ariane de Oliveira Louredo*, Patrícia Alves Carneiro *arianelouredo@id.uff.br	
04-013	Da desconexão do sistema de patentes com a tutela dos conhecimentos tradicionais associados: análise das patentes sobre a Andiroba e o Cupuaçu.	089
	Fabíola Dias Guimarães D' Alessandro*, Ana Alice De Carli, Thaíssa de Oliveira Soares *fdalessandro94@gmail.com	
04-014	Estudo bibliométrico e redes de colaboração: desperdício de alimentos na cadeia de suprimentos alimentar.	091
	Gilsely A. Carvalho Leite*, Aldara da Silva César, Marco Antônio Conejero *gilselycarvalho@id.uff.br	
04-015	Estudo da viabilidade da deslignificação com oxigênio da polpa celulósica recuperada a partir da reciclagem de embalagens tipo longa vida.	093
	Regina Maria Gomes*, Francides Gomes da Silva Júnior, Cauê Gelani Santarossa *rmgomes@usp.br	
04-016	Estudo de compatibilização por tratamento superficial de carga de borracha reciclada para a produção de compósitos de argamassa.	095
	Diego Pinzon Moreno*, Sebastião Ribeiro, Clodoaldo Saron *diegopinzon@usp.br	
04-017	Estudo dos impactos ambientais no Parque Nacional da Tijuca: o caso da trilha do estudante.	097
	Stéfano Bruno Vieira Gomes*, Marcelo Borges Rocha, Rafael de Oliveira Rocha, Mylena Guedes Passeri *stefanogomes@msn.com	
04-018	Ftalatos: propriedades e determinação analítica.	099
	Ariane de Oliveira Louredo*, Patrícia Alves Carneiro *arianelouredo@id.uff.br	
04-019	Madeira plástica oriunda de rejeitos de poliestireno e madeira de pinho.	101
	Diego Pinzon Moreno*, Denise Hirayama, Clodoaldo Saron *diegopinzon@usp.br	
04-020	O impacto dos plásticos nos oceanos - Análise da legislação interna.	103
	Anna Luiza Pinage Barbosa*, Thamires de Souza Cantareli, Pedro Curvello Saavedra Avzaradel *annaluizapinage@gmail.com	
04-021	PL do veneno: os interesses dos grandes latifundiários em detrimento do meio ambiente equilibrado e saudável.	105
	Laryane Vicente Campos*, Camila Oliveira Souza, Ana Alice De Carli *laryanecampos@id.uff.br	

04-022	Planejamento estratégico para uma empresa recicladora de óleo residual de fritura da região do Médio Paraíba Fluminense.	107
	Fernanda de Oliveira Lopes*, Aldara da Silva César, Luana dos Santos Ferreira *fernandal@id.uff.br	
04-023	Quantificação e análise das emissões de gases de efeito estufa na indústria siderúrgica.	109
	Danielle Alves de Novaes*, Thiago Simonato Mozer, Janaina da Costa Pereira Torres Oliveira *engdaniellenovaes@gmail.com	
04-024	Revisão sistemática: métodos de mensuração do desperdício de alimentos utilizados no setor de serviços de alimentação.	111
	Gilsely A. Carvalho Leite*, Aldara da Silva César, Marco Antônio Conejero *gilselycarvalho@id.uff.br	
04-025	Seleção de indicadores de sustentabilidade para a gestão hídrica municipal.	113
	Valéria Garcez de Oliveira*, Thiago Simonato Mozer, Aldara da Silva César *valeria_garcez@outlook.com	
04-026	Short review: aplicações do uso de cogumelos na biorremediação ambiental e à qualidade em saúde.	115
	Lundoi Tobias Lee*, Luciana Cristina do Carmo Silva Carvalho, Sabrinna Aires Garcia *lundoilee@id.uff.br	
04-027	Síntese e caracterização de membranas de PVA reticuladas com ácido cítrico e ácido sulfosuccínico para adsorção seletiva de íons de Cu^{2+} .	117
	Marianna Gonçalves*, Fabiana Campos do Nascimento, Fábio José Bento Brum *mariannag@id.uff.br	
04-028	Termo de ajustamento de conduta e saneamento ambiental: um estudo de caso sobre resíduos hospitalares em Barra Mansa-RJ.	119
	Pedro Curvello Saavedra Avzaradel, Victória Lourenço de Carvalho e Gonçalves* *vlcg.cms@hotmail.com	
04-029	Tratamento de afluentes: co-digestão de bioresíduos.	121
	Matheus Evangelista de Novais*, Breno Jorge Freitas Drumond, Ricardo de Freitas Branco *menovais@id.uff.br	
04-030	Uso de polímero molecularmente impresso (MIP) para detecção de benzotriazol.	123
	Thiago Fonseca da Costa*, Ana Clara Ávila da Silva Paulo, Nelson Ramos Stradiotto, Patrícia Alves Carneiro *tfc0sta20@gmail.com	
04-031	Uso de resíduos alcalinos do setor de polpa kraft como cobertura intermediária em aterros sanitários.	125
	Rogério Machado Pinto Farage*, Cláudio Mudadu Silva, Ana Augusta Passos Rezende *rogeriompf@gmail.com	

04-032	Uso do teste de Shapiro-wilk na concentração de poluentes atmosféricos no Rio de Janeiro.	127
	Anderson Silva de Souza*, Givanildo de Góis, Welington Kiffer de Freitas *andersonengenharia6@gmail.com	

GT 01: BIOENERGIA: MATÉRIA PRIMA, PROCESSOS TECNOLÓGICOS E SUSTENTABILIDADE

Comissão Científica

Dr. André Luiz dos Santos (UFU)

Dr. Gilmar Clemente Silva (UFF) - **Coordenador**

Dr. Jonas Contiero (UNESP)

Dr. José Luz Silveira (UNESP)

Dr. Leonardo Luiz Okumura (UFV)

Dr. Nelson Ramos Stradiotto (UFF)

Dr. Paulo Jorge Sanches Barbeira (UFMG)

Dr. Ronney Arismel Mancebo Boloy (CEFET/RJ)



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 01: BIOENERGIA: MATÉRIA PRIMA, PROCESSOS TECNOLÓGICOS E SUSTENTABILIDADE

AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DE ENERGIA E DA BIORREMEDIAÇÃO DE UMA CÉLULA A COMBUSTÍVEL MICROBIANA DE MULTI-ELETRODOS ALIMENTADA COM EFLUENTE LÁCTEO

Rodrigo José Marassi^{1*}, Gilmar Clemente Silva², Teresa Cristina Brazil de Paiva¹

¹Universidade São de Paulo. rmarassi@usp.br

²Universidade Federal Fluminense

RESUMO

A Célula a Combustível Microbiana (CCM) é um dispositivo emergente usado para produzir corrente elétrica a partir da oxidação de um substrato por biocatalisadores no anodo e da redução do oxigênio do ar no catodo, na configuração de compartimento único (LOGAN, 2008). Os biocatalisadores podem ser enzimas eletroativas ou micro-organismos eletrogênicos. Estes são denominados eletrogênicos, uma vez que possuem a capacidade de oxidar uma substância (doadora de elétrons) e transferir parte dos elétrons metabolizados para um acceptor externo à membrana celular, que normalmente em uma CCM é o eletrodo anódico (MARASSI et al., 2017). Atualmente, os micro-organismos eletrogênicos têm sido mais estudados devido à versatilidade em oxidar diferentes substratos isolados ou mistos. Com a conscientização ambiental, as CCMs vêm sendo objeto de pesquisas para produção de energia elétrica a partir da degradação de efluentes industriais, desta maneira, obtém-se a energia recuperada simultaneamente ao tratamento do efluente. Neste trabalho quantificou-se a energia recuperada do efluente lácteo e o potencial de degradação a partir da remoção de DQOT, DBOT, STV, NKT, PT e SO_4^{2-} em uma CCM com multi-eletrodos anódicos. A CCM de compartimento único foi construída de acrílico com o formato tubular (500 mL), como anodo usou-se multi-eletrodos cilíndricos de grafites de duas dimensões: na posição vertical (0,5 cm X 16 cm) e na horizontal (0,5 cm X 1 cm). Para o catodo fez-se o uso de tecido de carbono com carga de catalisadora de $0,5 \text{ mgPt cm}^{-2}$ e finalmente o Nafion®117 separava o anodo do catodo. No *start-up* (15 dias), o substrato usado foi 90% de meio nutritivo com acetato (KELLY et al. 2014) e 10% de efluente; na fase de aclimatação (30 dias), 75% de meio nutritivo com acetato e 25% de efluente lácteo; finalmente na fase de tratamento (75 dias) 100% de efluente lácteo. Os experimentos foram conduzidos em modo semi-contínuo com alimentação a cada 48 horas, 30 °C, sob resistência externa de 1 k Ω ou 0,5 k Ω . Os micro-organismos inoculados no *start-up* foram o consórcio de *Clostridium butyricum* e *Shewanella oneidensis*. A caracterização eletroquímica da CCM foi conduzida por carga eletrônica (Kikusui, KFM 2005), determinando potencial de circuito aberto (PCA), potencial de circuito fechado (PCF) e densidade de potência (*p*) normalizada pelo volume anódico de 440 mL. As concentrações de demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), sólidos totais voláteis (STV), nitrogênio Keldhjal total (NKT), fósforo total (PT) e SO_4^{2-} segundo o *Standard Methods* (APHA, 2012). A recuperação de energia da CCM a partir da degradação do substrato foi determinada em termos de PCA, PCF e *p* (Fig. 1), sabendo que o PCA indica o potencial no estado de equilíbrio, PCF o potencial com fluxo de elétrons fixando a resistência externa e *p* a potência elétrica do sistema. Durante a aclimatação foi observado principalmente um pico em resposta ao aumento

da concentração da carga de efluente em todos os parâmetros eletroquímicos (Fig. 1). Por outro lado, notam-se na fase de tratamento comportamentos diferentes para os três parâmetros eletroquímicos durante a operação (Fig. 1). O PCA teve uma tendência estável com 490 ± 30 mV e o PCF teve estabilidade até 75° dia com 356 ± 17 mV seguido de um decaimento. A potência atingiu altos valores, mas se reduz levemente de $1,90 \text{ W m}^{-3}$ para $1,0 \text{ W m}^{-3}$ até 90° dia, com da troca resistência externa de $1\text{k}\Omega$ para $0,5 \text{ k}\Omega$, a tendência tornou a aumentar. Este comportamento é reportado com substratos complexos como o efluente lácteo por conter outras substâncias aceptoras de elétrons e aumento da resistência interna com o desenvolvimento de biomassa interna, mas que pode ser contida com a troca da resistência externa (CECCONET et al., 2017). A eficiência quanto à remoção de poluentes foram avaliadas em dois períodos de 70 ° até 78° dia e 105° a 120° dia com cinco réplicas para cada período. Em ambos os períodos foram obtidos altos índices de remoção média de 89% e 81% para DQOT, 91% e 95% para DBOT, 63% e 69% para STV, 93 % e 92 % para PT, 87% e 85% de NKT e 79% e 89% para o sulfato. Outro fato importante notado, foi a diferença significativa entre as remoções de sulfato ($p < 0,05$) usando o teste estatístico de Kusal-Wallis, assim relatou-se que o aumento de fluxo de elétrons aumentou a eficiência em remover sulfato. Conclui-se que usando a metodologia empregada neste trabalho, as CCMs podem alcançar altos níveis de tratamento com efluentes complexos, os quais não são alcançados em sistemas anaeróbicos convencionais e adicionalmente pode ser produzido altas potências, considerando este tipo de tecnologia.

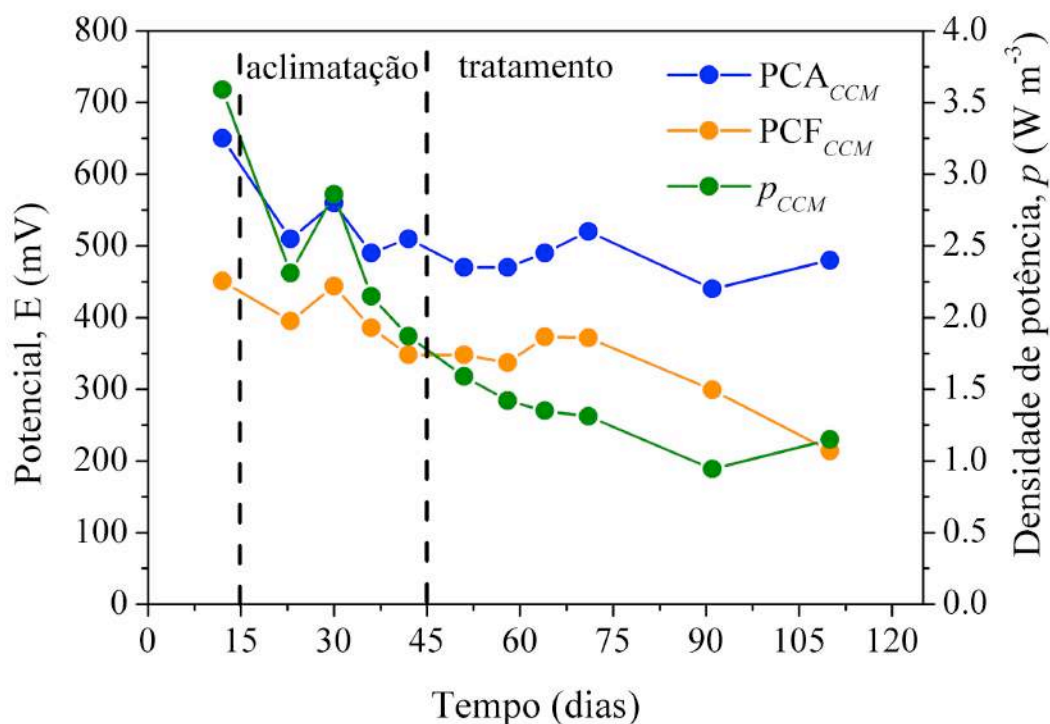


Fig. 1 – Monitoramento do potencial de circuito aberto (PCA), potencial de circuito fechado (PCF) e densidade de potência ao longo da operação da CCM.

REFERÊNCIAS

- KELLY, T. Patrick.; HE, Zhen. Understanding the application niche of microbial fuel cells in a cheese wastewater treatment process. **Bioresource Technology**, v. 157, p. 154–160, 2014
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Standard Methods for the examination of water and wastewater. Washington, 22ed., 2012.
- MARASSI, Rodrigo José; SILVA, Gilmar Clemente; TEODORO, Carlos Eduardo S. **Células a Combustível Microbiana: Energia a partir de Efluentes Agroindustriais**. 1 ed. Beau-Bassin: International Book Market Service Ltd., 2017.
- CECCONET, Daniele.; MOLOGNONI, Daniele.; CALLEGARI, Arianna.; CAPODAGLIO, Andrea G. Agro-food industry wastewater treatment with microbial fuel cells: Energetic recovery issues. **International Journal of Hydrogen Energy**, p.1 -12, 2017



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 01: BIOENERGIA: MATÉRIA PRIMA, PROCESSOS TECNOLÓGICOS E SUSTENTABILIDADE

AVALIAÇÃO DE CONDIÇÕES TÉCNICAS PARA A OBTENÇÃO DE HIDROGÊNIO E OXIGÊNIO POR VIA ELETROQUÍMICA – EMPREGO DE MAÇARICO PORTÁTIL

Armando Teixeira Nunes^{1*}, Priscila Martini de Souza¹, Patrícia Alves Carneiro¹, Nelson Ramos Stradioto¹

¹Universidade Federal Fluminense. armandoteixeiranunes@gmail.com

RESUMO

Devido ao aquecimento global e o esgotamento futuro das fontes de petróleo a comunidade científica e a sociedade buscam fontes de energias limpas e renováveis, visando uma melhoria da qualidade de vida, contribuindo plenamente com um futuro mais sustentável (BAIRD e CANN; 2011). Nos processos de soldagem são empregados gases oxcombustíveis convencionais e o gás combustível utilizado é o acetileno, sendo que este produz ao final de sua queima dióxido de carbono, gás este conhecidamente gerador do efeito estufa (GEE). Com a substituição do acetileno pelo hidrogênio, como gás combustível, fica eliminada a emissão de GEEs, uma vez que a queima do hidrogênio e do oxigênio, resultam em água (FERREIRA; 2011). Em virtude desses fatos, a justificativa para o presente trabalho é a possibilidade da criação de um maçarico de oxi-hidrogênio com produção *in situ* dos gases necessários ao processo de soldagem/corte, pela decomposição da molécula da água via eletrólise, fornecendo combustível e comburente sem a necessidade de reabastecimento e compra constante dos mesmos. Adicionalmente, a geração *in situ* destes gases evitaria o armazenamento em cilindros e a estocagem, tornando o equipamento seguro do ponto de vista de vazamentos, além de diminuir os índices de acidentes na operação destes instrumentos, proporcionando segurança à saúde do operador. Outra vantagem implica no fato de que a soldagem feita a partir do hidrogênio confere a mesma uma maior resistência na junta soldada, mostrando um melhoramento nas propriedades mecânicas envolvidas (MODENESI; 2011). O equipamento ainda poderia apresentar-se muito mais leve e compacto em relação aos existentes no mercado, possibilitando uma maior portabilidade. Devido aos valores comerciais na produção do equipamento e na produção dos gases, associada a segurança do operador do maçarico, tanto a exposição aos gases provenientes da queima do hidrogênio, quanto as emissões zero de GEE, pode-se esperar do equipamento proposto uma maior sustentabilidade e uma maior adequação às normas ambientais vigentes. A célula eletrolítica geradora do gás oxi-hidrogênio investigada é do tipo que produz os gases devidamente separados por meio de membranas, e foi desenhada e desenvolvida exclusivamente para este estudo. A mesma é do tipo “DryCell” – célula seca. A análise deste tipo de célula permite averiguar a eficiência do maçarico no exercício de sua função. Esta análise foi feita determinando-se a vazão dos gases, hidrogênio e oxigênio (litros por minuto – L/m), temperatura da célula (°C), temperatura dos reservatórios do eletrólito (°C) e temperatura da chama (°C) obtida no maçarico. As correntes aplicadas (I) nos experimentos foram de I = 10 A e I = 15 A, para efeito de estudo de corrente. Como eletrólito de suporte foi utilizado KOH, nas concentrações de 20 e 40 g/L. O maçarico foi testado em alguns materiais

de pequeno porte, tais como parafusos e latas de alumínio de refrigerante, para se verificar a capacidade de corte do material pela chama do maçarico. Os experimentos foram realizados em triplicata para cada uma das configurações, tendo sido observadas as temperaturas nos reservatórios de H_2 e O_2 , a temperatura global da célula eletrolítica e temperatura da chama. O tempo de observação de cada experimento foi 30 minutos. A realização dos experimentos em triplicata em cada uma das configurações possíveis, resultou em um número de 48 experimentos, totalizando cerca de 24 horas de funcionamento do equipamento em períodos intercalados. Em todos os experimentos a temperatura dos reservatórios, a temperatura da célula, o tempo de acendimento da chama e a temperatura da chama foram aferidos no momento zero e foram coletadas as informações a cada 5 minutos pelo tempo total de 30 minutos. Há algumas barreiras que influenciam no rendimento da célula eletroquímica, e entre os fatores são destacadas as resistências elétrica e de transporte da solução. Portanto, foram estudadas as variações da corrente aplicada e da concentração de eletrólito suporte para averiguação dessas barreiras, e, por conseguinte, otimização do processo eletroquímico de geração dos gases Hidrogênio e Oxigênio na célula eletroquímica. Os resultados obtidos foram avaliados com relação as temperaturas registradas na célula eletroquímica durante a eletrólise e são apresentados nas Figuras IA e IB.

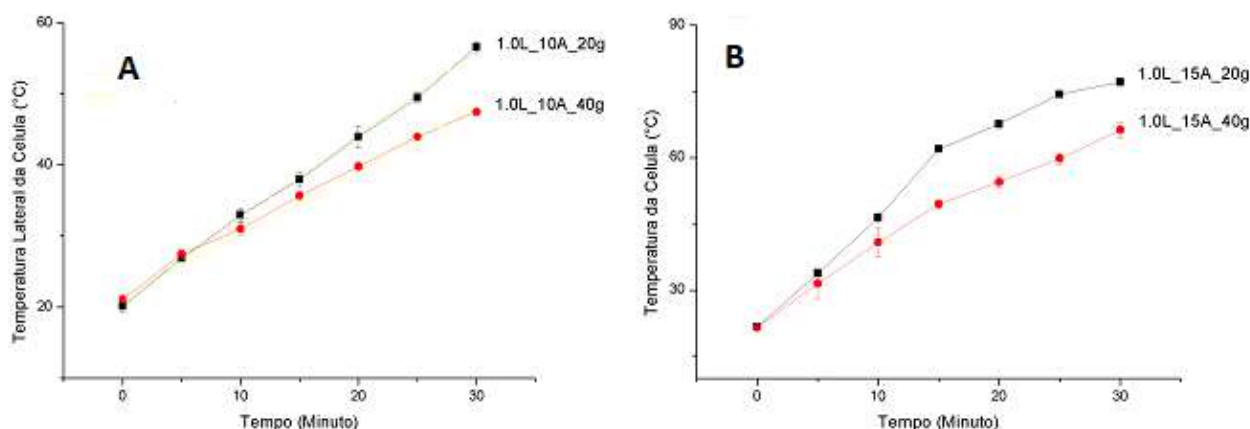


Fig. I. Avaliação da Temperatura da Célula Eletrolítica para experimentos conduzidos com (A) $I = 10$ A para concentração de eletrólito suporte de 20 e 40 g/L e (B) $I = 15$ A para concentração de eletrólito suporte de 20 e 40 g/L

É possível observar a diminuição da temperatura da célula com o aumento da concentração de eletrólito suporte, mesmo quando aplicada uma corrente maior (Fig. IB). Tal fato decorre da melhora do processo de transporte de massa em solução, e consequente diminuição da resistência elétrica da mesma. Deste modo, somado a recirculação do eletrólito e o aumento da velocidade do fluido há remoção das bolhas (gases gerados) com distribuição uniforme de calor através do aumento da transferência iônica no meio reacional. Estudos já realizados apontam que o aumento da corrente elétrica promove perda de energia significativa, sendo necessário o aumento da concentração do eletrólito suporte (ZENG; ZHANG; 2010). Pode-se concluir o efeito da concentração do eletrólito suporte na melhoria do processo de eletrólise para geração dos gases combustível e comburente para emprego em maçarico portátil.

REFERÊNCIAS

- BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 4.ed., 2011. 844p.
- FERREIRA, Cintia Alves. **Produção de hidrogênio a partir da decomposição termoquímica da água**. 2011. 09 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia. 2011.
- MODENESI, Paulo José. **Soldabilidade de algumas ligas metálicas**. 2011. Apostila. Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais. Universidade Federal de Minas Gerais. – Disponível em: <<http://demet.eng.ufmg.br/wp-content/uploads/2012/10/soldabilidade.pdf>>. Acesso em: 19 de julho de 2017.
- ZENG, Kai; ZHANG, Dongke. **Recent progress in alkaline water electrolysis for hydrogen production and applications**. Revista Progress in Energy and Combustion Science. v.36, n.2, p. 307-326. jun. 2010.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 01: BIOENERGIA: MATÉRIA PRIMA, PROCESSOS TECNOLÓGICOS E SUSTENTABILIDADE

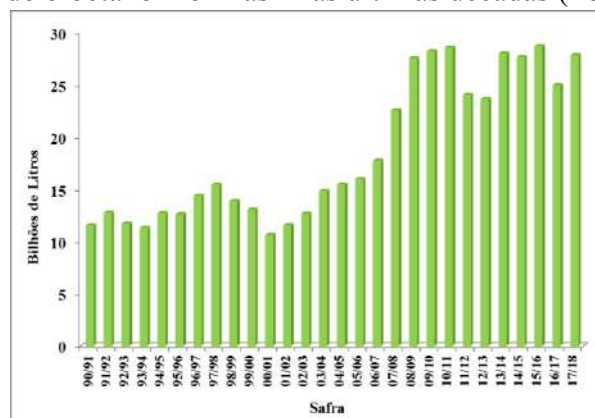
BIOMASSA VEGETAL EM PROCESSOS BIOTECNOLÓGICOS: O CAMINHO PARA O FUTURO SUSTENTÁVEL

Gilda Mariano Silva¹, Felipe Antonio Fernandes Antunes¹, Silvio Silvério da Silva^{1*}

¹Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo silviosilverio@usp.br

Considerando a iminente crise oriunda da dependência de combustíveis fósseis e a consequente poluição ambiental e esgotamento de recursos naturais, este trabalho visa apontar a potencialidade da biomassa vegetal em processos biotecnológicos como um modelo para o desenvolvimento sustentável. Atualmente, há um grande volume de subprodutos derivados da agroindústria que são pouco utilizados industrialmente e apresentam compostos metabolizáveis por microrganismos (como celulose e hemicelulose) que podem ser utilizados para a obtenção de bioprodutos de alto valor agregado. Dentre os subprodutos agroindustriais de importância biotecnológica, destacam-se os derivados da indústria sucroalcooleira e os farelos de arroz, soja e milho. O bagaço de cana-de-açúcar, por exemplo, é um subproduto agroindustrial rico em açúcares e que tem sido explorado devido à sua abundância. Na safra 2015/2016, foram produzidas 166,4 milhões de toneladas deste subproduto (RAMOS; NACHILUK, 2017). Já os farelos de arroz, soja e milho são resíduos lignocelulósicos que se destacam por seu elevado teor proteico e de fibras. Estima-se que o Brasil tenha o potencial de produzir 1 milhão de toneladas de farelo de arroz por ano, enquanto que a produção de farelo de milho poderia atingir 18 toneladas anuais (PHILLIPINI, 2017). Inúmeras pesquisas buscam, há algumas décadas, o melhor aproveitamento para o grande excedente de materiais lignocelulósicos, porém ainda existem desafios para a viabilização de biorrefinarias de materiais lignocelulósicos, em especial para a consolidação de sistemas multi-bioprodutos, os quais resultam em soluções inovadoras para os desafios tecnológicos existentes. O estado atual das tecnologias de utilização de matérias lignocelulósicos não permite, muitas vezes, que a obtenção de biomoléculas a partir desses materiais seja economicamente viável e um dos motivos é a necessidade de pré-tratamentos que efetuem a quebra da estrutura cristalina da fibra da biomassa de modo a separar os seus principais constituintes por processos (MADANAYAKE et al., 2017). São diversos os estudos sobre métodos de pré-tratamentos, tanto físicos como químicos, biológicos e combinados), porém a utilização em larga escala e os custos desses processos ainda são desafios. Como alternativa aos métodos tradicionais de produção, a produção biotecnológica de bioetanol e de xilitol se enquadra na busca atual por *bio-based products*. O biocombustível bioetanol, cuja relevância no cenário brasileiro é crescente (Figura 1), apresenta-se como uma efetiva alternativa como energia renovável e possibilita uma melhora na qualidade do ar em áreas metropolitanas (GOLDEMBERG, 2008). O xilitol, por outro lado, é um açúcar-álcool com importantes propriedades de grande potencial nas indústrias alimentícia, odontológica e farmacêutica, sendo um produto de alto valor agregado. A produção de biomoléculas, como bioetanol e xilitol, a partir de resíduos agroindustriais é, portanto, de interesse não apenas econômico, mas também ambiental, uma vez que não apenas agrega valor aos resíduos, substitui processos químicos não-renováveis e permite o aproveitamento completo da biomassa vegetal, o que possibilita o desenvolvimento biorrefinarias multi-bioprodutos.

Figura 1 – Produção anual de bioetanol no Brasil nas últimas décadas (Fonte: UNICA, 2018)



Neste contexto, o Laboratório de Bioprocessos e Produtos Sustentáveis (LBios) do Departamento de Biotecnologia da Escola de Engenharia de Lorena vem desenvolvendo e implementando, há mais de duas décadas, tecnologias e configurações de processos envolvendo uma ampla gama de biomassas vegetais e de microrganismos para a produção de bioetanol e xilitol. Um exemplo de processo em desenvolvimento no Laboratório é a fermentação em reatores de coluna de bolhas, configurados em paralelo, para a produção de biomoléculas a partir de subprodutos agroindustriais (Figura 2).

Figura 2 – Produção de biomoléculas a partir de subprodutos agroindustriais em biorreator de coluna de bolhas no Laboratório de Bioprocessos e Produtos Sustentáveis (Fonte: Autoria própria).



O desenvolvimento de biotecnologias para o aproveitamento de subprodutos agroindústrias no LBios atingiu níveis de excelência em produção de bioetanol e ao xilitol, o que permitiu o surgimento de pesquisas com outros *bio-based products*, todos obtidos a partir de processos *eco-friendly*, em concordância com a atual busca pelo desenvolvimento sustentável. Sendo assim, a utilização da biomassa vegetal para a produção de biomoléculas de alto valor agregado com por meio de processos *eco-friendly* se apresenta como uma possibilidade de assegurar a produção sustentável e em larga escala de inúmeros compostos industrialmente importantes.

REFERÊNCIAS

- GOLDEMBERG, J. Review Open Access The Brazilian Biofuels Industry. **Biotechnology for Biofuels**, doi: 10.1186/17546834-1-6, 2008.
- MADANAYAKE, B. N.; GAN, S.; NG, C. E. H. K. Biomass as an energy source in coal co-firing and its feasibility enhancement via pre-treatment techniques. *Fuel Processing Technology*, v.159 287-305, 2017.
- RAMOS, R. C.; NACHILUK, K. Geração de Bioenergia de Biomassa da Cana-de-açúcar nas Usinas Signatárias ao Protocolo Agroambiental Paulista, Safra 2015/2016. INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 2017. Disponível em < <http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/AIA/AIA-19-2017.pdf> >. Acesso em 27 set. 2018.
- PHILIPPINI, R. R. **Produção do exopolissacarídeo lasiodiplodana a partir de hidrolisados de subprodutos agrícolas**. 2017. 133 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2017.
- UNICA – UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR- Etanol Total - 1990/1991 até 2017/2018 - Unidade: Mil m³, 2018.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 01: BIOENERGIA: MATÉRIA PRIMA, PROCESSOS TECNOLÓGICOS E SUSTENTABILIDADE

BIOSURFACTANTES E BIOPIGMENTOS COMO ALTERNATIVAS DE PRODUTOS SUSTENTÁVEIS EM BIORREFINARIAS LIGNOCELULÓSICAS

Paulo Ricardo Franco Marcelino¹, Salvador Sanchez¹, Silvio Silvério da Silva^{1*}

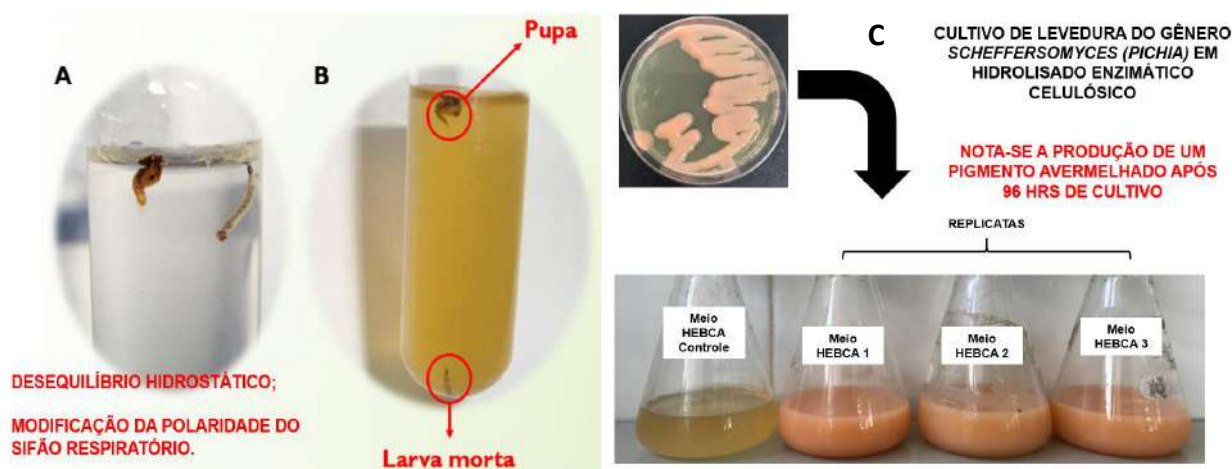
¹Escola de Engenharia de Lorena (EEL)/Universidade de São Paulo (USP). silviosilverio@usp.br

RESUMO

Com os apelos de desenvolvimento sustentável que vêm aumentando nos últimos anos, o conceito de biorrefinarias tem se popularizado no mundo. Biorrefinarias polivalentes são complexos industriais, em que a biomassa vegetal é convertida em combustíveis, produtos químicos e energia, ou seja, é uma indústria multiprodutos e sustentável. Este tipo de planta industrial tem como principal vantagem a maior eficiência energética, a economia e benefícios ambientais em comparação com processos tecnológicos convencionais que só dão origem a um ou dois produtos (<http://agencia.fapesp.br/biorrefinarias-polivalentes/15613/>). Em países desenvolvidos, como os Estados Unidos, as biorrefinarias já são uma realidade e vêm recebendo investimentos massivos do governo americano (<https://www.energy.gov/eere/bioenergy/development-integrated-biorefineries>). No Brasil, o conceito ainda é novo, e restrito ao desenvolvimento do etanol de segunda geração. Porém, o bagaço de cana-de-açúcar pode servir como matéria-prima para vários outros produtos, utilizando processos físicos, químicos e biológicos para a obtenção, sendo considerado um substrato ideal para futuras biorrefinarias lignocelulósicas. Visando mostrar o potencial multiprodutos das biorrefinarias lignocelulósicas, o Laboratório de Bioprocessos e Produtos Sustentáveis (LBios) vem trabalhando para viabilizar tecnicamente a produção de biossurfactantes e biopigmentos utilizando o hidrolisado hemicelulósico e celulósico (obtido por hidrólise enzimática) do bagaço de cana-de-açúcar como matéria-prima em bioprocessos. Os biossurfactantes são metabólitos microbianos com propriedades tensoativas, emulsificantes, antimicrobianas e antitumorais, com potencial aplicação nas indústrias química, farmacêutica e alimentícia, além de se destacarem por serem considerados produtos ecologicamente corretos, por serem biodegradáveis e atóxicos. Porém, a produção ainda é pouco viável devido a utilização de matérias-primas com valores elevados. Visando propor alternativas de baixo custo à produção desses compostos, no LBios foi testada a produção de biossurfactantes por leveduras em hidrolisado hemicelulósico do bagaço de cana-de-açúcar, por meio de fermentações submersas, em reatores de tanque agitado e de leito fluidizado com células imobilizadas. Além disso, também foram desenvolvidas fermentações em estado sólido para a conversão direta dos açúcares do bagaço em biossurfactantes. Novas aplicações dos biossurfactantes também foram exploradas no LBios, como o potencial larvicida destas moléculas no combate de *Aedes aegypti*, vetor de várias doenças tropicais negligenciadas que vêm assolando o país nos últimos anos (Figura 1A e 1B). Além dos biossurfactantes, o LBios também vem produzindo alguns pigmentos microbianos, também denominados de biopigmentos. Estas substâncias são colorantes produzidos intra ou extracelularmente por leveduras ou fungos filamentosos. Diferentemente dos colorantes sintéticos, os biopigmentos apresentam baixa toxicidade e elevada biodegradação. Além disso, os biopigmentos apresentam atividade antioxidante e alguns são

precursores de vitaminas. Devido suas características físico-químicas e as potenciais aplicações, principalmente nas indústrias alimentícia e farmacêutica, estes bioprodutos vêm se destacando no cenário mundial. Porém, a produção de biopigmentos também encontra alguns gargalos a respeito das matérias-primas empregadas, geralmente substratos de elevado custo. Assim, o LBios mostrou a possibilidade de se produzir estas biomoléculas por processos fermentativos submersos utilizando o hidrolisado celulósico de bagaço de cana-de-açúcar utilizando leveduras e fungos filamentosos (Figura 1C). Assim, o LBios descreve neste trabalho uma oportunidade inovadora de utilização dos resíduos da agroindústria na produção de produtos sustentáveis de interesse econômico e social, e também, como alternativas às biorrefinarias lignocelulósicas, contribuindo para a concretização destas biofábricas na sociedade num futuro próximo.

Figura 1: Ação dos biossurfactantes produzidos por leveduras em hidrolisado hemicelulósico do bagaço de cana-de-açúcar em larvas e pupas de *A. aegypti*. (A) Experimento sem a aplicação do biossurfactante e (B) Experimento 24 horas após a aplicação do biossurfactante. (C) Produção de biopigmentos avermelhados por leveduras do gênero *Scheffersomyces (Pichia)* em hidrolisado enzimático celulósico de bagaço de cana-de-açúcar após 96 h de cultivo.



REFERÊNCIAS

ALISSON, Elton. Biorrefinarias polivalentes. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/biorrefinarias-polivalentes/15613/>>. Acesso: em: 26 out.2018.

OFFICE OF ENERGY EFFICIENCY AND RENEWABLE ENERGY <<https://www.energy.gov/eere/bioenergy/development-integrated-biorefineries>>. Acesso: em: 26 out.2018.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 01: BIOENERGIA: MATÉRIA PRIMA, PROCESSOS TECNOLÓGICOS E SUSTENTABILIDADE

CARACTERIZAÇÃO DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR UTILIZANDO CROMATOGRAFIA LÍQUIDA COM DETECÇÃO AMPEROMÉTRICA PULSADA

José Luiz da Silva^{1*}, Maísa Azevedo Beluomini¹, Acelino Cardoso de Sá¹,
Nelson Ramos Stradiotto^{1,2}

¹Universidade Estadual Paulista. silva_jl Luiz@yahoo.com.br

²Universidade Federal Fluminense

RESUMO

O aumento do consumo de etanol nos últimos anos promoveu o interesse em obter novas fontes de matérias-primas para produção desse combustível. A busca por novas fontes energéticas fez a biomassa ganhar espaço, sendo utilizada diretamente para cogeração de energia na forma de queima como também na produção de novos combustíveis, tais como, o etanol celulósico. A produção deste biocombustível é uma realidade na Europa, Estados Unidos da América, Canadá, Brasil e China e a sua capacidade de produção foi estimada em 1,4 bilhões de litros em 2015, somente no Brasil, a capacidade fabril foi estimada em 177 milhões de litros (UNITED NATIONS, 2016). A utilização da biomassa como recurso energético tem grande potencial comprovado, mas ainda é um desafio devido à grande dificuldade em disponibilizar os componentes do complexo lignocelulósico para a produção de biocombustíveis (CARVALHO et al., 2017). O processo de conversão da biomassa em bioetanol envolve várias etapas, tais como, pré-tratamento, hidrólise ácida ou enzimática, fermentação e destilação. Durante estas etapas é de suma importância conhecer a composição dos diferentes compostos participantes a fim de avaliar a eficiência e a otimização das etapas envolvidas neste processo. A partir da hidrólise ácida, obtém-se um hidrolisado contendo açúcares fermentáveis que podem ser convertidos em álcool, além de outros compostos, tais como, aldeídos furânicos e ácidos urônicos (BELUOMINI; DA SILVA; STRADIOTTO, 2015; SÁ et al., 2018). A presença de aldeídos furânicos e ácidos urônicos compromete negativamente a eficiência do processo de produção do bioetanol por serem inibidores da fermentação dos açúcares (DA SILVA; BELUOMINI; STRADIOTTO, 2015). Assim, o desenvolvimento de novos métodos de determinação que sejam rápidos, sensíveis e seletivos para estes compostos é altamente imprescindível para tornar esta conversão com rendimentos economicamente competitivos. Com o intuito de avaliar novos processos de aplicação, produção ou extração destes compostos a partir do bagaço de cana-de-açúcar, é de fundamental importância a caracterização precisa da composição química desse coproduto. Neste trabalho, foram investigados detectores nanoestruturados com nanopartículas de óxidos metálicos de níquel (NiNPs), cobre (CuNPs) e cobalto (CoNPs), e nanotubos de carbono de paredes múltiplas (MWCNT) para detecção e determinação de aldeídos furânicos (furfural e 5-hidroximetilfurfural), ácidos urônicos (ácidos D-galacturônico e D-glucurônico) e carboidratos (arabinose, galactose, glicose e xilose) em bagaço de cana-de-açúcar utilizando cromatografia troca aniônica acoplada com detecção amperométrica pulsada. As modificações dos eletrodos foram confirmadas por voltametria cíclica (CV), espectroscopias de impedância eletroquímica (EIS) e energia dispersiva de raios X (EDX), e microscopia eletrônica de varredura de alta resolução (SEM). As nanopartículas (250 nanopartículas

foram contadas) apresentaram diâmetros médio de 41 nm (NiNPs), 90 nm (CuNPs) e 78 nm (CoNPs). A oxidação e redução eletrocatalítica dos analitos em meio alcalino foi estudada por CV com velocidade de varredura de 100 mV s⁻¹. Os resultados mostraram que os carboidratos (GCE/MWCNT/NiNPs: ~0,50 V; GCE/MWCNT/CoNPs: ~0,58 V), furfural (GCE/NiNPs: ~-1,39 V) e ácidos urônicos (GCE/CuNP: ~0,47 V) foram oxidados ou reduzidos irreversivelmente nas superfícies dos eletrodos modificados. As separações cromatográficas foram realizadas empregando colunas de fase reversa (aldeídos furânicos) e troca-iônica (carboidratos e ácidos urônicos) acoplada com uma pré-coluna do mesmo material, eluição isocrática em célula wall-jet. Foram avaliados os efeitos do hidróxido, acetato de sódio e água como fase móvel. As separações cromatográficas dos carboidratos foram realizadas utilizando colunas de troca-aniônica CarboPac™ PA1 e PA10 (Dionex®™, 250 × 4 mm DI, 5 µm) com vazão da fase móvel de 1,0 mL min⁻¹, potenciais de detecção de 0,50 (GCE/MWCNT/NiNPs) e 0,58 V (GCE/MWCNT/CoNPs), e fase móvel constituída de H₂O/NaOH 0,15 mol L⁻¹ (99:1 %, v/v) e H₂O/NaOH 0,10 mol L⁻¹ (91:9 %, v/v), respectivamente. Sob as condições cromatográficas otimizadas, os métodos desenvolvidos para carboidratos apresentaram uma relação linear com as concentrações em uma ordem de grandeza com limites de detecção (LOD) inferiores a 2,1×10⁻⁵ mol L⁻¹, sensibilidade amperométrica (SA) maiores do que 9,0×10⁷ nA mol⁻¹ L, excelente coeficiente de correlação ≥ 0,997 com recuperação média de 99,3%. Os métodos foram aplicados em amostras de bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado. Os carboidratos arabinose (0,31 g kg⁻¹), glicose (6,0 g kg⁻¹) e xilose (1,4 g kg⁻¹) foram detectados usando o GCE/MWCNT/NiNPs, enquanto no método empregando GCE/MWCNT/CoNPs foram encontrados arabinose (0,50 g kg⁻¹), galactose (0,043 g kg⁻¹), glicose (0,54 g kg⁻¹) e xilose (1,2 g kg⁻¹). Uma coluna de troca-aniônica CarboPac™ PA10 foi utilizada para separação dos ácidos urônicos utilizando fase móvel constituída de NaOH 0,10 mol L⁻¹ contendo CH₃COONa 0,28 mol L⁻¹, potencial de detecção de 0,45 V e vazão da fase móvel de 1,0 mL min⁻¹ que foi realizada em menos de 15 minutos. O método apresentou intervalo linear de 1,0×10⁻⁷ a 1,0×10⁻¹ mol L⁻¹ com LOD de 5,8×10⁻⁷ e 7,3×10⁻⁷ mol L⁻¹ e a AS de 3,6 ± 1,8 × 10⁶ µA mol L⁻¹ e 1,9 ± 1,0 × 10⁶ µA mol L⁻¹ para os ácidos D-galacturônico e D-glucurônicos, respectivamente. A recuperada média para o ácido D-galacturônico foi de 94,1% e de 99,4% para o ácido D-glucurônico. O método foi aplicado em amostras reais de bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado e a quantidade encontrada nesta amostra foi de 15,8 ± 0,5 g kg⁻¹ de ácido D-galacturônico e 12,5 ± 0,5 g kg⁻¹ para o ácido D-glucurônico. Os aldeídos furânicos foram separados em uma coluna Hypersil GOLD C8 (Thermo Scientific, 10 × 3 mm DI, 5 µm) empregando fase móvel acetonitrila/água (1:9, v/v), vazão da fase móvel de 1,0 mL min⁻¹, potencial de detecção de -0,050 V em menos de 4 minutos de análise. O método desenvolvido apresentou intervalo linear de 8,0×10⁻⁷ a 1,0×10⁻⁵ mol L⁻¹ com LOD de 4,0×10⁻⁷ e 4,3×10⁻⁷ mol L⁻¹, SA de 2,2×10⁶ e 2,7×10⁶ nA mol⁻¹ L para furfural e 5-hidroximetilfurfural, respectivamente. A recuperação média para o furfural foi de 96,5%, enquanto o valor encontrado para o 5-hidroximetilfurfural foi de 98,2%. Na amostra de bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado foram encontradas 1,54 ± 0,02 g kg⁻¹ para 5-hidroximetilfurfural e 11,5 ± 0,2 g kg⁻¹ para furfural. Os resultados demonstram que os métodos propostos podem aplicados na detecção de ácidos urônicos, carboidratos e aldeídos furânicos sem a necessidade de derivatização com as vantagens de ter menos interferentes, mantendo precisão e exatidão adequadas.

AGRADECIMENTOS

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (170176/2017-7) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (2012/00258-5).

REFERÊNCIAS

- BELUOMINI, Máisa Azevedo; DA SILVA, José Luiz; STRADIOTTO, Nelson Ramos. Determination of Uronic Acids in Sugarcane Bagasse by Anion-Exchange Chromatography Using an Electrode Modified with Copper Nanoparticles. **Analytical Methods**, v. 7, n. 6, p. 2347–2353, 2015.
- CARVALHO, Janaína A., et al. Bagasse as a source of glucose: Corona pretreatment. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 1, p. 97–106, 2017.
- DA SILVA, José Luiz; BELUOMINI, Máisa Azevedo; STRADIOTTO, Nelson Ramos. Determination of furanic aldehydes in sugarcane bagasse by high-performance liquid chromatography with pulsed amperometric detection using a modified electrode with nickel nanoparticles. **Journal of Separation Science**, v. 38, n. 18, p. 3176–3182, 2015.
- SÁ, Acelino Cardoso, et al. New method for carbohydrates determination in sugarcane bagasse by HPAEC-RPAD using glassy carbon electrode modified with carbon nanotubes and nickel nanoparticles. **Electroanalysis**, v. 30, n. 1, p. 128–136, 2018.
- United Nations. **Second generation biofuel markets: State of play, trade and developing country perspectives**. In: United Nations Conference on Trade and Development, ed. G. Valles, United Nations Publication, Herndon, 2016, p. 61.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 01: BIOENERGIA: MATÉRIA PRIMA, PROCESSOS TECNOLÓGICOS E SUSTENTABILIDADE

EFEITO DO PH E TEMPERATURA NA ESTABILIDADE DA XILANASE PRODUZIDA POR *BACILLUS AMYLOLIQUEFACIES* VR002

Bruno Las-Casas Chaves^{1*}, Carlos Eduardo de Souza Teodoro², Ana Paula Martinazzo³

¹Universidade Federal Fluminense. brunochaves@id.uff.br

²Universidade Federal Fluminense

³Universidade Federal Fluminense

RESUMO

A hemicelulose é o segundo mais abundante polissacarídeo na natureza e um dos seus principais constituintes é a xilana. A conversão da xilana em formas mais prontamente fermentáveis é feita na presença de enzimas xilanolíticas. Entre elas, a endo-1,4-β-xilanase (EC 3.2.1.8) vem sendo altamente estudada devido ao seu vasto campo de aplicação, tais como: indústria de papel e celulose, indústria de panificação, clarificação de sucos, produção de bioetanol e bioenergia. Na produção de bioetanol, a enzima é uma alternativa à hidrólise ácida ou alcalina – processo com alto custo devido ao elevado gasto energético e utilização de equipamentos resistentes à acidez ou alcalinidade. Embora a xilanase possa ser produzida por uma variedade de microrganismos, bactérias do gênero *Bacillus* são amplamente utilizadas em sua produção devido à sua capacidade de secretar importantes enzimas no meio. Para que ocorra uma fermentação eficiente, é importante que a enzima seja estável às condições de temperatura e pH do processo. O presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos da temperatura e pH na estabilidade da xilanase produzida por *Bacillus amyloliquefaciens* VR002. Após estudar as variáveis para otimização da produção de xilanase, o microrganismo foi crescido em meio mineral com concentração de xilana 1% (p/v), pH inicial 9, incubado a 35 °C por 48h, com um inóculo de 1% (v/v). A estabilidade térmica foi determinada através da incubação do extrato bruto enzimático em banhos-marias de 55 a 95 °C. Além disso, também foi medida a estabilidade à temperatura ambiente (24 °C) e no gelo (4 °C). A estabilidade ao pH foi determinada incubando o extrato bruto enzimático em soluções tampões de pH 5 a 10 a temperatura ambiente. Em ambos os testes, a atividade enzimática residual foi medida em diferentes intervalos de tempo. A atividade da xilanase extracelular foi determinada pelo método DNS (MILLER, 1959) medindo-se os açúcares redutores liberados após a hidrólise enzimática da xilana. Xilanase apresentou estabilidade térmica a 4 e 24 °C mesmo após 24h de incubação. A enzima exibiu 20% de atividade residual a 55 °C após 40 minutos de incubação. A enzima apresentou baixa estabilidade para temperaturas acima de 55 °C. Enquanto a xilanase produzida por *Bacillus pumilus* SV-85S reteve 40% de atividade a 65 °C após 30 min de incubação (NAGAR, *et al*, 2010), a enzima produzida por *Bacillus tequilensis* reteve 51% de atividade a 60 °C após 4h de incubação (KHUSRO, *et al*, 2016). Os testes também mostraram que a enzima apresentou comportamento alcalino estável. A enzima reteve 100% de atividade entre pH 7 a 10, mesmo após 24h de incubação. No entanto, em pH 4, 5 e 6 a enzima reteve 15%, 85% e 95% de atividade, respectivamente. *Bacillus sp.* K-1 produziu xilanase com estabilidade em faixa de pH 5.0 a 9.0 após 24 h de incubação (RATANAKHANOKCHAI, *et al*, 1999). Xilanase

produzida por *Bacillus subtilis* ASH apresentou estabilidade na faixa de pH 6.0-9.0 após 10 minutos de incubação (SANGHI, *et al.*, 2010). Portanto, a xilanase produzida por *Bacillus amyloliquefaciens* VR002 reteve 100% de atividade após 24h, tanto a temperatura ambiente (25 °C) quanto em pH alcalino. Tais características são interessantes, pois a estabilidade a temperatura ambiente dispensa o uso de refrigeração, reduzindo custos com armazenagem e a estabilidade em pH alcalino é imprescindível em diversos processos industriais, tal como biodegradação da hemicelulose na produção de bioenergia.

REFERÊNCIAS

MILLER, Gail Lorenz. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*, v. 31, n. 3, p. 426-428, mar. 1959.

NAGAR, Sushil, *et al.* Production and optimization of cellulase-free, alkali-stable xylanase by *Bacillus pumilus* SV-85S in submerged fermentation. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, v. 37, n. 3, p. 71-83, jan. 2010.

KHUSRO, Ameer, *et al.* Statistical optimization of thermo-alkali stable xylanase production from *Bacillus tequilensis* strain ARMATI. *Electronic Journal of Biotechnology*, v. 22, p. 16-25, jul. 2010.

RATANAKHANOKCHAI, Khanok, *et al.* Purification and Properties of a Xylan-Binding Endoxylanase from Alkaliphilic *Bacillus sp.* Strain K-1. *Applied and environmental microbiology*, v. 65, n. 2, p. 694-697, feb. 1999.

SANGHI, Ashwani, *et al.* One-step purification and characterization of cellulase-free xylanase produced by alkalophilic *Bacillus subtilis* ash. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 41, n. 2, jun. 2010.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 01: BIOENERGIA: MATÉRIA PRIMA, PROCESSOS TECNOLÓGICOS E SUSTENTABILIDADE

MÉTODOS DE ANÁLISE PARA DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS PRESENTES NA VINHAÇA DE CANA-DE-AÇÚCAR

Maísa Azevedo Beluomini¹, José Luiz da Silva¹, Graziela Cristina Sedenho¹, Acelino Cardoso de Sá¹, Paula Vieira de Freitas², Daniel Rodrigues da Silva¹ e Nelson Ramos Stradiotto^{1,3}

¹Universidade Estadual Paulista. mabeluomini@gmail.com

²Universidade Federal de Viçosa.

³Universidade Federal Fluminense.

RESUMO

O processo de produção do etanol a partir da vinhaça de cana-de-açúcar gera uma enorme quantidade de vinhaça. Este subproduto da indústria sucroalcooleira é altamente poluente, podendo ser até cem vezes mais poluente do que esgoto doméstico, apresentando alta demanda química de oxigênio (DQO). Um destino adequado para este subproduto pode ser sua reutilização como fonte de substâncias químicas de alto valor agregado, dentro do conceito de biorefinaria, por ser rica em ácidos orgânicos, aminoácidos, ácidos fenólicos e polióis. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo utilizar as técnicas de cromatografia de troca aniônica com detecção amperométrica pulsada (PAD) e polímeros molecularmente impressos (MIP) para determinação destes compostos em vinhaça de cana-de-açúcar. Para isso, foram utilizados eletrodos de carbono vítreo (GCE) e diamante dopado com boro (BDD) modificados com nanopartículas metálicas. Para a determinação de ácidos fenólicos, a separação cromatográfica foi realizada em fase reversa com detecção amperométrica pulsada em GCE (Freitas et al., 2018). A separação foi realizada em condição isocrática, usando ácido acético 0,20 mol L⁻¹ (pH 5,0) e água (80:20, v/v) como fase móvel sob potencial de 0,80 V. Os picos cromatográficos apresentaram alta resolução e separação. As curvas de calibração exibiram excelentes coeficientes de correlação, acima de 0,995. Os intervalos lineares dos analitos, em mg L⁻¹, foram de: 0,018-18 (ácido gálico), 0,146-19 (ácido vanílico), 0,13-17 (ácido cafeíco), 0,016-16 (ácido ferúlico) e 0,008-17 (ácido p-cumárico). Os limites de detecção (LODs) variaram de 1,6 a 97 µg L⁻¹. As concentrações encontradas em amostra de vinhaça de cana-de-açúcar para os ácidos vanílico e cafeíco foram de 19 ± 0,51 mg L⁻¹ e 7,8 ± 2,5 mg L⁻¹, respectivamente. Ácido gálico, ferúlico e p-cumárico não foram detectados. Os resultados da recuperação demonstraram que o método proposto é preciso e pode ser usado para detectar e quantificar ácidos fenólicos em vinhaça de cana-de-açúcar sem influência de interferentes. Outra classe de compostos de grande interesse pela indústria são os ácidos orgânicos. Ácido láctico, acético e málico são os principais ácidos orgânicos encontrados na vinhaça de cana-de-açúcar. Para a determinação desses ácidos uma coluna CarboPac PA 1 sob eluição gradiente de diferentes proporções de 0,10 mol L⁻¹ de NaOH em 0,25 mol L⁻¹ de CH₃COONa e água deionizada foram utilizadas. Para a detecção amperométrica no eletrodo de BDD modificado com nanopartículas níquel (NiNP) o potencial de detecção aplicado foi de 0,48 V. Sob estas condições, ácido láctico, málico e tartárico foram separados em 27 min. Os LODs foram 1,2 × 10⁻⁴ mol L⁻¹ para ácido láctico, 6,1 × 10⁻⁵ mol L⁻¹ para ácido málico e 2,8 × 10⁻⁵ mol L⁻¹ para ácido tartárico. A concentração de cada ácido orgânico em vinhaça de cana-de-açúcar foi determinada como sendo (1,2 ± 0,3) × 10⁻¹ mol L⁻¹ ácido láctico, (2,7 ± 0,6) × 10⁻³ mol L⁻¹ ácido málico e (9,9 ± 1,0) × 10⁻⁴ mol L⁻¹ para ácido tartárico. Os

valores de recuperação foram entre 97,4 e 107,6 %, indicando que o método tem excelente precisão (Sedenho et al., 2017). Assim, o método é atraente para análises de rotina durante o processo de produção de etanol. Outra classe de compostos orgânicos encontrados na vinhaça que apresenta grande potencial para ser reutilizado são os aminoácidos. Para a determinação cromatográfica desses compostos, NiNP e óxido de grafeno reduzido (RGO) foram eletrodepositados na superfície do GCE para ser utilizado como detector amperométrico em cromatografia de troca aniônica. O eletrodo modificado exibiu oxidação eletrocatalítica e alta estabilidade para os aminoácidos alanina, leucina, glicina, ácido glutâmico e ácido aspártico. A fase móvel foi composta de 0,10 mol L⁻¹ de NaOH e 0,10 mol L⁻¹ CH₃COONa, apresentando tempos de retenção menores que 30 min e boa resolução de pico. O método proposto apresentou faixas lineares de 2,5×10⁻⁶ a 1,0×10⁻³ mol L⁻¹ com excelente coeficiente de correlação. Os LODs variaram de 8,7×10⁻⁷ a 2,0×10⁻⁵ mol L⁻¹. A sensibilidade foi na faixa de 3,3×10⁵ e 5,3×10⁶ nA mol⁻¹ L. Os resultados obtidos demonstraram que o sensor tem boa estabilidade, precisão e sensibilidade, além de ser desprovido de interferência. O método analítico proposto foi aplicado em amostra de vinhaça com recuperações entre 95 ± 4,7 e 100 ± 1,7 %, sendo somente o ácido glutâmico não detectado na amostra (Da Silva, et al., 2017). O uso da PAD mostrou ser eficiente evitando a adsorção dos produtos de oxidação dos compostos orgânicos na superfície dos eletrodos. Além disso, quando comparado com outros métodos de determinação relatados na literatura, os métodos propostos neste trabalho foram mais rápidos, precisos e capazes de detectar e quantificar os compostos mesmo em amostra complexa como é a vinhaça de cana. Outra técnica de separação utilizada neste trabalho para quantificar os compostos de interesse na vinhaça foram os MIPs. Para sua formação, o GCE foi modificado com RGO e nanopartículas de ouro (AuNP) e NiNP, seguido pela eletropolimerização do monômero o-fenilenodiamina com D-manitol e pirrol com mio-inositol sobre a superfície, formando os sensores MIP/AuNP/RGO-GCE e MIP/NiNP/RGO-GCE. A modificação da superfície de RGO com AuNP e NiNP, facilitou os processos de transferência de carga e também contribuiu para o aumento na relação área/volume, criando mais locais para impressão, aumentando a sensibilidade dos sensores. O processo de eletropolimerização é capaz de formar uma película polimérica sobre o sensor, que quando submetido a um processo para remoção da molécula de interesse (D-manitol e mio-inositol), é capaz de formar cavidades complementares a molécula. Assim, quando o sensor é colocado em solução contendo a molécula de interesse, ocorre a ligação seletiva nas cavidades formadas. Os principais parâmetros que controlam o desempenho do sensor (como concentração do monômero, pH, tempo de extração e de reconhecimento molecular) foram investigados por voltametria de pulso diferencial e otimizados. Os sensores desenvolvidos apresentaram LODs de 7,7×10⁻¹³ mol L⁻¹ e 7,6×10⁻¹¹ mol L⁻¹, respectivamente, para D-manitol e mio-inositol (Beluomini et al., 2017, Beluomini et al., 2018). As recuperações médias foram de 99,1% (D-manitol) e 98,2% (mio-inositol). Nas amostras de vinhaça foram encontrados D-manitol (0,19 ± 0,05 mg L⁻¹) e mio-inositol (91 ± 5,1 mg L⁻¹). Todos os detectores e sensores desenvolvidos neste trabalho foram aplicados com sucesso na determinação seletiva dos compostos orgânicos em vinhaça de cana-de-açúcar, tornando-a, em essência, uma ferramenta valiosa para a determinação precisa e confiável destas moléculas.

AGRADECIMENTOS

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (170176/2017-7) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (2014/23846-5).

REFERÊNCIAS

- BELUOMINI, Máisa Azevedo et al. D-mannitol sensor based on molecularly imprinted polymer on electrode modified with reduced graphene oxide decorated with gold nanoparticles. **Talanta**, v. 165, p. 231-239, 2017.
- BELUOMINI, Máisa Azevedo, DA SILVA, José Luiz, STRADIOTTO, Nelson Ramos. Amperometric determination of myo-inositol by using a glassy carbon electrode modified with molecularly imprinted polypyrrole, reduced graphene oxide and nickel nanoparticles. **Microchimica Acta**, v. 185, p.1-10. 2018.
- DA SILVA, José Luiz et al. Determination of amino acids in sugarcane vinasse by ion chromatographic using nickel nanoparticles on reduced graphene oxide modified electrode. **Microchemical Journal**, v. 134, p. 374–382, 2017.
- FREITAS, Paula Viera et al. Determination of phenolic acids in sugarcane vinasse by hplc with pulse amperometry. **Journal Analytical Methods Chemical**, v. 2018 p. 1-10, 2018.
- SEDENHO, Graziela Cristina et al. Determination of electroactive organic acids in sugarcane vinasse by high performance anion-exchange chromatography with pulsed amperometric detection using a nickel nanoparticle modified boron-doped diamond. **Energy and Fuels**, v. 31, p. 2865–2870, 2017.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 01: BIOENERGIA: MATÉRIA PRIMA, PROCESSOS TECNOLÓGICOS E SUSTENTABILIDADE

OBTENÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DO TRATAMENTO ANAERÓBIO DO EFLUENTE DE CERVEJARIA

Priscila Suelen Lopes^{1*}, Roberta Helena Mendonça²

¹Universidade Federal Fluminense. priscila.s.lopes91@gmail.com

² Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

RESUMO

A composição da cerveja confere elevada carga orgânica ao efluente gerado pelo processo produtivo. Para a remoção desta matéria orgânica, são empregadas tecnologias em tratamentos de efluentes como os reatores anaeróbios dos tipos UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*), EGSB (*Expanded Granular Sludge Bed*) e IC (*Internal Circulation*), sendo, esses dois últimos, evoluções do reator UASB. Esses reatores são capazes de remover de 70% a 90% da matéria orgânica presente no efluente alimentado, ocorrendo a conversão em biogás, efluente tratado e pequena parte em lodo excedente. No interior dos reatores anaeróbios ocorre o processo de digestão anaeróbia, que compreende quatro etapas: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese. É durante a etapa de metanogênese que se tem a formação do gás metano, que compõe boa parte do biogás (entre 40 a 80%) e lhe confere seu poder calorífico. A concentração de gás metano presente no biogás é importante, pois está diretamente ligada ao potencial energético do mesmo. Além do gás metano, o biogás é formado em boa parte também por dióxido de carbono (de 20 a 60%) e outros compostos em menores proporções. O biogás gerado pelo processo de digestão anaeróbia pode ser empregado para a produção de energias como elétrica e térmica, que podem ser utilizadas no próprio processo industrial. O presente trabalho tem como objetivo demonstrar o potencial de geração de biogás ao se tratar o efluente proveniente dos processos cervejeiros, aplicando-se o uso de reatores anaeróbios. Segundo Almeida et al. (2013), os efluentes gerados pela indústria de bebidas são provenientes de etapas como lavagens (de vasilhames, equipamentos, instalações, pisos, tubulações, entre outras localidades), águas utilizadas nos processos de resfriamento, bem como águas utilizadas diretamente no processo de produção ou incorporadas ao produto, e ainda podem ser oriundos do descarte de produtos defeituosos e dos esgotos sanitários presentes na própria fábrica. Esses efluentes apresentam formação basicamente orgânica, consistindo em açúcares, amido solúvel, etanol, ácidos voláteis, dentre outros componentes geralmente de fácil biodegradabilidade (IANNICELLI, 2008). Os reatores anaeróbios são amplamente utilizados, devido a sua simplicidade para o tratamento de efluentes com carga orgânica elevada (IANNICELLI, 2008), que é o caso dos efluentes produzidos por cervejarias. Para passar pelo tratamento anaeróbio o efluente de cervejaria deve ter seu pH corrigido próximo da neutralidade, a fim de fornecer condições para a boa operação do reator anaeróbio (ALMEIDA et al., 2013). Segundo Mello (2007), o princípio dos reatores anaeróbios consiste em dividir o efluente bruto em três fases: líquida (efluente tratado), gasosa (biogás) e sólida (lodo granular).

De acordo com Almeida et al. (2013), os processos mais indicados e utilizados no Brasil para o tratamento dos efluentes da indústria de bebidas compreendem a utilização de reatores do tipo UASB ou IC. A grande utilização desses reatores anaeróbios se deve ao baixo consumo de energia elétrica, pequena geração de lodo excedente, menor área para ocupada pelo reator e menor custo operacional. A produção teórica de metano, num estado constante, é proporcional à quantidade de carga orgânica, dada em KgDQO, do afluente a ser alimentado no reator anaeróbio. Os reatores do tipo UASB podem receber, em média, até 10 Kg.DQO/m³.Dia, e os efluentes de cervejarias podem apresentar cargas maiores, portanto viu-se a necessidade de se desenvolver novas tecnologias em reatores anaeróbios. O reator anaeróbio de leito de lodo granular expandido (EGSB) foi desenvolvido com o intuito de otimizar o contato biomassa-efluente (ARANTES et al., 2001). Devido às altas velocidades superficiais do afluente, este reator não realiza uma remoção eficiente de material orgânico particulado (CHERNICHARO, 2007). Por apresentar um lodo mais robusto, o reator anaeróbio do tipo EGSB suporta cargas um pouco mais elevadas do que as cargas admitidas pelo UASB, sendo na ordem de 14 a 16 Kg.DQO/m³.Dia (NETO, 2013). O aprimoramento do reator anaeróbio EGSB, ao ser adicionada mais uma etapa de recirculação, deu origem ao reator anaeróbio de recirculação interna. A principal característica apresentada por esses reatores é sua altura, reatores do tipo IC são altos, chegando a ultrapassar 20 metros, e necessitam de áreas de instalação menores (NETO, 2013). Para Chernicharo (2007), o reator anaeróbio de circulação de interna é uma variação do reator UASB e foi desenvolvido com o objetivo de garantir uma maior eficiência quando submetido a grandes volumes de carga orgânica (sendo de 30 até 40 Kg.DQO/m³.Dia). O desempenho da remoção de matéria orgânica no reator anaeróbio está diretamente relacionado ao desenvolvimento dos micro-organismos envolvidos nesse processo. Para que se mantenha o bom desenvolvimento da população microbiana, alguns fatores devem ser levados em consideração, como: inóculo inicial, pH, alcalinidade, concentração de ácidos graxos voláteis, potencial redox, temperatura, nutrientes, toxicidade e inibição, tempo de detenção hidráulica e homogeneização. O biogás produzido no tratamento anaeróbio pode ser utilizado como fonte de energia primária para produção de energia mecânica em turbinas e motores que, acoplados a geradores, são capazes de produzir energia elétrica (OLIVEIRA, 2009). Segundo Oliveira (2009), um metro cúbico de biogás equivale a 6,5 KWh de energia elétrica. O elevado teor de matéria orgânica apresentado pelo efluente de cervejaria garante que o resultado de seu tratamento, por vias anaeróbias, seja a obtenção de um biogás com elevado teor de metano e, conseqüentemente, um interessante valor energético.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. R.; LINS, G. A.; GOBBI, N. C.; BAHÉ, J. M. C. F.; SANTOS, A. F. M. S.; FILHO, J. A. S. **Tratamento de efluentes da indústria de bebidas em reator anaeróbio de circulação interna.** *Revista Internacional de Ciências*, v.3 - n.1, 2013.
- ARANTES, R. F. M.; KATO, M. T.; FLORENCIO, L. **Comparação do desempenho de reatores do tipo EGSB aeróbio e anaeróbio tratando esgotos domésticos.** XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - João Pessoa, 2001.
- CHERNICHARO, C. A. L. *Anaerobic Reactors*, Vol. 4, IWA Publishing, London, 2007.
- IANNICELLI, A. L. **Reaproveitamento energético do biogás de uma indústria cervejeira.** Taubaté, Dissertação de mestrado – Universidade de Taubaté, 2008.
- MELLO, E. J. R. **Tratamento de esgoto sanitário: avaliação da estação de tratamento de esgoto do bairro Novo Horizonte na cidade de Araguari – MG.** Uberlândia, Monografia – UNIMINAS, 2007.
- NETO, H. M., **Tratamento de efluentes na fabricação de bebidas.** Revista TAE, 2013.
- OLIVEIRA, R.D. **Geração de energia elétrica a partir do biogás produzido pela fermentação anaeróbia de dejetos de abatedouro e as possibilidades no mercado de carbono.** São Carlos, Trabalho de conclusão de curso – Universidade São Paulo, 2009.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 01: BIOENERGIA: MATÉRIA PRIMA, PROCESSOS TECNOLÓGICOS E SUSTENTABILIDADE

PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DO SEBO BOVINO: VIABILIDADE DE INTEGRAÇÃO VERTICAL DE UMA USINA PROCESSADORA DE SEBO BOVINO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Alecyr dos Reis Carraro^{1*}, Aldara da Silva Cesar¹, Marco Antonio Conejero¹

¹Universidade Federal Fluminense. *alecyrcarraro@gmail.com

RESUMO

O biodiesel é uma alternativa viável para os combustíveis tradicionais derivados do petróleo. O Programa Nacional de Produção e Uso do biodiesel (PNPB) - foi implantado comercialmente mediante a Lei nº 11.097/2005, projetado para apoiar o desenvolvimento sustentável de produção e uso de biodiesel (BRASIL, 2005). A produção de biodiesel pode ser feita por um amplo conjunto de matérias-primas: óleos vegetais, gorduras animais, óleos alimentares usados e algas. Contudo, no Brasil, ela vem sendo feita principalmente por óleo de soja (66%) e sebo bovino (18%) (BRASIL, 2018). No tange ao sebo bovino, no país, a geração é altamente centralizada em instalações de abate/ processamento e possui preços historicamente baixos, o que por sua vez pode apresentar vantagens energéticas, ambientais e econômicas (TEIXEIRA et al., 2009). O uso do sebo animal como suprimento da cadeia de produção do biodiesel permite a expansão da produção sem a concorrência com a produção de alimentos e propicia uma forma ambientalmente correta de descarte de um subproduto. O sebo resulta do abate de gado para produção de carne produzida no Brasil – um dos maiores produtores do mundo – e apresenta baixo custo de comercialização (LEVY, 2011). Estima-se que a demanda por biodiesel no Brasil, em 2018, esteja em torno de 5,03 milhões de m³, sendo a Região Sudeste responsável por 40% desse consumo, com uma demanda de 2,01 milhões de m³ (BRASIL, 2017). A presença de duas usinas que processam o sebo bovino no Estado do Rio de Janeiro e duas usinas de produção do biodiesel criou um quadro favorável à integração vertical da produção de biodiesel a partir do sebo bovino. Nesse sentido, esta pesquisa avalia o potencial de uso do sebo bovino para produção de biodiesel no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro e verifica a viabilidade econômica da integração vertical de uma indústria processadora de sebo bovino no Estado do Rio de Janeiro para produção de biodiesel, por meio de uma pesquisa quali-quantitativa, da pesquisa bibliográfica, documental e pesquisa de campo. Utilizou-se a entrevista semiestruturada para a coleta de dados primários. Elaborou-se uma estimativa de Fluxo de Caixa para cada elo da cadeia produtiva (sebo bovino e biodiesel), em diferentes cenários para o *mix* de produção utilizado nesse último elo. Os dados secundários foram colhidos na literatura. O estudo da viabilidade econômica utilizou como métodos de avaliação o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Mínima de Retorno (TIR), considerando-se uma Taxa de Atratividade Mínima (TMA) de 6,5% a.a. e a simulação do *break-even point* na produção do sebo, na produção do biodiesel e na integração vertical da produção. Considerou-se que os insumos (ossos, gorduras e vísceras) foram recolhidos nos matadouros, frigoríficos e graxarias, e transformados em sebo, e o sebo em biodiesel. A Tabela 1 apresenta o resultado da integração vertical do processamento do sebo e a produção de biodiesel a partir do sebo e do óleo de soja degomado.

Tabela 1 – Resultados da integração vertical – Sebo / Biodiesel em diferentes cenários

%	Matéria-prima	SCS ¹	TIR	VPL	Break even-point
100%	Sebo		725%	R\$1.006.340.620,00	R\$137.068.267,00
100%	Sebo	X	1.080%	R\$1.372.079.326,00	R\$16.159.548,00
50%	Sebo		31%	R\$159.797.685,00	R\$357.369.192,00
50%	Óleo de soja degomado				
50%	Sebo		97%	R\$356.254.303,00	R\$97.113.590,00
50%	Óleo de soja degomado	X			
50%	Sebo	X	102%	R\$403.991.960,00	R\$48.374.905,00
50%	Óleo de soja degomado				
50%	Sebo	X	249%	R\$554.380.610,00	R\$44.258.786,00
50%	Óleo de soja degomado	X			
75%	Sebo		303%	R\$582.907.485,00	R\$198.311.256,00
25%	Óleo de soja degomado				
75%	Sebo		394%	R\$681.135.794,00	R\$155.017.635,00
25%	Óleo de soja degomado	X			
75%	Sebo	X	577%	R\$877.592.412,00	R\$68.430.393,00
25%	Óleo de soja degomado				
75%	Sebo	X	669%	R\$975.820.721,00	R\$25.136.771,00
25%	Óleo de soja degomado	X			

¹Indústrias detentoras do Selo Combustível Social

Os resultados obtidos permitiram concluir que a integração vertical entre o processo de produção do sebo bovino e produção do biodiesel, com ou sem a concessão do Selo Combustível Social (SCS) – selo destinado às indústriasna compra mínima da agricultura familiar - considerando a realidade do Estado do Rio de Janeiro, é viável nos cenários em que o sebo bovino é a única matéria-prima e nos cenários com um *mix* entre o sebo e o óleo de soja degomado (Quadro 1).

Quadro 1 – Integração verticalna produção do biodiesel

Matéria-prima	Selo Combustível Social (SCS)	Integração Vertical
Sebo bovino	O sebo bovino com benefício do SCS apresenta um retorno maior para o investimento, comprovado pelo <i>Break even-point</i> menor, VPL e a TIR maior que o resultado apresentado para o cenário sem o SCS.	Recomenda-se o projeto em todos os cenários.
Sebo bovino / óleo de soja degomado	O <i>mix</i> com SCS em ambas as matérias-primas apresenta melhor desempenho (VPL e TIR maior e <i>Break even-point</i> menor). O cenário do sebo bovino SCS apresenta melhor resultado do que o cenário do óleo de soja degomado SCS. Os cenários com ambas as matérias-primas sem o SCS apresentam o <i>Break even-point</i> maior a ser atingido e um retorno menor para o investimento.	

REFERÊNCIAS

BRASIL (2005) - **Decreto 5.448 de 20/05/2005**. Regulamenta o par. 1º do Art. 2º da Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5448.htm>. Acesso em: set. 2017.

____ (2018) - **Perfil nacional de matérias-primas consumidas para produção de biodiesel** -ANP. Disponível em: <www.anp.gov.br/images/PROD.../Biodiesel/Processamento_de_materias-primas.xlsx>. Acesso em: set. 2018.

____ (2017) - **Plano Decenal de Expansão de Energia 2026**. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2017. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/PDE2026.pdf>>. Acesso em: Março de 2018.

LEVY, G. A. **Inserção do sebo bovino na indústria brasileira de biodiesel: análise sob a ótica de economia dos custos de transação e da teoria dos custos de mensuração**. 2011. 117 f. Dissertação (Mestrado) – Área de Concentração Economia Aplicada, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

TEIXEIRA, L. S. G.; ASSIS, J. C. R.; MENDONÇA, D. R.; SANTOS, I. T. V.; GUIMARÃES, P. R. B.; PONTES, L. A. M.; TEIXEIRA, A. J. S. R. Comparison between conventional and ultrasonic preparation of beef tallow biodiesel. **Fuel Process Technology**, v. 90, n. 9, p. 1164–1166, 2009.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 01: BIOENERGIA: MATÉRIA PRIMA, PROCESSOS
TECNOLÓGICOS E SUSTENTABILIDADE

PRODUÇÃO DE BIOGÁS POR CODIGESTÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS E LODO DE ESGOTOS

Wiliam Michel de Moura Romanholi^{1*}, Isaac Volschan Junior¹

^{1*}Universidade Federal do Rio de Janeiro. romanholi@poli.ufrj.br

RESUMO

Segundo estimativas do IBGE para a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos, 51,4% do total coletado no ano de 2008, no Brasil, refere-se à matéria orgânica (IPEA, 2012) composta por material facilmente putrescível proveniente de restos alimentares, alguns tipos de resíduos industriais e lodo de estação de tratamento de esgoto doméstico, todos estes passíveis de bioestabilização via digestão anaeróbia (SILVA, 2009). A digestão anaeróbia dos resíduos é um processo biológico que ocorre naturalmente nos aterros pela ação comunidades microbianas (bactérias e *Archeas*) e apresenta como produtos principais o chorume e o biogás, uma mistura composta principalmente de metano (40 a 70 %) e dióxido de carbono (30 a 60 %). Os resíduos contribuem com cerca de 5% das emissões totais de gases do efeito estufa, sendo o metano proveniente de aterros a principal fonte (IPCC, 2007) devido a falta de controle da digestão anaeróbia ao longo das camadas no corpo do aterro. Entretanto o metano é um hidrocarboneto de alto poder calorífico que pode ser usado como combustível em várias aplicações como iluminação, cozimento, eletricidade ou combustível veicular, desde que produzido de forma controlada. Uma alternativa para melhorar o controle e o rendimento da digestão anaeróbia ocorre através da codigestão, isto é, a utilização de dois ou mais substratos com características complementares, capazes de melhorar a produção de biogás através de sinergias positivas estabelecidas e do fornecimento de nutrientes ao meio. (SILVEIRA, 2016). MATA-ALVAREZ (2000) apresenta a codigestão de fração orgânica de resíduos sólidos e lodo de esgoto como uma das mais estáveis, propiciando simultaneamente o aproveitamento energético e a proteção do meio ambiente, uma vez que este processo pode ser conduzido em fase líquida no interior de digestores, estruturas estanques a gases e líquidos, possibilitando-se a recuperação e aproveitamento do biogás. Este trabalho surge nesse contexto, buscando avaliar uma metodologia alternativa de tratamento e recuperação de materiais a partir de resíduos, alicerçada na possibilidade de induzir a produção e aproveitamento de biogás antes do efetivo ingresso dos resíduos sólidos no circuito de disposição final em aterros. O presente trabalho se dedica à confecção e instrumentação de um protótipo de biodigestor a partir de tanques IBC (*Intermediate Bulk Container*), composto de duas estruturas, um reator e um gasômetro, bem como sua avaliação preliminar ao operar por codigestão anaeróbia de lodo de reatores UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*) e fração orgânica dos resíduos sólidos de restaurante. O experimento foi idealizado para ocorrer em regime úmido, em faixa de temperatura mesofílica, em regime de alimentação semi-contínuo, com elevação gradual da carga orgânica até o limite médio de 0,5kgSSV/dia, e tempo de retenção hidráulica superior a 45 dias como preconiza a norma NBR 12209/2011 para digestores de lodo. Foram monitorados parâmetros tanto da fase gasosa (volume, composição e poder calorífico do biogás) como da fase líquida (Sólidos, pH, Alcalinidade, DQO e NKT), de modo a avaliar a evolução da produção de metano frente à carga orgânica

aplicada e a redução de matéria orgânica biodegradável total do processo. Ao longo de 13 semanas de operação, o experimento apresentou um rendimento médio de 217 L.CH₄ /kgSVT aplicado e uma remoção de 89% de DQO a partir de um carga orgânica aplicada média de 0,187 kg SSV/m³.dia associada a um tempo de retenção hidráulica médio de 67 dias. Na Figura 1 a seguir é apresentada a vista frontal do digestor composto de um reator (à direita) e gasômetro (à esquerda). Na figura 2 a seguir é apresentada a evolução da produção de biogás em termos do volume e de sua composição ao longo das semanas.



Figura 1

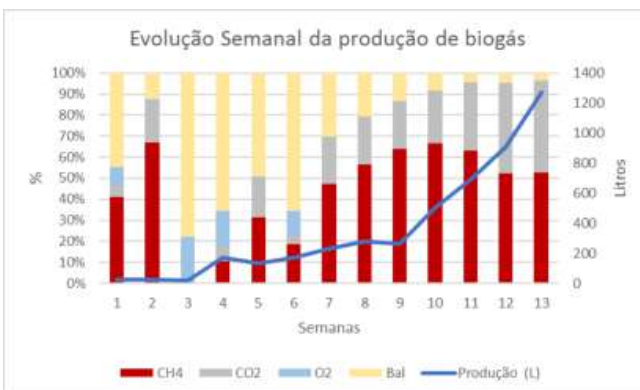


Figura 2

Observa-se uma expressiva redução na composição de metano na semana 03 devido à queda de pH no interior do reator, anomalia corrigida com adição gradual de bicarbonato de sódio. Os tanques IBC apresentam-se como uma boa plataforma para a confecção biodigestores, sendo inclusive possível seu monitoramento para fim de pesquisa. Seus pontos fortes são a facilidade de acesso, estanqueidade a gases e líquidos e resistência às intempéries. O experimento apresentou um rendimento médio de 217 L.CH₄/kgSVT, valor inferior, mas ainda assim próximo a faixa esperada de 234 a 645 L.CH₄/KgSVT.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos: Diagnóstico dos resíduos urbanos agrosilvopastoris e a questão dos catadores.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, 2012

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2007: Synthesis Report.** Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.

MATA-ALVAREZ.J., LLABRÉS.S.M.P. **Anaerobic digestion of organic solid wastes. An overview of research achievements and perspectives,** Bioresource Technology 74, 2000

SILVA, W.R. **Estudo cinético do processo de digestão anaeróbica de resíduos sólidos vegetais.** Tese de Doutorado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

SILVEIRA, N.C. **Codigestão de lodo de esgoto e fração orgânica de resíduo de restaurante.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, 2016.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 01: BIOENERGIA: MATÉRIA PRIMA, PROCESSOS TECNOLÓGICOS E SUSTENTABILIDADE

PRODUÇÃO DE GLUCANAS FÚNGICAS UTILIZANDO SUBPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA VISANDO A OBTENÇÃO DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS

Rafael Rodrigues Philippini¹, Sabrina Evelin Martiniano¹, Jesús Jiménez Ascencio¹; Letícia Fernanda de Oliveira Flores¹, Thiago Barcaça Mariano¹, Silvio Silvério da Silva*¹

¹Escola de Engenharia de Lorena. silviosilverio@usp.br

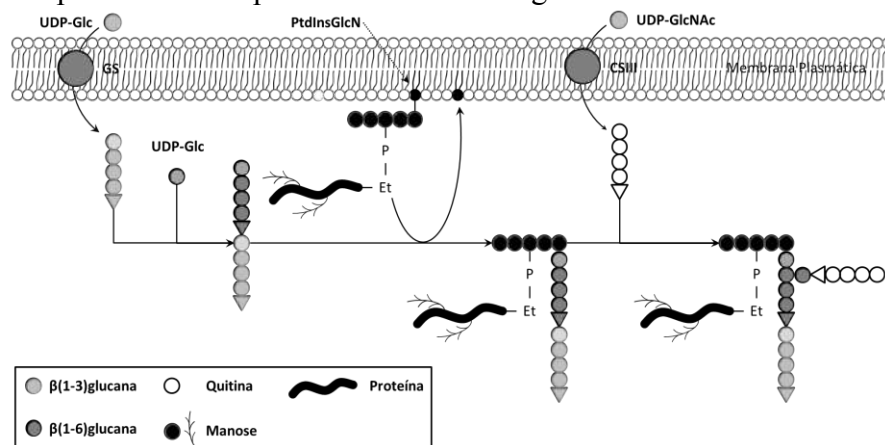
RESUMO

Os polissacarídeos são as macromoléculas de maior abundância encontradas naturalmente na biosfera. Esses polímeros participam da constituição da biomassa dos seres vivos, como o amido, a celulose e a hemicelulose em plantas, e o glicogênio em animais e cianobactérias. As glucanas microbianas estão entre os principais polímeros naturais de interesse humano após a celulose. Assim como observado nas plantas, a produção microbiológica de polissacarídeos ocorre por bactérias, fungos e microalgas, com a geração de produtos de importantes aplicações biotecnológicas para diversos setores industriais, principalmente alimentício e farmacêutico, colaborando também para o desenvolvimento de melhorias para a saúde humana e animal (MAHAPATA, BANERJEE, 2013). Dentre os microrganismos produtores de glucanas, podemos ressaltar a importância dos fungos, que apresentam destacada aplicação na área de alimentação animal. Os fungos são capazes de sintetizar, essencialmente, dois tipos de glucanas, que estão divididas entre α -glucanas e β -glucanas.

Destaca-se a utilização das β -glucanas no cenário industrial, em especial a β -glucana de leveduras, um dos principais prebióticos utilizados na alimentação animal, que também atuam como imunomoduladores e promotores de crescimento em alternativa aos antibióticos (JACOB; PESCATORE, 2014). Para isso, o principal microrganismo utilizado é a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, do qual se extraem as β -glucanas e as mananoproteínas, que são constituídas por cadeias curtas de manose unidas a proteínas por ligações covalentes e possuem elevado valor de mercado (COSTA; MAGNANI; CASTRO-GOMEZ, 2012). As β -glucanas correspondem de 30 a 60 % do peso seco da parede celular fúngica e não requerem métodos complexos de extração.

Além das β -glucanas presentes na parede celular, outro tipo de polímero vem atraindo o interesse industrial nos últimos anos. Os exopolissacarídeos, ou simplesmente EPS, são β -glucanas extracelulares secretadas no meio de cultivo pelos fungos. Apresentam vantagem estratégica no processo de *downstream* industrial, uma vez que a sua recuperação é simplificada, não requerendo uma etapa prévia lise celular para sua obtenção. As propriedades físicas, os tipos de ligação glicosídica, o grau de ramificação e as propriedades reológicas destes polímeros estão diretamente relacionadas a espécie de microrganismo utilizado e podem ser alterados de acordo com o meio de cultivo utilizado. Destaca-se a utilização das β -glucanas no cenário alimentício, em especial na alimentação animal. O consumo desse polímero apresenta diversos benefícios à saúde, devido a suas propriedades prebióticas, além de serem capazes de adsorverem toxinas, em especial, micotoxinas. A produção de glucanas na parede celular fúngica segue o modelo proposto por Cabib e Arroyo (2013), conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1. Proposta para síntese da parede celular em fungos.



Fonte: Philippini (2018). Adaptado de: Cabib e Arroyo (2013).

Diversos meios são utilizados para a produção de β -glucanas, de acordo com cada microrganismo. De modo geral, são utilizados açúcares monoméricos, como glicose, xilose, arabinose e a galactose; os dissacarídeos sacarose, celobiose, lactose e maltose, além dos poliálcoois inositol, manitol, sorbitol e xilitol, sendo que a glicose, maltose e sacarose são os substratos mais utilizados como fonte de carbono, devido a seus baixos custos e fácil obtenção (MAHAPATA, BANERJEE, 2013). As fontes de nitrogênio podem ser orgânicas ou inorgânicas. Dentre as fontes de nitrogênio orgânicas podemos citar o extrato de levedura, L-asparagina, glutamato, peptona e ureia; e as inorgânicas, nitrato de amônio, nitrato de potássio, nitrato de sódio, sulfato de amônio e fosfato de amônio. Algumas fontes de carbono de origem vegetal, como o amido de milho e farinhas de batata, de mandioca e de milho, além do melaço de cana-de-açúcar também têm sido utilizadas para a produção de glucanas fúngicas, embora ainda existam poucos trabalhos na literatura que utilizem resíduos agroindustriais como matérias-primas para a produção de glucanas fúngicas.

Entre os subprodutos agrícolas que podem ser utilizados para a produção de glucanas fúngicas, podemos destacar a biomassa amilácea e a lignocelulósica. A biomassa amilácea é rica em amido, sendo proveniente do processo de beneficiamento de grãos para uso humano, como os farelos de milho, soja, trigo, arroz, aveia, entre outros (PHILIPPINI, 2018). Já os subprodutos lignocelulósicos são compostos principalmente por celulose, hemicelulose e lignina, além de ricos em açúcares de cinco carbonos, e estão presentes nos bagaços, palhas e cavacos de madeira, sendo o bagaço de cana-de-açúcar um dos materiais mais atualmente estudados dentro do contexto de resíduos renováveis.

A biomassa vegetal possui enorme potencial para utilização como matéria-prima na produção de β -glucanas fúngicas, cuja importância têm recebido cada vez mais destaque em diversos setores industriais, principalmente na alimentação animal. Os estudos de produção β -glucanas de leveduras e de fungos filamentosos utilizando subprodutos da agroindústria contribuí para o uso sustentável dos recursos renováveis e também para os estudos de implementação de biorrefinarias no Brasil.

REFERÊNCIAS

- CABIB, E.; ARROYO, J. How carbohydrates sculpt cells: chemical control of morphogenesis in the yeast cell wall. **Nature Reviews Microbiology**, v. 11, n. 9, p. 648–655, 2013.
- COSTA, A. G.; MAGNANI, M.; CASTRO-GOMEZ, R. J. H. Obtenção e caracterização de manoproteínas da parede celular de leveduras de descarte em cervejaria. **Acta Scientiarum**, v. 34, p. 77-84, 2012.
- JACOB, J. P.; PESCATORE, A. J. Barley β -glucan in poultry diets. **Annals of Translational Medicine**, v. 2, p. 1-7, 2014.
- MAHAPATRA, S.; BANERJEE, D. Fungal exopolysaccharide: production, composition and applications. **Microbiology Insights**, v. 6, p. 1–16, 2013.
- PHILIPPINI, Rafael Rodrigues. **Produção de exopolissacarídeo lasiodiplodana a partir de hidrolisados de subprodutos agrícolas**. 2017. Tese (Doutorado em Microbiologia Aplicada) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2017. Acesso em: 2018-10-01.



PGTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - VOLTA REDONDA

I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 01: BIOENERGIA: MATÉRIA PRIMA, PROCESSOS TECNOLÓGICOS E SUSTENTABILIDADE

SUSTENTABILIDADE NA PRÁTICA: A RELEVÂNCIA DECORRENTE DE SUA APLICABILIDADE COMERCIAL. ESTUDO DE CASO DA BORRACHA VULCANIZADA

Viviane dos Santos Coelho^{1*}, Tatiane Rezende Silva¹, Ronaldo Figueiró¹

^{1*}Fundação Centro Universitário Estadual da Zona Oeste (UEZO). viviane_afonso@hotmail.com

RESUMO

Para atender a demanda por produtos de baixa nocividade ao meio ambiente, a tecnologia produtiva convencional de borracha vulcanizada vem cedendo significativo espaço aos recursos biotecnológicos e sustentáveis. Busca-se a utilização de matérias-primas que proporcionem ao produto final especificações técnicas necessárias à sua utilização nos vários segmentos a que se destina, com a vantagem do descarte final eficiente e seguro. Desta forma, o presente trabalho analisou uma composição formulada à base de borracha natural que mesmo após o processo de vulcanização, busca manter a característica de biodegradabilidade da borracha natural, sem que se faça necessária a adição de amido ou atuação de microrganismos sintéticos em seu processo de biodegradação. Tem por objetivo realizar uma abordagem do ponto de vista sustentável da invenção PI 1103251-0 A2, em processo de patenteamento no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) pelo Grupo Amazonas para Calçados LTDA. A metodologia empregada envolve pesquisa bibliográfica acerca do estado da arte sobre o tema, abrangendo toda a conceituação relacionada, biotecnologia aplicada, tentativa de contato dos autores com a empresa autora do pedido de patente e a interpretação dos resultados obtidos. A borracha natural (cis-1,4 poliisopreno), de acordo com Martins (2005), é obtida por meio do látex, que é produzido em muitas espécies vegetais tropicais. Para melhorar a qualidade da borracha e deixá-la propícia para ser utilizada industrialmente para as mais diversas finalidades, ela precisa passar por um processo denominado vulcanização. Embora, grande parte da borracha vulcanizada tenha reaplicação em sua cadeia produtiva, dando origem a novos coprodutos e/ou processos complementares na indústria de pneus, na construção civil, etc., a fração descartada ainda é muito significativa devido ao grande tempo vinculado a sua biodegradabilidade, cerca de 300 anos após descarte, segundo Schrnescy (2012). Junior (2012), em pesquisa publicada pela ANIP - Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos, informa que no mundo a estimativa de pneus descartados por ano é superior a 2 bilhões de unidades. Deste volume menos de 20% são reciclados. Nesse sentido, a matéria-prima apresentada pela empresa, objeto de estudo, baseia-se na produção de uma borracha in natura ou por elastômero cis 1,4-poliisopreno, o qual se mantém biodegradável mesmo após a sua vulcanização. A referida composição apresenta entre outros, uma farinha celulósica de vegetais, preferencialmente o pó de coco de babaçu e o óleo láurico de origem vegetal, além de, eventualmente uma borracha sintética. Sua composição base, de acordo com a literatura, pode ser biodegradada por microrganismos - em particular um fungo ligado à deslignificação da madeira, mais especificamente, o *Ceriporiopsis Subvermispora* (CS), sendo um exemplo de fungo capaz de promover a degradação seletiva da lignina, diminuindo o teor total de enxofre da borracha, em 29% em 200 dias. Análises realizadas ao

longo do experimento de Sridhar & Ravichandran (2017), demonstraram que a (CS) reduziu a frequência de ligações S-C em 69% com a formação concomitante de ligações S-O durante o período de cultura, alterando as características do resíduo final para uma categoria com potencial biodegradador muito maior ao longo do tempo, devido à exclusão das ligações S-C, com exceção ao seu volume final. No entanto, para que o processo descrito de dessulfuração ocorra, necessita-se de ambiente propício e controlado, em meio à madeira (pinus). Mediante ao exposto, conclui-se que embora a borracha vulcanizada biodegradável, objeto de estudo neste trabalho, tenha apresentado bons resultados em laboratório, grande redução no tempo de degradação do material se mostrado biodegradável mesmo após a vulcanização, os autores não conseguem avaliar o produto final por insuficiência de informações. Torna-se necessária uma avaliação da forma com que essa borracha sofre o processo de biodegradação após o seu uso como produto final, em posse dos consumidores, a fim de se constatar a eficiência de seu processo tecnológico em todas as etapas do seu ciclo produtivo, ainda não interpretada. Os aterros sanitários atuais não oferecem condições favoráveis e controladas para que a dessulfuração ocorra, necessárias ao ciclo do processo apresentado. Considerando a produção média de borracha biodegradável da empresa, cerca de 800 toneladas/ano - somente com sandálias-, essa informação se torna importante para o entendimento e validação da proposta de marketing do produto (se ocorre à logística reversa ou se a biodegradação ocorre por processo catalítico auto-acelerado, como a degradação por oxidação (por exemplo), no ato do seu descarte final), verificando sua viabilidade comercial, econômica e ainda sob o ponto de vista sustentável, à luz do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, previsto no art. 225, caput, da Constituição Federal Brasileira.

REFERÊNCIAS

JUNIOR, Adão Francisco de Almeida. **Reaproveitamento de pneus inservíveis: determinação em laboratório das características do asfalto modificado SBS comparadas às do asfalto com pó de borracha**. 2012, 99 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

LINOS, Alexandros et al. **Biodegradation of cis-1,4-polyisoprene rubbers by distinct actinomycetes: microbial strategies and detailed surface analysis**. Disponível em: <<https://aem.asm.org/content/66/4/1639>>. Acesso em: 25 set. 2018

MARTINS, Carlos Felipe Pinto. **Estudo da biodegradabilidade e envelhecimento de filmes de borracha obtidos por processos de vulcanização do látex por radiação induzida de fonte gama**. 2005. 53 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

SCHRNESKY, Clarissa Cansi, SANTANA, Ruth. **Estudo da degradação de artefatos de borracha natural**. 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, 2012. Disponível em: <<http://www.proamb.com.br/downloads/vam5cq.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2018.

SRIDHAR, Aarthi, MANPAL, Sridhar. **Insights into the mechanism of lignocellulose degradation by versatile peroxidases. Bioenergetics and Environmental Sciences Division**. ICAR-National Institute of Animal Nutrition and Physiology, Adugodi, Bengaluru 560 030, India. Disponível em: <<http://web.a-ebscohost-com.ez29.capes.proxy.ufrj.br/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=8bb7b48b-aad1-4e24-815f-f235cc591f84%40sessionmgr4008>>. Acesso em: 25 set. 2018



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 01: BIOENERGIA: MATÉRIA PRIMA, PROCESSOS TECNOLÓGICOS E SUSTENTABILIDADE

UMA ROTA DE OBTENÇÃO DE OXIMA ARIL C-GLICOSÍDEO PARTINDO DA D-GLICOSE

Bruna Green Rodrigues^{1*}, Jayne Carlos de Souza Barboza¹, Antônio Aarão Serra¹

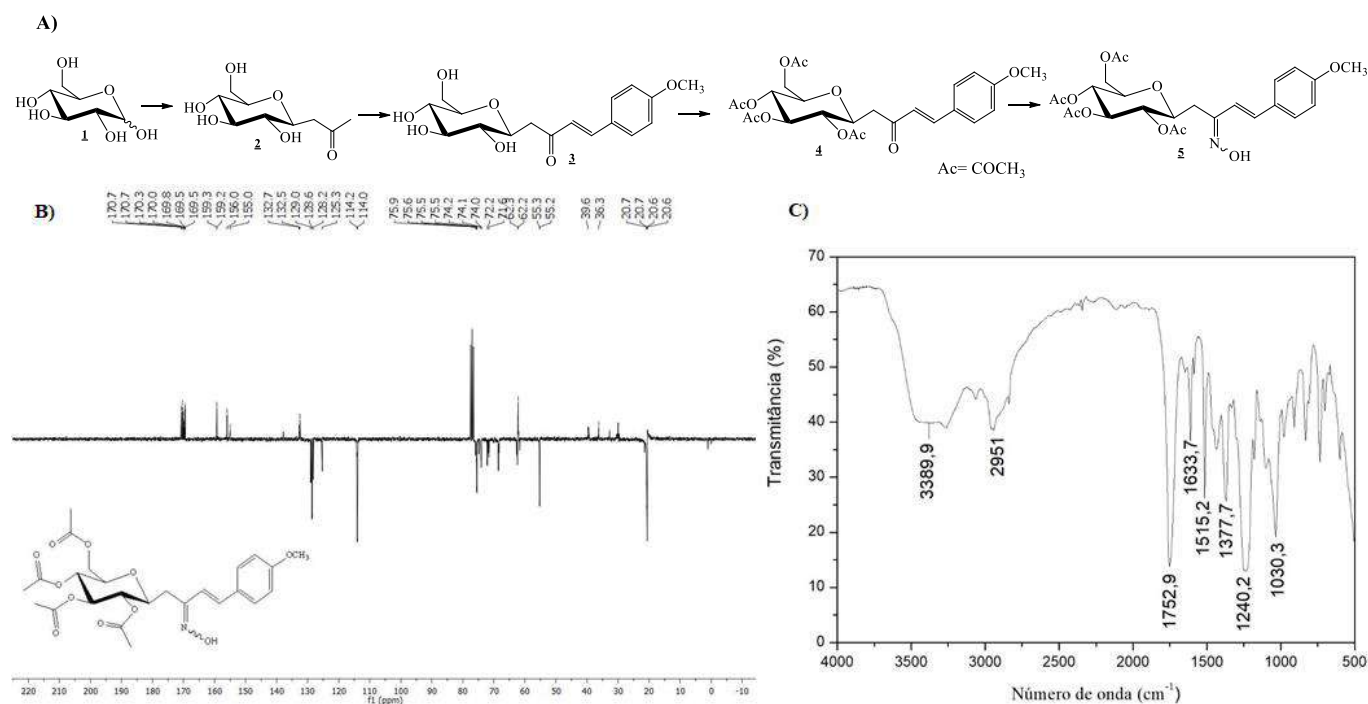
¹Universidade de São Paulo. bgreen@usp.br

RESUMO

Nos últimos anos, os produtos à base de carboidratos ganharam atenção significativa devido à sua natureza renovável e seu potencial uso como blocos de construção para uma ampla gama de produtos comerciais. Em especial, os derivados C-glicosídeos têm sido relatados com diversas aplicações, tais como tensoativos, agentes antitumorais, antibióticos e agentes anti-inflamatórios. Além disso, os C-glicosídeos têm atraído um interesse crescente devido à sua maior estabilidade a hidrólise ácida e enzimática em comparação com os O e N-glicosídeos (DE WINTER et al., 2018). A multiplicidade de áreas de atuação de C-glicosídeos fez com que fossem desenvolvidas diversas rotas de síntese de derivações dessas moléculas com objetivo de identificar novos compostos de interesse biológico ou material. Diante desse impulso na exploração por novas moléculas, a síntese de cetona C-glicosídeo a partir da D-glicose, em meio básico aquoso, por meio de condensações de Knoevenagel com alta estereosseletividade e rendimentos, demonstrou ser um caminho interessante para potenciais derivações dessas moléculas e obtenção de novos compostos (WANG et al., 2012). No entanto, algumas vezes, faz-se necessária reações de proteção das hidroxilas, como por exemplo a acetilação, garantindo que as reações ocorram no sítio desejado, maior facilidade de trabalhar em meio orgânico e de análise tanto cromatográfica quanto espectroscópica (MOHAMMED; JWAD, 2011). Dentre o arcabouço de possibilidades da derivação de cetonas C-glicosídeo aparecem a condensação aldólica para obter aril cetonas e obtenção de cetoximas representando importantes intermediários na síntese orgânica e uma alternativa a derivação de carboidratos redutores (PRICE et al., 2010; WANG et al., 2009). O objetivo deste trabalho é demonstrar uma rota de derivação da cetona C-glicosídeo, partindo da D-glicose, para obtenção de oxima aril C-glicosídeo priorizando o uso de reagentes menos tóxicos visando oferecer uma opção mais sustentável. A metodologia consistiu em quatro etapas consecutivas de sínteses (figura 1), a primeira síntese da cetona β -C-glicosídeo (**2**): reagiu 10 mmol de D-glicose (**1**), acetilacetona (12 mmol), carbonato de sódio (10 mmol) e 5 mL de água, mantendo sob agitação magnética a 90 °C por 2,5 horas. Ao final, fez-se extrações com acetato de etila, em seguida tratou a fase aquosa com resina Dowex (50W-X8, forma H⁺) até a neutralização e evaporou a água sob vácuo. A segunda etapa foi obtenção de aril cetona C-glicosídeo (**3**): reagiu cetona β -C-glicosídeo (10 mmol), metanol (20 mL), L-prolina (1,5 mmol), trietilamina (3 mmol) e p-anisalaldeído (12 mmol); sob agitação magnética e temperatura ambiente por 48 horas, ao final realizou extração com hexano e concentrou a fase aquosa. Na terceira etapa foi a acetilação da aril cetona C-glicosídeo (**4**) obtida: reagiu 10 mmol de aril cetona C-glicosídeo, 92,8 mmol de anidrido acético e 17 mmol de acetato de sódio sob agitação magnética a 70 °C, ao final verteu a reação em banho de gelo e filtrou o precipitado sob vácuo. Na quarta etapa, foi obtenção da (E/Z) oxima

aril C-glicosídeo acetilada (**5**), reagiu aril cetona C-glicosídeo acetilada com (5,6 mmol), $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ (12,4 mmol), etanol (10 mL) e uma solução de Na_2CO_3 (2,8 mmol) em 5 mL de H_2O , a mistura foi mantida sob influência de ondas ultrassônicas por 1,5 horas, ao final foi extraída em acetato de etila e evaporado o solvente sob vácuo. A oxima aril C-glicosídeo foi confirmada por espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FT - IR) e Ressonância Magnética Nuclear de Carbono 13 (RMN de ^{13}C).

Figura 1 - A) Sequência reacional, B) Espectro RMN ^{13}C (apt) de **5** e C) Espectro FT-IR de **5**.



Os resultados obtidos indicam o composto **5** com 78% de rendimento, apresentando o aspecto de um óleo marrom claro. A análise FT-IR (C): $3389,9\text{ cm}^{-1}$ (O-H); 2951 cm^{-1} (C-H); $1752,9\text{ cm}^{-1}$ (C=O do acetil); $1633,7\text{ cm}^{-1}$ (C=N); $1515,2\text{ cm}^{-1}$ (C=C); $1240,2\text{ cm}^{-1}$ (C(=O)-O do acetil); $1030,3\text{ cm}^{-1}$ (C-O). O espectro RMN (B) indicou a presença dos isômeros geométricos (E/Z), pela presença dos sinais duplicados. RMN de ^{13}C (75 MHz, CDCl_3 , ppm): δ 170.7 – 169.5(C=O), 159.3(C=N), 159.2 (C=N), 156.0 (Ar – C-4), 155,0 (Ar – C-4), 132.7(Ar- C-1), 132,5 (Ar- C-1), 128,6 (Ar- C-2), 128.2 (Ar- C-6), 114,2 (Ar – C-3), 114,0 (Ar – C-5), 129,0 (C-4), 125,3 (C-3), 75,9 – 71,6 (CH Anel piranosídico), 62.3 (C-6 anel piranosídico), 62.2 (anel piranosídico C-6), 55.3(OMe), 55.2 (OMe), 39,6 e 36,3 (C-1), 20,7 -20,6 (CH_3COO). Concluindo é possível, partindo de matéria-prima renovável (D-glicose), sintetizar a oxima aril C-glicosídeo acetilada com bom rendimento usando uma rota pouco agressiva ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- DE WINTER, T. M. et al. Greener Methodology: An Aldol Condensation of an Unprotected C-Glycoside with Solid Base Catalysts. **ACS Sustainable Chemistry and Engineering**, v. 6, n. 6, p. 7810–7817, 2018.
- MOHAMMED, A. I.; JWAD, R. S. Synthesis and NMR Study of Some Important Glucopyranosyl Derivatives. **Journal of Kerbala University**, v. 9, p. 43–48, 2011.
- PRICE, N. P. J. et al. Functionalized C -Glycoside Ketohydrazone: Carbohydrate Derivatives that Retain the Ring Integrity of the Terminal Reducing Sugar. **Analytical Chemistry**, v. 82, n. 7, p. 2893–2899, 2010.
- WANG, J. et al. A versatile and convenient route to ketone C -pyranosides and ketone C -furanosides from unprotected sugars. **Tetrahedron**, v. 68, n. 4, p. 1315–1320, 2012.
- WANG, J. FENG et al. A novel and efficient direct aldol condensation from ketones and aromatic aldehydes catalyzed by proline-TEA through a new pathway. **Tetrahedron**, v. 65, n. 25, p. 4826–4833, 2009.

GT 02: CONSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO ECONÔMICA E BENS E SERVIÇOS AMBIENTAIS

Comissão Científica

Dr. Afonso Aurélio de Carvalho Peres (UFF)

Dra. Roberta Fernanda da Paz de Souza Paiva (UFF) - **Coordenadora**

Dr. Welington Kiffer de Freitas (UFF)



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 02: CONSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE BENS E SERVIÇOS AMBIENTAIS

A COBRANÇA PELO DIREITO DE USO DA ÁGUA: o estudo do desenvolvimento da ferramenta no âmbito da Bacia do Rio Paraíba do Sul

Heverton Isaac Pimentel Barud^{1*}, Tamara do Amaral Silva Rodrigues¹, Felipe da Costa Brasil¹

¹Universidade Federal Fluminense. isaac.barud@gmail.com

RESUMO

Conforme dados da Agência Nacional de Águas – ANA, estima-se que o Brasil possua cerca de 12% da água doce disponível no mundo, fazendo com que o país se torne uma das nações mais ricas neste recurso mineral. Entretanto, há grande variação de distribuição nas diferentes regiões do país, por exemplo, “81% do volume total de águas de superfície se concentra na região Norte, 8% na região Centro-Oeste, enquanto o restante do país detém apenas 11% da água. É aí, porém, que vive 86% da população brasileira” (BRASIL, 2017, p.4). Diante da existência de alta demanda e baixa disponibilidade de água em certas regiões do país ou vice-versa, houve a necessidade de se estabelecer ferramentas para uma gestão mais adequada deste recurso natural, uma das premissas que levou os legisladores a elaborar a Lei nº 9433 (BRASIL, 1997), a qual institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos – PNRH-, consubstanciando-se num diploma sobre a gestão das águas brasileiras. Conforme o estabelecido no art. 5º, dos incisos I ao VI, empreende-se um suporte ao modelo de gerenciamento de recursos hídricos nacional com uma série de instrumentos, entre eles a cobrança pelo direito de uso dos recursos hídricos (BRASIL, 1997). Nessa trilha, torna-se essencial o estudo da implementação da cobrança pelo direito de uso dos recursos hídricos, ferramenta que, nos termos dos incisos I, II e III, da Lei das Águas tem por objetivos: “reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; II - incentivar a racionalização do uso da água; obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos” (BRASIL, 1997). Em virtude do disposto, o presente trabalho busca a compreensão da cobrança pelo direito de uso da água, ferramenta que viabiliza a gestão dos recursos hídricos nos moldes da Lei das Águas. Para tanto, a metodologia adotada é a exploratória, do tipo bibliográfico e documental, isto é, a pesquisa é realizada com base na revisão da literatura a respeito, assim como na análise dos documentos fornecidos pela Agência Nacional de Águas, além da legislação correlata. Para Cristhiane Michiko Passos Okawa e Cristiano Poletto (2014, p. 10) o instrumento de cobrança pelo direito de uso da água “é um mecanismo para racionalizar o uso da água, garantindo o uso eficiente do recurso, e corrigir as externalidades no consumo e na produção, já que internaliza os custos sociais aos custos privados”. A Bacia do Rio Paraíba do Sul, a qual abrange três Estados, quais sejam, São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, foi pioneira na cobrança pelo uso da água, implantando a ferramenta, a qual foi protagonizada após consolidação do pacto entre os atores participantes do Comitê de Bacia. A Deliberação CEIVAP, nº 218 de 25 de setembro de 2014 estabeleceu mecanismos e propôs valores para a cobrança pelo uso dos recursos, onde cobra-se pela utilização do

corpo hídrico pertencente à bacia quanto à captação, consumo e lançamento de efluentes, todos sujeitos à outorga de direito do uso da água, e à legislação referente a cada estado (BRASIL, 2018). Devemos ressaltar que cobrança pelo Uso da Água do Rio Paraíba do Sul fica a cargo da Agência Nacional de Águas – ANA, pois a dominialidade do rio pertence à União, nos termos do art. 20, inciso III, da Constituição Federal (BRASIL, 1988). Todos os valores arrecadados são repassados para a entidade que exerce a incumbência de Agência de Águas na bacia, qual seja, a Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - AGEVAP. Na figura 1, estão presentes os dados fornecidos pela Agência Nacional de Águas (2017) e, nesse contexto, observa-se a evolução da arrecadação de recursos oriundos da cobrança do uso da água na Bacia do Rio Paraíba do Sul.

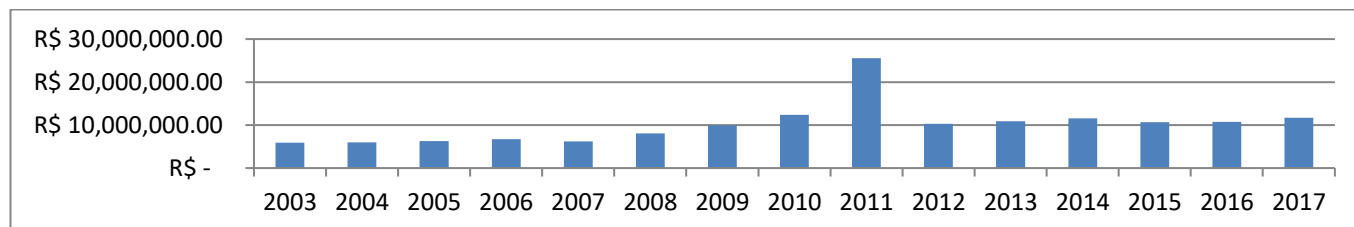


Figura 1: A arrecadação da cobrança pelo direito de uso da água na Bacia do Rio Paraíba do Sul.

Fonte: ANA, 2017.

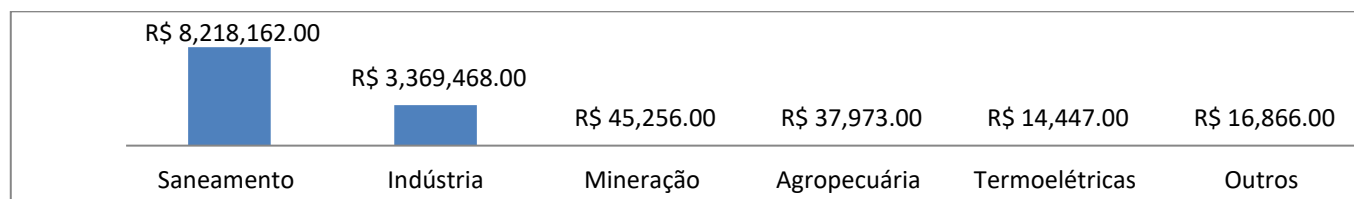


Figura 2: Arrecadação da cobrança pelo direito de uso da água em 2017, divisão dos valores por setores.

Fonte: ANA, 2017.

Concluimos que a arrecadação da cobrança pelo direito de uso da água no período avaliado apresentou expressivas variações, em especial no ano de 2011, pois foi observada uma maior arrecadação em virtude de dois novos contratos firmados com o INEA: um para a gestão do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Guandu, Rio da Guarda e Guandu Mirim; outro para gestão do Comitê de Bacia do Médio Paraíba do Sul, Rio dos Rios, Rio Piabanha e sub-bacias dos Rios Paquequer, Preto e Baixo Paraíba do Sul. A contribuição dos referidos contratos corroborou para o aumento da arrecadação neste ano, alcançando o valor de R\$25.565.422,00. Nos anos seguintes, entende-se que a crise financeira sofrida pelo Brasil a partir de 2011, bem como a grande seca ocorrida no sudeste brasileiro, cujo ápice apresentou-se em 2013, tenha exercido forte influência nas baixas de arrecadação até o ano de 2017. Observando a arrecadação de 2017, conforme ilustra a figura 2, o saneamento enquanto ponto relevante para a conservação das águas, entra como o maior agente contribuinte da cobrança, seguido da indústria, grande usuário dos recursos hídricos em quase todos os seus processos.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Lei 9233 de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, Brasil, 9 de jan. de 2018.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Senado Federal; Centro Gráfico, 2015.
- BRASIL. ANA: **A lei das águas**. 2017. Disponível em: <<https://capacitacao.ead.unesp.br/>>. Acesso em: 22 de set. 2018.
- BRASIL. AGEVAP: **Contratos de Gestão**. 2018. Disponível em: <<http://www.agevap.org.br/contrato-gestao.php>>. Acesso em: 01 de out. 2018.
- OKAWA, Cristhiane Michiko Passos; POLETO, Cristiano. Gerenciamento de Recursos Hídricos. In: POLETO, Cristiano(org.). **Bacias Hidrográficas e Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2014.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 02: CONSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE BENS E SERVIÇOS AMBIENTAIS

A IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Hanna Fajardo Ramos^{1*}, Danielle da Costa Rubim Messeder dos Santos¹, Roberta Fernanda da Paz de Souza Paiva¹

¹Universidade Federal Fluminense. hannafajardo@id.uff.br

RESUMO

Mundialmente, entre os temas ambientais mais discutidos, encontra-se a água. Essa discussão acontece devido à inadequação de seu uso dentro dos vários setores, como no da agricultura, da indústria e do abastecimento público. Além do mais, discute-se a poluição hídrica e o crescimento populacional. Tudo isso interfere na qualidade e quantidade desse recurso. Ou seja, a exploração excessiva dos recursos naturais, gerada pela demanda do desenvolvimento econômico, causa danos ecológicos, frequentemente irreparáveis (SANTIN & GOELLNER, 2013). Mohamed & Paleólogos (2017) defendem que as águas subterrâneas são importantes reservas naturais de água doce e são recurso fundamental ou até mesmo único para diversos países da África, da Ásia e do Oriente Médio, além de serem uma importante reserva de recurso hídrico para os países com grandes quantidades de águas superficiais, como o Brasil, podendo abastecer o fluxo de água dos rios; também fornecem água doce para as cidades costeiras. Ademais, tanto as águas subterrâneas quanto as superficiais de boa qualidade são fundamentais para a saúde da população. Levando em conta essa discussão, este resumo tem por objetivo realizar um levantamento de publicações relacionadas à importância das águas subterrâneas. Para tanto, foi utilizado o mecanismo de busca da base de dados do ScienceDirect, buscando-se publicações recentes, no período entre 2015 e 2018, e relacionadas às palavras-chave “importance of groundwater”. Levaram-se em conta os artigos que apresentaram o título e/ou resumo relacionados ao tema em questão. Ao todo, foram identificadas 16.720 publicações pela base de dados e, para este resumo, foram analisadas as cem primeiras publicações desse resultado. Ao utilizar-se o filtro supracitado, pode-se perceber que as pesquisas não abordam especificamente esse tema, pois foram encontrados apenas três artigos voltados ao assunto. Porém, as publicações apresentaram diversos assuntos relacionados às águas subterrâneas e a suas problemáticas (Tabela 1). Alguns artigos enquadram-se em mais de um tema. Algumas considerações apontadas pelos autores estão citadas em seguida. De acordo com Bricker et al. (2017), a água subterrânea oferece diversos serviços, como o abastecimento doméstico e industrial de água, e também pode diluir e amenizar contaminantes. Para Hadžić et al. (2015), a contaminação da água subterrânea é um problema relacionado aos recursos hídricos que tem aumentado cada vez mais. Para se proteger efetivamente as nascentes, devem-se levar em conta todos os poluentes e as atividades que lhes representem risco potencial, sendo que a forma que mais garante essa proteção é evitar a poluição, diferenciando as fontes, os tipos de poluentes e todo tipo de intervenções que devem ser aplicadas na área de captação, visto que os processos de remediação demandam um elevado custo financeiro. Ou seja, para a proteção das águas subterrâneas, é necessário definir a zona de risco de poluição. Bricker et al. (2017) afirmam que há diversas intervenções antrópicas que impactam e interferem na qualidade e quantidade das águas subterrâneas, devido às

alterações físicas no meio ao seu redor. Essas intervenções são, por exemplo, a impermeabilização de solos e a construção de fundações e túneis, o que conseqüentemente aumenta e acelera o fluxo superficial de água nos sistemas de drenagem de superfície. Mohamed & Paleologos (2017) também apontam algumas ameaças para as águas subterrâneas, como as contaminações químicas através de vazamento de aterros, a poluição industrial, a mineração, o esgoto doméstico *in natura*, o despejo químico, os acidentes químicos e o uso de fertilizantes em atividades agrícolas.

Tabela 1. Publicações relacionadas às águas subterrâneas divididas por tema

Temas	Total de artigos
Importância das águas subterrâneas	3
Química/Poluição Química	18
Captação/Usos de água subterrânea	5
Políticas Públicas	3
Georreferenciamento	12
Sustentabilidade Social	4
Valoração Econômica	2
Contaminação/ Riscos Associados às águas subterrâneas	12
Tecnologias de remediação/monitoramento	43
Comunicação	1
Hidrologia	2
Sem acesso ao conteúdo	2
Total	107

Em outras discussões envolvendo recursos hídricos, Laraichi & Hammani (2018) articulam que a gestão das águas subterrâneas tem passado por várias fases ao longo dos anos, e as pesquisas científicas reforçam sobre a necessidade de dados e informações para a implementação de uma gestão efetiva; porém, são poucos os resultados que mostram o envolvimento de todas as partes interessadas. Para os autores, os dezessete objetivos do desenvolvimento sustentável, definidos pelos líderes mundiais na Cúpula Extraordinária da ONU sobre Desenvolvimento Sustentável, em 2015, representam uma das maneiras de tentar reduzir a degradação dos recursos naturais, inclusive dos recursos hídricos subterrâneos. Para isso, deve-se atentar para as questões relacionadas à quantidade suficiente e à qualidade aceitável de água para todos, à segurança alimentar e ao desenvolvimento sustentável. Isso possibilitaria desenvolver um novo modelo de governança participativa, envolvendo todas as partes interessadas. Muito se tem a discutir sobre esse tema para que se chegue a um nível de igualdade de acesso à água para todos. Isso envolve maiores pesquisas, análises, levantamento de dados, de modo que todos os interessados se envolvam, seja o meio social, o ambiental ou o econômico. Destaca-se que, em uma pesquisa mais ampla e aprofundada, que utilize o mesmo ícone de buscas, base de dados e outras palavras-chave, poderiam ser encontrados mais conteúdos ligados ao assunto em questão. Deve-se insistir na importância de eventos locais, regionais, nacionais, globais e internacionais relacionados ao meio ambiente e à água, para se tentar alcançar um uso mais racional dos recursos naturais, destacando sempre as problemáticas ambientais, os riscos ecológicos e socioeconômicos mundialmente, além de uma maior divulgação de soluções viáveis para esses problemas.

REFERÊNCIAS

- BRICKER, S. H. et al. Accounting for groundwater in future city visions. *Land Use Policy*, v.69, p.618–630, 2017.
- HADŽIĆ, E.; LAZOVIĆ, N.; MULAOMEROVIĆ-ŠETA, A. The importance of groundwater vulnerability maps in the protection of groundwater sources. *Key study: Sarajevsko Polje. Procedia Environmental Sciences*, v.25, p.104–111, 2015.
- LARAICHI, S.; HAMMANI, A. How can information and communication effects on small farmers' engagement in groundwater management: Case of SAISS Aquifers, Morocco. *Groundwater for Sustainable Development*, v.7, p.109–120, 2018.
- MOHAMED, A. M. O.; PALEOLOGOS, E. K. Chapter 5 – Groundwater. In: *Fundamentals of Geoenvironmental Engineering - Understanding Soil, Water, and Pollutant Interaction and Transport*. Oxford, Reino Unido: Butterworth-Heinemann, p.129–159, 2018.
- SANTIN, J. R.; GOELLNER, E. A Gestão dos Recursos Hídricos e a Cobrança pelo seu Uso. *Sequência*, Florianópolis, SC, n.67, p.199-221, 2013.



PGTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - VOLTA REDONDA

I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 02: CONSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE BENS E SERVIÇOS AMBIENTAIS

ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DA CULTURA DE CEDRO AUSTRALIANO PARA A EXPLORAÇÃO COMERCIAL DE MADEIRA SERRADA

Monique Machado Pereira^{1*}, Mirella Suhett Tito¹, Adriano Portz¹, Wellington Kiffer de Freitas¹, Afonso Aurélio de Carvalho Peres¹

^{1*}Universidade Federal Fluminense. machadomonique@id.uff.br

RESUMO

Com uma área de 7,84 milhões de hectares de reflorestamento, o setor brasileiro de árvores plantadas é responsável por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais e 6,2% do PIB industrial no País e, também, é um dos segmentos com maior potencial de contribuição para a construção de uma economia verde (IBÁ, 2017). Os reflorestamentos deram início a uma alternativa bastante viável para suprir a falta de madeira no mercado. Espécies como *Pinus* sp. e o *Eucalyptus* sp destacaram-se no setor florestal brasileiro, possibilitando a produção de um material com características que podem ser manejadas adequadamente para um determinado uso. Porém, ao se pensar em reflorestamentos com espécies consideradas nobres, volta-se à falta de recurso adequado para suprir o mercado efetivamente e outras espécies florestais poderiam ser promissoras e tecnologicamente interessantes no abastecimento de madeira para o país. O cedro australiano (*Toona ciliata*) surge como opção ao uso de madeiras nobres nativas como, por exemplo, o mogno (*Swietenia macrophylla*) e o cedro (*Cedrella odorata*). Sua madeira é descrita no meio florestal como possuindo característica intermediária entre o mogno e o cedro, em termos de qualidade e utilizações (ZIECH, 2008). Objetivou-se analisar a viabilidade econômico-financeira do cultivo de cedro australiano para a produção de madeira serrada destinada à indústria. O estudo foi realizado em uma Fazenda de Reflorestamento, situada no Distrito de Pedra Selada, no município de Resende, RJ. O período compreendido do registro dos dados foi de abril de 2008 a dezembro de 2016 e o período de acompanhamento das atividades de manejo e levantamento de informações técnicas e econômicas compreendeu os anos de 2016 e 2017. A partir do inventário florestal realizado, estimou-se o volume de madeira a ser comercializada e, com a tabulação dos dados, foram elaborados quatro distintos cenários para avaliar a melhor opção de comercialização da madeira serrada. Realizou-se um estudo de mercado em duas regiões consideradas importantes para a indústria madeireira. Foram entrevistadas 73 empresas localizadas no estado de Minas Gerais, distribuídas nas cidades de Ubá, Visconde de Rio Branco e São Geraldo e 138 empresas em diferentes cidades do estado do Rio de Janeiro. A partir do estudo de mercado realizado definiram-se os cenários a serem analisados, totalizando quatro cenários para a comercialização da madeira serrada. Os preços de mercado considerados para a comercialização foram: R\$ 750,00/m³ e R\$1.500,00/m³ em duas condições de beneficiamento, em serraria própria ou em serraria terceirizada. O processo decisório a respeito de um projeto de investimento conta com alguns critérios de avaliação econômica e o uso de indicadores econômicos de rentabilidade

tem se apresentado com uma alternativa de fácil entendimento para os investidores. A partir do fluxo de caixa foram determinados os indicadores econômicos de rentabilidade: Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR). A utilização de ferramentas econômico-financeiras no gerenciamento de um sistema produtivo ou de uma tecnologia é de fundamental importância para a continuidade e o crescimento operacional no mercado, já que a maximização de lucros está relacionada com investimentos, receitas, custos, despesas e produtividade. Com isso, percebe-se que as ferramentas disponibilizadas pela Engenharia Econômica devem ser aplicadas para verificar se o empreendimento ou a tecnologia estão adequados, bem como conhecer a real situação econômico-financeira da empresa (PERES; ALMEIDA; BESERRA, 2016). Na análise econômico-financeira dos quatro cenários analisados foram consideradas diferentes taxas anuais de desconto sobre o fluxo de caixa. Os resultados obtidos para o VPL em todos os cenários analisados foram negativos, demonstrando que as propostas de comercialização foram inviáveis financeiramente. Este resultado se justifica devido o reflorestamento apresentar 10 anos de idade e a colheita da madeira ter sido prevista para ocorrer aos 15 anos de idade. Outro fato que corrobora com a inviabilidade de comercialização da madeira serrada na atual conjuntura é que o inventário florestal estimou entre 30 e 40% o incremento madeireiro na floresta, e a produção está muito abaixo do que foi projetado após 10 anos de cultivo. A baixa produção florestal se deve a alguns fatores do manejo florestal que foi realizado na fazenda. Foi observado que as mudas plantadas não apresentaram o mesmo desenvolvimento, e que o manejo da aplicação de corretivos e fertilizantes não atende as recomendações técnicas, considerando a fertilidade do solo e, ainda, que foi realizado somente após a conclusão de todas as atividades de roçada química ou mecânica, o que permitiu o baixo aproveitamento de adubos e corretivos porque as forrageiras presentes voltavam a crescer e aproveitavam parte dos nutrientes aplicados, via calagem e adubação. Com o estudo de mercado realizado e os valores pagos por metro cúbico de madeira serrada, não se recomenda a comercialização no atual momento do reflorestamento. Por se tratar de uma madeira de alto valor agregado para a movelaria, recomenda-se que o metro cúbico seja comercializado a preços superiores ao valor de R\$ 1.500,00/m³, preço este pago para madeiras provenientes de culturas como o eucalipto, pinus, entre outros. Analisando os resultados negativos obtidos para os VPLs e classificando os cenários por ordem de importância, a pior condição para a comercialização da madeira serrada foi aquela em que se propôs a madeira sendo vendida pelo valor de R\$ 750,00/m³ na condição de serraria terceirizada. O cenário que resultou no menor valor negativo para o VPL foi aquele em que a fazenda investiu em uma serraria própria, comercializando a madeira pelo preço de R\$ 1.500,00/m³. Ressalta-se que se faz necessária a realização do desbaste, onde se devem retirar as árvores que apresentaram um DAP (diâmetro na altura do peito) abaixo de 20 cm, para que beneficie o crescimento e desenvolvimento daquelas que irão permanecer no reflorestamento, promovendo assim um maior incremento madeireiro aos 15 anos de cultivo. Pelo estimado no inventário florestal, deve-se retirar entre 50 e 60% de árvores no desbaste. No atual cenário de cultivo do Cedro Australiano, aos 10 anos de idade, não se recomenda a comercialização de madeira serrada para a indústria madeireira, porém é de extrema importância a realização do desbaste para que promova o incremento madeireiro nas áreas não retiradas, pois aquelas não enquadradas no DAP acima de 20 cm passam a ser competidoras com aquelas de maior DAP. Recomenda-se também que mudanças no manejo florestal sejam realizadas a fim de melhorar o aproveitamento no uso dos insumos (corretivos e fertilizantes) aplicados, bem como um maior acompanhamento da mão de obra, fato este que influencia no crescimento e desenvolvimento da cultura.

REFERÊNCIAS

- INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – IBA. **Relatório anual 2017**. Brasília, DF, 2017. 80p. Disponível em: <http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf>. Acesso em: 17 set. 2018.
- PERES, Afonso Aurélio de Carvalho; ALMEIDA, Gláudiane Lilian; BESERRA, Valquíria de Alencar. A utilização de técnicas de Engenharia Econômica na avaliação de empreendimentos e tecnologias. In: CARLI, A. A.; SANTOS, F. S. dos.; SEIXAS, M. W. de. (Org). **A tecnologia em prol do meio ambiente: a partir de uma análise multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Editora Lumen Juris, 2016. cap. 6.
- ZIECH, Raiana Quirino de Souza. **Características tecnológicas da madeira de Cedro Australiano (*Toona ciliata* M. Roem) produzida no sul do estado de Minas Gerais**. 2008. 91p. Dissertação (Mestrado) - Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 02: CONSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE BENS E SERVIÇOS AMBIENTAIS

ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO BENEFICIAMENTO DO CEDRO AUSTRALIANO PARA PRODUÇÃO DE MÓVEIS EM INDÚSTRIA PRÓPRIA OU TERCEIRIZADA

Monique Machado Pereira^{1*}, Mirella Suhett Tito¹, Adriano Portz¹, Wellington Kiffer de Freitas¹, Afonso Aurélio de Carvalho Peres¹

^{1*}Universidade Federal Fluminense. machadomonique@id.uff.br

RESUMO

O setor moveleiro no Brasil tem sido marcado por um processo de utilização crescente de madeiras provenientes de florestas plantadas. Tal fato tem se tornado mais evidente nos últimos anos, sobretudo em razão dos questionamentos existentes em relação à exploração das florestas nativas e as ações do desmatamento, seja por razões ecológicas, seja pela elevação dos preços, devido às dificuldades de exploração e ao distanciamento entre as zonas de produção e de consumo (ABREU et al., 2002). O cedro australiano (*Toona ciliata*) surge como opção ao uso de madeiras nobres nativas, como, por exemplo, o mogno (*Swietenia macrophylla*) e o cedro (*Cedrella odorata*). Sua madeira é descrita no meio florestal como possuindo característica intermediária entre o mogno e o cedro, em termos de qualidade e utilizações (ZIECH, 2008). O cedro australiano é cultivado com o objetivo de fornecer madeira de qualidade para serrarias e movelarias, e pode ser utilizada para fabricação de compensados, aglomerados, móveis, esculturas, entalhes em portas e janelas, na construção de navios e aviões, fabricação de lápis ou instrumentos musicais, sendo considerada uma oportunidade interessante para os produtores, devido aos vários usos da madeira. A madeira de cedro possui a coloração marrom-avermelhada, é de boa durabilidade, de fácil secagem e desdobro, além de ser macia e de textura grossa (CI FLORESTAS, 2015). O processo decisório a respeito de um projeto de investimento conta com alguns critérios de avaliação econômica e o uso de indicadores econômicos de rentabilidade tem se apresentado com uma alternativa de fácil entendimento para os investidores. A utilização de ferramentas econômico-financeiras no gerenciamento de um sistema produtivo ou de uma tecnologia é de fundamental importância para a continuidade e o crescimento operacional no mercado, já que a maximização de lucros está relacionada com investimentos, receitas, custos, despesas e produtividade do sistema de produção (PERES; ALMEIDA; BESERRA, 2016). Objetivou-se analisar a viabilidade econômico-financeira do cultivo do cedro australiano para a produção de móveis, especificamente mesas de centro para sala de estar. O estudo foi realizado em uma Fazenda de Reflorestamento, situada no Distrito de Pedra Selada, no município de Resende, RJ. O período compreendido do registro dos dados foi de abril de 2008 a dezembro de 2016 e o período de acompanhamento das atividades de manejo e levantamento de informações técnicas e econômicas compreendeu os anos de 2016 e 2017. A partir do inventário florestal realizado, estimou-se o volume de madeira a ser comercializada e seu beneficiamento para a produção de móveis (mesa de sala) e, com a tabulação dos dados, foram elaborados dois cenários para avaliar a melhor

opção de produção e comercialização, considerando a implantação de uma indústria moveleira própria na fazenda ou a terceirização na produção dos móveis. Realizou-se um estudo de mercado a fim de levantar informações importantes sobre a indústria moveleira em duas regiões de destaque no setor. Foram entrevistadas 73 empresas localizadas no estado de Minas Gerais, distribuídas nas cidades de Ubá, Visconde de Rio Branco e São Geraldo e 138 empresas em diferentes cidades no estado do Rio de Janeiro. Em cada cenário foi trabalhado o beneficiamento da madeira para obtenção das mesas de sala considerando a movelaria própria ou a movelaria terceirizada. O valor final para comercialização da mesa de sala foi de R\$ 399,70 (US\$ 98.94). A partir do fluxo de caixa foram determinados os indicadores econômicos de rentabilidade: Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR). Na análise econômico-financeira dos dois cenários analisados foram consideradas diferentes taxas anuais de desconto (6, 8, 10, 12 e 14% a.a.) sobre o fluxo de caixa mensal, a partir da taxa mínima de atratividade (TMA) adotada no trabalho de Pedroso Filho et al. (2018), que consideraram 8,75% a.a. como a taxa praticada por instituição financeira que financia empreendimentos de florestas plantadas, no estado do Rio Grande do Sul. Os resultados obtidos para o VPL nos cenários analisados foram positivos, demonstrando que as propostas foram viáveis financeiramente. Os valores obtidos para os VPLs, a uma taxa de desconto de 10% a.a. foram de R\$ 6.721.749,50 e R\$ 4.035.219,32, respectivamente para a produção própria de móveis e para a produção terceirizada. A rentabilidade financeira obtida para o beneficiamento da madeira em movelaria própria foi na ordem de 28,55% a.a., rentabilidade esta acima da TMA considerada neste estudo. Por apresentar rentabilidade atrativa, o investimento realizado na construção de uma movelaria própria indica ser uma alternativa para agregação de valor a madeira produzida pela fazenda. O tempo de recuperação do capital investido na movelaria própria foi de 4 meses. Ressalta-se que o investimento realizado pode ser recuperado no período de curto prazo, uma vez que foi considerado que toda a produção moveleira realizada mensalmente foi comercializada, ou seja, a empresa não possui produto em estoque. Cabe ressaltar que na tomada de decisão, o investidor deve estar atento aos fatores trabalhistas, pois ao optar por uma unidade de beneficiamento própria para fabricação das mesas, o mesmo deverá estar ciente dos encargos trabalhistas envolvidos, bem como possíveis riscos de acidentes e despesas extras com questões relacionadas à mão de obra contratada para realização das atividades. É importante ainda, considerar os aspectos de mercado consumidor, como as estratégias de venda, preço competitivo e qualidade do produto final, uma vez que esses fatores determinam o sucesso ou não do investimento realizado. A agregação de valor a madeira produzida, por meio da produção e comercialização de móveis é uma alternativa para o investidor obter maior rentabilidade financeira no investimento realizado no reflorestamento a partir do cultivo de cedro australiano.

REFERÊNCIAS

- ABREU, Luís Carlos Morais de; SILVA, Márcio Lopes da; SOUZA, Agostinho Lopes de; SOARES, Vicente Paulos. Diagnóstico de consumo e suprimento de produtos madeireiros no setor moveleiro do Município de Ubá-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.2, p.155-164, 2002.
- CI FLORESTAS: Centro de Inteligência em Florestas. **Cedro Australiano**. 2015. Disponível em: <http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=cedro_australiano>. Acesso em: 18 set. 2018.
- PEDROSO FILHO, Juarez Iensen; BIALI, Leonardo Job; SCHNEIDER, Paulo Renato; FARIAS, Jorge Antônio de. Avaliação econômica de projetos de florestamento com *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden implantado sob diferentes espaçamentos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.28, n.1, p.240-248, 2018.
- PERES, Afonso Aurélio de Carvalho; ALMEIDA, Glaudiane Lilian; BESERRA, Valquíria de Alencar. A utilização de técnicas de Engenharia Econômica na avaliação de empreendimentos e tecnologias. In: CARLI, A. A.; SANTOS, F. S. dos.; SEIXAS, M. W. de. (Org). **A tecnologia em prol do meio ambiente: a partir de uma análise multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Editora Lumen Juris, 2016. cap. 6.
- ZIECH, Raiana Quirino de Souza. **Características tecnológicas da madeira de Cedro Australiano (*Toona ciliata* M. Roem) produzida no sul do estado de Minas Gerais**. 2008. 91p. Dissertação (Mestrado) - Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 02: CONSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE BENS E SERVIÇOS AMBIENTAIS

MORBIDADE POR DOENÇAS VEICULADAS AO SANEAMENTO INADEQUADO: CASOS E CUSTO ECONÔMICO EM MUNICÍPIOS DO SUL FLUMINENSE

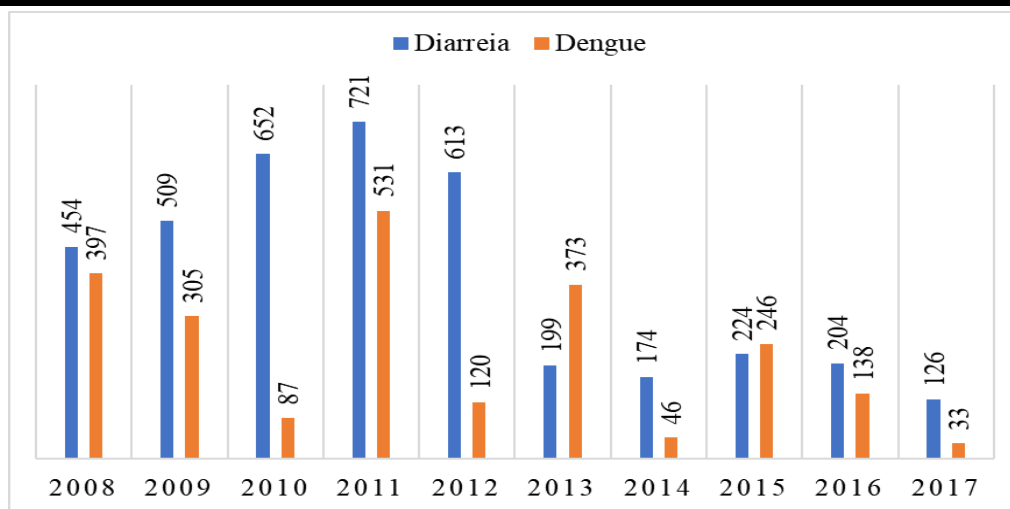
Roberta Fernanda da Paz de Souza Paiva^{1*}, Lucas da Conceição dos Santos¹

¹Universidade Federal Fluminense. robertapaz2003@yahoo.com.br

RESUMO

A manutenção da qualidade de vida da população depende do acesso aos recursos naturais com disponibilidade e qualidade adequados tendo, nesse processo, o saneamento ambiental papel fundamental. Nas regiões em que as condições de saneamento são inadequadas, tem-se mais elevado o risco de acometimento das pessoas por doenças relacionadas à poluição (FUNASA, 2010), sendo a diarreia e a dengue as doenças desse grupo responsáveis pelo maior número de internações. Buscou-se no estudo conhecer o perfil das internações por diarreia e dengue nos municípios da Região Imediata Volta Redonda-Barra Mansa, no estado do Rio de Janeiro, no período de 2008 a 2017, além das condições do saneamento básico. Com cerca de 2.968,3 km² de área e 644.303 habitantes, a região é composta por 8 municípios (Barra do Piraí, Barra Mansa, Engenheiro Paulo de Frontin, Mendes, Pinheiral, Piraí, Rio Claro e Volta Redonda), tendo como predominância atividades industriais e, em menor grau, serviços, agropecuária e turismo, estando seus habitantes expostos, em diferentes níveis, à poluição hídrica e inadequadas condições de saneamento. Os dados sobre internações (Diarreia e gastroenterite de origem infecciosa – CID A09 e Dengue e Febre hemorrágica devida ao vírus da dengue – CID A90; A91), valor das internações e estimativa da população foram coletados no Datasus; as informações sobre o saneamento básico (Rede Geral de Abastecimento, Coleta de Esgoto por Rede Geral e Coleta de Lixo) foram coletados no Censo Demográfico do IBGE –1991, 2010. Os resultados mostram que, no período analisado, houve 3880 internações por diarreia e 2278 por dengue na região. No ano de 2017 observou-se o menor número de internações pelas doenças consideradas, quando comparados aos demais anos (Figura 1). As internações por diarreia, no geral, apresentaram maior frequência que as por dengue, à exceção dos anos de 2013 e 2015, quando as internações por dengue foram maiores. Os picos de internação para ambas as doenças ocorreram em 2011. Destaca-se o fato de que cerca de 88% das internações por diarreia no período ocorreram no município de Barra do Piraí, além de 43,9% das internações por dengue. Além de perda do bem-estar do paciente e da família, as internações acarretam em custos econômicos, sendo parte deles os custos com internações realizado pelo Sistema Único de Saúde (Tabela 1). O município de Barra do Piraí respondeu, no período analisado, por cerca de 86% dos gastos com as internações por diarreia e 41% por dengue na região. Nesse município também observou-se, nesse período, o maior número de óbitos quando consideradas a dengue e a diarreia (12 óbitos).

Figura 1 – Panorama da Internações por Dengue e Diarreia no período de 2008 à 2017.



Fonte: IBGE (2018)

Tabela 1 – Gastos de Internação por Municípios da Região Imediata Volta Redonda – Barra Mansa, 2008 a 2017

Município	Diarreia			Dengue		
	Valor Total das Internações	Média de Permanência	Óbitos	Valor Total das Internações	Média de Permanência	Óbitos
Barra do Piraí	R\$1.098.716,96	3	4	R\$299.680,99	3,0	8
Barra Mansa	R\$37.956,62	6,6	4	R\$119.644,75	4,9	7
Eng. Paulo de Frontin	R\$34.425,73	3,1	1	R\$17.905,59	3,2	0
Mendes	R\$6.923,47	4	0	R\$22.437,89	3,6	0
Pinheiral	R\$6.020,54	5,2	0	R\$15.185,75	3,6	2
Piraí	R\$16.512,21	3,8	2	R\$11.584,70	3,3	5
Rio Claro	R\$1.688,50	2,6	0	R\$7.087,11	4,3	1
Volta Redonda	R\$77.239,55	4,1	3	R\$241.021,96	3,8	7
Total	R\$1.279.483,58	3,2	14	R\$734.548,74	3,6	30

Fonte: IBGE (2018)

Ao analisar os serviços que compõem o Saneamento Básico dos Municípios, percebe-se que esses vêm sofrendo um processo de ampliação. Segundo o Censo Demográfico do IBGE (2010), a instalação de sanitários por município na região de estudo aumentou, passando de 140 mil moradias para 202 mil moradias com sanitários instalados, cerca de 31 % de aumento em relação ao ano de 1991. Além disso, observa-se que a Coleta de Resíduos, peça chave num programa de Saneamento Básico eficaz, também se tornou mais abrangente, sendo que de 1991 para 2010, 64,2 mil novas residências foram contempladas com o serviço de coleta de resíduos. Outro aspecto relevante é que em 2010 boa parte dos municípios já eram abastecidos com água potável por rede geral, uma média de 75% de domicílios, no qual Engenheiro Paulo de Frontin apresentou a menor porcentagem de domicílios abastecidos, apenas 42,22% do total, e Volta Redonda a maior porcentagem 98,87% de seus domicílios possuía rede geral de abastecimento.

Em virtude dos aspectos mencionados, observa-se que a redução das internações acompanha a ampliação dos serviços de Saneamento Básico. Entretanto, alguns municípios ainda vêm apresentado muitas internações por Dengue e Diarreia, as quais geram perdas de bem-estar da população, além de onerar os cofres públicos. Propõem-se estudos mais aprofundados nessa região, visando analisar os fatores intrínsecos a cada município, para que assim possam ser elaboradas estratégias eficazes de combate a essas patologias.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Impactos na saúde e no sistema único de saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado. Brasília: Funasa, 2010. 246 p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/estudosPesquisas_ImpactosSaude.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil. Informações de Saúde: Demográficas e Socioeconômicas. 2018. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0206&id=6947>>. Acesso em: 13 out. 2018



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 02: CONSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE BENS E SERVIÇOS AMBIENTAIS

O ESTUDO DO ICMS VERDE NO MUNICÍPIO DE BARRA MANSA - RJ: uma análise da evolução do subíndice coleta e tratamento de esgoto

Heverton Isaac Pimentel Barud^{1*}, Ana Alice De Carli¹

¹ Universidade Federal Fluminense. isaac.barud@gmail.com

RESUMO

Conforme estabelece o art. 2º da Lei 11.445 (BRASIL, 2007), que instituiu a Política Nacional de Saneamento Básico, o saneamento básico compreende o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. No que tange ao esgotamento sanitário, observamos que a ausência ou a ineficiência na prestação destes serviços públicos causam graves impactos ao ecossistema em sentido *lato* e à saúde de todos os seres vivos. Dados do Instituto Trata Brasil (2018) revelam que somente 51,92% dos esgotos no país são coletados e 44,92% são tratados. O estudo constatou também que o cenário das diferentes regiões brasileiras quanto ao índice de coleta e tratamento de esgoto é preocupante. À guisa de ilustração, na Região Sudeste tem-se 78,57% de esgotos coletados e apenas 48,8% tratados. Assim, entendemos que as ações objetivando a melhoria do saneamento básico impõem urgência, visto ser inegável a sua correlação com a saúde em geral. A ferramenta econômica do ICMS Ecológico, instituída no Estado do Rio de Janeiro pela Lei 5.100 (RIO DE JANEIRO, 2007) sob a denominação de ICMS Verde, adotou como um de seus subíndices temáticos a coleta e tratamento de esgoto, que corresponde a 20% do total dos recursos a serem transferidos. Nesse contexto, a presente pesquisa busca explorar a evolução do subíndice tratamento de esgoto no município de Barra Mansa - RJ, importante cidade da Microrregião do Médio Paraíba do Sul. A metodologia adotada é a exploratória, do tipo bibliográfica e documental, obtida através de revisão bibliográfica da literatura existente, assim como na análise de documentos fornecidos pela Secretaria Estadual de Ambiente do Estado do Rio de Janeiro - SEARJ. O período de estudo compreende o ano de 2011 a 2017. De acordo com o art. 2º, inciso VIII, do Decreto Estadual 41.844 (RIO DE JANEIRO, 2009), na contabilização do tratamento de esgoto é considerado o percentual da população urbana atendida pelo sistema de tratamento e o nível de tratamento. Neste seguimento, o nível de tratamento compreende diferentes pesos, quais sejam: o primário (peso 1); secundário, emissário submarino e estação de tratamento de rio (peso 2); e terciário (peso 4). O município de Barra Mansa possui quatro estações de tratamento de esgoto, atendendo a 2.190 habitantes, isto é, somente 1,14 % dos esgotos da cidade passam por algum tipo de tratamento em uma das quatro ETEs, conforme podemos observar na tabela 1.

Tabela 1: Estações de tratamento de esgoto no Município de Barra Mansa - RJ.

Estação de Tratamento	Nível de Tratamento	População atendida (hab.)
ETE Floriano	Secundário	710
ETE Rialto	Primário	862
ETE Vila Natal	Primário	338
ETE São Genaro	Terciário	280

Fonte: RIO DE JANEIRO, 2017.

Quanto aos recursos do ICMS Ecológico repassados ao Município de Barra Mansa, de acordo com os dados da Secretaria de Estado do Ambiente do Rio de Janeiro, em 2017, o ente público recebeu R\$14.834,72 em razão de seus esforços para prestar os serviços de coleta e tratamento de esgoto. Na figura 1 podemos observar a evolução dos valores recebidos.



Figura 1: Evolução dos valores repassados de ICMS Ecológico ao Município de Barra Mansa - RJ.

Fonte: RIO DE JANEIRO, 2011 - 2017.

Constatamos que há dois momentos distintos no período pesquisado: a) o primeiro apresenta crescimento da arrecadação até 2013; b) o segundo apresenta queda gradativa na arrecadação a partir de 2014. É possível concluir que houve uma queda de 75,07% na arrecadação de 2017 em relação ao ano de 2013, em parte, isso se deve a falta de investimentos em projetos para a criação ou expansão de estações de tratamento. Também podemos agregar outro fator, a expansão das redes de coleta e tratamento de esgoto nos municípios fluminenses, enquanto Barra Mansa neste mesmo período, não apresenta melhorias expressivas no respectivo subíndice, o que demonstra um engessamento da política municipal de saneamento básico.

REFERÊNCIAS

BRASIL, **Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978, Brasília, 08 de jan. 2007.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Principais estatísticas: esgoto**. 2018. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto>>. Acesso em: 12 set. 2018.

RIO DE JANEIRO, **Lei nº 5.100, de 04 de outubro de 2007**. Altera a Lei nº 2.664, de 27 de dezembro de 1996, que trata da repartição aos municípios da parcela de 25% (vinte e cinco por cento) do produto da arrecadação do ICMS, incluindo o critério de conservação ambiental, e dá outras providências, Rio de Janeiro, 04 de out. 2007.

RIO DE JANEIRO, **Decreto nº 41844, de 04 de maio de 2009**. Estabelece definições técnicas para alocação do percentual a ser distribuído aos municípios em função do ICMS Ecológico, Rio de Janeiro, 04 de mai. 2009.

RIO DE JANEIRO. **SEA: Estimativa de distribuição de ICMS Ecológico**. 2011 - 2017. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?article-id=164974>> . Acesso em: 12 set. 2018.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 02: CONSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE BENS E SERVIÇOS AMBIENTAIS

PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: UM LEVANTAMENTO A PARTIR DOS DADOS DA PESQUISA DE INFORMAÇÕES BÁSICAS MUNICIPAIS 2017

Roberta Fernanda da Paz de Souza Paiva^{1*}, Leonardo Abreu de Morais¹

¹Universidade Federal Fluminense. robertapaz2003@yahoo.com.br

RESUMO

Entre os instrumentos econômicos de gestão ambiental adotados atualmente, o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) apresenta-se como alternativa que se baseia no princípio do conservador-recebedor, diferenciando-se daqueles baseados no princípio do poluidor-pagador. A metodologia do PSA consiste no pagamento de compensação financeira ao produtor que adote práticas em prol de melhorias ambientais especificadas em edital. Sendo assim, o produtor que “oferta” serviços ambientais seria compensado financeiramente. Além da compensação financeira, segundo Wunder (2005), para que um projeto seja classificado como PSA devem ser respeitadas outras condições: ser uma transação voluntária, ter um uso ambiental bem definido (ou um tipo de uso da terra que assegure este serviço), ser “comprado” por ao menos um comprador de serviços, ter pelo menos um provedor de serviços e o provedor (ofertante) deve assegurar a provisão do serviço prestado (condicionalidade). No Brasil, em 2016, 11,5% dos municípios efetuavam diretamente pagamento por serviços ambientais, indicando uma elevação quando comparado ao dado de 2012, quando o percentual era de 7,5%. Os programas buscam a preservação de diversos recursos, como a água, a vegetação, solo, entre outros. O objetivo deste trabalho é caracterizar a adoção de programas de PSA no estado do Rio de Janeiro, tomando por base a Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2017, onde são considerados os programas em que as prefeituras pagam diretamente ao provedor. Os resultados mostram que, dos 92 municípios do estado, 14,3% (13) possuem programas de PSA com pagamentos realizados diretamente pela prefeitura, sendo eles: Barra Mansa, Cabo Frio, Cordeiro, Duque de Caxias, Itatiaia, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Pinheiral, Resende, Rio Claro, São Gonçalo, São Sebastião do Alto e Varre-Sai. Nesses programas, o principal recurso “protegido” é a água (citado em 69% dos projetos), seguido da vegetação – 53,8%. Existem programas que têm como objetivo a preservação de mais de um recurso como, por exemplo, o projeto Produtor de Água e Floresta (PAF) de Rio Claro, cujo objetivo é a preservação das florestas e da água (Gráfico 1). Quanto à fonte de recursos financeiros destinados ao pagamento dos provedores, tem-se que a maioria dos projetos conta com recursos municipais e estaduais, sendo que apenas um deles conta com recursos privados (Gráfico 2).

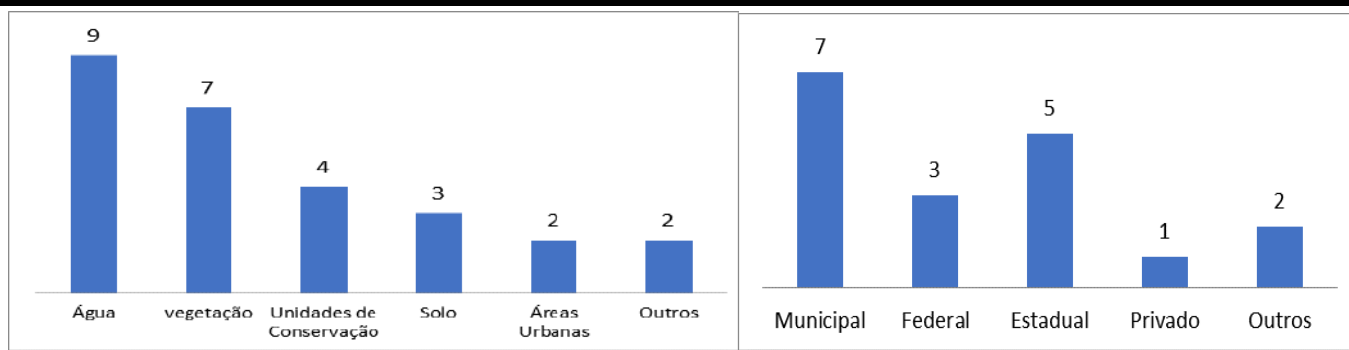


Gráfico 1 – Recursos protegidos pelos projetos de PSA **Gráfico 2** – Fontes de recursos para o financiamento dos projetos de PSA

Do total de municípios citados, 53% possui menos de 30.000 habitantes, sendo São Sebastião do Alto o município com menor número de habitantes (8.895). Os municípios de São Gonçalo e Duque de Caxias são os que apresentam maior população, com 999.728 e 855.048 habitantes, respectivamente (IBGE, 2010). A distribuição espacial dos projetos está apresentada na figura 1, indicando que a região Sul Fluminense é a que concentra o maior número de PSA, em relação às demais. Apresentam-se na figura também, os recursos preservados em cada um dos municípios.

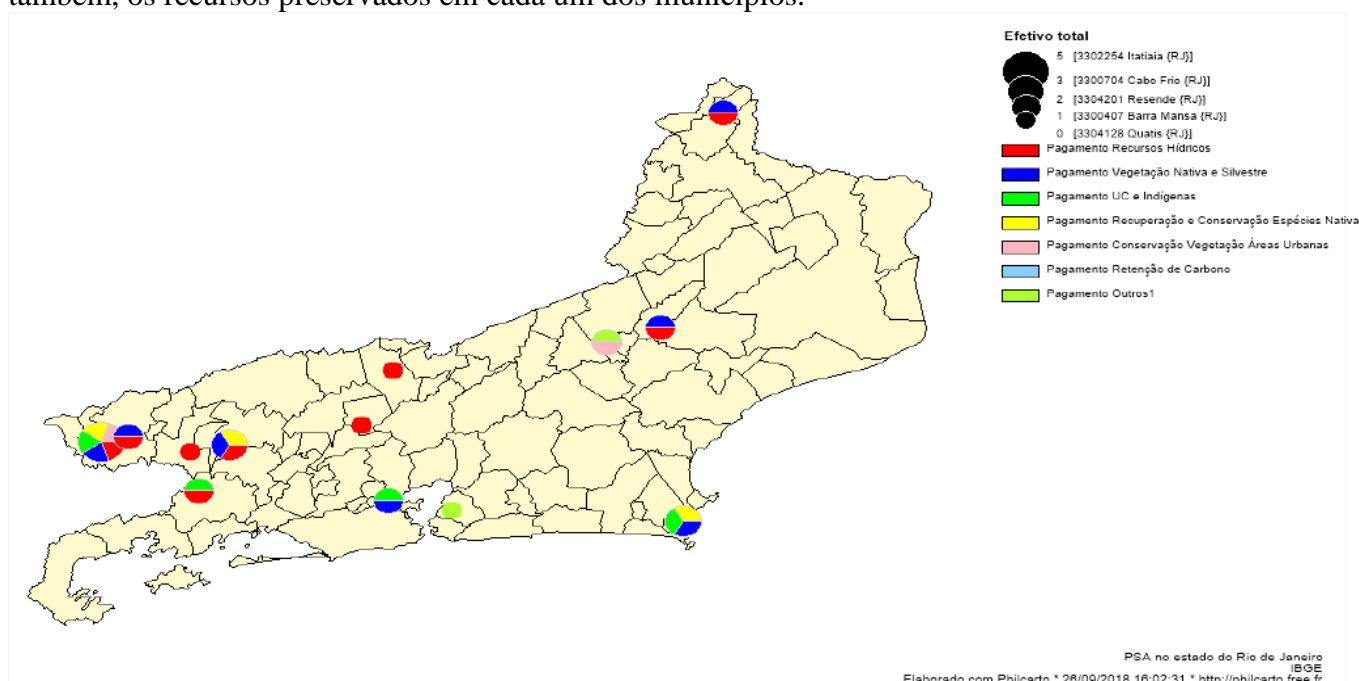


Figura 1 – Distribuição dos projetos de PSA por municípios e recursos ambientais protegidos, segundo a Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2017.

A necessidade e a urgência da preservação dos recursos naturais são consenso, uma vez que o desequilíbrio de ecossistemas e biomas pode se tornar irreversível. Diante das circunstâncias, formas de preservação vêm sendo desenvolvidas e aperfeiçoadas. O PSA tem se mostrado importante instrumento de gestão ambiental. No estado do Rio de Janeiro, apesar do percentual de municípios que pagam diretamente por PSA encontrar-se acima da média nacional, sua implementação ainda é baixa, sendo necessário aumentar a difusão de informação sobre o mesmo e sua importância como instrumento de gestão ambiental para os tomadores de decisão. Além disso, os programas estão concentrados em determinadas regiões do estado e em municípios com poucos habitantes, restringindo seus benefícios.

REFERÊNCIAS

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico. Rio de Janeiro: 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de Informações Básicas Municipais – MUNIC. Rio de Janeiro: 2017.

WUNDER, Sven. **Payments for environmental services: Some nuts and bolts**. Occasional Paper No. 42. Indonesia: CIFOR, 2005.

GT 03: DIREITOS FUNDAMENTAIS NA AMÉRICA LATINA, MEIO AMBIENTE E ENERGIA

Comissão Científica

Dra. Ana Alice De Carli (UFF) - **Coordenadora**

Dra. Ana Paula Poll (UFF)

Dr. Carlos Eduardo Peralta Montero (Universidad de Costa Rica, Costa Rica)

Ms. Cristiane Chaché

Dra. Josycler Arana (UFF)

Dr. Ozanan Vicente Carrara (UFF)

Dr. Pedro Curvello Saavedra Avzaradel (UFF)



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 03: DIREITOS FUNDAMENTAIS NA AMÉRICA LATINA, MEIO
AMBIENTE E ENERGIA**

CARACTERIZAÇÃO POR IMPEDÂNCIA ELETROQUÍMICA COMPLEXA DE MEMBRANAS COMPÓSITOS HIDROCARBÔNICAS CATIÔNICAS E TESTE DE PERFORMANCE EM PROTÓTIPO DE CÉLULA A COMBUSTÍVEL

**Isadora Penha de Souza Ribeiro^{1*}, Jonatas de Almeida Simões¹, Larissa Aparecida Toledo Costa¹,
Liz Contino Vianna de Aguiar¹, Fábio José Bento Brum¹**

¹Universidade Federal Fluminense. isadorapsribeiro@hotmail.com

RESUMO

Em estudos recentes, os sistemas de células a combustível vêm atrair atenção em comparação com outros geradores de energia devido às suas vantagens excepcionais. A partir de vários tipos de células a combustível, as do tipo membrana de troca de prótons (PEM) é a escolha adequada para aplicações estacionárias e portáteis devido ao seu rápido arranque, alta densidade de potência, adequação para operação descontínua, bem como baixa temperatura de operação. O álcool Polivinílico PVA, além de não ser tóxico ao meio ambiente e possuir baixo custo, favorece a preparação de filmes flexíveis e resistentes. Quando funcionalizados pela incorporação de grupos ácidos em sua estrutura, bem como óxidos inorgânicos apresentam boa capacidade de conduzir prótons[1,2].

A espectroscopia de impedância eletroquímica (EIE) é um teste de diagnóstico adequado e poderoso método para células a combustível, porque é não-destrutivo e fornece informações úteis sobre desempenho da célula a combustível e seus componentes. A principal vantagem do EIE é a sua capacidade de distinguir as contribuições da transferência de carga interfacial e da massa resistências de transporte na camada de catalisador e na camada de difusão. [3] O trabalho visa preparar membranas a base de PVA com agentes reticulantes do grupo sulfônico, o Ácido Sulfofáltico (ASF) e o Ácido Sulfosuccínico (ASS), acrescida de óxido de estanho modificando avaliando suas propriedades de condutividade e resistência, análise química e térmica a fim de qualificar o seu potencial de uso em células a combustível.

Para a preparação das membranas e sua caracterização foram utilizados os seguintes reagentes químicos: Poli (álcool vinílico) (Sigma Aldrich 99%), Ácido Sulfofáltico (Aldrich 50%), Ácido Sulfosuccínico (Aldrich 70% em H₂O), Óxido de estanho IV modificado com sais de fenóis e água destilada. Foram preparadas membranas com 1,0 g de PVA em 20 ml de água destilada. Após a dissolução acrescentou-se as porcentagens de óxido de 1 a 6% e 30 % de agente de reticulação em relação à quantidade em massa de PVA. A solução resultante foi vertida em placa de petri e colocada em estufa a 50°C durante 24h para

evaporação da água, reticuladas na temperatura de 100 °C, respectivamente. As avaliações da composição química das membranas foram realizadas a partir de Espectroscopia de Infravermelho (FTIR) e analisadas através da técnica de ATR (Attenuated Total Reflectance). O teste de grau de inchamento analisou a absorção de água das membranas, e a Capacidade de Troca Iônica (IEC - Ion Exchange Capacity) foi determinada utilizando o método de titulação ácido-base [4,5]. A condutividade de prótons foi determinada através da Espectroscopia de Impedância Eletroquímica (EIE), permitindo o cálculo da condutividade iônica [5] e a eficiência das membranas foram testadas em protótipo de célula a combustível mediante teste de curva de polarização.

Os espectros de FTIR apresentaram significativa diferença quando comparados ao espectro do PVA puro. Bandas características de absorção do grupo sulfônico (-SO₃H), na faixa de 1050 e 1075 cm⁻¹, foram observadas no espectro das membranas sintetizadas. Este fato confirma a reação de reticulação. O aumento dos valores de IEC seguiu o aumento do percentual de óxido modificado presente na membrana, este fato pode estar relacionado com a aditivção do óxido como previsto. As membranas apresentaram resistência térmica superior ao PVA, temperatura de início de perda de massa acima de 200 °C, e o aumento da quantidade de óxido na membrana resultaram em um aumento de estabilidade térmica. As membranas apresentaram uma redução no grau de inchamento em função do aumento da porcentagem de óxido. Das análises de impedância, EIE, observou-se que os valores de condutividade aumentaram com o aumento da concentração de óxido nas membranas, e o maior valor foi obtido para a membrana de ASF foi de 6%, 1,84 S.cm⁻¹ e ASS foi de 5%, 1,94 S.cm⁻¹. Pelos diagramas de Nyquist foi possível associar os fenômenos de interação eletrodo/membrana a circuitos equivalentes segundo o modelo Randless o que melhor representou o perfil apresentado pelos diagramas de Nyquist. As membranas testadas em protótipo de célula a combustível com hidrogênio puro apresentaram valores de potência e corrente máxima para a membrana ASF 6% 112 mW e 0,57 A e para a membrana ASS 6% 124 mW e 0,6 A, respectivamente. O teste com a membrana de referência Nafion 117 nas mesmas condições apresentaram resultados de potência e corrente iguais a 0,25 A e 34,32 mW, respectivamente.

Membranas compósitos base PVA foram preparadas com diferentes agentes de reticulação. As membranas sintetizadas apresentaram boa estabilidade térmica e características de condutividade dentro da ordem de grandeza da membrana de referência Nafion. Este resultado corrobora com os apresentados no teste em protótipo de célula a combustível utilizando hidrogênio puro como combustível. Os valores de performance das membranas em protótipo apresentaram valores de potência e corrente máxima superiores a membrana de referência Nafion. As membranas sintetizadas apresentaram características para possível aplicação em célula a combustível do tipo membrana trocadora de prótons.

REFERÊNCIAS

- ASGHARI, S., MOKMELI, A., SAMAVATI, M. **Study of PEM fuel cell performance by electrochemical impedance spectroscopy**, International journal of hydrogen energy 35 9283 e 9290, 2010.
- AHMAD, A.L.; YUSUF, N.M.; OOI, B.S. Preparation and modification of poly (vinyl) alcohol membrane: Effect of crosslinking time towards its morphology. **Desalination**, v. 287, p. 35-40, fev., 2012.
- SONKER, Amit Kumar et al. Crosslinking of Polyninyl Alcohol (PVA) and Effect of Crosslinker Shape (Aliphatic and Aromatic) Thereof. **Journal of Polymers and the Enviroment**, v. 13 p. 1782-1794, jul., 2017.
- WU, J., YUAN, X.Z., WANG, H., BLANCO, M., MARTIN, J.J., ZHANG, J. **Diagnostic tools in PEM fuel cell research: part I electrochemical techniques**. Int J Hydrogen Energy 33:1735e46.2008.
- WU, J., YUAN, X.Z., WANG, H., BLANCO, M., MARTIN, J.J., ZHANG, J. **Diagnostic tools in PEM fuel cell research: part II: physical chemical methods**. Int J Hydrogen Energy 33:1747e57.2008;



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 03: DIREITOS FUNDAMENTAIS NA AMÉRICA LATINA, MEIO
AMBIENTE E ENERGIA**

DÍVIDA ECOLÓGICA: DESAFIOS E PERSPECTIVAS

Paulo Henrique Santos Queiroz^{1*}, Ozanan Vicente Carrara¹

¹Universidade Federal Fluminense. phsqueiroz@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo trabalhar a noção de dívida ecológica, levando em consideração seus contextos históricos e seus desdobramentos até a contemporaneidade. Tendo sido desenvolvido através de pesquisa descritiva e explicativa, a metodologia foi baseada em pesquisa bibliográfica e documental. Segundo Warlenius (2015), o conceito de dívida ecológica emergiu no início dos anos 90, do interior de movimentos sociais que eram guiados pela crescente preocupação com o meio ambiente. Associou-se à responsabilização da cultura ocidental pelas subjugações coloniais do passado um senso geral de injustiça experimentado pelos países subdesenvolvidos, com relação às suas crises econômicas recorrentes. A introdutora do termo “dívida ecológica” nos estudos ambientais foi a teóloga, política e ativista alemã Eva Quistorp. Segundo ela (WARLENIUS, 2015), a utilização do termo em sua primeira conjuntura surgiu como uma possibilidade de melhor explicitar às mulheres do campo e à militância verde da Alemanha questões ambientais estratégicas, olhando para a histórica ecológica comum ao mundo inteiro, seus bens comuns e a não-degradação destes ou os bens comuns de comunidades indígenas, ou a terra que deveria pertencer a essas mulheres não apenas como recurso, que é um termo técnico, abstrato e economicista. Tendo a população compreendido o termo, Eva, juntamente com Christel Neusüss e Helga Satzinger, intelectuais que incorporaram um olhar mais científico ao tema, o termo foi incorporado também na Conferência das Mulheres das Nações Unidas em Educação Ambiental, em 1985. Dois relatórios que foram publicados em 1992 - “Deuda ecológica” de Robleto & Marcelo e “Miljöskulden” de Jernelöv – podem ser considerados marcos sobre o tema. Enquanto o texto dos chilenos foi uma proposta de discussão dentro das negociações climáticas globais de 1992 (Gudynas, 2008), o relatório de Jernelöv foi escrito para o Conselho de Recomendação Ambiental sueco, que visava mais a atenção dos interlocutores de seu próprio país. O relatório chileno refletiu um debate sobre dívida ecológica que havia sido iniciado na América Latina no fim dos anos 80 e se intensificou no caminho para a Rio92. Já o relatório sueco pretendia tentar encontrar meios de calcular a dívida que a Suécia, enquanto nação, teria com suas futuras gerações. Warlenius (2015) consente que os escritos de Robleto & Marcelo foram (e continuam sendo) muito mais associados ao que se aproxima do conceito atual de dívida ecológica. Segundo Quistorp, o termo se adequou como originalmente pensado quando foi utilizado na Rio92 e na Conferência de Beijing

de 1995, e estes pesquisadores fizeram excelente trabalho aprofundando a discussão. Entretanto, ela não concorda com o uso que elites e governos Chineses ou Indianos ou Brasileiros fazem do tema para esconder o que eles tem feito com a produção de minérios, o desmatamento exacerbado e outros problemas que não podem ser utilizados como parâmetro de suporte para a dívida ecológica. Ao passo que estes mais de 20 anos de discussão tornaram o tema conhecido, muitas questões relativas aumentam progressivamente. Quando falamos de dívida ecológica, deveremos nos expressar em termos simbólicos, ou deveríamos tratar de termos quantificados e monetarizados? É essencialmente um conceito político, moral, ou econômico? Devemos avaliar sob a égide de um pensamento norte-sul com relação às compensações a dívidas históricas ou essa análise deveria ser feita sob um parâmetro intergeracional com relação ao que deve a civilização de hoje à humanidade futura (JONAS, 2006)? Essa dívida precisa ser paga? Se sim, como? De quem pra quem? Com o desenvolvimento temporal da temática, três aplicações do conceito de dívida ecológica já são discutidos: o primeiro sendo uma medida biofísica; o segundo, uma ferramenta legal; e o terceiro como um princípio. Warlenius (2015) reitera que todos eles são importantes elementos para reivindicar justiça. A avaliação do tamanho quantitativo da dívida é importante, porque transforma um forte argumento moral em uma medida distinta, um fato difícil de negar. É também um motivo importante para reclamações sobre reembolso. Criar elos entre esses conceitos e a as bases legais também se faz necessário, posto que isto demonstra que a proximidade do termo com a realidade jurídica e se torna um passo importante para a busca de justiça através dos mecanismos legais. Por fim, fortalecer a fundação ética da dívida ecológica como um princípio distributivo é importante para o ganho de apoio político para a ideia, tanto do público, como das instituições e do estado.

REFERÊNCIAS

- GUDYNAS, E. **Más que deuda, un robo**. Disponível em: <<http://www.deudaecologica.org/Que-es-Deuda-Ecologica/MAS-QUE-DEUDA-UN-ROBO.html>>. Último acesso em 27/09/2018.
- JONAS, H. O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica. Editora PUC Rio, 2006.
- PIGRAU, A *et al.* **International law and ecological debt: international clamis, debates and struggles for environmental justice**. EJOLT Report No. 11,128p. 2013.
- SHARIFE, K.; BOND, P. **Ecological debt and reparations: an the ‘Green Economy’ incorporate litigative justice and eco-debt payments, or do we need environmental justice and redistributive ‘Basic Income Grant’?** Background paper 1/3 for the Rosa Luxemburg Stiftung Workshop. Berlin, Disponível em: <<http://ccs.ukzn.ac.za/files/Bond%20Sharife%20Berlin%20paper%20on%20ecological%20debt%20and%20reparations.pdf>>. Último acesso em: 30/09/2018.
- WARLENIUS, R *et al.* **Ecological debt: history, meaning and relevance for environmental justice**. EJOLT Report No. 18,48p. 2015.



PGTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - VOLTA REDONDA

I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 03: DIREITOS FUNDAMENTAIS NA AMÉRICA LATINA,
MEIO AMBIENTE E ENERGIA**

O CONSUMO IRRESPONSÁVEL DO PLÁSTICO E SUAS CONSEQUÊNCIAS PARA AS GERAÇÕES FUTURAS

Talissa Zegunis^{1*}, Ozanan Vicente Carrara¹

¹Universidade Federal Fluminense. talissa.zegunis@hotmail.com

RESUMO

O estudo, com base nos pensamentos de Hans Jonas e de Jelson Oliveira e Wilton Borges, visa a demonstrar o prejuízo ambiental do consumo em massa do plástico e, bem assim, examinar a lei do município do Rio de Janeiro sancionada em 2018, que obriga bares e restaurantes a oferecerem canudos biodegradáveis em seus estabelecimentos. Desde 1972 a ONU vem realizando conferências para conscientizar os seres humanos a preservar o meio ambiente. A Conferência de Estocolmo, por exemplo, realizada na Suécia, foi o primeiro compromisso de uma relação mais íntima entre o homem e a natureza, para que as necessidades presentes não coloquem em risco as futuras gerações. Ao falar de responsabilidade para com as futuras gerações é necessário destacar o filósofo Hans Jonas que escreve sobre uma ética de responsabilidade e alerta para as atitudes não ponderadas do ser humano. De acordo com o filósofo, é urgente o discorrer de um novo modo de agir ético e que esse agir seja pensado de modo que o homem não possa apostar no tudo ou nada, quando o que está em risco são as próximas gerações que possuem direito de existir. Deve-se preservar a humanidade de uma possível extinção. O agir do homem não pode comprometer o futuro de outras gerações. Somente para prevenir um mal maior, e não a obtenção do bem maior, justifica que, em certas circunstâncias, se arrisque a totalidade dos interesses alheios. Para os contemporâneos, em decorrência do direito daqueles que virão e cuja existência se pode desde já antecipar, existe um dever nosso como seus agentes causais. Por causa das gerações futuras, somos responsáveis por nossos atos presentes cujas consequências impliquem repercussões de longo prazo (JONAS, 2006). Várias são as passagens da ética de responsabilidade do filósofo que podem ser trazidas quando o assunto é repensar o presente para que o futuro exista. Por exemplo, cerca de sete bilhões de seres humanos produzem anualmente 1,4 bilhão de toneladas de resíduos sólidos urbanos, matérias sólidas ou semissólidas descartadas pelo homem, uma média de 1,2 kg por dia per capita, de acordo com o site do Senado Federal. A maior dificuldade, atualmente, é o descarte desses resíduos, que acabam se acumulando e trazendo problemas para a sociedade e para o meio ambiente. Em 2018, de acordo com o site “TRC sustentável”, no dia 1º de agosto todos os recursos naturais que a Terra é capaz de fornecer foram esgotados e a humanidade terá que viver com uma espécie de dívida com o planeta até o último dia do ano. Esse déficit ecológico é pelo uso inconsciente dos recursos naturais como por exemplo a extração de árvores e descarte incorreto de resíduos. A ONU considerou o plástico como o problema do século e serão expostas, a partir de então, as consequências do seu uso irracional e os

benefícios, caso sejam usados de forma adequada. A matéria química do plástico é derivada do petróleo e está dentro da família dos polímeros, conforme o site “injeção de plásticos”. Há diversos tipos de plásticos os mais fininhos, mais resistentes etc. Antes do plástico, a indústria de refrigerantes utilizava vidros para o armazenamento e venda de suas bebidas, o que gerava desconforto quando ocorria acidentes, por ser o vidro um material cortante. Além do desconforto que havia quando acontecia algum acidente, também é válido ressaltar o estoque e peso das embalagens de vidro. Nota-se a importância da criação do plástico que deixou os produtos mais leves, não é cortante e seu estoque é simples, pois não necessita de grandes cuidados quanto o vidro. Além dos benefícios para a indústria de bebidas também houve melhorias para a indústria automobilística que usava materiais pesados o que tornava o carro menos seguro e mais pesado. O brasileiro consome, em média, 30 quilos de plástico em um ano e, em 2010, foram consumidos no país cerca de 5,9 mil toneladas de plástico, segundo o site “ecycle”. O grande problema do plástico é o espaço que ocupa no meio ambiente e a durabilidade e resistência viram problemas quando são descartados. Em 2014, de acordo com o site “akatu”, a ONU divulgou um relatório que destaca que o impacto ambiental dos plásticos é de pelo menos US\$75 bilhões ao ano. Esse prejuízo quantificado não pode se comparar ao dano que o meio ambiente sofre. O meio padece tanto pelo armazenamento desses resíduos que são descartados de forma incorreta quanto as vidas que se perdem em razão do consumo inconsciente. Segundo a Revista Bioika, se não forem repensados os hábitos e os costumes, em 2050 haverá mais plásticos do que peixes no mar. Tanto a falta de informação quanto o custo por se escolherem meios alternativos são agravantes desse transtorno que piora a cada ano. A mencionada lei municipal, conforme exposição de motivos do vereador que teve a iniciativa do projeto de lei, a própria natureza tem mostrado que tudo que for não-biodegradável não consegue ser decomposto de maneira natural. Se você usar um canudo por dia durante 10 anos, 3.650 canudos plásticos acabam em aterros. Estes canudos plásticos são terríveis para o nosso meio ambiente, pois pelo fato de não serem absorvidos pela natureza, ocorrem terríveis situações como os plásticos nos oceanos, que, devido a correntes marítimas chegam a vagar pelo planeta inteiro e muitos animais aquáticos morrem ao ingerir tais materiais. Existe também o problema, caso sejam eliminados por incineração, de serem altamente poluentes. Mas não é só a degradação ao meio ambiente, pois também afetam a nossa saúde e a de muitos outros seres vivos. Ainda, é incrível a diferença entre o exíguo tempo de utilização do canudinho e seu longo tempo de decomposição. A lei carioca já está em vigor, mas sua plena efetividade ainda não foi demonstrada. O Rio de Janeiro é a primeira cidade brasileira a se unir à luta mundial contra os canudinhos de plástico. Cidades como Vancouver também se uniram à luta e baniram o uso do canudinho de plástico que é de difícil reciclagem e já representa 4% do lixo plástico mundial. Segundo dados da ONU (Organização das Nações Unidas), cerca de 1 bilhão de canudos plásticos são descartados diariamente em todo o mundo. Não se deve pensar que a vida humana existe isoladamente é necessário reconhecer que ela se inter-relaciona com todas as outras formas de vida no planeta. É imperioso que mais cidades adotem medidas protetivas como o Rio de Janeiro assumiu. Repensar o futuro e perceber que o ser humano está colocando em xeque a possibilidade de um futuro em nome dos supérfluos confortos (BORGES, OLIVEIRA, 2008).

REFERÊNCIAS

DIAS, Rosa. Oceanos: um mar de plásticos. **Revista Bioika**. Disponível em: <<https://revistabioika.org/pt/econoticias/post?id=10>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

ECYCLE. Canudos de plástico serão proibidos no Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/component/content/article/38-no-mundo/6552-rio-de-janeiro-proibe-canudo-de-plastico.html>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

ESTADÃO. ONU: impacto ambiental dos plásticos é de pelo menos us\$ 75 bi ao ano. Disponível em: <<https://www.akatu.org.br/noticia/onu-impacto-ambiental-dos-plasticos-e-de-pelo-menos-us-75-bi-ao-ano/>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

JONAS, H. **O princípio responsabilidade**. Rio de Janeiro: Ed. Contraponto, 2006.

OLIVEIRA, Jelson, BORGES, Wilton. **Ética de gaia**. São Paulo: Ed. Paulus, 2008.



PGTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - VOLTA REDONDA

I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 03: DIREITOS FUNDAMENTAIS NA AMÉRICA LATINA, MEIO
AMBIENTE E ENERGIA**

REFLEXÕES SOBRE UM CONFLITO: A ÁGUA COMO OBJETO DE DIREITO, SUJEITO DE DIREITO E/OU MERCADORIA

Valéria Garcez de Oliveira^{1*}, Thiago Simonato Mozer¹, Aldara da Silva César¹

¹Universidade Federal Fluminense. valeria_garcez@outlook.com

RESUMO

A água pode ser vista como um direito fundamental do ser humano como ocorre na legislação brasileira, por outro lado, tem-se também uma ideia da água como sujeito de direito, isto é, sendo titular de direitos próprios tendo os direitos de existir, de se manter e se regenerar garantidos em lei como já acontece no Equador e na Bolívia (MORAES, 2013). Por fim, a ideia dos recursos hídricos enquanto mercadoria é representada no processo de privatização hídrica, a água passa então a ser um produto transacionado no mercado de compra e venda com valor agregado, a mercantilização da água é representada pela privatização dos serviços de saneamento básico e também pelo envolvimento de grandes empresas no processo de envasamento da água (FRACALANZA e FREIRE, 2015). O objetivo deste trabalho é apresentar uma breve reflexão sobre cada uma das formas de se enxergar a água dentro do contexto jurídico e econômico representando também realidades e estudos de caso acerca desse tema, a pesquisa foi realizada através de revisão da literatura. No Brasil, os instrumentos jurídicos que estabelecem o direito à água são a função obrigatória do Estado em gerenciar os recursos hídricos, dever estabelecido pela Constituição Federal de 1988, as Políticas Nacionais de Recursos Hídricos e Saneamento Básico (1997, 2007). A revolução paradigmática no Direito inicia-se no constitucionalismo ecocêntrico latino-americano mais especificamente nos Andes com as constituições do Equador (2008) e da Bolívia (2009) onde se reconhecem os direitos da *Pachamama* (Mãe Natureza) (MORAES, 2013). Além disso, no artigo um da Declaração Universal dos Direitos da Mãe Terra, afirma-se que a Mãe Terra possui direitos inerentes e que a natureza e todos os seres vivos que a compõem são titulares de todos os direitos reconhecidos na Declaração, destacando a prioridade em manter a integridade, equilíbrio e saúde da Mãe Terra. Neste caso, a lógica é que, se os seres humanos e a natureza são um só, os impactos e danos causados à *Pachamama* também atingirão a todos nós e às nossas gerações futuras, no Equador, na província de Loja, foi julgado o primeiro caso dos direitos da natureza mais especificamente acerca da degradação do rio Vilcabamaba, com sentença ao seu favor, o juiz fundamentou sua decisão nos direitos da natureza estabelecidos pela Constituição Equatoriana (MORAES, 2013). Já em relação à presença da iniciativa privada no saneamento básico e no mercado de água engarrafada, órgãos internacionais como o Banco Mundial, baseados no argumento da escassez, afirmam a importância da universalização do acesso aos serviços de água argumentando que a garantia deste acesso deve ser através de cobrança incentivando o uso racional da água e os investimentos no setor (BOMFIM e VICENTE, 2017). A crise hídrica em São

Paulo foi uma oportunidade para o aumento das vendas de água engarrafada, entretanto, as famílias de baixa renda não têm condições de consumir a água engarrafada, sendo prejudicadas pelo acesso desigual a um recurso definido como bem comum pela legislação. Configura-se então, um caso de injustiça ambiental que é caracterizada quando a parcela da população que menos contribuiu para o problema ambiental é a que mais sofre com este problema (FRACALANZA e FREIRE, 2015). No Oeste da Bahia acontecem disputas pela água entre os moradores e o agronegócio, a apropriação dos recursos hídricos pelo agronegócio gera um estresse hídrico na região esgotando nascentes e diminuindo a vazão dos corpos hídricos, esses danos são resultado da captação de água para irrigação e também pelo desmatamento para o plantio de extensas monoculturas (BOMFIM e VICENTE, 2017). No entanto, é preciso salientar que a Política Nacional de Recursos Hídricos (1997) dota a água de valor econômico a fim de promover o seu uso de forma racional e, para isso, estabelece instrumentos como a cobrança pelo uso da água aplicada aos usos que necessitam de outorga, porém, ao fazer isso, também fornece à água uma conotação de produto comercializável e prejudica o conceito da água como um direito humano. Apresenta-se então um problema ético inserido na privatização da água, tendo em vista que o acesso à água é um direito humano, mas, no contexto da iniciativa privada, o recurso hídrico é considerado um produto a ser transacionado no livre mercado. No Brasil, o tratamento da água enquanto mercadoria gera um conflito direto com o cumprimento do direito ao acesso à água potável além das problemáticas ambientais que levam à seca de nascentes e redução dos níveis de lençóis freáticos, porém, ao tratar a água como um bem comum sem estabelecer mecanismos que promovam seu uso limitado como dotá-la de um custo, ainda que seja reduzido, também pode gerar problemas em relação à disponibilidade e qualidade hídricas.

REFERÊNCIAS

BOMFIM, Joice Silva; VICENTE, Jéssica Siviero. Territorialização do agronegócio e apropriação das águas no cerrado baiano. In: Simpósio Internacional de Geografia Agrária, 8, 2017, *Anais...* Curitiba, 18, p. 9-12.

BRASIL. Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, p. 470, 9 jan. 1997. Seção 1.

CONFERÊNCIA MUNDIAL DOS POVOS SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DIREITOS DA MÃE TERRA. Declaração Universal dos Direitos da Mãe Terra, Cochabamba, Bolívia: ONU, 2010. Disponível em: <<http://www.rightsofmotherearth.com/images2015/declarations%20pdf/declaration-po.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2018.

FRACALANZA, Ana Paula; FREIRE, Thais Magalhães. Crise da água na região metropolitana de São Paulo: injustiça ambiental, privatização e mercantilização de um bem comum. **Revista GEOUSP Espaço e Tempo**, São Paulo, Universidade de São Paulo, v. 19, n. 3, p.464-478, set/dez. 2015.

MORAES, Germana de Oliveira. O constitucionalismo ecocêntrico na América Latina, o Bem Viver e a nova visão das águas. **Revista da Faculdade de Direito**, Fortaleza, UFC, v.34, n.1, p.123-155, jan/jun. 2013.

GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS, RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS

Comissão Científica

Dra. Adelir Aparecida Saczk (UFLA)

Dr. Everaldo Zonta (UFRRJ)

Dr. Givanildo de Gois (UFF)

Dra. Hideko Yamanaka (UNESP – IQ/CAr)

Dra. Lilian Weitzel Coelho Paes (UFF)

Dra. Patricia Alves Carneiro (UFF)

Dr. Thiago Simonato Mozer (UFF) - **Coordenador**

Dr. Ricardo de Freitas Branco (UFF)



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

A CONSTRUÇÃO DE ÍNDICE DE SANEAMENTO AMBIENTAL COMO SUBSÍDIO PARA A GESTÃO AMBIENTAL E PLANEJAMENTO

Helder Martins Silva^{1*}, Olga Venimar de Oliveira Gomes², Edison Dausacker Bidone³

¹Universidade Federal Fluminense. Bolsista FAPERJ Mestrado Nota 10, helders@id.uff.br

²Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

³Universidade Federal Fluminense

RESUMO

A ocupação urbana no Brasil em muitos casos aconteceu (e ainda acontece) de maneira desordenada e com questões de infraestrutura física, habitações e serviços que intensificam problemas ambientais e socioeconômicos (RAMALHO, 1999). Considerando a importância do planejamento urbano para a minimização desses problemas e que os principais indicadores da urbanização dizem respeito a aspectos relativos à população, à economia e ao uso do solo (TUCCI, 2005), o objetivo desse estudo consiste em apresentar uma proposta metodológica para a integração de indicadores da urbanização em um índice que subsidie a tomada de decisões sobre gestão ambiental e planejamento urbano e implantação de infraestrutura, o qual foi denominado Índice de Saneamento Ambiental (ISA).

O índice foi formulado considerando a macrodrenagem na bacia do córrego Purys, em Três Rios/RJ, a qual foi considerada um piloto da proposta extrapolável para outras áreas. Os dados utilizados foram obtidos a partir dos levantamentos por setores censitários realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) para o Censo 2010. O método estatístico utilizado foi o proposto por FEIJÓ *et al* (2001) e baseou-se na formulação de subíndices referentes aos aspectos demografia (sID), renda (sIR), saneamento básico (sISB) e infraestrutura urbana (sIU), os quais foram integrados para a obtenção do ISA. O cálculo dos subíndices e do índice consistiu na normalização (Equação 1) dos dados; ponderação de pesos para cada variável e obtenção dos índices e subíndices pela média ponderada.

$$x_{i\text{normalizado}} = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (1)$$

Os pesos foram ponderados de forma que as variáveis que refletem características diferentes tivessem o mesmo peso e assim não fosse supervalorizado um aspecto em relação aos outros. Para as variáveis referentes a uma mesma característica foi dado o maior peso para a que representaria uma melhor condição de saneamento. As variáveis e pesos considerados foram para o sID: densidade demográfica ($1/2$) e número de domicílios ($1/2$); para o sIR: renda média dos responsáveis dos domicílios ($1/2$) e renda por domicílio ($1/2$); para o sISB: porcentagem de domicílios com atendimento de esgotamento pela rede pública ($2/9$) ou valas ($1/9$), de abastecimento de água ($3/9$) e de coleta de resíduos sólidos ($3/9$); para o sIU: porcentagem de domicílios com pavimentação ($1/7$); iluminação ($1/7$); bocas-de-lobo ($1/7$); meio-

fió (^{1/7}); arborização (^{1/7}); e ausência de esgoto a céu aberto (^{1/7}) e de lixo acumulado (^{1/7}). O Índice de Saneamento Ambiental (ISA) calculado foi pela média entre os quatro subíndices considerando o mesmo peso para todos eles.

Para fins de gestão de bacias, a área dos setores censitários corresponde a uma escala espacial muito pequena e, por isso, foi feita uma segmentação da bacia em 04 subdivisões e foram calculados os índices médios para cada uma. Os segmentos foram delimitados em função da densidade demográfica, uma vez que essa variável é um dos principais indicadores da urbanização. Assim, os setores com valores próximos de densidade demográfica foram agrupados em um mesmo segmento. O Segmento 01 foi o de maior densidade demográfica e ficou localizado na região mais próxima à foz (jusante) da bacia e os Segmentos 02 a 04 gradativamente apresentaram densidades demográficas menores e se afastaram da região a jusante. Os resultados dos subíndices e índice por segmento são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Valores médios dos subíndices e do ISA por segmento da bacia.

Segmento	sID	sIR	sISB	sIU	ISA
01	0,443	0,542	0,332	0,941	0,556
02	0,432	0,179	0,517	0,872	0,500
03	0,431	0,108	0,446	0,827	0,453
04	0,245	0,086	0,326	0,767	0,356

A partir desses resultados é possível entender que no Segmento 04 a ocupação é menos intensa que nas demais. O Segmento 01 foi o de maior renda, enquanto os menores valores para esse aspecto foram observados nas regiões a montante. As regiões de menor renda e menos ocupadas foram as que apresentaram piores condições de infraestrutura urbana. Os menores valores de saneamento básico estão nos Segmentos 01 e 04. No Segmento 04 um possível motivo para esse baixo valor é o fato de ser uma ocupação mais recente e com menor renda e infraestrutura urbana, enquanto no Segmento 01 uma possível causa seria o fato de ser uma ocupação antiga que se estabeleceu sem planejamento em saneamento, de forma que a infraestrutura não se modernizou e atualmente seriam necessárias grandes obras para sua atualização. Os resultados do ISA apontaram para o Segmento 04 como o mais vulnerável do ponto de vista da renda, do saneamento e da infraestrutura urbana e, assim, este representaria uma região prioritária a ser contemplada por projetos que visem os propósitos de universalização de serviços, igualdade social e conservação da área menos ocupada. Ao contrário do Segmento 01, no Segmento 04 ainda é possível o planejamento a fim de evitar maiores impactos da urbanização.

Os índices e subíndices propostos podem ser importantes instrumentos para a gestão ambiental e planejamento urbano, uma vez que revelam aspectos da ocupação que podem auxiliar e direcionar a tomada de decisões por gestores e órgãos ambientais ao apontar áreas vulneráveis e permitir a identificação das diferentes abordagens possíveis para cada região da área de estudo. O uso de dados gratuitos e existentes para a maioria dos municípios do país é um aspecto favorável à extrapolabilidade da proposta. Por tratar-se de uma proposta metodológica, cabe ressaltar que os pesos e variáveis considerados podem ser readequados de acordo com cada realidade.

REFERÊNCIAS

FEIJÓ, Carmen Aparecida; RAMOS, Roberto Luís Olinto. **Contabilidade Social**: o novo sistema de contas nacionais do Brasil, Rio de Janeiro. Campus, 2001. 356 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010**: Resultados; Características da população e dos domicílios: Resultados do Universo – 16/11/11; Agregados por setores censitários. Disponível em <ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Resultados_do_Universo/Agregados_por_Setores_Censitarios/> acesso em: 20 de novembro de 2017.

RAMALHO, Deolinda de Sousa. Degradação ambiental e pobreza: a percepção dos riscos. **Revista Raízes**, Universidade Federal de Campina Grande, ano XVIII, n. 19, p. 16-30, maio. 1999.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Gestão de Inundações Urbanas**. Ministério das Cidades. Global Water Partnership. World Bank, Unesco. 2005.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS: O PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA E OS LIXÕES BRASILEIROS

Mirassol Maria Garcia Raposo^{1*}, Mônica da Silva Soares¹, Ana Alice De Carli¹

^{1*}Universidade Federal Fluminense. mirassolgarcia@gmail.com

RESUMO

Há muito tempo a poluição em suas mais variadas formas tem sido pauta em muitos eventos no Brasil e no exterior (FIRJAN, 2018). Compreender que tudo o que existe e o que se produz a partir disso não se finda, é compreender que os resíduos sólidos e o que fazer com eles tornam-se as maiores preocupações deste século. No intuito de evidenciar e solucionar os problemas ambientais, econômicos e sociais mais evidentes e preocupantes advindos, tanto pelo crescimento exponencial de resíduos, quanto pelo seu descarte nem sempre sustentável, foi criada a Lei nº 12.305/2010, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a PNRS, visando a fomentar ações sustentáveis de reciclagem e a reutilização dos resíduos sólidos, assim como criar mecanismos adequados para que os rejeitos sejam destinados, com a criação de metas que contribuem para a eliminação dos lixões. A lei determina que se deve compartilhar a responsabilidade sobre os resíduos gerados. Dessa forma, todos os envolvidos nas etapas de fabricação, importação, distribuição e comércio dos produtos devem implantar o sistema de logística reversa, fazendo valer assim o princípio do poluidor-pagador. Entretanto, oito anos após sua implementação, a PNRS ainda enfrenta diversas barreiras. Assim, nesse contexto de inércia, este estudo objetiva trazer à baila algumas questões relevantes relacionadas à referida lei, sua realização prática de acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e os chamados lixões. Cumpre ressaltar que se fossem seriamente executados os instrumentos previstos no diploma legal em comentos teríamos, por certo, cumprido, inclusive, alguns objetivos do Milênio (ONU, 2018) e, bem assim, alcançado algumas das metas do Plano Nacional sobre Mudança no Clima, que visa a contribuir com o esforço mundial de redução de gases de efeito estufa e a criação de medidas internas para lidar com os impactos das mudanças climáticas globais. Dentre diversas metas, se encontra a proposta de que o índice de reciclagem de resíduos alcançasse 20% em 2015, de acordo com o Plano Nacional sobre Mudança no Clima. Infelizmente, o objetivo não foi satisfatório. De acordo com um estudo apresentado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o IBGE, em julho de 2018, quase metade das cidades brasileiras não têm um plano integrado para o manejo do lixo. Através do artigo 18 da Lei 12.305/2010, foi estabelecido o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Ele orienta a adoção de políticas públicas sobre o destino do lixo produzido das cidades, assim como possibilita recursos e financiamentos da União aos municípios que desenvolvam o plano. A discutida lei concedeu o prazo até agosto de 2012 para

apresentação de planos de gestão integrada de resíduos sólidos, de acordo com o artigo 55, e até o dia 2 de agosto de 2014 para o encerramento dos lixões, em conformidade com o artigo 54. Apesar do incentivo, ainda segundo o IBGE, apenas 54,8% dos municípios possui um plano para resíduos sólidos, como exposto acima, sendo 83,3% nos com mais de 500 mil habitantes, contra 49,1% nos municípios entre 5.001 e 10 mil habitantes. De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015, publicado pela Associação Brasileira de Empresas Públicas e Resíduos Especiais, a ABRELPE, cerca de 60% das cidades brasileiras encaminham anualmente 30 milhões de toneladas de resíduos para locais inadequados, onde os rejeitos são depositados sem qualquer tratamento, provocando a contaminação do solo e lençol freático. Ainda segundo a ABRELPE, em junho de 2017, quase 3.000 lixões foram identificados no Brasil, afetando a vida de 76,5 milhões de pessoas, com um prejuízo anual para os cofres públicos de mais de R\$3,6 bilhões. Em contrapartida, os investimentos necessários para dar destinação adequada aos resíduos sólidos, em atendimento à PNRS, demandam apenas um terço do total citado. A antiga Portaria 053/1979, do Ministério do Interior, já condenava o descarte em lixões e, desde a Lei 6.938/1981, a poluição ambiental passou a ser considerada crime. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, o maior impedimento para tratar o lixo é a falta de recursos dos municípios. Sem perspectiva de que os recursos federais sejam suficientes para suprir as demandas, o Ministério apresenta, como sugestão, uma possível cobrança de taxa de lixo, já que cada brasileiro, segundo a ABRELPE, produziu cerca de 378kg de resíduos em um ano, volume suficiente para cobrir um campo e meio de futebol. Como medida sugestiva, há também o agrupamento das cidades em consórcios para rateamento das despesas. A prorrogação do prazo final torna-se uma medida pouco efetiva diante de um cenário de urgência. Conforme Jardim, Yoshida e Machado Filho (2012), o processo de gestão de resíduos sólidos compõe uma das funções do saneamento básico. É preciso que se busque soluções para os atuais padrões de consumo e o correto gerenciamento de resíduos sólidos de acordo com o PNRS, com a criação de planos integrados efetivos. A Lei nº. 12.305/2010 preencheu uma lacuna na legislação ambiental brasileira, trazendo normas gerais para um dos mais graves problemas urbanos. Entretanto, deve ser dada atenção especial ao papel da iniciativa privada, da sociedade civil e dos entes federativos em sua execução. Discorrer sobre resíduos é discorrer sobre pessoas. Os lixões devem ser encerrados e substituídos por aterros sanitários, visando não só o bem-estar e a saúde pública desta geração, mas das gerações vindouras. É preciso proteger com urgência o meio ambiente de uma degradação irreversível.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA IBGE. **MUNIC 2017**: 48,6% dos Municípios do País Foram Afetadas Por Secas Nos Últimos 4 anos. Estatísticas Sociais. 2018. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/21636-munic-2017-48-6-dos-municipios-do-pais-foram-afetados-por-secas-nos-ultimos-4-anos>. Acesso em: 29/09/2018.
- FIRJAN. **II Seminário da Poluição Industrial**. Disponível em <http://www.firjan.com.br/eventos/2-seminario-de-controle-da-poluicao-industrial.htm>>. Acesso em 01/10.2018.
- ISWA, Associação Internacional de Resíduos Sólidos. **Roteiro para encerramento de lixões: os Lugares Mais Poluídos Do Mundo**. ABRELPE, 2016.
- JR, Arlindo Philippi; JARDIM, Arnaldo; YOSHIDA, Consuelo; FILHO, José Valverde Machado. **Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. Barueri, SP: Ed. Manole,2012.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano nacional sobre mudança do clima**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima/plano-nacional-sobre-mudanca-do-clima.html>. Acesso em: 25/09/2018.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS

A UTILIZAÇÃO DA HORTÊNSIA COMO INDICADOR DE pH NO PRODUTO DA COMPOSTAGEM EM GARRAFA PET

Ana Clara Ávila da Silva Paulo^{1*}, Patrícia Alves Carneiro¹, Rafael Ferreira da Silva¹

¹Universidade Federal Fluminense. anaavila@id.uff.br

RESUMO

Um dos problemas enfrentados pelo Brasil é a dificuldade do cumprimento da Lei nº12.305/10, regulamentada pelo Decreto 7.404/10 e aprovada em 2014, a chamada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A lei estabelece várias maneiras para tratamento dos resíduos sólidos, e uma delas é a compostagem. Esta prática, por sua vez, pode ser utilizada de maneira a diminuir a quantidade de resíduos nas residências, sendo aplicada como compostagem domiciliar, e podendo ser realizada de várias formas. Um exemplo que vem sendo explorado é a compostagem em garrafa PET, pois o produto é maturado em poucos dias. O produto da compostagem por sua vez pode ser utilizado como um ótimo adubo para plantas, porém para ser empregado dessa forma necessita estar de acordo com os parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, e um desses parâmetros é o pH adequado. A medida do pH pode ser feita através da extração da antocianina presente na hortênsia (*Hydrangea Macrophylla*). Schreiber (2014) demonstra que a molécula de antocianina presente na hortênsia é a delphinidina-3-glicosídeo. Como as antocianinas são solúveis em água suas estruturas apresentam um equilíbrio em soluções aquosas, e dependendo do pH do meio têm diferentes colorações. Para investigar os pH na compostagem em PET foram ensaiadas 5 composteiras, utilizando quatro partes de resíduo orgânico, uma parte de solo e uma parte de folhas secas (4:1:1) (PENTEADO et al., 2015). A escolha dos alimentos é descrita a seguir: **Composteira A:** Laranja + Limão + alimento cru (tomate e cebola); **Composteira B:** Macarrão como molho de tomate + restos de legumes (chuchu e cenoura); **Composteira C:** Laranja + limão + macarrão como molho de tomate; **Composteira D:** Macarrão como molho de tomate + restos de legumes (espinafre e rabanete); **Composteira E:** Macarrão como molho de tomate + restos de legumes (chuchu e cenoura) + casca de frutas (banana e maçã). As composteiras foram preparadas no dia 26 de abril de 2018 e abertas no dia 28 de maio de 2018. Ao final do processo foi observado se havia geração de resíduo líquido e de composto, e as características inerentes a cada um. Ao final do processo de maturação em todas as compostagens foi observado a diminuição da parte sólida e geração de resíduo líquido na parte inferior das composteiras. Para a extração aquosa da antocianina da hortênsia, foram pesadas primeiramente 15,0 g de pétalas frescas (hortênsia rosa). A seguir, colocou-se em um béquer 100,0 mL de água ultrapura (Sistema de filtração Milli-Q, Millipore) para aquecer, e quando esta atingiu a temperatura de 100 °C foram adicionadas as 15,0 g de pétalas já pesadas. Aguardou-se o tempo de 15 minutos para completa extração da antocianina. Após resfriamento foi feita a filtração do extrato por meio de filtração simples, e o mesmo foi transferido para um erlenmeyer (UCHÔA et al., 2016). Após a extração foi construída uma escala de pH usando Solução Tampão de Britton-Robinson (BR) 0,1 mol L⁻¹. Todos os reagentes empregados são de grau analítico de pureza. Após o preparo da solução tampão foi

utilizado o pHmetro (Spencer Scientific mPA-210) com eletrodo de vidro combinado para construção de uma escala de pH de 1 a 14. O pH foi ajustado usando ácido clorídrico ($1,0 \text{ mol L}^{-1}$) e hidróxido de sódio ($1,0 \text{ mol L}^{-1}$). Em seguida foi construída uma escala de pH utilizando como indicador o extrato feito a partir da pétala rosa da hortênsia, usando para o meio 5,0 mL do tampão BR com 1,0 mL do extrato da hortênsia. Foi medido o valor do pH do resíduo líquido de todas as composteiras através da técnica potenciométrica. A Tabela 1 apresenta todos os parâmetros observados na abertura das composteiras.

Tabela 1: Parâmetros físico-químicos observado nas compostagens.

<i>Composteira</i>	<i>pH</i>	<i>Odor e cor do resíduo líquido</i>	<i>Odor do resíduo composto</i>	<i>Características físicas</i>
A	6,8	amarelado, odor forte	sem odor	Diminuição do resíduo sólido
B	5,2	amarelado, muito odor forte	sem odor	Diminuição do resíduo sólido
C	3,87	Escuro e odor forte	sem odor	Crescimento de fungos
D	6,15	Escuro e odor forte	sem odor	Aparecimento de insetos
E	8,77	sem odor	sem odor	Diminuição do resíduo sólido

Com intuito de averiguar se a escala de pH empregando o extrato de hortênsia seria aplicável ao resíduo líquido da composteira foram preparados alguns experimentos. Para tal, inicialmente os resíduos líquidos das composteiras foram diluídos, separadamente, com água ultrapura em um balão de 100,0 mL, tomando como alíquota inicial 5,0 mL dos mesmos. A seguir, empregando tubos de ensaio 5,0 mL do resíduo diluído foi adicionado à 1,0 mL do extrato da hortênsia rosa. O objetivo foi verificar se a escala de pH proposta inicialmente corresponderia ao valor real lido no pHmetro, e se a mudança de cor seria visível sem comprometimento pela coloração do percolado. Foi observado que o único extrato possível de comparação visual com a escala de pH construída através do extrato da planta em soluções límpidas e conhecidas foi o referente a composteira **E**. Utilizando a escala de pH construída o valor do pH deste líquido desta composteira apresentou um valor entre 8 e 9, o que é verídico, uma vez que o pH do composto medido em pHmetro apresentou um resultado de 8,77 de pH. Para as outras soluções não foi possível a comparação, pois como o líquido gerado era de coloração escura, e este em contato com o extrato acabou acarretando uma sobreposição de cores. De acordo com os resultados obtidos foi possível verificar que a antocianina presente na hortênsia pode ser usada como indicador e que há uma limitação na variação de coloração, sendo esta técnica melhor aplicada com soluções que tenham coloração clara ou sejam incolores.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília-DF, Diário Oficial da União; 3 ago. 2010.

PENTEADO, SANTOS F. S., CARNEIRO P. A. e NOVAEZ C. C. S. B. **Composteira domiciliar em garrafa PET: influência do material orgânico no procedimento e na fertilidade do composto**, XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, SBCS, Natal-RN, 2015.

SCHREIBER H.D. Curious Chemistry Guides Hydrangea Colors The blooms' varied hues trace back to both soil pH and the right additives. Could different combinations produce new tints never seen in nature? **American Scientist**, v. 102, 2014.

UCHÔA V. T., CARVALHO FILHO R. S. M., LIMA A. M. M. e ASSIS J. B. Utilização de plantas ornamentais como novos indicadores naturais ácido-base no ensino de química, **HOLOS**, Ano 32, v. 2, 2016.



PGTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - VOLTA REDONDA

I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

A UTILIZAÇÃO DE GARRAFAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) NA CONSTRUÇÃO DE UM TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO

Luana Chagas Ramos Lima^{1*}, Felipe Oliveira Vilela²

¹Universidade Federal Fluminense. luanalimaengenharia@gmail.com

²Centro Universitário Geraldo di Biase.

RESUMO

A importância dos serviços da água e esgoto para a saúde das pessoas e o seu bem estar é amplamente reconhecida. O fato de muitos municípios ainda não conseguirem atender à toda a população com serviços de saneamento adequado, torna-se relevante a implantação de meios alternativos para diminuir essa demanda. Os efeitos ambientais de um sistema de saneamento que trate os esgotos de forma adequada são significativos (ABICALIL, 2001).

Dentre os sistemas ecológicos de tratamento do saneamento, o tanque de evapotranspiração é uma tecnologia proposta para tratamento e reuso domiciliar de águas residuárias (PAMPLONA & VENTURI, 2004) e consiste em um sistema estanque e plantado, onde ocorre decomposição anaeróbia da matéria orgânica, mineralização e absorção dos nutrientes e da água pelas raízes das plantas (PAULO; BERNARDES, 2004), tornando o sistema eficiente e econômico para o uso em residências, principalmente se aliado à materiais de baixo custo.

Um tanque de evapotranspiração é um tipo de fossa que visa tratar de forma efetiva os dejetos provenientes dos vasos sanitários (águas negras) através da degradação dos sólidos, absorção e evapotranspiração por espécies vegetais adequadas a esse propósito. Este sistema foi criado pelo permacultor Tom Watson, nos EUA, com nome de “Watson Wick” e adaptado por vários permacultores brasileiros. É um sistema fechado, ou seja, estanque, e não há saída de água, seja para filtros ou sumidouros (EMATER, 2016).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de garrafa PET (polietileno tereftalato), na construção de um tanque de evapotranspiração em uma propriedade na zona rural, buscando também a redução dos custos na construção. O PET é um polímero termoplástico, de difícil decomposição, gerando inúmeros transtornos ao meio ambiente, uma vez que é produzido em larga escala sem haver uma destinação ideal de seus resíduos.

O tanque foi construído em área rural, onde há uma maior necessidade em suprir por tecnologias sustentáveis para tratamento de efluentes, uma vez que a região não é assistida no quesito tratamento de efluente e possui importantes corpos d'água. A propriedade está localizada no município de Ponte do Itapoana – ES, o sistema foi dimensionado para seis pessoas, adotando

o valor de 2m² por pessoa (PAMPLONA E VENTURI, 2004) e profundidade de 1,0 m. Para a construção do sistema, foram adotadas as seguintes espessuras das camadas que compõem o elemento filtrante: entulho: 20 cm; brita: 20 cm; areia: 20 cm; solo: 40 cm. As paredes e o fundo receberam malha em aço 4.2 e tela de galinheiro para a fixação do reboco. O tanque foi impermeabilizado com uma camada de emboço. Após a escavação, foi construído um túnel de pneus, e um tubo de 100 mm foi colocado na parte inicial deste. Adicionamos um tubo para inspeção saindo de dentro dessa câmara de pneus, indo até a superfície do tanque.

Logo em seguida foi depositada uma grande quantidade de entulhos, dos mais diversos tipos, inclusive uma camada de garrafas pet, uma vez que o material deveria ter como característica os espaços vazios entre ele, de forma que o material orgânico pudesse percorrer entre os meios.

Sobreposamos essa camada com brita, e após, com areia, até que finalmente depositamos uma camada generosa de terra para que recebessem as plantas, que são elementos fundamentais para o sistema.

É recomendável a implantação do tanque de evapotranspiração em residências de forma a reduzir o impacto ambiental causado pelo lançamento de esgotos em corpos d'água.

A inserção de garrafas do tipo pet, alcançou o maior objetivo deste projeto, que visou a redução de custos, bem como a plena funcionalidade do sistema, além de proporcionar uma destinação mais coerente para as garrafas pet, que por muitas vezes são descartadas de maneira errônea, o que resulta numa contribuição para a preservação do meio ambiente.

Se comparado ao método de utilizar tijolo cerâmico para preenchimento da primeira camada do tanque, o custo total do preenchimento do tanque foi reduzido em 50%, uma vez que dispomos de material reciclável, sendo utilizado terra, material encontrado em abundância na localidade onde foi construído o referido tanque.

Para a camada de garrafas do tipo pet, seria necessária uma quantidade de 1000 tijolos cerâmicos, o que geraria um custo de R\$960,00. A substituição dos tijolos pelas garrafas pet, gerou uma economia significativa. Para preenchimento das garrafas, foram necessárias três pessoas, durante três dias.

A desvantagem encontrada foi o aumento do tempo para o preenchimento da primeira camada, devido a terra estar compactada e haver a necessidade do destorroamento para facilitar a passagem pelo gargalo das PET's.

As demais etapas seguiram o padrão de outros tanques já existentes, assim como sua funcionalidade equivalente a todos os outros.

O recurso de utilizar as garrafas PET não alterou a efetividade do funcionamento do tanque de evapotranspiração. Não houve extravasamento de dejetos, o que nos indica o pleno funcionamento e dimensionamento correto do tanque.

Sanou de imediato o desconforto do odor desagradável no local, inclusive a proliferação de moscas frequente aos arredores da antiga fossa.

Observamos através do tubo de inspeção, que todo o esgoto permaneceu contido, e a adaptação das espécies vegetais, confirmou a boa impermeabilização do tanque, o que implicará na preservação dos corpos d'água existentes naquela propriedade.

REFERÊNCIAS

ABICALIL, M. T. A Atual situação dos serviços de água e esgotos no Brasil, Brasília, fev. 2001. Disponível em: <<http://www.saobernardo.sp.gov.br/documents/10181/23617/anexo-1-diagnostico-setor-saneamento.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2018.

EMATER. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. Disponível em: <www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/.../DETEC_Ambientaltvap_com_defludio> Acesso em: 06 dez. 2017.

PAULO, L.P.; BERNARDES, F.S. Estudo de tanque de evapotranspiração para o tratamento domiciliar de águas negras. Belo Horizonte: UFMG, 2004. 10 p.

PAMPLONA, S.; VENTURI, M. Esgoto à flor da terra. Permacultura Brasil. Soluções ecológicas. Ano VI; v 16, 2004.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

ADSORÇÃO DE ÍONS ZINCO (II) EM SOLUÇÃO AQUOSA PELA ZEÓLITA FAUJASITA

Fabiana Soares dos Santos¹, Mendelssolm Kister de Pietre¹, Mariana Basilio Gonçalves*

¹Universidade Federal Fluminense. marianabasilio@id.uff.br

RESUMO

Zeólitas são aluminossilicatos cristalinos formados pelo encadeamento de unidades TO_4 (T= silício ou alumínio), e possuem estruturas compostas por micro e/ou mesoporos altamente ordenados. As substituições isomórficas de átomos de silício por átomos de alumínio geram cargas negativas na rede que podem ser contrabalanceadas por cátions trocáveis. Essa capacidade de troca catiônica aliada à estrutura porosa das zeólitas possibilita sua aplicação em diversas remediações ambientais, como remoção de metais pesados.

Considerando a gravidade decorrente da contaminação de corpos hídricos por metais pesados, a técnica de adsorção desses elementos empregando zeólitas se torna relevante, pois concilia simplicidade, baixo custo de sua aplicação, elevada eficiência e capacidade de reutilização por vários ciclos. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência de adsorção de íons Zinco (II) pela zeólita faujasita considerando os efeitos do pH e concentração da solução, dosagem da zeólita e tempo de contato.

Inicialmente, foram preparadas as soluções de zinco (II) a partir de Nitrato de Zinco Hexahidratado, e retirou-se alíquotas das mesmas. Para cada teste, foram adicionados a um béquer 120 mL da solução do metal a 40 mg.L^{-1} (exceto para o teste de concentração) e 50 mg da zeólita (exceto para o teste de dosagem). O sistema foi mantido sob agitação magnética por 1 hora (com exceção do teste de tempo) para posterior retirada de alíquotas em triplicata do sobrenadante. Para a determinação das concentrações de zinco, as alíquotas foram analisadas por espectroscopia de absorção atômica.

A Figura 1A-D apresenta os gráficos das eficiências de adsorção de Zn^{2+} em função de cada parâmetro investigado. Com relação ao efeito do pH, a maior eficiência foi obtida em $\text{pH} = 5,2$ que corresponde ao pH natural da solução. Em meio ácido, o excesso de íons H^+ são preferencialmente adsorvidos em relação aos cátions metálicos devido a sua maior mobilidade (PANDEY, SHARMA e SAMBI, 2015); já em pH 6 ocorre a formação de complexos que podem interagir menos com o sólido.

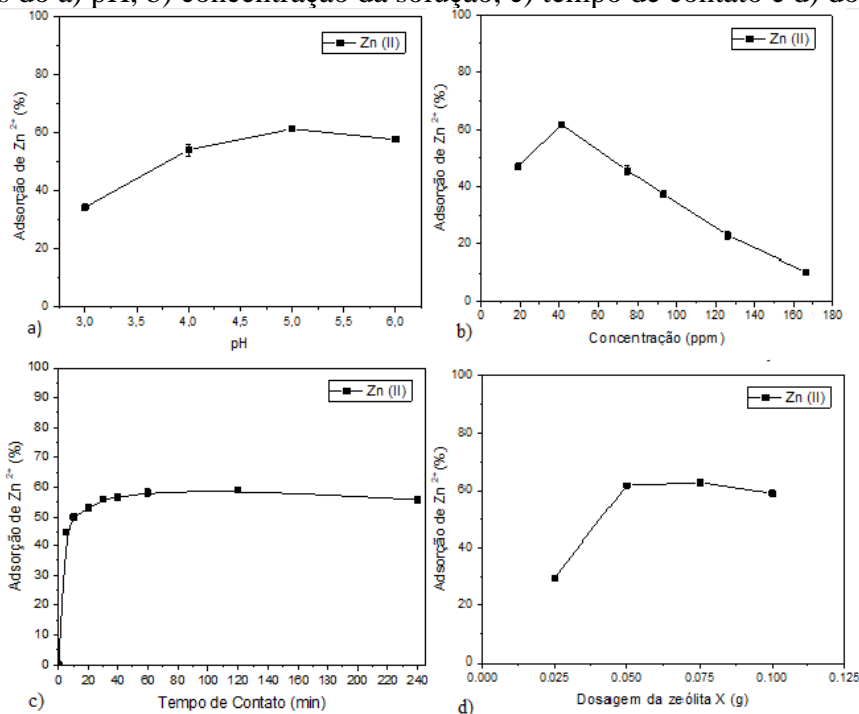
Nos testes de concentração, a maior eficiência foi obtida com a solução de concentração 40 mg.L^{-1} . O aumento inicial da concentração facilita o processo de transferência de massa da solução para a zeólita, enquanto soluções muito concentradas conduzem à saturação do sólido (MUKHERJEE, BARMAN e HALDER, 2018).

Com relação ao tempo de contato entre as espécies, observou-se que o equilíbrio correspondente à saturação da zeólita é atingido em cerca de 30 minutos. As isotermas de adsorção e os estudos cinéticos (não apresentados), obtidos a partir dos resultados de concentração e tempo de contato, mostraram que a

interação é governada pela troca iônica sobre a monocamada do material (SAHA et al., 2010). Além disso, os valores encontrados para a capacidade máxima de adsorção na monocamada são elevados quando comparados com outros adsorventes da literatura.

Com relação à influência da dosagem do sólido, o melhor resultado foi obtido empregando-se 50 mg da zeólita. O aumento da dosagem da zeólita implica em mais sítios ativos para adsorção, entretanto, dosagens muito elevadas causam aglomeração das partículas aumentando o caminho difusional do adsorvato aos sítios ativos internos do sólido (MERRIKHPOUR e JALALI, 2013).

Figura 1: Efeitos do a) pH, b) concentração da solução, c) tempo de contato e d) dosagem da zeólita



Portando, conclui-se que diversos parâmetros influenciam diretamente no processo de adsorção dos íons zinco (II), sendo que as melhores condições de operação foram obtidas com a solução de 40 mg.L⁻¹ do metal, pH natural e com 50 mg da zeólita, o equilíbrio foi atingido em cerca de 30 minutos. Conforme indicado pelos resultados, a zeólita Faujasita mostra-se interessante para a adsorção de espécies metálicas, possuindo potencial para aplicações industriais.

REFERÊNCIAS

MERRIKHPOUR, Hajar; JALALI, Mohsen. Sorption processes of natural Iranian bentonite exchanged with Cd²⁺, Cu²⁺, Ni²⁺, and Pb²⁺ cations. **Chemical Engineering Communications**, v. 200, n. 12, p. 1645-1665, 2013.

MUKHERJEE, Shraboni; BARMAN, Sanghamitra; HALDER, Gopinath. Fluoride uptake by zeolite NaA synthesized from rice husk: Isotherm, kinetics, thermodynamics and cost estimation. **Groundwater for Sustainable Development**, v. 7, p. 39-47, 2018.

PANDEY, Pankaj K.; SHARMA, S. K.; SAMBI, S. S. Removal of lead (II) from waste water on zeolite-NaX. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 3, n. 4, p. 2604-2610, 2015.

SAHA, Papita et al. Insight into adsorption equilibrium, kinetics and thermodynamics of Malachite Green onto clayey soil of Indian origin. **Chemical Engineering Journal**, v. 165, n. 3, p. 874-882, 2010.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS E RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS

ÁGUA VIRTUAL E PEGADA HÍDRICA: CONCEITOS QUE SE IMBRICAM

Denise Muniz da Silva^{1*}, Sara Coelho Vieira², Ana Alice de Carli³

^{1*}Universidade Federal Fluminense. Email: denisemuniz@id.uff.br

²Universidade Federal Fluminense. Email: saravieira@id.uff.br

³Universidade Federal Fluminense.

RESUMO

Objetiva-se neste estudo apresentar o conceito de água virtual juntamente com a noção de pegada hídrica. Com relação à metodologia adotada, a mesma funda-se em pesquisa bibliográfica com enfoque no Manual de Avaliação da Pegada Hídrica. Estima-se que o setor industrial brasileiro representa o terceiro maior em termos de uso de água, atrás do abastecimento urbano e da agricultura irrigada, de acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA). Concomitantemente ao crescimento urbano e populacional dos últimos anos, a produção de alimentos e bens (padrões de consumo) tem crescido excessivamente, o que conseqüentemente gera maior demanda hídrica industrial. O conceito de água virtual - trazido pelo inglês John Antony Allan - diz respeito à água embutida, oculta, ou seja, o volume de água incorporado em um produto, percorrendo toda a cadeia de produção, desde o plantio, com irrigação até o seu processo de industrialização, a exemplo da soja (CARLI, 2013). A ideia principal do cientista é vincular a água à produção de commodities. Por exemplo, para a produção de um litro de leite são necessários 1.000 litros de água. A partir desta visão, pode-se falar do comércio de água virtual, ou seja, o volume de água oculto que é exportado através do processo de produção, fabricação e fornecimento de um produto. “O Brasil, como um dos principais exportadores de *commodities* é também grande exportador de água virtual, mandando embora seus recursos hídricos e preservando os dos países importadores, que dão à água o valor que não lhe é dado aqui” (FIOCRUZ, 2015). A noção de “pegada hídrica”, por sua vez, desenvolvida pelo pesquisador Arjen Hoekstra em 2002, está vinculada à mensuração do consumo e da poluição da água. Esta definição possui maior abrangência e adequação, já que, considera não só o volume de água presente, mas, também, o tipo de água (azul, verde e cinza) utilizado direta ou indiretamente, assim como, onde e quando (HOEKSTRA, 2011). Logo, toda cadeia logística é observada, desde a evaporação da água à incorporação da mesma. É importante ressaltar os tipos de pegada hídrica para melhor compreensão da água consumida. Sendo assim, considera-se a pegada hídrica azul todo o “consumo de água azul (superficial e subterrâneo) ao longo de sua cadeia produtiva” (HOEKSTRA, 2011), excluindo-se do indicador a água azul que é devolvida para onde veio. A pegada hídrica verde refere-se ao consumo de água da chuva, desde que não escoe. Já a pegada hídrica cinza refere-se ao “volume de água doce necessário para assimilar a carga de poluentes, a partir de concentrações naturais e de padrões de qualidade de água existentes” (HOEKSTRA, 2011). De acordo com Hoekstra, a avaliação da pegada hídrica visa localizar e quantificar a pegada hídrica de um processo, produto, produtor ou consumidor ou área geográfica; avaliar a sustentabilidade ambiental, social e econômica dessa pegada; e

formular estratégias de resposta. Através dos dados gerados pela pegada hídrica, o consumidor pode ser conscientizado da ligação entre o que consome diariamente e a escassez e poluição líquida, assim como, as empresas podem descobrir a importância da água em seu negócio. No entanto, só é possível ter acesso a esses dados, se a pegada hídrica que envolve toda a cadeia de produtiva e operacional for contabilizada, desde o início até o destino final do produto. Assim, surge a importância de destacar o conceito de pegada hídrica corporativa, ou seja, a pegada hídrica de uma empresa, que equivale à soma das pegadas hídricas dos bens e serviços que a empresa produz. A água é um recurso essencial de uma empresa, sem ela, quase nada se pode fazer. Segundo Hoekstra, a pegada hídrica corporativa pode ser dividida em direta e indireta. A pegada hídrica direta ou operacional corresponde ao volume total de água doce, seja consumida ou poluída, resultante das operações realizadas pela empresa. Já a pegada hídrica indireta ou da cadeia produtiva, consiste no volume de água doce consumida ou poluída em decorrência da produção de todos os bens e serviços que compõem os insumos utilizados pela empresa. Como por exemplo, a quantidade de água utilizada por certo fornecedor de um serviço específico necessário a alguma operação da empresa. Muitas vezes, essas informações são ignoradas, embora tão necessárias quanto o consumo direto e visível da empresa. Medidas como, o estabelecimento de certos padrões, quesitos e modelos de negócio para os fornecedores podem reduzir significativamente o volume de água utilizado na cadeia produtiva. Ao que concerne à pegada hídrica operacional ou direta, o consumo de água pode ser diminuído através de práticas que visem reduzir, reciclar e tratar antes de descartar. O tratamento, por exemplo, pode ser feito dentro das instalações da empresa de forma prática e eficaz, como pode ser uma medida inerente ao produto por meio da utilização de substâncias menos tóxicas em mercadorias que vão para o ralo do consumidor. A diligência mais acessível é a redução da pegada hídrica azul em geral, através da diminuição do uso consuntivo direto, reciclagem e adoção de acessórios e equipamentos que economizam água nas operações. A contenção da pegada hídrica cinza, no entanto, envolve maior investimento, além da redução do volume de água residual, torna-se fundamental o investimento no tratamento dessa água antes de descartá-la. Concomitantemente, deliberações acerca de meta de redução e alteração do modelo de negócio com os fornecedores pode aumentar o controle da cadeia produtiva. A adoção do padrão global de cálculo e avaliação da pegada hídrica, a cooperação entre todos os agentes ao longo da cadeia produtiva, a divulgação tanto da pegada hídrica corporativa quanto do bem através de relatórios ou via internet e a elaboração de rótulos que informem a utilização hídrica total do produto, são providências em conformidade com as definições e métodos compartilhados. A responsabilidade pelo uso sustentável do ouro azul, no entanto, não envolve apenas os produtores, mas consumidores, fornecedores, investidores e governo. Assim, surge a necessidade de maior comunicação e engajamento entre esses agentes a fim da promoção de auxílio e fiscalização. O trabalho proativo entre esses atores pode transformar os riscos em oportunidades, a título de exemplo, o governo pode desenvolver leis e regulamentos relevantes para frear o consumo excessivo de água nas empresas e concomitantemente pode promover o incentivo econômico e tecnológico para esse fim. Outra medida pode ser acrescida em políticas governamentais que visem à redução nacional e internacional do consumo de água através do comércio: tributação. Legislações que regulamentam impostos sobre a pegada hídrica, contribuem para maior importância material ao nosso bem mais precioso. Assim, a guisa de conclusão, cabe realçar que é de suma importância a criação de legislação específica para legitimar o progresso das medidas de redução do consumo desse bem finito compartilhadas, através de preceitos que criem nova mentalidade social e econômica, mas também sanções que visem garantir o cumprimento dessa norma, reivindicando valor jurídico e atribuindo maior pretensão de direito a esse bem finito e ao consumo dele.

REFERÊNCIAS

BARDANACHVILI, Eliane. **Água virtual: o consumo que você não vê**. Disponível em <<http://cee.fiocruz.br/?q=agua-virtual-o-consumo-que-voce-nao-ve>>. Acesso em 01 de outubro de 2018.

BRASIL. **Agência Nacional de Água**. Disponível em www.ana.gov.br. Acesso em 28.09.2018.

CARLI, Ana Alice. **A água e seus instrumentos de efetividade: educação ambiental, normatização, tecnologia e tributação**. 1. ed. São Paulo: Millennium, 2013.

HOEKSTRA, A. Y., et al. **Manual de Avaliação da Pegada Hídrica: Estabelecendo o Padrão Global**. Water Footprint Network. Disponível em <<https://www.ideiasustentavel.com.br/manual-de-avaliacao-da-pegada-hidrica-e-lancado-em-portugues/>>. Acesso em 01 de outubro de 2018.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

ANÁLISE BIBLIOMETRICA DO USO DE PLANTAS DA FAMÍLIA ORCHIDACEAE COMO BIOINDICADORAS DE CHUMBO (Pb) EM ECOSSISTEMAS URBANOS

Fernando Augusto Santos Raggi^{1*}, Welington Kiffer de Freitas¹, Kelly Alonso Costa¹

¹Universidade Federal Fluminense. fernandoasr86@gmail.com

RESUMO

As orquídeas pertencem à família Orchidaceae, sendo representadas por mais de 25.000 espécies nas regiões tropicais. Esses táxons despertam grande interesse para cultivo e extrativismo, devido ao seu rápido desenvolvimento e beleza de suas flores. Segundo Ramalho & Pimenta (2010), as constantes predações têm comprometido ecossistemas e a quebra das ações ambientais oferecidas pelas orquídeas, em especial, suas funções como bioindicadoras atmosféricas, pois são sensíveis às interferências em virtude da ocupação de nichos especializados. As orquídeas vem há muito tempo sendo investigadas pela ciência, e todo trabalho referente a elas, está sendo publicada e disponibilizada em bases de dados eletrônicos. Atualmente, são diversas as possibilidades na utilização das espécies de orquídeas como bioindicadoras, por exemplo, para a indicação de ecossistemas florestais conservados (WOLF, 2005). A Bibliometria é uma técnica que consiste em avaliar a atividade científica por meio do estudo quantitativo das publicações, apoiado nas características da literatura analisada, sendo cada vez mais requisitada e utilizada como metodologia para obtenção de indicadores de avaliação de produção científica (SANTOS, 2003). O presente estudo objetivou proceder a uma análise Bibliométrica com a finalidade de avaliar o uso de espécies da família Orchidaceae como bioindicadoras da qualidade ambiental em bases científicas, entre os anos de 2008 e 2018. Para a busca dos artigos foram utilizadas as bases de dados Scopus e Web Of Science, utilizando as palavras-chave “Orchidaceae” AND “orquídea” AND “chumbo”, combinando duas a duas. De acordo com o levantamento realizado foram encontrados 682 artigos, sendo que apenas um recobriu exatamente a fonte de busca (Figura 1). Nesse estudo, realizado por Shen et al. (2016), foi utilizada a espécie de orquídea *Anoectochilus chinensis* para avaliar as concentrações de metais pesados em ambiente natural, dentre eles o Chumbo (Pb), demonstrando que o método da Espectrometria de Emissão Atômica por Plasma (ICP-AES) mostrou-se estável, confiável, de alta sensibilidade, bom em reprodutibilidade, simples de operar, preciso, rápido e pode ser usado para determinar simultaneamente a quantidade de metais pesados presentes em um corpo vivo. Acredita-se que a degradação ambiental, atualmente, vem sendo considerada como um dos problemas ambientais mais significativos, especialmente, nas grandes cidades. Em ambientes caracterizados pela elevada concentração de poluentes dispersos na troposfera, os elementos da flora podem atuar como uma alternativa eficaz para monitoramento ambiental, atuando como biomonitores passivos. Com isso, pode-se constatar que, durante o período avaliado, foram identificados poucos estudos relacionados ao uso das orquídeas como bioindicadoras de poluição atmosférica. Desta forma, através de novos estudos utilizando

epífitas, como Orchidaceae, pode atuar como medida eficaz para a avaliação da poluição, uma vez que, a implementação e operação de redes de monitoramento do ar possuem elevado custo; dependem de ampla amostragem (no tempo e no espaço); são ignoradas pelo planejamento público, principalmente nos países em desenvolvimento. Diante desse aspecto através da pesquisa bibliométrica foi possível constatar a necessidade na ampliação de esforços da comunidade científica como forma de fortalecer e difundir o uso de biomonitores passivos em ecossistemas urbanos.

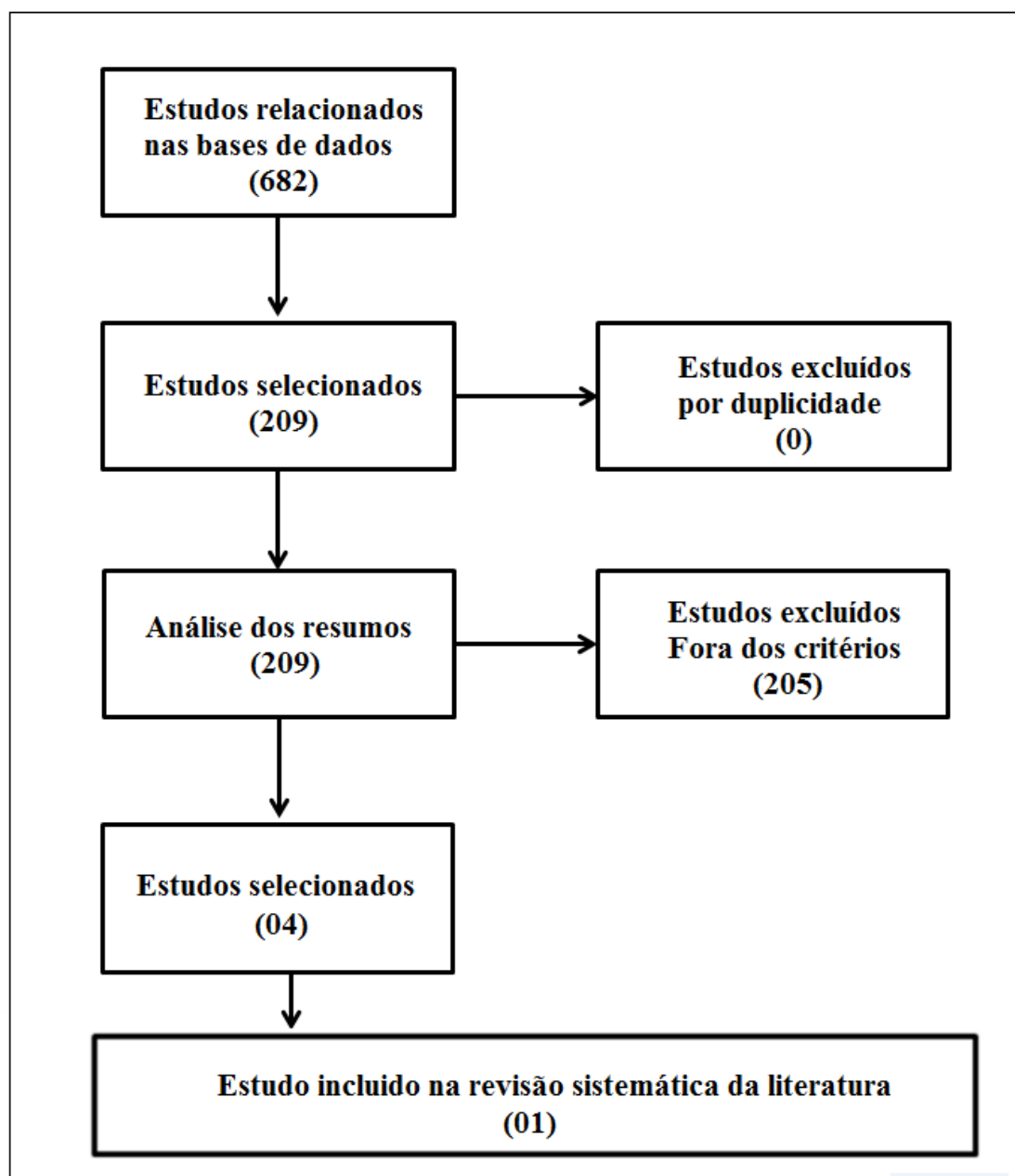


Figura 1 - Fluxograma dos resultados da pesquisa Bibliométrica para avaliação dos artigos referentes ao uso de espécies da família Orchidaceae como biomonitoras de Chumbo (Pb) em ecossistemas urbanos.

REFERÊNCIAS

- RAMALHO, Antônio; PIMENTA, Handson Claudio Dias. Valoração econômica do dano ambiental ocasionado pela extração ilegal da orquídea *Cattleya granulosa* no Parque Natural Dom Nivaldo Monte, Natal, RN. **Holos**, v.26, n.1, p.62-82, 2010.
- SANTOS, R. N. Produção científica: por que medir? O que medir? **RDBCI**, v.1, n.1, p.22-38, 2003.
- SHEN, Ting-ming et al. Determination of five kinds of heavy metals in *Anoectochilus roxburghii* by ICP-MS. **Chinese Traditional and Herbal Drugs**, v.47, n.8, p.1405-1408, 2016.
- WOLF, Jan. H. D. The response of epiphytes to anthropogenic disturbance of pine oak forests in the highlands of Chiapas, Mexico. **Forest Ecology and Management**, v.212, n.1-3, p.376-393, 2005.



PGTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - VOLTA REDONDA

I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DOS PNEUS INSERVÍVEIS NO AMBIENTE

Marcela Aguiar Portugal Viotti^{1*}, Felipe da Costa Brasil¹, Afonso Aurélio de Carvalho Peres¹

^{1*}Universidade Federal Fluminense. maoceano@hotmail.com

RESUMO

Com o crescimento da tecnologia e o aumento da população e a redução do ciclo de vida dos produtos, houve um aumento no descarte destes produtos, devido a este aumento o uso de aterro sanitário para descarte dos produtos aumentou-se causando um grande passivo ambiental no meio ambiente já que muitos produtos o ciclo de vida é longo, os pneus inservíveis apresentam um volume muito grande e o processo de reciclagem em aterros não deve ser utilizado, já que este passivo ambiental possui em sua composição metais pesados e sua descaracterização leva muito tempo e o custo operacional para descaracterização é muito caro.(LAGARINHOS,2012). A bibliometria é uma técnica muito utilizada de forma quantitativa onde utiliza pesquisas científicas através dos principais indicadores bibliométricos, que se dividem em indicadores de qualidade, importância e impactos científicos (LOPES et al, 2012). O objetivo desta análise bibliométrica é avaliar o uso dos pneus inservíveis no Mundo e quantificar através desta análise qual é a destinação destes pneus. Para a busca dos artigos empregados as bases de dados Scopus e Web of Science, utilizando as palavras chaves “Tires” AND “Unusable” AND “Recycling”. De acordo com o levantamento realizado foram encontrados 2 artigos na base Scopus, um artigo que relata sobre o uso dos pedaços de pneus como um isolante sísmico e como também um método eficiente de drenagem no Japão devido a ocorrência de muitos terremotos, o outro artigo trata-se da pirólise que é a queima do pneus gerando o óleo pirolítico, onde a nova geração forma um tipo de combustível conhecido como petro-diesel. Na base Web of Science também gerou o resultado do primeiro artigo da Scopus. Com isso pode-se constatar que apesar de ter estudos sobre o tema ainda há a necessidade de abranger mais sobre os pneus inservíveis e propor melhores soluções sobre esta problemática, já que nas principais bases de estudos científicos há poucos artigos que relatam sobre o tema, que é tão importante não só pela degradação ambiental, mas também á saúde pública, pois o descarte incorreto gera o aparecimento de doenças como dengue, leptospirose entre outras. Sabe-se que queima gera poluentes atmosféricos afetando também a saúde pública. Diante desta pesquisa bibliográfica foi possível constatar a necessidade de um esforço da comunidade científica a fim de fortalecer ainda mais dados e publicações sobre os pneus inservíveis no Mundo.

REFERÊNCIAS

HARIRAM, Venkatesan, SERALATHAN, Sivamani, MOHAMMED, Raffiq. **Formulation and characterization of pyrolytic oil from waste tyre and waste plastic: A comparative study.** Scopus, vol 16, Issue 4, pp 1183-1188, 2017. ISSN: 09726268.

LAGARINHOS, Carlos Alberto Ferreira, TENORIO, Jorge Alberto Soares. **Logística reversa dos pneus usados no Brasil.** *Polímeros*, vol.23, n.1, pp.49-58. Epub Oct 11, 2012. ISSN 0104-1428.

LOPES, Silva et al. **A bibliometria e a avaliação da produção científica: indicadores e ferramentas.** Bd Actas, n. 11, pp 1-7, 2012.

NIKITAS, Georgios, BHATTACHARYA, Subhamoy, HYODO, Masavuki, KONJA, Atsushi, MITOULIS, Stergios. **Use of rubber for improving the performance of domestic buildings against seismic liquefaction.** Scopus, vol 2014-January, pp.259-265, 2014. ISSN: 23119020.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS EM RESTAURANTES

Thaís de Oliveira Pontes^{1*}, Aldara da Silva Cesar¹, Marco Antonio Conejero¹

¹Universidade Federal Fluminense. thaisopontes@hotmail.com.br

RESUMO

Aliado a existência contínua de fome e escassez de alimentos em muitas áreas, a atenção atual sobre o desperdício de alimentos é impulsionada não só por dimensões ambientais, mas também por implicações morais (PORPINO; WANSINK; PARENTE, 2016). Estima-se que cerca de 1,3 bilhão de toneladas de alimentos, destinados ao consumo humano, são perdidos ou desperdiçados anualmente com um prejuízo econômico em torno de \$940 bilhões (FAO, 2011). Embora ainda não haja um consenso entre as terminologias perdas e desperdício, a perda vem sendo atribuída à redução involuntária da disponibilidade de alimentos para consumo humano, resultante de ineficiências nas cadeias produtivas, deficiências de infraestrutura e logística, tecnologias de produção obsoletas ou pouco eficientes, baixa capacidade gerencial ou de habilidades técnicas. Enquanto o desperdício, refere-se ao rejeito intencional de itens, principalmente por varejistas e consumidores, e justifica-se, em parte, pelo comportamento das empresas ou das pessoas (PEIXOTO; PINTO, 2016). As diferentes definições de desperdício dificultam a comparação para uso em estimativas de volumes e ferramentas para medição, o que torna essa mensuração complexa, especialmente em países em desenvolvimento (PARFITT; BARTHEL; MACNAUGHTON, 2010; NAKASONE, 2018). Os restaurantes industriais, objeto de estudo deste trabalho, tem o volume de geração de resíduos em diferentes etapas, onde, em alguns casos, os processos de mensuração do desperdício não são realizados de forma sistemática. Isso por sua vez, dificulta o entendimento sobre a necessidade de ações em relação a redução e tratamento do material que possa ou não, estar sendo deliberadamente descartado. Desta forma, este trabalho teve como objetivo principal: identificar e analisar como a discussão sobre desperdício de alimentos em restaurantes vem evoluindo ao longo dos anos. A metodologia usada se baseia em revisão bibliográfica – com o desenvolvimento de pesquisas e bibliometria baseadas em desperdício de alimentos em restaurantes, na busca foram usadas as palavras-chaves com os seguintes operadores lógicos: “*Food Wast**” e “*Restaurant**”, no período de 1945 a 29 de junho de 2018 (data da busca) na base de dados WoS. Como resultados, foram encontrados 132 trabalhos nos quais foram extraídas as seguintes informações: ano, fonte, principais autores, países e regiões, tipo de documentos, áreas e os 20 trabalhos mais citados. Dentre os periódicos, o *Journal Waste Management* destaca-se com 21 publicações, o que representa 14,8% do total no período analisado. Entre países, os EUA se enquadram na primeira posição com 16% das publicações, seguido da China (11%), Brasil e Alemanha (com 7% cada). Por fim, observa-se que as áreas de ecologia e ciências, engenharia e agricultura correspondem a 53% dos trabalhos publicados neste período. Para discussão da temática

pesquisada, foi possível extrair ainda da pesquisa bibliométrica métodos para quantificação de resíduos, que se dividem em diretos, usados para situações específicas, com resultados precisos e indiretos usados para estimativas globais mas que fornecem resultados subjetivos; definições e classificações usadas por diferentes estudos para os alimentos que são descartados na fase de consumo e como estes devem ser quantificados. Por fim, como conclusão, foi possível identificar que o volume de trabalhos relacionados a desperdício de alimentos e restaurantes, cresceu 200 % nos últimos cinco anos; entre os trabalhos mais citados então as criações de subprodutos e uso de resíduos como fonte de energias. Para uso em restaurantes os resultados obtidos na pesquisa bibliométrica apresentaram pouca contribuição entre os mais artigos mais citados. Porém, ao considerar a definição de um critério de seleção para trabalhos concentrados em restaurantes, foi possível extrair 16 estudos que abordaram as dificuldades de definições e quantificação de desperdícios de alimentos, ilustrando formas de medição do que é descartado em restaurantes, razões do desperdício, métodos de redução e apresentando estudos com gestores e usuários de diferentes tipos de estabelecimentos. Identificou-se o método de pesagem direta como mais usual e preciso, e as definições para separação dos resíduos que devem ser medidos considerando as etapas pré consumidor (produção) e pós consumidor (consumo), envolvendo as fases de preparo (cozinha), distribuição (serviço) e consumo (sobras dos pratos dos clientes).

REFERÊNCIAS

- FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Global food losses and food waste - Extent, causes and prevention**. Disponível em: < www.fao.org/save-food > Acesso em 03 de junho de 2018.
- NAKASONE, E. **Measuring food losses: a new methodology**. Disponível em: <<http://pim.cgiar.org/2018/04/25/webinar-measuring-food-losses-a-new-methodology/>>. Acesso em 20 de junho de 2018.
- PARFITT, J.; BARTHEL, M.; MACNAUGHTON, S. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 365, n. 1554, p. 3065–3081, 2010.
- PEIXOTO, M.; PINTO, H. S. **Desperdício De Alimentos : Questões Socioambientais, Econômicas E Regulatórias**. 2016 Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/018/i3347e/i3347e.pdf>> Acesso em 20 de junho de 2018.
- PORPINO, G.; WANSINK, B.; PARENTE, J. Wasted Positive Intentions: The Role of Affection and Abundance on Household Food Waste. **Journal of Food Products Marketing**, v. 22, n. 7, p. 733–751, 2016.



PGTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - VOLTA REDONDA

I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

ANÁLISE ESTATÍSTICA DA VARIABILIDADE MENSAL DA CHUVA E TEMPERATURA DO AR NO MUNICÍPIO DE RESENDE

Anderson Silva de Souza^{1*}, Givanildo de Gois¹, José Francisco de Oliveira Júnior²

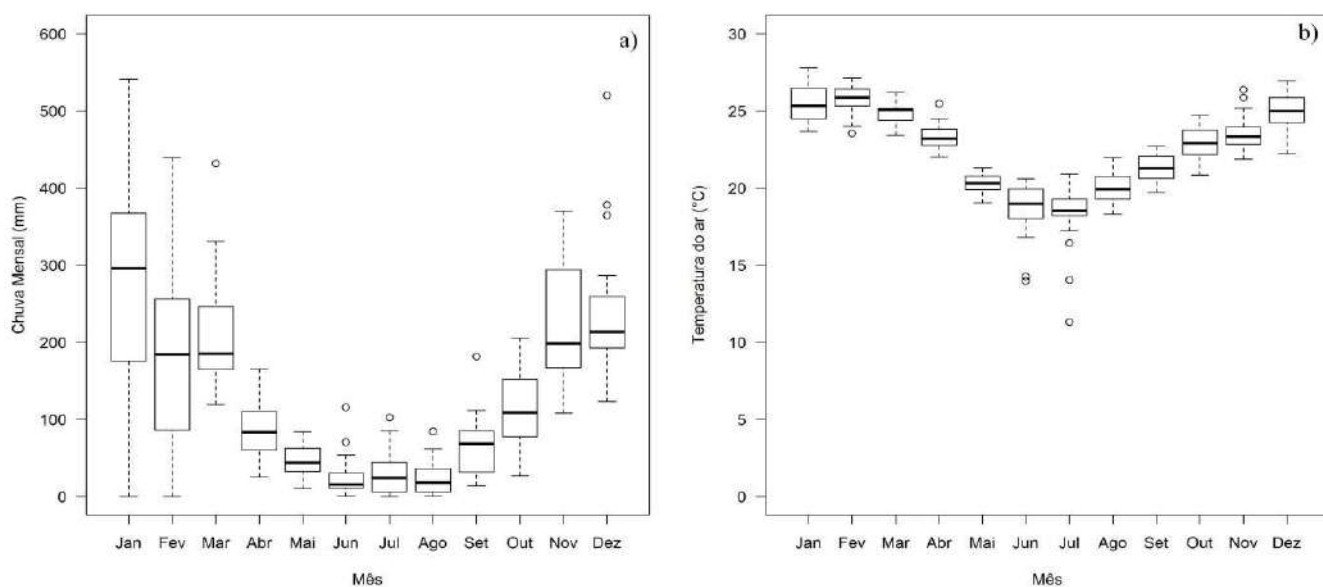
¹Universidade Federal Fluminense. andersonengenharia6@gmail.com

²Universidade Federal de Alagoas.

RESUMO

Dentre os elementos climáticos a chuva e a temperatura do ar são variáveis fundamentais no que se refere ao planejamento das atividades agrícolas e na geração de energia elétrica (MARENGO et al., 2011). A temperatura do ar é um dos principais elementos determinantes da distribuição e adaptação de plantas e animais no planeta, com isso afeta os processos físicos, químicos e biológicos na natureza (DALLACORT et al., 2014). Sendo o objetivo deste estudo realizar uma análise descritiva e exploratória (Boxplot) da variabilidade mensal da chuva e temperatura do ar (elementos climáticos) no município de Resende, estado do Rio de Janeiro, para um série temporal de chuva e temperatura do ar período de 1995 a 2017, disponibilizada pelo Instituto Nacional de Meteorologia. As análises descritiva e exploratória de chuva e temperatura do ar foram realizadas via software ambiente R versão 3.4.3, mostra a ocorrência de período seco nos meses de maio a agosto. As menores frequências de chuva foram superiores à mediana, registradas no intervalo entre 23,12 e 45,46mm, enquanto que a temperatura do ar apresenta-se abaixo da mediana, entre 18,28 e 20,27°C, ambas entre o 1º e o 3º quartil (Figuras 1 (a) e (b)), respectivamente. Destaque a maior assimetria positiva observada na estação seca (abril a setembro) e úmida (outubro a março), sendo que o mês de janeiro se sobressaiu em relação aos demais meses do ano, com assimetria negativa quanto à chuva, isso se deve a elevada altitude da região, e índices pluviométricos altos que compreendem o período de transição entre as estações da primavera e do verão, cabendo ressaltar a importância dos sistemas meteorológicos na geração de chuvas no ERJ, com a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), convecção local e os sistemas frontais (SF) sendo os principais mecanismos formadores de chuva durante o verão (SOBRAL et al., 2018). Na estação seca uma forte assimetria negativa é observada nos meses de maio a agosto para temperatura do ar em Resende. A estação úmida apresenta uma alta variabilidade da chuva quanto ao parâmetro assimetria, ora negativo ora positivo nos meses de setembro a abril, isso se deve aos diferentes fatores fisiográficos e dinâmicos que atuam na região, a estação de transição é nitidamente observada neste período, onde os meses com os menores registros de chuva foram junho, julho e agosto (Figuras 1 (a) e (b)), na região. Vale ressaltar a presença de *outliers* durante a estação seca para ambas as variáveis meteorológicas. A forma das distribuições da chuva e temperatura do ar se aproxima de forma simétrica. A média e a mediana das séries temporais foram iguais, sendo comprovado pelos menores valores dos coeficientes de assimetria (A_p) para a chuva

(0,08 a 1,09) e Ap para a temperatura do ar (-0,03 a -1,91). Os coeficientes de curtose (K) revelaram para a chuva e temperatura do ar um grau de achatamento da curva de frequência do tipo leptocúrtica ($K > 3$), nos meses de junho e julho. Para os demais meses o coeficiente K mostrou um grau de achatamento platicúrtica ($K < 3$). O coeficiente de variação amostral CV aplicado à chuva mostrou que todos os meses da série temporal apresentaram valores superiores a 30%. Isso mostra alta variabilidade temporal dos dados pluviométricos, sendo os meses de junho (104,52%), julho (94,83%) e agosto (94,58%) com os maiores CV , correspondentes ao inverno. Para a temperatura do ar foram registados baixos CV entre 2,84 % a 11,26% em todo o período de estudo. Os maiores valores de desvio padrão (D_p) e amplitude interquartílica (AIQ) para a chuva demonstraram alta variabilidade dos dados em torno da média, principalmente nos meses da estação seca (maio, junho e julho). Comparativamente, a temperatura do ar apresentou as menores variações, quanto ao D_p (0,63 a 2,06) e AIQ (0,78 a 1,96). Entretanto, observou-se que os meses de junho e julho se sobressaíram em relação aos demais, por apresentarem a média e mediana, similares a estação seca. A forma da distribuição da temperatura do ar em Resende é praticamente simétrica, e altamente influenciada pelos baixos valores do CV , D_p e AIQ da temperatura do ar.



Figuras 1 (a) e (b): Boxplot da chuva mensal (mm) temperatura do ar mensal (°C) do município de Resende (RJ) no período de 1995-2017.

Conclui-se que a estatística descritiva e exploratória da série temporal de chuva em Resende identifica ocorrência de meses secos entre maio a agosto. Com relação ao coeficiente de assimetria é evidente a alta assimetria positiva nas estações seca e úmida, a exceção o mês de janeiro. A temperatura do ar em Resende é registrada assimetria negativa nos meses de maio a agosto, seguida de variações positiva e negativa nos meses de setembro a abril. O coeficiente K apresenta um grau de achatamento da curva de distribuição dos dados de chuva e temperatura leptocúrtica ($K > 3$), em junho e julho, e os demais meses com uma curva platicúrtica. Os CV são altamente variáveis ao longo da série temporal da chuva e temperatura do ar em Resende.

REFERÊNCIAS

DALLACORT, R.; NEVES, S. M. A. S.; NUNES, M. C. M. Variabilidade da temperatura e das chuvas de Cáceres/Pantanal Mato-Grossense - Brasil. *Revista de Geografia (Londrina)*, Londrina, v. 23, n. 1, p. 21-33, 2014.

MARENGO J. A.; ALVES, L. M; BESERRA, E.; LACERDA, F. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. In: Salomão de Sousa Medeiros, Hans Raj Gheyi, Carlos de Oliveira Galvão, Vital Pedro da Silva Paz. (Org.). *Recursos Hídricos e, Regiões Áridas e Semi Áridas*. Campina Grande, PB: INSA, 2011, v. p. 383-416.

SOBRAL, B. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. F.; GOIS, G.; TERASSI, P. M. B.; MUNIZ JUNIOR, J. G. R. Variabilidade Espaço-Temporal e Anual da Chuva no Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Climatologia*, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 281-308, 2018.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DO SOLO SOB DIFERENTES FORMAS DE USO EM ZONA DE AMORTECIMENTO DA ARIE FLORESTA DA CICUTA

Adriana de Vasconcellos^{1*}, Fabiana Soares dos Santos¹, Alexander Silva de Resende²

¹Universidade Federal Fluminense. dricavasconcellos1@gmail.com.br

²EMBRAPA Agrobiologia

RESUMO

A falta de cobertura vegetal tem provocado o empobrecimento dos solos brasileiros. Independente da forma de uso do solo, a garantia de sua função ecológica só é possível com a preservação das florestas. Dessa forma, o presente estudo visou avaliar a diversidade funcional em três diferentes formas de uso do solo em áreas destinadas à implantação da zona de amortecimento da Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Floresta da Cicuta. Trata-se de um dos últimos fragmentos da floresta Atlântica pertencente ao ecossistema Floresta Estacional Semidecidual Submontana na região do Médio Paraíba do Sul (ALVES; ZAÚ, 2005), possuindo em seu entorno atividades com relevantes impactos negativos, como atividades industriais, urbanização e fluxo intenso de veículos. De acordo com seu Plano de Manejo (BRASIL, 2016), a zona de amortecimento da ARIE Floresta da Cicuta apresenta áreas chaves capazes de propiciar corredores ecológicos para aumentar a interconectividade das espécies entre as manchas isoladas próximas, pois as áreas que possuem remanescentes florestais, várzeas e áreas naturais protegidas (APP, outros) com potencial de conectividade também foram incluídas. A coleta de amostras de solo e serapilheira para realização deste estudo ocorreu em três formas de uso diferente do solo (área de pastagem degradada, área de pastagem degradada com reflorestamento e área de fragmento florestal) onde foram delimitadas duas parcelas com dimensões de 20 x 25 m (500 m²), sendo divididas em um total de 8 subparcelas de 10 x 12,5 m (125m²) para cada forma de uso do solo, totalizando 24 subparcelas. Foram determinados os teores trocáveis de Ca, Mg, P, K, H + Al e Al do solo, além de pH, C, N, umidade do solo e teores pseudototais de metais pesados (Cd, Pb, Zn, Fe, Cu, Mn e Ni). Os parâmetros microbiológicos estudados foram FDA e respiração do solo. O dendrograma apresentado na Figura 1 como método de agrupamento dividido em 50% e 20% de distância euclidiana para análise na base da dissimilaridade, demonstrou que os grupos tiveram bom ajuste com coeficiente de correlação igual a 0,84. Na primeira divisão, a 50% da distância euclidiana, observou-se a formação de 3 grupos, um formado pelo pasto 4, outro formado pelo pasto 1 e 5 e o terceiro grupo formado pelas demais parcelas. Esses resultados mostram que o pasto 1, 4 e 5 encontram-se totalmente afastados das demais subparcelas, provavelmente devido as maiores concentrações de Mg, K e Ca encontradas, o que pode estar associado a áreas com relativo acúmulo de esterco, influenciando diretamente na mineralização desses nutrientes. Na segunda divisão a 20% da distância euclidiana, observa-se que seis das oito áreas amostradas de

Fragmento Florestal encontram-se no mesmo grupo, evidenciando uma maior estabilidade nos solos dessas áreas em comparação as áreas de pasto e áreas de reflorestamento, que se apresentaram mais heterogêneas. Esses resultados evidenciam a importância da preservação florestal na estabilidade do ambiente, resultando em maior uniformidade nas características químicas e biológicas do solo. Nesse contexto, segundo Isernhagen *et al.* (2009) pode-se enriquecer um fragmento florestal com introdução de espécies em áreas com vegetação nativa e com baixa diversidade florística. Mas para o sucesso de toda essa restauração florestal faz-se necessário a criação de uma zona tampão no entorno do fragmento florestal que impeça atividades como uso do fogo, aplicação de herbicida e processos erosivos. Por isso torna-se necessário a criação de corredores ecológicos que possibilitem a ampliação da interconectividade entre o fragmento florestal com os demais usos do solo.

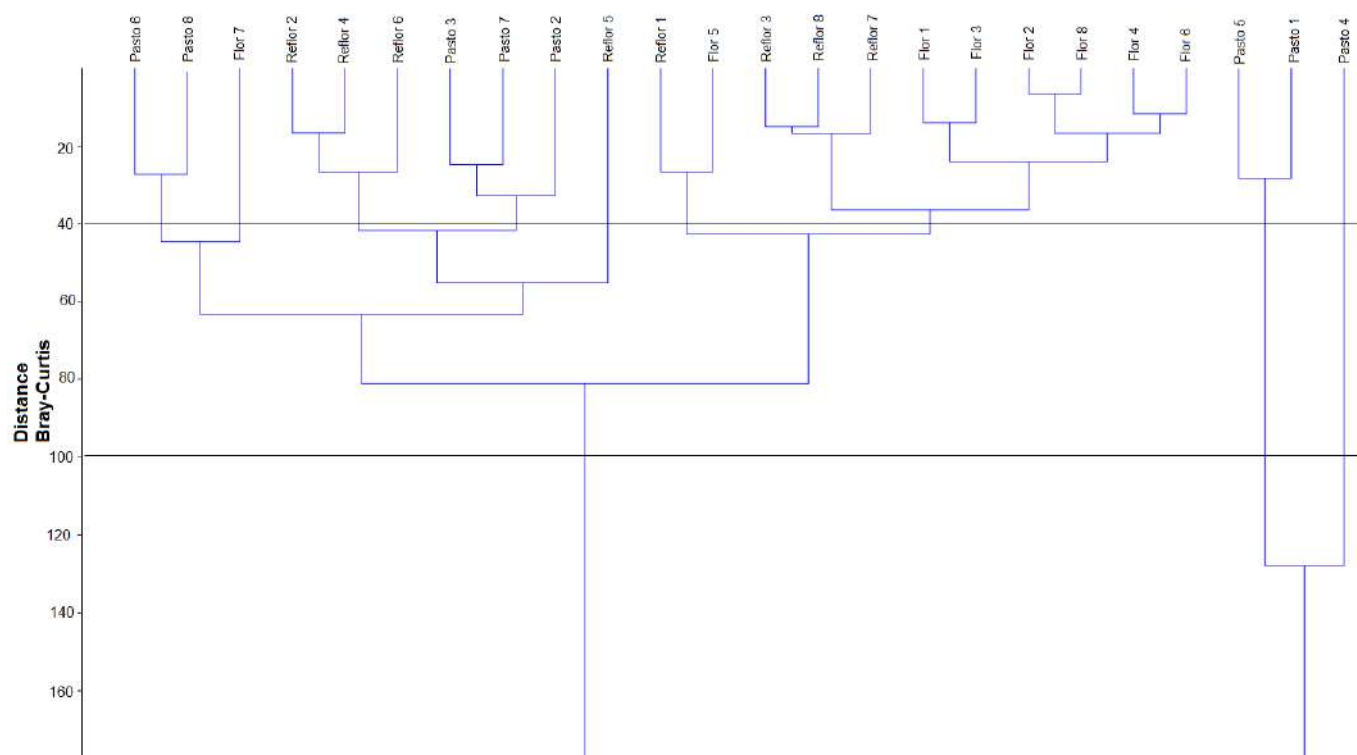


Figura 1: Dendrograma com distância euclidiana de diferentes formas de uso do solo em Zona de Amortecimento da ARIE Floresta da Cicuta. Pasto: área de pastagem degradada; Reflor: área de pastagem degradada com reflorestamento; Flor: área de fragmento florestal.

REFERÊNCIAS

ALVES, Sandro Leonardo; ZAÚ, André Scarambone. **A importância da Área de Relevante Interesse Ecológico Floresta da Cicuta (RJ) na conservação do bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940)**. Revista Universidade Rural, Série Ciências da Vida, Seropédica, v. 25, n. 1, p. 41-48, jan-jun. 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. ICMBio. **Plano de Manejo ARIE Floresta da Cicuta**. Brasília, DF, 2016. 118 p.

ISERNHAGEN, Ingo et al. Diagnóstico ambiental das áreas a serem restauradas visando a definição de metodologias de restauração florestal. In: RODRIGUES, Ricardo Ribeiro et al (Org.). **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ, 2009. p. 87-126.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE DEGRADAÇÃO DE FTALATOS

Ariane de Oliveira Louredo^{1*}, Patrícia Alves Carneiro¹

^{1*}Universidade Federal Fluminense arianelouredo@id.uff.br

RESUMO

As embalagens fazem parte do cotidiano humano. O material plástico por sua versatilidade, flexibilidade e baixo custo tornou-se o produto mais aplicado na fabricação de recipientes destinados ao acondicionamento e distribuição de alimentos e bebidas. Sua produção é realizada a partir de materiais poliméricos que contam com um vasto uso no mercado de consumo e em alguns casos, necessitam passar por técnicas de adição de componentes químicos, a exemplo os ftalatos. Os ftalatos são compostos químicos que têm sido usados desde 1950, compreendendo um grande número de substâncias, e são utilizados na produção de plásticos industriais com o intuito de aumentar a flexibilidade desses materiais. Os ftalatos não se ligam covalentemente aos substratos, assim eles podem migrar para o meio que os contém, onde podem ser inalados, ingeridos ou absorvidos dermicamente e oralmente. Podem ser transferidos para os alimentos e bebidas no processo de produção, embalagem, armazenamento e preparação. As fontes desses ftalatos vão desde a produção em si até os filmes de embalagens e as tintas de impressoras nos rótulos. Esses compostos orgânicos, portanto, são tóxicos e persistentes, sendo prejudiciais à saúde dos seres vivos, e principalmente dos seres humanos através da transmissão e da bioacumulação (ZHANG, 2016). Neste contexto, será abordado no presente trabalho uma revisão bibliográfica sobre as técnicas de degradação de ftalatos, uma vez que a literatura já registra a presença dessas substâncias em diversas matrizes, como alimentos e água de abastecimento (LI et al., 2016). Como método de degradação de ftalatos destacam-se os Processos Oxidativos Avançados (POAs). A oxidação catalítica via POAs tem como objetivo a mineralização dos contaminantes orgânicos a dióxido de carbono, água e espécies inorgânicas mais simples ou, pelo menos, a transformação dos poluentes em produtos menos prejudiciais. Entre os POAs sobressaem os processos de Fenton, foto-Fenton e

fotocatálise heterogênea empregando TiO_2 . Em todos os processos são gerados radicais hidroxilas, que são espécies oxidantes, capazes de oxidar contaminantes orgânicos em uma reação espontânea que ocorre na presença ou ausência de irradiação. A fotocatalise heterogênea usando TiO_2 como fotocatalisador aparece como a tecnologia destrutiva mais emergente, pois não requer a adição de produtos químicos, não há geração de lodo e nem subprodutos tóxicos, além de promover a despoluição em curto espaço de tempo. Como exemplo da utilização dos POAs na degradação de ftalatos, a reação foto-Fenton acoplada a um sistema biológico foi utilizada para a remoção de di- (2-etilhexil) ftalato (DEHP) em águas residuais na China. Chen e colaboradores verificaram que a toxicidade das águas residuais contendo DEHP foi reduzida após o pré-tratamento através reação de foto-Fenton. Os resultados mostraram que o efluente de águas residuárias contendo DEHP pré-tratado pelo método foto-Fenton é biodegradável e que a mineralização pode ser completa quando a água residual é subsequentemente tratada em um sistema biológico. Estudos realizados por Yaun e colaboradores combinaram a fotocatalise empregando TiO_2 com o ferrato $(\text{FeO}_4)^{2-}$ para determinar a degradação aquosa do dimetil ftalato (DMP). O comportamento do processo $\text{Fe(VI)-TiO}_2\text{-UV}$ a pH 9 na presença e ausência de oxigênio dissolvido (OD) foi comparado e constatou-se que a degradação resultante de DMP foi substancialmente menor na presença de oxigênio (YUAN; LI; GRAHAM; 2007). Deste modo, pode-se verificar a eficiência na degradação de ftalatos através do emprego de POAs. Portanto, é imperativo a necessidade de métodos eficiente na degradação e remediação desses compostos no meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- CHEN Chih-Yu; WU Pei-Ssu; CHUNG Ying Chien. **Coupled biological and photo-Fenton pretreatment system for the removal of di-(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) from water, 2009.**
- LI, C.; XU, J.; CHEN, D.; XIAO, Y. **Detection of phthalates migration from disposable tablewares to drinking water using hexafluoroisopropanol-induced cationic surfactant cocervate extraction, 2016.**
- YUAN, B. L.; LI, W. Z.; GRAHAM N. **Aqueous oxidation of dimethyl phthalate in a Fe(VI)-TiO₂-UV reaction system, 2007.**
- ZHANG, Tao; HUANG, Zehua; CHEN, Xiaohong; HUANG, Mingzhi; RUAN, Junjun. **Degradation behavior of dimethyl phthalate in an anaerobic/anoxic/ oxic system, 2016.**



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

DA DESCONEXÃO DO SISTEMA DE PATENTES COM A TUTELA DOS CONHECIMENTOS TRADICIONAIS ASSOCIADOS: ANÁLISE DAS PATENTES SOBRE A ANDIROBA E O CUPUAÇU

Fabíola Dias Guimarães D’Alessandro^{1*}, Ana Alice De Carli¹, Thaíssa de Oliveira Soares²

¹Universidade Federal Fluminense. Email: fdalessandro94@gmail.com

²Faculdade Presbiteriana Mackenzie Rio.

RESUMO

O presente estudo busca, em linhas gerais, trabalhar o conceito de patente e sua relevância no cenário dos recursos naturais e sua imbricação com os conhecimentos tradicionais indígenas. Assim, destacamos que o direito a uma patente surge quando ocorre a invenção de uma nova tecnologia, tanto para produto como para processo, bem como a partir da criação de melhorias no uso ou fabricação de objetos de uso prático. As patentes, em linhas gerais, buscam garantir a um titular o monopólio de um conhecimento ou tecnologia e, por conseguinte, a sua propriedade intelectual. Diante disso, a pesquisa em tela tem por objetivo específico examinar se o direito patentário é – ou não – eficaz no que tange à tutela dos conhecimentos tradicionais associados, considerados como bens coletivos em *terra brasilis* (DAVIES, 2015). O método utilizado foi o crítico-dialético com revisão bibliográfica de dissertações, periódicos e publicações, que abordam o tema em questão, bem como a análise de alguns dispositivos legais relacionados à matéria. Ainda sob a perspectiva metodológica, acrescenta-se também um estudo de dois casos emblemáticos de patenteamento (Andiroba e Cupuaçu). No ensejo, cumpre salientar que, o instituto da patente divide-se em Patente de Invenção (PI) ou Patente de Modelo de Utilidade (MU), sendo necessário verificar se, em momento anterior, o que se pretende solicitar não foi protegido por terceiros (INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2018). Os mecanismos que protegem as inovações nos países industrializados não podem ser utilizados para resguardo dos conhecimentos tradicionais, pelo fato desses serem diferenciados e possuírem uma antiguidade, sendo extremamente necessária uma preocupação particularizada com a forma como são usados, para não ocasionar sua destruição (SANTILLI, 2002). Os conhecimentos tradicionais no que diz respeito às propriedades e usos dos recursos biológicos pertencem e são produzidos por diversos povos indígenas e quilombolas, isto é, por populações tradicionais em geral. Nesse diapasão, na Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB) tais conhecimentos são tidos como direitos intelectuais coletivos, compartilhados por diversos povos e comunidades (DAVIES, 2015). Partindo-se dessa noção, houve uma inadequada adaptação da Lei de Propriedade Intelectual (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996) na tutela do conhecimento tradicional, tornando-se imprescindível a discussão em torno da ineficácia do sistema de patentes para o resguardo dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais. Diante disso, há duas visões antagônicas acerca da melhor forma de proteção legal dos conhecimentos tradicionais. A primeira entende que o sistema patentário vigente precisa ser adaptado, por outro lado, a segunda, defendida no presente estudo,

percebeu que a melhor maneira de proteção dos conhecimentos tradicionais é a criação de um novo regime, o regime legal *sui generis* (SANTILLI, 2002), tendo em vista que esse seria completamente diferenciado do patentário, seja do ponto de vista conceitual ou valorativo, pois no sistema da Propriedade Industrial ocorre a proteção dos direitos de propriedade intelectual, dos conhecimentos novos e das grandes invenções, produzidas por homens comuns e de maneira individualizada, e não os conhecimentos tradicionais, que são inerentes às comunidades tradicionais e originam-se de constatações informais e experiências coletivas, sendo de propriedade de uma comunidade, geralmente transmitidos oralmente de uma geração para outra (DAVIES, 2015). Assim, foi verificado, por meio de dois casos emblemáticos de patenteamento, quais sejam, patentes sobre a Andiroba e o Cupuaçu, o fato de o sistema de patentes não ser realmente eficaz na proteção dos conhecimentos tradicionais dos povos indígenas, tendo como consequência a crescente violação dos seus direitos intelectuais. A Andiroba e o Cupuaçu são produtos naturais originários da Amazônia e utilizados há muitos anos por seus povos indígenas. Ocorre que se tornaram patentes de uso exclusivo de empresas localizadas nos territórios dos países desenvolvidos (MELO, 2018). A datar de 28 de setembro de 1999, a Rocher Yves Vegetable registrou na França, Japão, União Europeia e Estados Unidos, uma patente sobre uma composição que possui extrato de Andiroba. Ainda em 21 de dezembro de 1999, Morita Masaru patenteou um agente repelente para formigas e insetos por meio do óleo da fruta da Andiroba (MELO, 2018). A extração do óleo da semente do Cupuaçu e a produção do “cupulate”, por sua vez, foram registradas, através do sistema de patentes, pela empresa japonesa Asahi Foods Co. Ltd. de Kyoto. Houve também o registro do nome “Cupuaçu” na União Europeia e Estados Unidos da América, fato que impediu a comercialização por parte de outras empresas brasileiras de produtos contendo o nome da fruta (MELO, 2018). Nesse contexto, é nítido que há uma dificuldade em monitorar e conseqüentemente, impedir o acesso não autorizado aos conhecimentos tradicionais, em função da dificuldade em identificar eventual origem e autoria, fatos que ocasionam uma ineficácia da proteção gerada pelos sistemas de propriedade intelectual disponíveis (DAVIES, 2015). Portanto, o sistema patentário, preconizado pela Lei da Propriedade Intelectual, é insatisfatório para a preservação da biodiversidade e dos conhecimentos tradicionais, sendo necessária a implementação do regime legal *sui generis*.

REFERÊNCIAS

DAVIES, Lorenice Freire. O sistema de patentes e a tutela dos conhecimentos tradicionais associados à biodiversidade. 2015. 54 f. **Dissertação de Mestrado** em Direito. Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Rio Grande do Sul, 2015.

INSTITUO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Guia básico de Patentes**. Disponível em <<http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/patente>>. Acesso em 24.09.2018.

MELO, Ezí. **Estrangeiros registram patentes sobre produtos da Amazônia**. Disponível em <<https://abfit.org.br/noticias/outros-anos/antes-de-2012/21-estrangeiros-registram-patentes-sobre-produtos-da-amaz%C3%B4nia>>. Acesso em 24.09.2018.

SANTILLI, Juliana Ferraz da Rocha. Biodiversidade e conhecimentos tradicionais associados: novos avanços e impasses na criação de regimes legais de proteção. **Revista da Fundação Escola Superior do Ministério Público do Distrito Federal e Territórios**, Brasília, ano 10, vol. 20, p. 57, jul/dez 2002.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

ESTUDO BIBLIOMÉTRICO E REDES DE COLABORAÇÃO: DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS ALIMENTAR

Gilsely A. Carvalho Leite^{1*}, Aldara da Silva César¹, Marco Antônio Conejero¹

¹Universidade Federal Fluminense. *gilselycarvalho@id.uff.br

RESUMO

Estima-se que a população mundial cresça mais de um terço, o que é equivalente a 2,3 bilhões de pessoas até 2050. As projeções mostram que alimentar a população mundial de 9,1 bilhões de pessoas exigiria elevar a produção geral de alimentos em cerca de 70% até 2050 (FAO, 2009). Por outro lado, estima-se também que 25% a 50% dos alimentos produzidos sejam desperdiçados ou perdidos ao longo da cadeia de suprimento alimentar – CSA (NELLMAN *et al.*, 2009). O desperdício de alimentos é um problema significativo, por razões sociais, ambientais e econômicas (PEIXOTO *et al.*, 2016; PRIEFER *et al.*, 2016). As questões de proteção ambiental e sustentabilidade no setor de alimentos atraíram preocupações globais nas últimas duas décadas. As empresas e o governo em muitos países ampliaram o debate em torno das práticas mais verdes de suas cadeias de suprimentos – CS. Assim, o gerenciamento verde da CS ganhou atenção especial do público e as empresas demonstram mais interesse em adotá-lo como sua estratégia para promover sua imagem de marca, captando mais participação no mercado e ganhando a confiança do cliente (FAHIMNIA *et al.*, 2015). Apesar do número crescente na literatura acadêmica, há uma falta de estudos sistemáticos, cronológicos e sintetizados que indiquem como o desperdício de alimentos na CSA tem evoluído ao ponto de torna-se uma temática emergente da área. Para contribuir com a resolução desta lacuna, o presente estudo se propõe a analisar o perfil das publicações divulgados na base Web of Science – WoS. A abordagem bibliométrica é utilizada para levantar o perfil das publicações que tratam do desperdício de alimentos na CSA, assim como a análise de redes a fim de identificar as principais áreas de estudos e a relação de colaboração entre os autores. A pesquisa foi desenvolvida em duas fases. A primeira fase – coleta de dados – composta por seleção das palavras-chave e extração dos dados e tratamento. A segunda fase – análise dos dados – formada pela análise bibliométrica e análise das redes sociais. As amostras para este estudo foram coletadas na WoS, sem restrições. O limite cronológico fixado para o período de todos os anos, sendo a pesquisa realizada em 15 de janeiro de 2018. As seguintes palavras-chave foram inseridas no tópico do campo: “*food waste*” e “*supply chain*”. Títulos e resumos verificados aleatoriamente para constatar se os documentos listados correspondiam ao critério incluído para análise, ou seja, abordar o desperdício de alimentos na CSA. Para tratamento dos dados, os documentos foram decompostos em campos e foi construída uma base estruturada com o auxílio do *software* MS Excel 2010. Logo após, foram elaborados os gráficos, tabelas e quadros para as análises. Encontrou-se 145 documentos na base da WoS, sendo 108 artigos, 24 documentos de revisão, 10 procedimentos, 2 editoriais e 1 resumo. Observa-se que o início das publicações se deu no ano de 2008, sendo o primeiro artigo de Alexander C. e Smaje C., publicado por Resources and Conservation. Em, aproximadamente, dez anos de pesquisas apresenta tendência de

crescimento do interesse dos acadêmicos pela temática. Concentrando-se 80% das publicações entre os anos de 2015 e 2017. Os cinco primeiros países – Inglaterra, Alemanha, Itália, EUA e Suécia – juntos representam cerca de 70% das publicações no período analisado. Nota-se que 80% dos documentos estão concentrados nas cinco primeiras áreas: Ecologia de Ciências Ambientais, Engenharia, Tecnologia Científica, Tecnologia Ciência Alimentar e Agricultura. Os quatro primeiros periódicos representam em torno de 40% do total. Destacando o *Journal of Cleaner Production* com 16 documentos e 141 citações, seguido de *Waste Management* com 14 documentos e 84 citações, *Resources Conservation and Recycling* com 11 documentos e 184 citações e *Sustainability* com 10 documentos e 74 citações. Dentre os autores mais citados, destaca-se Clark J.H. por possuir o melhor desempenho *h-index*, isto é, a mensuração da produtividade e o impacto de cientistas baseado nos seus artigos mais citados, se comparado aos demais desta temática, alcançando o total de 322 citações, sendo assim o mais referenciado. Aproximadamente, 50% do total de citações estão concentradas nos cinco primeiros artigos publicados, validando assim sua relevância para com a temática tratada e para a comunidade acadêmica. Realizou-se então, com o auxílio do *software* VosViewer, a análise da rede dos autores, onde se apresenta a rede de colaboração entre os autores dos documentos científicos encontrados na pesquisa. Exibe-se a presença de quatro *clusters* com 19 itens e sua conexão com 166 *links*. Os *clusters* mais representativos estão em vermelho e verde. O *cluster* vermelho composto por sete autores que trabalham em conjunto, onde FAO e Parfitt J. são os autores mais proeminentes. O *cluster* verde também composto por sete autores que formam uma rede de colaboração, sendo os mais proeminentes Eriksson M. e Buzby J.C. Identifica-se oito *clusters* para as palavras-chave mais citadas. Sendo os mais relevantes determinados nesse conjunto de dados: i. agricultura, purificador de etileno, alimentos, cadeia de suprimentos, resíduos, redução de resíduos. ii. desperdício de alimentos, emissão de gases de efeito de estufa, embalagem, prevenção de resíduos. iii. perda de alimentos, segurança alimentar, cadeia de abastecimento alimentar, tomate. iv. escolha do consumidor, avaliação do ciclo de vida, varejo, gerenciamento de resíduos. Neste sentido, evidenciam-se as áreas onde estão concentrados o maior número de publicações da temática. Este trabalho apresenta uma breve visão do progresso científico da pesquisa de Desperdício de Alimentos na Cadeia de Suprimento Alimentar. Um total de 145 documentos foram coletados da WoS e por meio da análise bibliométrica, foi possível identificar que as pesquisas sobre a temática começaram suas atividades no ano de 2008 e que 80% das publicações estão concentradas entre os anos de 2015 e 2017. Verifica-se, com o auxílio do VosViewer, que os trabalhos científicos formam redes de colaboração, ou seja, os autores interagem uns com os outros para estabelecer parcerias colaborativas. Evidenciando as áreas onde estão concentrados o maior número de publicações da temática, como os campos de pesquisas sobre: i. estudos relacionados a agricultura e cadeia de suprimentos. ii. estudos sobre desperdício de alimentos, resíduos e gases. iii. perda de alimentos e segurança alimentar. iv. estudos relacionados à preferência do consumidor, ciclo de vida do produto e gerenciamento de resíduos. Espera-se que estudos futuros lancem mais luz sobre o campo, pesquisadores e publicações.

REFERÊNCIAS

- FAHIMNIA, B.; SARKIS, J.; DAVARZANI, H. Green supply chain management: A review and bibliometric analysis. **International Journal of Production Economics**, v. 162, p. 101–114; 2015.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Global agriculture towards 2050**. Roma: Food and Agriculture Organization for The United Nations; 2009. Disponível em <http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/HLEF2050_Global_Agriculture.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2018.
- NELLMAN, C.; MACDEVETTE, M.; MANDERS, T.; EICKHOUT, B.; SVIHUS, B.; PRINS, A. G. *et al.* The environmental food crisis – the environment’s role in averting future food crises. Norway: **United Nations Environment Programme (UNEP)**; 2009.
- PEIXOTO, M.; PINTO, H. S. **Desperdício de Alimentos**: questões socioambientais, econômicas e regulatórias. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/ Senado, fevereiro/2016 (Boletim Legislativo nº 41, de 2016). Disponível em: <www.senado.leg.br/estudos>. Acesso em 12 jan. 2018.
- PRIEFER, C.; JÖRISSSEN, J.; BRÄUTIGAM, K.-R. Food waste prevention in Europe – a cause-driven approach to identify the most relevant leverage points for action. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 109, p. 155–165; 2016.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS, RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS

ESTUDO DA VIABILIDADE DA DESLIGNIFICAÇÃO COM OXIGÊNIO DA POLPA CELULÓSICA RECUPERADA A PARTIR DA RECICLAGEM DE EMBALAGENS TIPO LONGA VIDA

Regina Maria Gomes^{1*}, Francides Gomes da Silva Júnior¹, Cauê Gelani Santarossa²

¹Universidade de São Paulo. rmgomes@usp.br

²Universidade Metodista de Piracicaba

RESUMO

A utilização do papel para a produção de embalagens traz considerações importantes sobre sustentabilidade, além dos aspectos técnicos envolvidos. Existem diferentes tipos de papéis de embalagem, dentre eles as caixas do tipo longa vida. Tais caixas possuem uma camada de papel tríplice entre as camadas de polietileno e alumínio. O papel tríplice possui diferentes proporções de pasta termomecânica de fibra curta e polpa kraft não branqueada de fibra longa e curta, ambas não recicladas. A praticidade do uso deste tipo de embalagens tem ampliado sua utilização e também tem trazido preocupações com relação à sua disposição final e reciclabilidade, especialmente após a aprovação da legislação brasileira de gerenciamento de resíduos com a implantação do conceito de logística reversa. A tecnologia para a recuperação dos diversos componentes das embalagens longa-vida pós-consumo já está estabelecida, sendo possível a recuperação de cada fração, no entanto o papel presente nestas embalagens ainda possui baixo valor agregado, pois é produzido a partir de polpa não branqueada, o que limita seu uso pós-reciclagem. Problemas econômicos e ambientais associados à indústria de papel estão relacionados principalmente aos processos de branqueamento de polpa celulósica que utilizam compostos clorados (REQUEJO et al., 2012) e entre as alternativas técnicas que podem ser utilizadas para o branqueamento de polpa recuperada de embalagens longa-vida está a deslignificação com oxigênio. A aplicação de um estágio de oxigênio pode reduzir significativamente as emissões de componentes organoclorados, DBO e DQO nos efluentes. O maior desafio do uso do oxigênio é a baixa seletividade do processo e, comercialmente, a deslignificação é limitada a 50% aproximadamente. Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo desenvolver a tecnologia *environmental friendly* aplicada a polpa recuperada de embalagens tipo longa vida visando a melhoria de suas propriedades através do branqueamento com oxigênio, visando a produção de polpa celulósica para produção de papéis de maior valor agregado. Para a realização deste trabalho foi coletada uma amostra de papel reciclado a partir de embalagens tipo longa vida em Piracicaba/SP. Após a coleta, o material foi encaminhado ao Laboratório de Química, Celulose e Energia do Departamento de Ciência Florestais da ESALQ/USP, onde foi centrifugado e coletado o filtrado para a sua posterior caracterização. A polpa foi lavada, desagregada e armazenada em sacos de polietileno sob refrigeração (4°C). O filtrado coletado antes da lavagem da polpa

e após cada condição de deslignificação com oxigênio foi caracterizado em relação ao seu pH e teor de sólidos (SMEWW, 2012). A polpa reciclada foi caracterizada quanto ao teor de lignina total (TAPPI T222 om-98, adaptada), número Kappa (TAPPI T 236), teor de cinzas (TAPPI T 211 om-02) e concentração de inorgânicos presentes na polpa reciclada foi determinada pela norma SCAN CM38:05, que possibilita a determinação dos teores de cálcio, sódio, magnésio, manganês, ferro e cobre em polpa celulósica por espectrofotometria de absorção atômica. A deslignificação com oxigênio foi realizada em reator MARK V, utilizando 250 g de polpa reciclada, 12% de consistência, 25 kg/t de NaOH e carga de oxigênio variável (cond. 1= 25 kg O₂/t, cond. 2= 30 kg O₂/t e cond. 3 = 40 kg O₂/t), determinou-se a lignina total presente na polpa e o número kappa após cada condição de deslignificação. Os resultados obtidos para análise química são expressos como a média aritmética de 3 repetições. O teor de cinzas obtido na amostra inicial foi de 3,33%, que é muito superior ao permitido na legislação brasileira que é no máximo 0,60% de cinzas (m/m). Os resultados da concentração de inorgânicos presentes na polpa original estão apresentados na FIGURA 1, e evidenciam que a polpa possui alto teor de cálcio. A tabela 1 apresenta os resultados obtidos para a polpa inicial e após os tratamentos de deslignificação com oxigênio, bem como para os filtrados coletados. A deslignificação com oxigênio consiste na reação da polpa com oxigênio e álcali (NaOH), e visa a remoção de fração da lignina remanescente. Os resultados encontrados confirmam o que ZOU et. al.,2000 disseram, que a taxa de deslignificação é diretamente proporcional ao aumento da carga de álcali. Polpas com elevado número kappa inicial apresentam grande fração de lignina mais facilmente removível quando comparada a polpas com baixo número kappa inicial. Pelos resultados encontrados pode-se concluir que a deslignificação com 40 kg O₂/t melhora significativa as propriedades do papel, reduzindo o número Kappa e o teor de lignina, o que pode acarretar melhores propriedades de adesão da polpa reciclada, embora gere filtrados mais carregados de sólidos, o que acarreta a necessidade de uma unidade de tratamento de efluente. A deslignificação com oxigênio apresentou-se como uma tecnologia viável para aumentar o valor agregado do papel oriundo da reciclagem da embalagem longa vida.

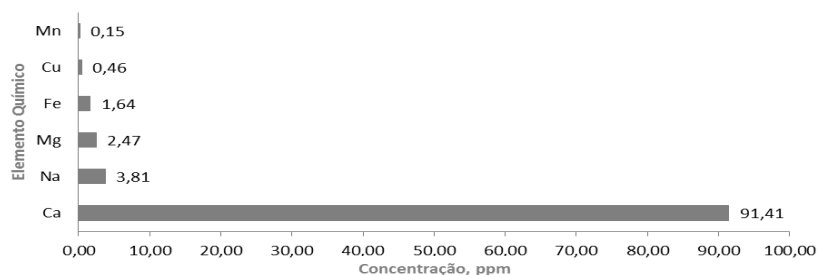


Figura 1 - Concentração de inorgânicos presentes na polpa original, em ppm.

Tabela 1 – Caracterização da polpa e dos filtrados coletados na polpa inicial e após os tratamentos de deslignificação com oxigênio.

	Parâmetro	Inicial	Cond. 1	Cond. 2	Cond. 3
Polpa	Nº Kappa	70.93	50.87	49.75	45.01
	Lig. Total (%)	14.11	10.05	10.18	10.05
	Holocelulose (%)	85.89	89.95	89.82	89.95
Filtrado	Teor de sólidos (%)	0.51	1.36	1.73	1.68
	pH final	6.13	9.95	10.12	10.51

REFERÊNCIAS

- REQUEJO, A.; RODRÍGUEZ, A.; COLODETTE, J.L.; GOMIDE, J.L.; JIMÉNEZ, L. TCF bleaching sequence in kraft pulping of olive tree pruning residues. *Bioresource Technology*, n. 117, p. 117–123. 2012.
- SCAN: SCANDINAVIAN STANDARD. SCAN-CM 38:05, Calcium, magnesium, iron, manganese and copper content, by Atomic absorption spectroscopy, 2005.
- SMEWW: STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTERWATER. Washington. American Public Health Association, 2012. 22nd ed.
- TAPPI: TECHNICAL ASSOCIATION OF PULP AND PAPER INDUSTRY- TAPPI. **Test methods**. Atlanta: TAPPI Press, 2 v, 2007.
- Zou, H., LIUKKONEN, A., COLE, B., GENCO, J., MILLER, W., “Influence of Kraft Pulping on the Kinetics of Oxygen Delignification”, *TAPPI Journal*, 83(2):65-71. 2000.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS, RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS

ESTUDO DE COMPATIBILIZAÇÃO POR TRATAMENTO SUPERFICIAL DE CARGA DE BORRACHA RECICLADA PARA A PRODUÇÃO DE COMPÓSITOS DE ARGAMASSA

Diego Pinzon Moreno^{1*}, Sebastião Ribeiro¹, Clodoaldo Saron¹

¹Universidade de São Paulo. diegopinzon@usp.br

RESUMO

Os rejeitos de borracha procedente de pneus são atualmente um problema ambiental que tem o potencial de poluir solos, águas e ar; além disso, pode contribuir na geração de doenças e pragas. Com esta problemática resulta fundamental procurar alternativas para utilizar, reutilizar e reciclar estes rejeitos ambientais. Uma solução para dito problema resulta na adição de borracha na argamassa; no entanto, a literatura indica a queda de diversas propriedades entre elas as mecânicas com a adição de dita carga polimérica. Uma alternativa para melhorar as propriedades da argamassa é o tratamento superficial do agregado polimérico, este tratamento pode ser feito de diferentes formas, as quais podem se destacar modificação superficial por lavagem em meios aquosos que podem possuir diferentes tipos de pH, adição de aditivos compatibilizantes e tratamentos por radiação. O intuito do presente trabalho foi processar e caracterizar vários compósitos de argamassa com adição de agregado de borracha compatibilizado superficialmente com resina epóxidica.

A metodologia empregada foi baseada nas normas ASTM C109, ASTM C1609, ASTM C305 e ASTM C778. Os resultados obtidos estão divididos em resultados dos compósitos com agregado de borracha sem compatibilizar e compatibilizado. O traço dos materiais da referencia padrão esta definido pela relação 1,00/2,75/0,48 de cimento Portland CIII 40 da CSN, areia pré-lavada da bacia do Rio Paraíba do Sul e água da rede de subministro do DEMAR-EEL-USP, respectivamente. As cargas empregadas do agregado de borracha, oriundo da recauchutagem de diferentes marcas de pneu, foram 1%, 2%, 3%, 4% 6% e 8% em massa de agregado de borracha com uma faixa granulométrica que esta compreendida entre 2,38 e 3,38 mm. O volume da resina epóxidica marca Redelease® que foi adicionada como compatibilizante superficial do agregado de borracha é o resultado do produto da área superficial especifica dada pelo ensaio de absorção molecular (BET) multiplicado pela carga definida a ser adicionada no compósito e a espessura da camada de resina que foi definida de modo físico-matemático e experimental (ver Figura 1A). Por outro lado, Os resultados dos ensaios absorção molecular BET foram 0,1801; 1,0569; e 0,0262 (m²/g) da areia, cimento e borracha (2,38 e 3,38 mm), respectivamente. Para calcular a espessura que pode ser atingida sobre uma superfície do agregado de borracha foram consideradas três metodologias para ser calculada, posteriormente foi conferida dita espessura experimentalmente com microscopia ótica (ver Figura 1B). As metodologias consideradas para o calculo da espessura foram o modelo derivado lei de Newton para fluidos, modelo de Navier-Stokes e o modelo de camada limite de lubrificação elastohidrodinâmica (DOMINIC; FEIREISL; HOFMANOVÁ, 2018; DOWSON; HIGGINSON, 2014; SKARIAH; GUPTA, 2016).

Figura 1 – A) Fotomicrografia microscopia ótica da seção transversal da camada de resina epóxídica na superfície de borracha. B) esquema para a determinação do volume de aditivo

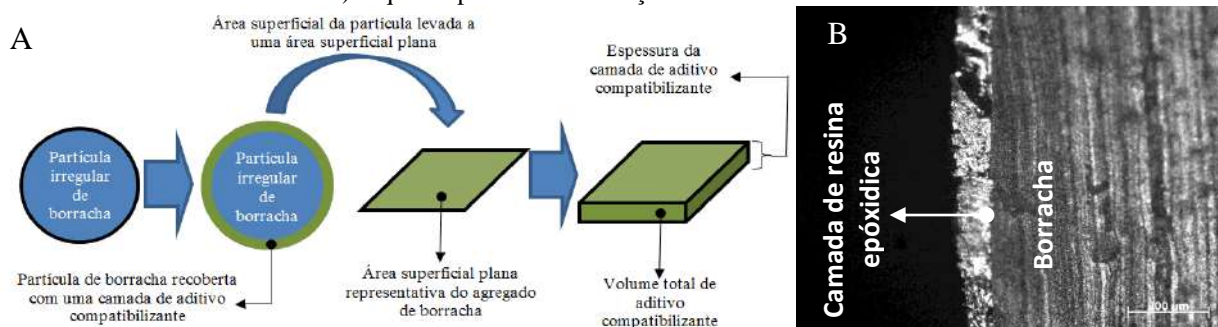
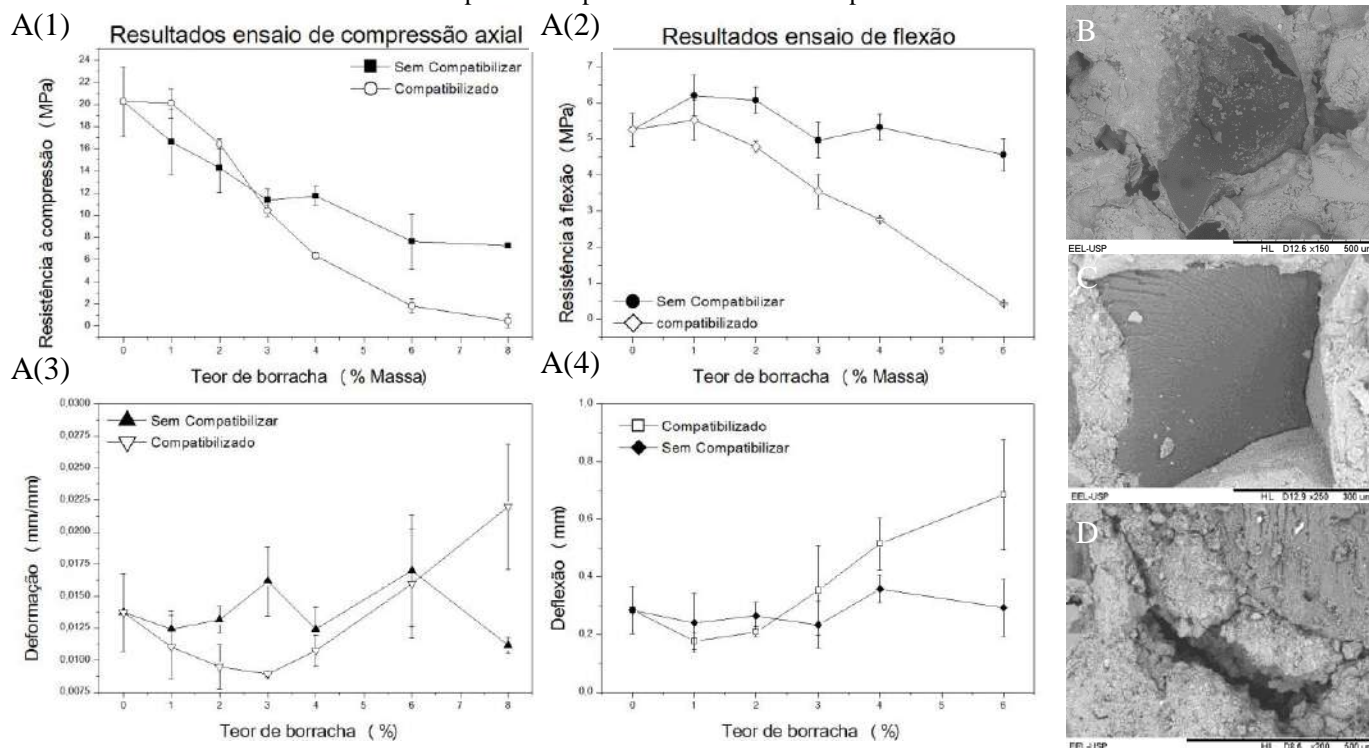


Figura 2 – A) Resultados dos ensaios de compressão axial e flexão, respectivamente. B), C) e D) Micrografias MEV do compósito compatibilizado com resina epóxídica



Os resultados obtidos indicam que a compatibilização entre o agregado de borracha e a fração cerâmica da argamassa, mediante a adição da resina epóxídica, oferece vantagens em frações que vão até aproximadamente 3% de carga de borracha, mostrando propriedades equiparáveis às referências padrão em relação à resistência à compressão, resistência à flexão, deformação máxima na fratura e a deflexão máxima na fratura, ver Figura 2 (A1, A2, A3 e A4). Por outro lado, morfologicamente observa-se a existência de camadas que envolvem o agregado de borracha que estão constituídas da resina e de uma fração heterogênea da argamassa que pode estar constituída de areia e/ou matriz cimentícia (ver Figura 2B). Além disso, a micrografia da Figura 2C mostra a falha da borracha deixando visível a divisão do agregado de borracha, e mostrando prolongações dos contornos da argamassa que estava preenchida pelo agregado da borracha. Por outro lado, na Figura 2D observa-se que a adesão entre a borracha e outras frações da argamassa são efetivamente aderidas de forma que desloca a falha para a região cerâmica. Concluído, os resultados gerais mostram que a compatibilização superficial com resina epóxídica oferece vantagens na funcionalização do agregado reciclado de borracha como reforço em compósitos de argamassa-borracha.

REFERÊNCIAS

- DOMINIC, B.; FEIREISL, E.; HOFMANOVÁ, M. **Stochastically Forced Compressible Fluid Flows: Navier-Stokes Equations with Stochastic Driving Forces**. 3. ed. Berlin/Boston: Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2018.
- DOWSON, D.; HIGGINSON, G. R. **Elasto-hydrodynamic lubrication: international series on materials science and technology**. Guildford: Elsevier, 2014.
- SKARIAH, B.; GUPTA, R. C. A comprehensive review on the applications of waste tire rubber in cement concrete. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 54, p. 1323–1333, 2016.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

ESTUDO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NO PARQUE NACIONAL DA TIJUCA: O CASO DA TRILHA DO ESTUDANTE

Stéfano Bruno Vieira Gomes^{1*}, Marcelo Borges Rocha¹, Rafael de Oliveira Rocha¹

¹ Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, stefanogomes@msn.com.

RESUMO

As Unidades de Conservação (UC) são importantes espaços de preservação da biodiversidade e possuem alto potencial para ações de uso público, podendo atuar na sensibilização e informação ambiental da população (VALLEJO, 2013). A perda de biodiversidade, a desenfreada destruição de habitats, a diminuição de qualidade das águas, dos solos e do ar são alguns exemplos de desequilíbrios ecológicos preocupantes. Nesse contexto, as UCs, em especial as que permitem o uso público, aparecem como espaços potenciais para o desenvolvimento de atividades e ações que busquem a preservação dos ecossistemas. Nesses espaços é permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais; ou seja, aquele que não envolve consumo, coleta ou dano aos recursos. Exemplos de atividades de uso indireto são: recreação em contato com a natureza, turismo ecológico, pesquisa científica e ações voltadas para a educação e a interpretação ambiental (EISENLOHR *et al.*, 2013). Diante deste cenário, o presente estudo teve como objetivo identificar e analisar os impactos ambientais que frequentemente ocorrem na Trilha do Estudante, localizada no setor Floresta do Parque Nacional da Tijuca (PNT). Com nossos resultados buscamos contribuir para o planejamento de propostas de manejo do Parque e, ainda, para a discussão acerca dos impactos de uso público em UCs. A escolha da Trilha do Estudante se deve ao elevado número de visitantes, bem como ao acesso facilitado. Esta trilha já possui 14 paradas com placas interpretativas ao longo de um percurso de aproximadamente 1.280 metros. Para este estudo, foram delimitados 13 pontos de amostragem na trilha com distância de 100 metros entre cada um, tendo 12 trechos de intervalo, que são os intervalos entre os pontos de monitoramento. Como metodologia de verificação do estado da trilha utilizou-se um conjunto de indicadores das condições de impacto, que serão especificados posteriormente, a fim de entender como cada variável pode impactar o meio ambiente. Após a aplicação desse método, os dados gerados ao longo da área foram submetidos à análise comparativa entre os 13 pontos analisados em relação aos indicadores de impacto selecionados, com o intuito de se obter um conjunto de informações sobre cada trecho da trilha. Dentre o conjunto de indicadores utilizado para este realizado em 17 de dezembro de 2017. Para a obtenção dos dados utilizou-se uma trena, um decibelímetro digital portátil da marca Minipa modelo MS 1325, de acordo com as normas de Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2000), para aferir os níveis de ruído em cada trecho e o equipamento de GPS (Sistema de Posicionamento Global), para identificar as coordenadas dos respectivos pontos. Em cada um destes pontos, a largura da trilha também foi mensurada. Uma ficha de campo foi formulada para assinalar todos os dados, havendo a possibilidade de constatar os possíveis pontos com impactos mais

significativos. Pisoteio fora da trilha: os pontos P6, P11, P12, P13 foram os que apresentaram maior índice de impacto. Esta modificação no ambiente natural ocasiona uma redução na quantidade de espécies vegetais que vivem na região, tal mudança acarreta um desequilíbrio ecológico na comunidade local. Além disso, o pisoteio intenso gera a compactação do solo. Quando ocorre o pisoteio na superfície do solo, seja por pessoas, animais ou pela passagem de algum veículo, a compactação gera a redução do volume de poros disponível para a circulação do ar (redução na aeração) e reduz a movimentação da água dificultando o crescimento e penetração das raízes. Com a diminuição na permeabilidade do solo, que dificulta a absorção de água, acontece redução da umidade do solo. Os dados analisados são confirmados por Richter e Souza (2013) que constataram mais da metade da trilha em questão com registros de pisoteio. Além disso, destaca-se a erosão do solo, o que acarreta, em menor escala, redução da fertilidade e, em maior escala, deslizamentos de terra, que colocam em risco a existência de espécies presentes na região e a segurança dos visitantes do Parque. Com o objetivo de verificar os danos às estruturas da trilha e ao meio ambiente, destaca-se a presença marcante do vandalismo. Foram observadas pichações e despejo de resíduos sólidos. Os dados gerados demonstram a importância de sensibilizar a sociedade sobre os efeitos gerados em decorrência da degradação do Parque. O acúmulo de embalagens de alimentos, as quais têm em sua composição elementos químicos e conservantes, se ingeridos pelos animais, podem ocasionar danos a sua saúde e levá-lo à morte; além de facilitar o aparecimento de insetos como o *Aedes aegypti*, devido ao acúmulo de água parada. Por meio deste estudo, foi possível verificar como as ações antrópicas podem causar impactos na Trilha do Estudante, incluindo consequências significativas para os nichos ecológicos da região, bem como possíveis alterações na temperatura e na umidade local. Também é possível destacar os impactos nos componentes químicos daquela região (na presença de resíduos sólidos, como a parafina ou embalagens de plástico), assim como a composição do ar atmosférico. Além disso, o intenso ruído espanta animais de uma determinada área, gerando desequilíbrio nos nichos ecológicos daquela região. Assim como o próprio fluxo de seres humanos afasta a fauna, que identifica os visitantes como predadores de sua espécie. O crescimento na visitação pública em UCs corrobora com a necessidade imediata de uma gestão que visa a educação e sensibilização dos visitantes. Deve haver um planejamento por parte dos gestores do parque, por meio de programas de uso público que sensibilizem a sociedade sobre a importância da preservação dos recursos naturais. Torna-se necessário o esclarecimento ao público sobre a relevância dessas áreas, assim como estimular a reflexão por parte de cada cidadão sobre a necessidade de cuidar da biodiversidade local. Nesse sentido, acredita-se ser fundamental que cada cidadão tenha alguma sensação de pertencimento ao meio ambiente e reflita sobre a relevância que suas atitudes têm na natureza. A população, bem informada e educada, estará mais propícia a contribuir para a preservação desses locais e, dessa forma, muitos dos impactos observados, atualmente, podem ser minimizados. Desta forma, o presente estudo reforça a importância de atividades efetivas de Educação Ambiental junto à população de maneira a sensibilizá-la sobre a preservação dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), **NBR- 10.051**. Avaliação de ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: 09 de outubro de 2018, de: <<http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2012/01/Avalia%C3%A7%C3%A3o+do+Ru%C3%ADdo+em+%C3%81reas+Habitadas.pdf>>.

EISENLOHR, P. V.; MEYER, L.; MIRANDA, P. L. S.; REZENDE, V. L.; SARMENTO, C. D.; MOTA, T. J. R. C.; GARCIA, L. C., MELO, M. M. R. F. Trilhas e seu papel ecológico: o que temos aprendido e quais as perspectivas para a restauração de ecossistemas? **Hoehnea**, v. 40, n.3, p. 407-418, 2013.

RICHTER, M.; SOUZA, E. M. F. Avaliação de impactos ecológicos e sociais do uso público no Parque Nacional do Itatiaia - Trilha Alto dos Brejos. **Bol. geogr.**, v. 31, n. 1, p. 91-100, 2013.

VALLEJO, L. R. Uso público em áreas protegidas: atores, impactos, diretrizes de planejamento e gestão. **Revista Eletrônica Anais Uso Público em Unidades de Conservação**, v. 1, p. 13-26, 2013.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

FTALATOS: PROPRIEDADES E DETERMINAÇÃO ANALÍTICA

Ariane de Oliveira Louredo^{1*}, Patrícia Alves Carneiro¹

^{1*}Universidade Federal Fluminense arianelouredo@id.uff.br

RESUMO

Ao longo do tempo houve grande avanço nos processos de industrialização, e conseqüentemente, a transformação e exploração não sustentável dos recursos naturais. Oriundos dessa industrialização, e responsáveis por uma parte dos danos ambientais, destacam-se os produtos plásticos, altamente empregados pela sociedade. Os produtos plásticos são fabricados a partir de materiais poliméricos que, em alguns casos, necessitam passar por técnicas de adição de componentes químicos, a exemplo os ftalatos. Os ésteres de ftalatos são uma classe de substâncias químicas sintéticas que têm sido usadas em grande escala desde 1950, compreendendo um grande número de compostos, e são frequentemente usados na produção de plásticos industriais com intuito de aumentar a flexibilidade destes materiais. Estes também servem como solventes e emulsionantes utilizados em produtos farmacêuticos, pesticidas, produtos de saúde e beleza, bem como brinquedos infantis. Por causa de suas amplas aplicações e da crescente demanda, os ftalatos têm se tornado um problema ambiental e de saúde. Esse agente químico pode migrar facilmente de materiais plásticos para o meio que o contém, como água, óleo e alimentos, porque ele apenas se liga à matriz polimérica fisicamente, e não quimicamente (OZAKI et al., 2017). Neste contexto, será abordado no presente trabalho uma revisão da literatura sobre os métodos de determinação analítica de ftalatos, dentre os quais destacam-se a cromatografia gasosa e cromatografia líquida de alta eficiência. A cromatografia gasosa é uma técnica bastante utilizada para determinação de ftalatos, uma vez que estes compostos apresentam alta volatilidade, requisito esse fundamental para o emprego desta técnica. Este método foi utilizado por Du e colaboradores (2015) para detectar dimetil ftalato (DMP), dietil ftalato (DEP), di-isobutil ftalato (DIBP), dibutil ftalato (DBP) e di- (2-etilhexil ftalato) (DEHP) em chás e infusões. O resultado indicou que os cinco ésteres de ftalatos foram detectados

em quase 20 amostras de chá e que DIBP, DBP e DEP foram observados como os principais componentes, enquanto os níveis de DMP e DEP foram relativamente baixos em comparação com os três compostos acima. Já a cromatografia líquida de alta eficiência é o método mais comum descrito para a separação, identificação e quantificação de ftalatos. A cromatografia líquida de alta eficiência com detecção de arranjo de diodos foi aplicada para determinação de dimetil ftalato (DMP), di-isobutil ftalato (DIBP), dibutil ftalato (DBP) e dietil ftalato (DEP) em amostras de cosméticos e de água, sendo as amostras de água retiradas de torneira de laboratório, rio e de uma indústria farmacêutica, todos situados no Irã. Todas as amostras de água foram mantidas em frascos de polietileno à temperatura ambiente, e as amostras de cosméticos investigadas foram shampoo, gel após barbear e spray para cabelo. A extração foi realizada sem diluição das amostras. Todos os ftalatos citados foram encontrados nas amostras de águas e cosméticos (KAMAREI; EBRAHIMZADEH; YAMINI; 2011). Verifica-se que os métodos cromatográficos mostraram eficientes na determinação dessas espécies orgânicas mesmo em baixos níveis de concentração, e, portanto, é imprescindível a detecção desses contaminantes emergentes com alta sensibilidade e seletividade para segurança no uso dessas substâncias, em especial devido à toxicidade conhecida para essas substâncias (OLKOWSKA; RATAJCZYK; WOLSKA; 2017).

REFERÊNCIAS

DU, L.; MA, L.; QIAO, Y.; XIAO, D. Determination of phthalate esters in teas and tea infusions by gas chromatography–mass spectrometry, 2015.

KAMAREI, F.; EBRAHIMZADEH, H.; YAMINI, Y. Optimization of ultrasound-assisted emulsification microextraction with solidification of floating organic droplet followed by high performance liquid chromatography for the analysis of phthalate esters in cosmetic and environmental water samples, 2011.

OLKOWSKA, E.; RATAJCZYK, J.; WOLSKA, L. Determination of phthalate esters in air with thermal desorption technique e Advantages and disadvantages, 2017.

OZAKI, Hitomi; SUGIHARA, Kazumi; WATANABE, Yoko; MORIGUCHI, Kyoko; URAMARU, Naoto; SONE, Tomomichi; OHTA, Shigeru; KITAMURA, Shigeyuki. Comparative study of hydrolytic metabolism of dimethyl phthalate, dibutyl phthalate and di(2-ethylhexyl) phthalate by microsomes of various rat tissues, 2017.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS

MADEIRA PLÁSTICA ORIUNDA DE REJEITOS DE POLIESTIRENO E MADEIRA DE PINHO

Diego Pinzon Moreno^{1*}, Denise Hirayama², Clodoaldo Saron¹

^{1*}Universidade de São Paulo. diegopinzon@usp.br

²Universidade Federal de Itajubá

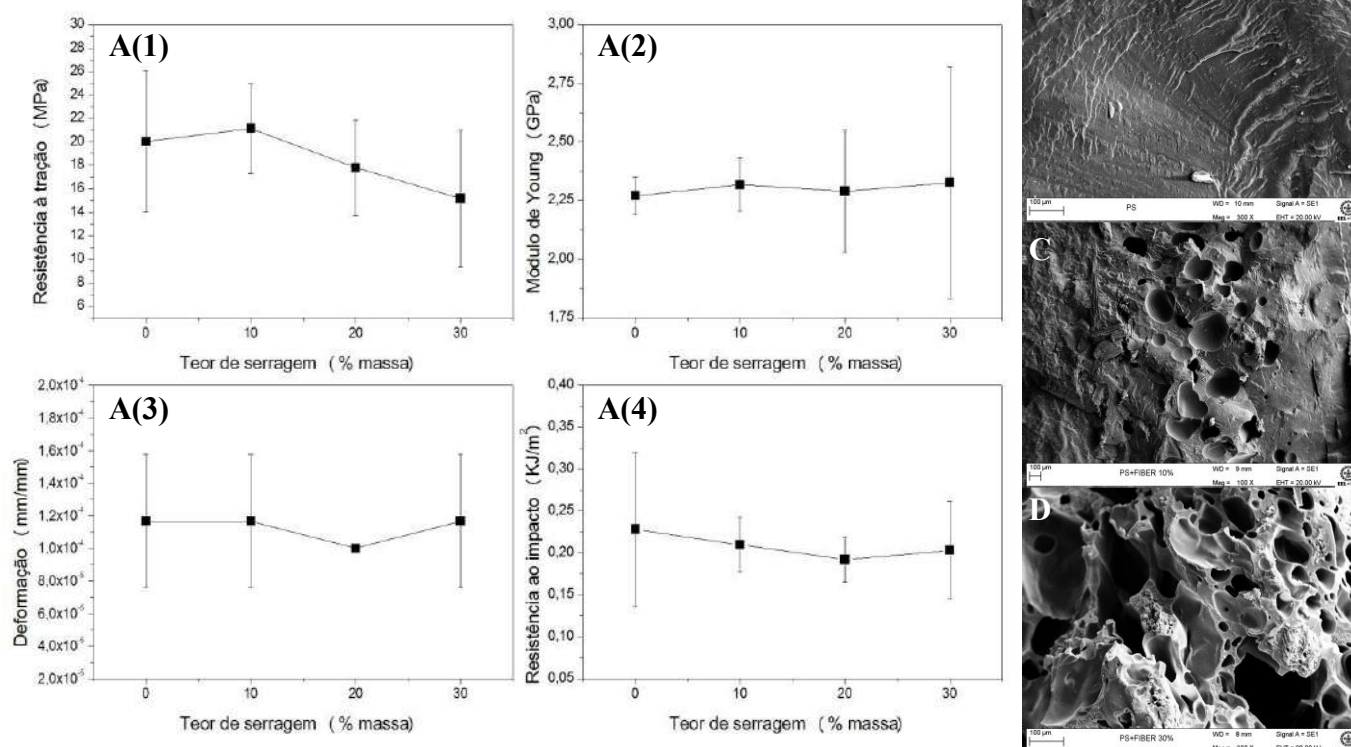
RESUMO

O poliestireno expandido (PSE) é o termoplástico aromático mais usado no mundo por sua ampla faixa de aplicações que vai desde embalagem de alimentos até isolantes na construção civil; no entanto, seu descarte, reprocessamento e/ou reuso resulta ser um grande desafio por sua difícil reciclagem (POLETTI; ORNAGHI; ZATTERA, 2014), além disso, o PSE é um passivo ambiental de difícil tratamento devido ao seu alto volume em relação a sua massa (RENJU, 2016). Uma solução a dito problema resulta na geração de novos materiais com o uso deste polímero, podendo ser aplicado para a geração de diferentes blendas poliméricas ou diferentes tipos de compósitos em que o poliestireno (PS) é empregado como carga ou matriz como é o caso da madeira plástica (KOAY et al., 2018). No presente resumo é apresentado o processo de reciclagem de compósitos em forma de madeira plástica desenvolvida a partir de resíduos de PSE oriundo de rejeitos de embalagens pós-consumo de eletrodomésticos e rejeitos em forma de serragem de madeira de pinho (SMP) oriundo de pallets de transporte industrial; onde foram processados três compósitos com matriz de PS e resíduos de serragem de madeira de pinho (SMP), 10, 20 e 30% em massa de SMP, respectivamente. Cabe ressaltar que foram empregados estes dois tipos de rejeitos para obter um novo material com valor agregado. Além disso, foi processada uma composição como referência padrão de PS puro. Durante o processamento foi empregado anidrido maleico com 1,0% em massa como compatibilizante interfacial entre a matriz polimérica e a fibra natural. Um tratamento prévio foi necessário para a eliminação de ar nos resíduos de PSE, para este propósito o resíduo de PSE foi submetido a uma temperatura de 100°C por um período de tempo de 20 minutos. Terminado o tratamento térmico, o PS obtido foi moído em moinho de facas rotativas. Posteriormente, o PS e a SMP foram secados a 90°C por 8 horas. O processamento terminou com a extrusão e injeção (Extrusora mono-rosca piloto da marca IMACOM e injetora de termoplásticos da marca Diplomat, modelo DW-130) das amostras sendo realizados estes processos com quatro áreas de aquecimento com temperaturas de 160; 180; 200 e 220°C, respectivamente, onde a temperatura mais alta é a temperatura dos bicos dos equipamentos mencionados anteriormente. Deve-se lembrar de que entre os processos de extrusão e injeção foi secado o material a 90°C por 8 horas.

Posteriormente do processamento, os compósitos foram caracterizados mediante ensaios mecânicos de tração e impacto e microscopia eletrônica de varredura (MEV). A caracterização dos compósitos foi baseada nas normas ASTM D638 e ASTM D256. A Figura 1 mostra os resultados mecânicos e algumas micrografias MEV dos compósitos processados. Observa-se nos dois ensaios mecânicos que a fibra não gera mudanças significativas nas diferentes propriedades mecânicas; permanecendo estas quase estáticas

na resistência à tração, módulo de Young, deformação última à tração e resistência ao impacto. Indicando que a fibra serve como carga estabilizadora que não altera positivamente nem negativamente as propriedades mecânicas do compósito, ver Figura 1 (A1, A2, A3 e A4). Por outro lado, a Figura 1 (B, C e D) mostra a fratura frágil obtida depois do esfriamento por imersão em nitrogênio líquido. Observa-se nas Figuras 1C e 1D diferentes fibras de SMP em médio da matriz polimérica de PS e próximo dos contornos da mesma fibra diferentes tipos de porosidade. Além disso, observa-se o aumento da porosidade com o aumento de carga de SMP, este fenômeno resulta possivelmente por causa dos voláteis gerados pela degradação térmica parcial gerada durante as diferentes etapas de processamento de extrusão e injeção.

Figura 1 – A) Resultados dos ensaios mecânicos 1),2) e 3) Resultados testes de tração. 4) Resultados teste de impacto. B) Micrografia MEV PS Puro. C) Micrografia MEV OS 10% Fibra de pinho e D) Micrografia MEV 30% de fibra de pinho



Em termos gerais os resultados permitem observar que a reciclagem do PSE é possível, mas requer esforços para a otimização deste rejeito de difícil tratamento abrindo um grande campo de pesquisa. Por outro lado, os resultados parciais dos ensaios mecânicos sugerem baixa adesão interfacial entre fibra e matriz, diminuindo a resposta mecânica dos compósitos. Além disso, a porosidade pode ter um impacto direto nas propriedades mecânicas por ser considerada como concentradores de tensão que aceleram a falha do material; motivo pelo qual se devem desenvolver métodos para diminuição de porosidade sendo indispensável ter tratamentos adicionais para minimizar os voláteis da fibra SMP durante o processamento dos compósitos. Cabe destacar que os materiais obtidos possuem uma resistência à tração e módulos de Young altos, e deformações na fratura baixas em comparação a outros polímeros termoplásticos como o LDPE ou PP oferecendo grandes possibilidades de aplicação que outros termoplásticos não oferecem. Finalmente, este trabalho permite relacionar e estabelecer novas possibilidades de exploração na reutilização destes resíduos podendo obter o melhor balanço custo-benefício considerando os resultados obtidos e as quantidades de material empregado.

REFERÊNCIAS

- KOAY, S. C. et al. Preparation and Characterization of Wood Plastic Composite Made Up of Durian Husk Fiber and Recycled Polystyrene Foam. MATEC Web of Conferences, v. 152, p. 1-6, 2018.
- POLETTI, M.; ORNAGHI, H. L.; ZATTERA, A. J. Expanded Polystyrene: Thermo-mechanical Recycling, Characterization and Application. New York: Nova Publishers, 2014.
- RENJU, V. S. Utilization of waste expanded polystyrene in the processing of rubbers and unsaturated polyester. 2016. 322 f. Thesis (Ph.D) - Programme in polymer Science and technology, Cochin University of Science and Technology, 2016.



PGTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - VOLTA REDONDA

I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

O IMPACTO DOS PLÁSTICOS NOS OCEANOS - ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO INTERNA

**Anna Luiza Pinage Barbosa^{1*}, Thamires de Souza Cantareli¹, Pedro Curvello Saavedra
Avzaradel¹**

^{1*}Universidade Federal Fluminense. annaluizapinage@gmail.com

RESUMO

O presente resumo pretende abordar como o impacto do uso de sacolas plásticas e materiais derivados indiscriminadamente que resulta em seu descarte inadequado e conseqüentemente em seu depósito nos mares e oceanos, causando diversos malefícios tanto para o ecossistema aquático como um todo, como para a própria humanidade. Nesse sentido, é importante destacar que o objetivo deste trabalho consiste em compreender desde o histórico da criação dos materiais plásticos, demonstrando as vantagens e desvantagens, perpassando por pesquisas sobre o impacto causado ao meio ambiente, até a análise das legislações do Brasil quanto a limitação ou proibição do uso de sacolas plásticas, observando as medidas encontradas para solucionar as mazelas proporcionadas por esse material. Para tanto, a metodologia aplicada se deu através de pesquisa bibliográfica em diversos meios como artigos, páginas eletrônicas, doutrinas, cartas magnas. Primeiramente, é relevante trazer o histórico do plástico artificial. Esse material foi resultado de anos de pesquisas no auge da Segunda Revolução Industrial, em 1907, o químico belga Leo Hendrik Baekeland criou a primeira resina completamente sintética e comercialmente viável denominada “bakelite”, sendo feito a base de petróleo, carvão e gás natural trazendo, assim, a era dos plásticos modernos. Desde então, polímeros foram criados pelas empresas petroquímicas como poliéster (1932), PVC (1933), náilon (1938), poliuretano (1939), teflon (1941) e o silicone (1943). A invenção do plástico permitiu substituir matérias primas de origem animal, sendo possível o acesso a bens de consumo pela população de baixa renda, permitiu a substituição de peças de carro que antes eram produzidas com metais pesados e demandavam alto uso de combustíveis fósseis, também por ter propriedade de isolamento térmico em alguns casos, reduziu o uso de energia. Todavia, a produção desse material em larga escala trouxe desvantagens por ter uma taxa baíssima de degradação, poluindo oceanos, aterros e lixões. Tudo isso, devido à sua durabilidade, resistência e impermeabilidade que quando descartado, esse material demora excessivamente para se decompor afetando ao meio ambiente e conseqüentemente à espécie humana. Quando se trata de poluição marítima por plásticos, é importante salientar sobre os microplásticos e nanoplásticos que afetam diretamente os animais marinhos, podendo gerar desnutrição e fome para peixes e a possibilidade de humanos ao se alimentarem desses animais marinhos, estarem ingerindo o material indiretamente. Os microplásticos são amplamente classificados por suas características morfológicas: tamanho, forma e cor. O tamanho é um fator importante quando se estuda

microplásticos, uma vez que indica a variedade de organismos que pode afetar (Food and Agricultural Organization of the United Nations – FAO 2017). Os grânulos causam impactos estéticos, econômicos ambientais e, devido ao seu pequeno tamanho, sua remoção das praias é inviável por meio de limpeza tradicional. Além disso, os impactos gerados pelos plásticos não se restringem apenas aos seus resíduos – os materiais dos quais ele deriva, tal como o petróleo, é um dos maiores causadores de catástrofes ambientais tais como o rompimento de oleoduto, em 2000, na Baía de Guanabara/Brasil, que liberou 1.300 m³ de óleo; o afundamento da plataforma P-36, em 2001, na Bacia de Campos/Brasil, emitindo um volume de 1.200 m³ de diesel e 350 m³ de petróleo; e o vazamento de 779.000 m³, em 2010, no Golfo do México. É extremamente importante que o Estado assuma sua função ecológica e possa coibir a destinação de plásticos aos oceanos e corpos hídricos, garantindo a preservação e conservação de ecossistemas, além da integridade de todas as formas de vida, visando concretizar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (LEITE, DINNEBIER e CASTILLO, 2018). Em relação ao litoral brasileiro já há como afirmar que golfinhos e tartarugas estão morrendo asfixiados por ingestão de plásticos, segundo estudos feitos nos estados de São Paulo, Espírito Santo e sobretudo Bahia (Associação Latino-Americana de Investigadores em Ciências do Mar – ALCIMAR, 2011). Não há no direito brasileiro uma legislação federal que proíba ou até mesmo restrinja o uso de sacolas plásticas em supermercados, embora haja um projeto de lei (Projeto de lei n.º 612-a, de 2007) tramitando no Congresso Nacional acerca desse tema. Das 26 capitais federais, apenas 8 não dispõem de dispositivos legais acerca da proibição e/ou regulamentação do uso de sacolas plásticas no país. A maior parte das soluções adotadas nas capitais brasileiras consistem basicamente na substituição das sacolas plásticas oxibiodegradáveis. Essa tecnologia vem sendo usada no exterior há alguns anos, porém há grande controvérsia sobre a sua efetividade, visto que ele se decompõe na presença de calor e oxigênio, contudo ele não desaparece por completo. Esses materiais por seu descarte incorreto (prática comum no Brasil que não possui um sistema de coleta de lixo por excelência) podem acabar sendo depositados em rios, mares e oceanos, gerando a poluição marítima que tratamos anteriormente. O problema é muito complexo, é de base, é na educação ambiental e na consciência ecológica primitiva da população. Em virtude dos fatos mencionados, o uso de sacolas plásticas do modo como é feito hoje é insustentável para o destino do planeta. uma mudança legislativa sozinha é insuficiente para combater o problema. A criação de tecnologias como as recentemente feitas pelos pesquisadores da Universidade da Califórnia, a “enzima que degrada plásticos”, ou mesmo o chamado “robô aquático” que navega pelos oceanos coletando materiais plásticos e atuando como uma espécie de filtro, sem sombra de dúvidas trata-se de avanços, mas não substitui a gestão e a educação ambiental para evitar os danos. A reciclagem ainda é a principal alternativa para evitar os altos impactos citados durante esse artigo, além é claro da técnica do reuso e da reutilização. No Brasil temos uma legislação de suma importância sobre o tema que é a Lei nº12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, positivando deveres estatais específicos, destacando-se o de coleta comum e seletiva dos resíduos, planejamento da gestão integrada de resíduos sólidos, seu papel como consumidor sustentável e indutor de medidas de incentivo à produção e ao consumo sustentável. Ainda assim se faz necessária uma legislação específica sobre o tema, visto a gravidade de sua incidência num país com a faixa litorânea tão extensa quanto o Brasil.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei n. 12305, de 2 de ago. de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, ago., 2010.
- LEITÃO, Alexandra. **A poluição do meio marinho por detritos de plástico: Visão Geral**. 2017. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2017/03/13/poluicao-meio-marinho-por-detritos-de-plastico-visao-geral-artigo-de-alexandra-leitao/>>. Acesso em: 30 mar. 2018.
- LEITE, José Morato; PERALTA, Carlos; CARLI, Ana Alice. **Obra coletiva: Agua y saneamento básico em el Siglo XXI: Brasil y Costa Rica**. 1. ed. San José: Área de Acción Social, Facultad de Derecho, Universidad de Costa Rica, 2018.
- LUSHER, A.L.; HOLLMAN, P.C.H.; MENDOZA-HILL, J.J. **Microplastics in fisheries and aquaculture: status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety**. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. Roma, Itália, v.615, p. 1-68, 2017.
- PORTAL DE NOTÍCIAS G1. **Confira quais capitais brasileiras já exigem o uso de sacolas plásticas**. 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/brasil/noticia/2011/04/confira-quais-capitais-brasileiras-ja-restringem-uso-de-sacolas-plasticas.html>>. Acesso em: 20 mar. 2018.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS E
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS

PL DO VENENO: OS INTERESSES DOS GRANDES LATIFUNDIÁRIOS EM DETRIMENTO DO MEIO AMBIENTE EQUILIBRADO E SAUDÁVEL

Laryane Vicente de Campos¹; Camila Oliveira de Souza^{1*}; Ana Alice De Carli^{1*}

¹Universidade Federal Fluminense. laryanecampos@id.uff.br

RESUMO

Recentemente no Brasil a sociedade em geral deparou-se com a tentativa do Congresso Nacional de flexibilizar o uso e o registro dos pesticidas, por meio do Projeto de Lei nº 6.299/2002, conhecido popularmente como “PL do veneno”. O projeto em tela, que representa uma série de retrocessos para a sociedade, visa a modificar a Lei nº 7.802/89, a qual disciplina questões relacionadas à pesquisa, experimentação, produção, embalagem, rotulagem, transporte, armazenamento, comercialização, propaganda, utilização, importação, exportação, destino final dos resíduos e embalagens, bem como, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos no Brasil. Diante desse cenário, busca-se neste trabalho trazer uma reflexão acerca dos riscos danosos que tal medida normativa – se aprovada – pode trazer ao ecossistema. Assim, para melhor problematizar o tema, busca-se como metodologia, análises críticas do projeto de lei realizadas por órgãos e instituições qualificadas no assunto, como Anvisa e o Ibama, por exemplo. O “PL do veneno” apresenta diversos problemas, como a ocultação dos riscos à saúde e de contaminação do meio ambiente natural. Sem olvidar da excessiva concentração de poder que será transferido ao Ministério da Agricultura, especialmente no tocante às decisões que envolvam a política de agrotóxicos no país. A rigor, isso poderá ocorrer se tal projeto de lei for aprovado, porquanto os pesticidas poderão ser liberados com o aval do Ministro da Agricultura, mesmo que os órgãos reguladores (Ibama e Anvisa) estiverem com suas análises inconclusas. Além disso, é previsto a substituição do termo ‘agrotóxico’ por ‘produtos fitossanitários’ ou ‘produtos de controle ambiental’, isso representa uma ocultação do perigo de toxicidade desses produtos, uma vez que a palavra ‘fitossanitário’ é oriunda da junção de planta (fito) + saúde (sanitário), já agrotóxico deriva da junção de cultivável (agro) + veneno (tóxico). O governo brasileiro tem o costume de estimular a utilização de agrotóxicos, que se dá por meio de incentivos fiscais, o que vai contra a tendência mundial. Em dezembro de 2011, foi publicado o Decreto nº 7.660, que estabeleceu a total isenção fiscal para a produção e venda de pesticidas. É importante ressaltar que esse projeto de lei é de autoria do atual ministro da agricultura, pecuária e abastecimento do governo de Michel Temer, Blairo Maggi. Esse, por sua vez, em 2011 foi considerado um dos maiores produtores de soja do mundo, segundo a publicação da revista “Dinheiro Rural” (ONDEI, 2012). Podendo se inferir que tal normativa facilitaria o processo de produção visando, em particular, ao lucro, de maneira irresponsável e nada sustentável. A pesquisadora na área de Saúde

Pública na Fiocruz, Aline do Monte Gurgel em entrevista para o Instituto Humanitas Unisinos em agosto deste ano (2018), defendeu que “não há exposição segura aos agrotóxicos, pois o perigo é sua característica intrínseca”. Assim, é possível observar que esse projeto viola diretamente os direitos fundamentais de todos os seres vivos, inclusive da *Pachamama*, uma vez que além de expor a saúde humana a diversos riscos de contaminação, também afeta a natureza e seus recursos, como a água e o solo, por exemplo. Detentor do título de maior consumidor global de agrotóxicos, segundo o Instituto Nacional de Câncer (Inca), o Brasil resolveu ir além no tocante à utilização deste tipo de substância. Ao aprovar um número maior destes, parece estar negligenciando os riscos que este comportamento é capaz de acarretar para o meio ambiente e, conseqüentemente, para as vidas que dependem de seu equilíbrio e saúde para garantir sua subsistência. Quando se fala em impactos globais causados pelo uso de agrotóxicos – aqui se rejeita qualquer tentativa de renomear, conforme proposto, a título de exemplificação tem-se a nomeação *produto fitossanitário*, na medida em que a atitude pode estar diretamente ligada à intenção de manter a ignorância da população diante do que está e estará sendo consumido – abre-se um debate tão amplo quanto o rol de substâncias a serem aprovadas, apesar de seus malefícios. A princípio, é possível que se atente principalmente aos danos causados à natureza, contudo, não é preciso muito esforço para notar a influência negativa na vida dos animais humanos e não humanos, especialmente aos trabalhadores rurais e ao ecossistema local, que sofrerá danos de diversas formas. Dessa maneira, é essencial uma breve abordagem a respeito de quais seriam os principais efeitos, a começar pela contaminação da água, que é impossível de ser considerado um fenômeno isolado, pois outras espécies de vida dependem deste recurso natural, sendo diretamente afetadas. Quanto as conseqüências, raciocínio análogo pode ser aplicado quanto à contaminação do ar. A indústria alimentícia não estará, por óbvio, imune aos impactos negativos, resultando em alimentos contaminados, especialmente aqueles de origem animal e vegetal. Além do mais, é de extrema urgência a situação e desrespeito dos direitos na qual se encontram os trabalhadores do campo, pois enfrentam um contexto de descaso, conflitos e violações, de modo que a problemática dos agrotóxicos, intensificada com o chamado “PL do veneno”, será mais um dos óbices a serem inseridos na vida deste tipo de trabalhador, acrescentando que anteriormente a este, no Brasil já se utilizava cerca de dez tipos de produtos tóxicos banidos em outras partes do mundo. A Embrapa verificou que, mesmo nas condições mais favoráveis possíveis, a pulverização aérea deixa cerca de 32% dos agrotóxicos retidos nas plantas e 49% no solo, enquanto 19% recai sobre áreas circunvizinhas. Quem manipula a aplicação do veneno é o assalariado rural, por conta da ausência de equipamentos que protejam de forma efetiva do contágio, segundo pesquisa empírica da LABOREAL. Portanto, à guisa de conclusão, entende-se necessária uma reflexão crítica a respeito dos danos causados pelo uso descabido que se propõe, incluindo o desequilíbrio ambiental, e os riscos para a vida dos trabalhadores e de determinadas espécies pertencentes ao ecossistema atingido.

REFERÊNCIAS

ALVES, Pamela. **O maior produtor de soja do mundo vai produzir na Argentina.** Disponível em: <<https://www.scotconsultoria.com.br/agricultura/307/o-maior-produtor-de-soja-do-mundo-vai-produzir-na-argentina.htm>>. Acesso em: 09 set. 2018.

BRASIL, Lei 7802/89. **LEI Nº 7.802, DE 11 DE JULHO DE 1989.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm>. Acesso em: 07 set. 2018.

CÁRITAS BRASILEIRA. **PL do Veneno e o fim do sistema de regulação tríplice: Entrevista especial com Aline do Monte Gurgel, pesquisadora da Fiocruz.** Disponível em: <<http://caritas.org.br/pl-do-veneno-e-o-fim-do-sistema-de-regulacao-triplice/39708>>. Acesso em: 07 set. 2018.

JUSTIFICANDO. **PL do veneno violaria direitos humanos, dizem relatores da ONU.** Disponível em: <<http://justificando.cartacapital.com.br/2018/07/13/pl-do-veneno-violaria-direitos-humanos-dizem-relatores-da-onu/>>. Acesso em: 07 set. 2018.

ONDEI, Vera. **O império da família Maggi.** Disponível em: <<https://www.dinheirorural.com.br/secao/agronegocios/o-imperio-da-familia-maggi>>. Acesso em: 09 set. 2018.



PGTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - VOLTA REDONDA

I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO PARA UMA EMPRESA RECICLADORA DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA DA REGIÃO DO MÉDIO PARAÍBA FLUMINENSE

Fernanda de Oliveira Lopes^{1*}, Aldara da Silva César¹, Luana dos Santos Ferreira¹

^{1*}Universidade Federal Fluminense. fernandal@id.uff.br

RESUMO

Cada vez mais se discute a respeito da geração e destinação de resíduos sólidos urbanos no Brasil, devido às leis mais rígidas e também pelo aumento da consciência ambiental. A destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos é um desafio para a sociedade moderna, uma vez que com o crescimento populacional o volume de resíduos tem crescido em maior proporção (NETO, 2007). Dentro dessa conjuntura, o óleo residual de fritura (ORF), se encontra entre os resíduos que representam riscos de poluição considerável, se destinado de maneira inadequada. Dessa forma, acarreta prejuízos ao meio ambiente, devido a sua difícil degradabilidade e poder de contaminação. Devido à falta de informação, o ORF vem sendo descartado em rios, solos e pias, causando o maior dano, que é a contaminação da água e solo, mas também, o entupimento de redes de esgoto, que onera mais o processo de tratamento de esgoto (LOPES, 2009). Muitos países desenvolvidos, como Alemanha e França, possuem políticas que regulamentam o descarte de ORF. Contudo, no Brasil, apesar de não haver legislação específica para destinação de ORF, há leis como a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que torna responsável das empresas geradoras, a destinação, ambientalmente adequada, de seus resíduos e determina também que municípios tenham leis específicas quanto a esse assunto (BRASIL, 2010). Além disso, a possibilidade da reutilização do ORF é ambientalmente necessária e viável através da reciclagem, e pode ser economicamente atraente. Objetivando a redução do impacto ambiental causado pelo ORF é importante avaliar canais reversos, como a reciclagem, uma vez que a gestão adequada desse tipo de material pode ajudar significativamente a resolver esse problema (PGIROC, 2009). O mercado de ORF é dividido em três níveis, são eles: geração, coleta e destinação. A geração de ORF se dá por residências, bares, restaurantes por meio do consumo para a preparação de alimentos. O terceiro nível, que trata da destinação exerce papel fundamental no mercado de ORF, uma vez que absorve o resíduo coletado a fim de utilizá-lo como matéria prima para sua produção (FERREIRA, 2017). Porém, o principal desafio relacionado à reciclagem de ORF, no Brasil está relacionado ao segundo nível, ou seja, a coleta para o direcionamento a um ponto de reciclagem (PGIROC, 2009). O mercado de coleta exerce um importante papel na cadeia de reciclagem de ORF, uma vez que é responsável por intermediar a parte geradora com a parte recicladora, fazendo-se cada vez mais necessário o desenvolvimento e fortalecimento das empresas que atuam nesse nível. Com base nisso, a administração estratégica, ou seja, o estabelecimento de diretrizes para que a empresa possa ter um bom desenvolvimento, faz-se cada vez mais necessária para as coletoras de ORF.

Isso, pois, através do estabelecimento de metas e formulação e aplicação de ações para atingi-las, a empresa tenderá a crescer e assim, se fortalecer, gerando um impacto positivo para toda a cadeia. Dessa forma, a elaboração e implantação de um planejamento estratégico pode ser fundamental para o sucesso de uma empresa que atua na coleta de ORF. Sendo assim, este trabalho elaborou o planejamento estratégico de uma empresa que atua na coleta de ORF com foco em reciclagem, na Região do Médio Paraíba Fluminense. O trabalho trata-se de uma pesquisa aplicada de abordagem qualitativa de caráter descritivo e exploratório e o procedimento técnico utilizado foi a pesquisa-ação. O material disserta sobre o mercado de ORF na região referida, onde foi possível perceber que o mercado de ORF tem grande potencial para ser explorado na Região do Médio Paraíba Fluminense. Em seguida foi apresentado o desenvolvimento da identidade da empresa foco, sugerindo que a mesma a dissemine entre seus parceiros, colaboradores e comunidade, a fim de fortalecê-la no mercado. Logo após a avaliação de seus ambientes externo e interno, elaborou-se um plano de ação, como fechamento do planejamento estratégico. Uma vez colocadas em prática as ações propostas, além de benefícios para a empresa, poderão trazer também benefícios para o mercado, comunidade e meio ambiente. Para a empresa através do aumento no volume coletado, aumentando assim sua receita, para o mercado através do aumento da oferta de ORF, para a comunidade por meio da facilitação da destinação do resíduo gerado e por fim, mas não menos importante, para o meio ambiente, uma vez que o ORF terá mais chances de ser reciclado, reduzindo assim, a contaminação por esse tipo de produto. Propôs-se que o planejamento estratégico, bem como o plano de ação seja reavaliado e adaptado às necessidades e objetivos da empresa, através do acompanhamento pelo Ciclo PDCA. Sugeriu-se que a empresa estude alternativas de diversificação de resíduos com finalidade de reciclagem, uma vez que devido à mudança de hábitos da sociedade com o passar dos anos o consumo de óleo de fritura tenda a diminuir, podendo ser assim, objeto de estudos de trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei N° 12.205, de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: dez. 2017.

FERREIRA, L. S. **Cadeia reversa do óleo residual de fritura na região do Médio Paraíba Fluminense**: uma proposta de plano de ação de fomento a educação ambiental tendo uma escola municipal como ponto de entrega voluntária. 2017. 140 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense. 2017.

LOPES, R. C.; BALDIN, N. Educação ambiental para a reutilização do óleo de cozinha na produção de sabão – projeto “Ecolimpo”. **Anais do IX Congresso Nacional de Educação (EDUCERE)** – III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia. Paraná. PUC, 2009.

NETO, J. T. P. **Manual de compostagem**: processo de baixo custo. Universidade Federal de Viçosa, 2007.

OLIVEIRA, B.; SOMMERLATTE, B. **Plano de gerenciamento integrado do resíduo óleo de cozinha (PGIROC)**. 1 ed. Novembro: Fundação Estadual do Meio Ambiente e Fundação Israel Pinheiro, 2009. Disponível em: <<http://www.israelpinheiro.org.br/wp-content/uploads/2016/09/Plano-de-Gerenciamento-Integrado-do-Res%C3%ADduo-%C3%93leo-de-Cozinha.pdf>>. Acesso em: dez. 2017.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

QUANTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA

Danielle Alves de Novaes^{1*}, Thiago Simonato Mozer¹, Janaina da Costa Pereira Torres Oliveira²

¹Universidade Federal Fluminense. engdaniellenovaes@gmail.com

²Fundação Oswaldo Aranha - Centro Universitário de Volta Redonda

RESUMO

Com Revolução Industrial o ritmo de crescimento econômico e o volume de produção de bens e serviços aumentaram significativamente. Neste processo destacam-se os combustíveis fósseis que foram essenciais na evolução da economia nos últimos dois séculos, mas também trouxeram efeitos negativos: provocaram o aumento da concentração de gases de efeito estufa (GEE) através de sua queima para a geração de energia nos processos industriais. Esses gases, em excesso, provocam poluição, doenças respiratórias, tem mudado a química da atmosfera e acelerado o fenômeno do aquecimento global (ALVES, 2014). Durante muitos anos, a economia e o setor produtivo ignoraram os efeitos negativos das atividades antrópicas no meio ambiente. Havia o pensamento equívoco de que o capital natural fosse ilimitado e o ambiente capaz, por si só, de absorver as externalidades. Os processos produtivos foram estabelecidos para suprir as necessidades humanas na forma de produtos e energia e, estes estão diretamente ligados à poluição atmosférica (UGAYA et al., 2013). Dentro do setor industrial a atividade siderúrgica destaca-se por ser uma indústria de base que possui um papel essencial no crescimento econômico, uma vez que é fornecedora de insumos que mantem diversos segmentos do mercado. É grande consumidora de energia e de materiais, do mesmo modo, também é responsável por um significativo volume de efluentes, em função de sua extensa quantidade de reações físico-químicas envolvidas no processo de fabricação do aço (CARVALHO; MESQUITA; ARAÚJO, 2015). Segundo Alves (2016), atualmente, o homem volta o seu olhar para a natureza. Isso diante de todas as consequências que a poluição e a degradação ao meio ambiente trouxeram. É evidente que o desenvolvimento econômico provoca um progresso humano, porém tem ocasionado um “regresso” ambiental e mudanças climáticas. Não há desenvolvimento com poluição nula, mas é possível mitigar os efeitos negativos desta visando um desenvolvimento sustentável. Assim, cabe às indústrias realizarem um monitoramento e controle mais eficaz de suas emissões, já que nos dias atuais são responsabilizadas pelos efeitos de suas ações, havendo a necessidade de absorver as externalidades. Desta forma, pesquisas como a deste trabalho, com a finalidade de avaliação e controle da concentração de GEE na atmosfera, se apresentam como uma medida para início de reversão deste cenário. Com o objetivo de identificar e quantificar as emissões de gases de efeito estufa de uma indústria siderúrgica e, futuramente, analisar e propor medidas mitigadoras às emissões detectadas, este trabalho consiste-se em uma pesquisa qualitativa e quantitativa, sequenciada por um estudo de caso, descritivo e exploratório, em que foi realizada a quantificação das emissões de gases de efeito estufa de uma indústria siderúrgica através da abordagem *Bottom Up*, prática que permite saber os lançamentos através de

consumos e fatores de emissões específicos. Para a quantificação das emissões de GEE utilizou-se uma ferramenta gratuita, muito utilizada pelas corporações que possibilita o cálculo destes lançamentos com reporte anual, denominada *GHG Protocol*, versão 2018.1.4. Esta foi desenvolvida pelo *World Resources Institute* (WRI) em associação com o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) em 1998 e é periodicamente atualizada. Primeiramente, foi feito um levantamento das fontes de emissão. Estas foram separadas em Escopos: Escopo 1 (emissões diretas de GEE da siderurgia provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela mesma, sendo subdivididas em Combustão Estacionária, Combustão Móvel, Emissões Fugitivas, Processos Industriais e Efluentes) e Escopo 2 (emissões indiretas de GEE da siderurgia provenientes da aquisição de energia elétrica consumida pela mesma, porém gerada em outro local). Ao adquirir a posse dos dados, referentes ao ano de 2017, foi feita a organização e análise deste material. Esses foram obtidos com a ajuda de colaboradores do setor de Meio Ambiente da empresa em estudo através de requisições feitas junto ao Almoxarifado, à Controladoria, por meio de pesagens e comprovantes. As emissões de GEE equivalentes ao Escopo 1, inventariados pela ferramenta *GHG Protocol*, totalizaram 44.778,33 tCO_{2e}, sendo 24.407,87 tCO_{2e} de Combustão Estacionária, 413,37 tCO_{2e} de Combustão Móvel, 1,38 tCO_{2e} de Emissões Fugitivas, 19.762,50 tCO_{2e} de Processos Industriais e 193,20 tCO_{2e} de Efluentes. Observa-se que a categoria Combustão Estacionária foi a que mais emitiu toneladas de gás carbônico equivalente (medida padrão utilizada para comparar as emissões de todos os gases de efeito estufa em unidades de Dióxido de Carbono, baseado no potencial de aquecimento global de cada gás estufa - tCO_{2e}), seguida de Processos Industriais. Elas representam, respectivamente, 54,51% e 44,13% do total de CO_{2e} emitidos pelas fontes de Escopo 1. Dentro deste quantitativo apresentado em Combustão Estacionária, destacam-se as emissões provenientes de Gás Natural Seco Injetado, que representam 66,88% do total das emissões de CO_{2e} nesta categoria, e o carvão vegetal, representando 33,10%. As emissões de Escopo 2 somaram-se 5.460,95 tCO_{2e}. Sendo assim, as emissões de Escopo 1 representam 89,13% do total de CO_{2e} emitidos pelas fontes. Destaca-se que a configuração da matriz energética brasileira contribui para que as emissões de Escopo 2 (10,87% do total de CO_{2e} emitidos) sejam reduzidas. Para trabalhos futuros, serão propostas medidas mitigadoras para a redução das emissões de gases de efeito pela indústria em estudo. Buscar-se-á, dentre estas medidas, desenvolver uma ferramenta de cálculo, de reporte mensal, para um controle mais eficaz da empresa, de modo que esta venha a se tornar um indicador de controle e gestão para a mesma.

REFERÊNCIAS

ALVES, José Eustáquio Diniz. Sustentabilidade, Aquecimento Global e o Decrescimento Demográfico. **Revista Espinhaço / UFVJM**, Diamantina, v. 3, n. 1, p. 4-16, mar. 2017.

CARVALHO, Pedro Sérgio Landim de; MESQUITA, Pedro Paulo Dias; ARAÚJO, Elizio Damião Gonçalves de. Sustentabilidade da siderurgia brasileira: eficiência energética, emissões e competitividade. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n.41, p. 181-236, mar. 2015.

UGAYA, Cássia Maria Lie; LORA, Electo Eduardo Silva; SILVA, Elmo Rodrigues da; FREIRES, Francisco Gaudêncio Mendonça; LIMA, Gilson Brito Alves; NETO, José Adolfo de Almeida; NETO, Julio Vieira; XAVIER, Lúcia Helena; JUNIOR, Luiz Carlos de Martini; OLIVEIRA, Luziléa Brito de; MEIRIÑO, Marcelo Jasmim; LEME, Márcio Montagnara Vicente; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves; GOUVINHAS, Reidson Pereira; CÂMARA, Renata Paes de Barros; SILVA, Ricardo Moreira da; BRAGA, Rita de Cássia Silva; MOTTA, Ronaldo Seroa da; MATOS, Rosa Maria Barbosa; CURI, Rosires Catão; FRANÇA, Sergio Luiz Braga; ALMEIDA, Thiago Alexandre das Neves; MATTOS, Ubirajara Aluizio de Oliveira; CURI, Wilson Fadlo. **Gestão Ambiental de Unidades Produtivas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

REVISÃO SISTEMÁTICA: MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DO DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS UTILIZADOS NO SETOR DE SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO

Gilsely A. Carvalho Leite^{1*}, Aldara da Silva César¹, Marco Antônio Conejero¹

¹Universidade Federal Fluminense. *gilselycarvalho@id.uff.br

RESUMO

O desenvolvimento sustentável em um mundo globalizado apresenta um equilíbrio entre os aspectos econômicos, sociais e ecológicos de uma organização que deve usar seus recursos com moderação. Neste sentido a sustentabilidade não é apenas um estado alvo, mas é um processo contínuo no qual é necessário lidar com os problemas mais urgentes e atuais (LUNDQVIST *et al.*, 2008; STUART, 2009). Estima-se que 25% a 50% dos alimentos produzidos sejam desperdiçados ou perdidos ao longo da cadeia de suprimento alimentar – CSA (NELLMAN *et al.*, 2009). Desperdiçar alimentos enquanto milhões de pessoas em todo o mundo sofrem com a fome induz a questões morais éticas (STUART, 2009) e pode também resultar em uma futura crise alimentar (NELLMAN *et al.*, 2009). No que tange ao âmbito ambiental, tem-se o uso ineficiente de recursos naturais, como água, energia e terras causando desmatamento e degradação dos solos (LUNDQVIST *et al.*, 2008; NELLMAN *et al.*, 2009; STUART, 2009). Quanto ao impacto econômico, destaca-se que desperdiçar alimentos é usar recursos de forma ineficiente onerando as organizações e indivíduos envolvidos ao longo de uma CSA (VENTOUR, 2008). Medir o desperdício de alimentos, isto é, o alimento que é colocado no prato/bandeja e mantido sem uso após a refeição, é uma parte importante na busca de eficiência organizacional e na avaliação abrangente da eficácia das políticas e intervenções destinadas a aumentar o consumo de refeições mais saudáveis e reduzir o desperdício de alimentos (NIAKI *et al.*, 2017). Apesar do número crescente na literatura acadêmica, há uma falta de estudos sistemáticos, cronológicos e sintetizados que indiquem quais métodos de mensuração do desperdício nos pratos do setor de serviços de alimentação são utilizados e como tem evoluído ao ponto de torna-se uma temática emergente. Desta forma, o presente estudo propõe-se a analisar o perfil das publicações divulgados na base Web of Science (WoS), através de uma revisão sistemática qualitativa, objetivando fornecer um resumo da literatura e descrevendo as formas de medição do desperdício de alimentos nos pratos e os resultados dos estudos. Realizou-se a pesquisa em duas fases. A primeira fase – coleta de dados – constituída por: seleção das palavras-chave, seleção dos documentos encontrados, extração dos dados e tratamento. A segunda fase – análise dos dados – composta por: análise bibliométrica, análise das redes sociais e revisão sistemática. O limite cronológico fixado foi de 1945, ano inicial definido pela base WoS, até o dia da busca, que foi em 16 de junho de 2018. A estratégia de pesquisa foi definida utilizando as seguintes palavras-chave: “*food waste*”, “*plate waste*”, *method**. Após a busca, um total de 26 documentos foi recuperado. Utilizando como filtro somente artigos, um documento foi descartado. Após triagem de títulos e resumos, cinco artigos foram desconsiderados por não estarem relacionados a temática. E finalmente, após triagem completa buscando atender ao critério de inclusão: o uso explícito e a descrição de um método para medir o desperdício de alimentos nos pratos,

restaram 17 artigos para revisão de conteúdo. Para tratamento dos dados, os artigos foram decompostos em uma base estruturada com o auxílio do software MS Excel 2010, onde as colunas autor, ano, título, periódico, fator de impacto do periódico, palavras-chave, área, número de citações do título, objetivo, metodologia, resultados e conclusões foram preenchidas com os dados dos 17 artigos. Na sequência, foram elaborados os gráficos, quadros e figuras para as análises. Observa-se que o início das publicações se deu no ano de 2012, sendo o primeiro artigo de Maxim Parent *et al.* publicado no Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics. Em aproximadamente seis anos, apresenta-se uma tendência de crescimento do interesse dos acadêmicos pela temática, concentrando-se sete publicações, do total de 17, entre os anos de 2017 e 2018. Em relação aos países mais prolíferos, os Estados Unidos publicaram seis trabalhos no período analisado, seguido de Portugal com três e Dinamarca com dois. Os três primeiros periódicos representam seis registros do total, destacando o Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics com três artigos e 53 citações. Constata-se que o tema está em fase de consolidação pelo fato de 10 autores, do total de 67 pesquisados, possuírem duas publicações no período analisado, enquanto os demais, somente uma publicação. Do total de 123 citações, 107 estão concentradas nos cinco artigos mais prolíferos, validando assim sua relevância para com a temática tratada, bem como, para a comunidade acadêmica. O software VosViewer identificou três *clusters* para as palavras-chave mais citadas pelos autores da pesquisa e suas referências, sendo estes: i. crianças, consumo, desperdício de comida, fruta, impacto, nutrição e alunos. ii. fotografia, resíduos de pratos, cantina escolar, almoço escolar. iii. precisão e confiabilidade. Os estudos incluídos nesta revisão utilizam quatro diferentes métodos de mensuração do desperdício de alimentos nos pratos: pesagem direta (n=7), estimativa visual (n=4), fotografia (n=3), e combinação de estimativa visual e fotografia e/ou pesagem direta (n=3). Mensuração por Pesagem Direta trata-se do método mais usual abordado na literatura. O processo de pesagem do desperdício inclui analisar o que está sendo servido no refeitório no dia do estudo, bem como, a pesagem dos pratos oferecidos e dos resíduos gerados, calculando o percentual ou gramas consumidas vs. desperdiçadas. Já o Método de Mensuração por Estimativa Visual é um processo de avaliação onde observadores treinados estimam o desperdício usando uma das escalas previamente definidas. A Mensuração por Fotografia, onde é realizada a captura digital de imagens de pratos, é um método que pode ser implementado em qualquer ambiente de serviço de alimentação usando um processo padronizado. Um backup dessas imagens pode ser facilmente reavaliado por pesquisadores. Em geral, a literatura disponível sugere que o método de fotografia é bastante preciso para estimar o desperdício de alimentos com apenas pequenas variações. No entanto, esse método pode omitir alimentos derramados, desperdiçados ou não facilmente visíveis. Assim, por meio da análise bibliométrica é possível identificar que as pesquisas sobre desperdício de alimentos no setor de serviços de alimentação iniciam no ano de 2012. Estados Unidos e Portugal são os países que apresentam o maior número de trabalhos publicados. Com o auxílio do software VosViewer, verifica-se a formação de áreas específicas como: i. estudos sobre a nutrição das crianças, como a qualidade nutricional está relacionado ao desperdício; ii. estudos sobre os desperdícios na alimentação escolar, sobretudo nos restaurantes/cantinas, e; iii. estudos sobre os métodos de quantificação/mensuração. Este estudo apresenta uma breve revisão sistemática qualitativa que destaca quatro métodos de mensuração do desperdício de alimentos no setor de serviços de alimentação encontrados em 17 artigos da WoS. Constata-se que os métodos discutidos têm suas vantagens e desvantagens, e a escolha de um método para mensurar o desperdício de alimentos em pratos depende das questões de pesquisa investigadas e dos recursos disponíveis, ou seja, o que de fato o pesquisador se propõe a buscar limitado aos seus recursos.

REFERÊNCIAS

- LUNDQVIST, J.; DE FRAITURE, C.; MOLDEN, D. Saving water: from field to fork – curbing losses and wastage in the food chain. **SIWI Policy Brief**; 2008.
- NELLMAN, C.; MACDEVETTE, M.; MANDERS, T.; EICKHOUT, B.; SVIHUS, B.; PRINS, A. G. *et al.* The environmental food crisis – the environment’s role in averting future food crises. Norway: **United Nations Environment Programme (UNEP)**; 2009.
- NIAKI S. F.; MOORE C. E.; CHEN T. A.; WEBER C. K. Younger elementary school students waste more school lunch foods than older elementary school students. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 117 (1): p. 95–101; 2017.
- STUART, T. **Waste**: uncovering the global food scandal. London: Penguin Books; 2009.
- VENTOUR, L. The food we waste: Food waste report. **Waste&Resources Action Programme**, v2; 2008.



PGTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - VOLTA REDONDA

I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

SELEÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA A GESTÃO HÍDRICA MUNICIPAL

Valéria Garcez de Oliveira^{1*}, Thiago Simonato Mozer¹, Aldara da Silva César¹

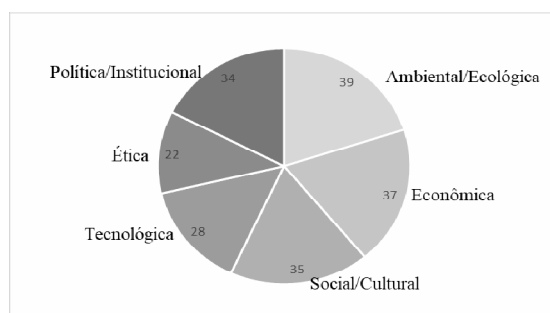
¹Universidade Federal Fluminense. valeria_garcez@outlook.com

RESUMO

A Conferência das Nações Unidas para Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD, 1995), na Agenda 21, reconhece que os indicadores convencionais, tais como o Produto Interno Bruto (PIB), não são suficientes para retratar a sustentabilidade de determinado sistema. Nesse sentido, destaca-se a necessidade de novos indicadores que sejam capazes de mensurar as mudanças nas dimensões econômica, social e ambiental, ferramentas de sistemas de monitoramento e avaliação do avanço para o desenvolvimento sustentável. Os indicadores suprem a necessidade de uma avaliação da sustentabilidade a fim de organizar todos os aspectos e características que se relacionam em um município, desta forma é possível identificar quais os tópicos principais que devem ser considerados na gestão urbana (BRAULIO-GONZALO, BOVEA e RUÁ, 2015). O objetivo desta pesquisa foi selecionar indicadores de sustentabilidade (IS) a serem aplicados no sistema de abastecimento hídrico e esgotamento sanitário do município de Volta Redonda-RJ a fim de avaliar a sustentabilidade do mesmo. A metodologia utilizada para a seleção dos IS foi a Técnica Delphi que consiste na aplicação de um questionário interativo a especialistas na área de interesse. Cabe salientar que, em cada nova rodada, as respostas dadas anteriormente são apresentadas aos especialistas cientes das respostas anteriores, os especialistas devem reavaliar as suas respostas e este processo se repete até que a discordância seja reduzida a um nível considerado satisfatório (ROZADOS, 2015). O objetivo da utilização deste método foi buscar uma seleção não-tendenciosa e baseada na opinião de um grupo que se relaciona tanto com a temática de indicadores de sustentabilidade quanto com a realidade do sistema de água e esgoto de Volta Redonda. No caso desta pesquisa, o questionário apresenta-se em forma de planilha com 147 IS a serem selecionados seguidos pelas opções das dimensões nas quais o IS selecionado se encaixava e seu respectivo grau de importância. O painel foi formado por oito especialistas tanto dos serviços de água e esgoto do município de Volta Redonda quanto de acadêmicos com experiência na área de gestão de recursos hídricos. O contato com os especialistas foi realizado via e-mail entre os meses de abril e junho de 2018. Foram realizadas duas rodadas de respostas, considerando apenas os indicadores com o percentual acima de 60% de seleção. Obteve-se a lista de 40 indicadores a serem aplicados no município de Volta Redonda. Do total de 147 IS identificados na literatura, 40 foram selecionados pelos especialistas. Considerando que, ao avaliar o quão sustentável é um sistema, os indicadores precisam

envolver o maior número possível de dimensões da sustentabilidade possível a fim de oferecer uma avaliação mais completa da Sustentabilidade (ONU, 2007), apresentam-se os 13 indicadores que atenderam às seis dimensões encontradas durante a pesquisa. Com base na multidimensionalidade total encaixam-se 13 indicadores apresentados a seguir: i) Índice de tratamento de esgotos coletado; ii) Índice de tratamento dos esgotos em relação ao volume de água consumido; iii) Número de pontos de lançamento de esgoto "in natura" nos corpos d'água; iv) Número de casos de doenças de veiculação hídrica/1000 habitantes; v) Desconformidades com o enquadramento dos corpos hídricos; vi) Vazão dos rios para captação; vii) Vazões mínimas com dada duração e dado período de recorrência; viii) Quantidade de produto químico utilizado no tratamento por 1000m³ de água tratada; ix) Extração de águas superficiais versus Disponibilidade; x) A bacia tem plano de bacia?; xi) Saúde do rio; xii) % rede sanitária via rio ou lago e xiii) % que não dispõe de instalação sanitária. Em relação à importância, destes 13 IS multidimensionais, quatro foram considerados muito importantes, sete foram categorizados como importantes e dois IS classificaram-se como pouco importantes. Considerando os 40 IS, ao avaliar individualmente cada dimensão (Gráfico 1), nota-se que a dimensão com mais indicadores atribuídos foi a Ambiental/Ecológica (39 IS), seguida pelas dimensões Econômica (37 IS), Social/Cultural (35 IS) e Política/Institucional (34 IS). Já as dimensões com menos indicadores atribuídos foram as Tecnológica (28 IS) e a Ética (22 IS).

Gráfico 1- Dimensões do Desenvolvimento Sustentável e a quantidade de IS atribuídos a cada uma.



A maior quantidade de indicadores atribuídos foi justamente das três principais dimensões da Sustentabilidade (Ambiental, Social e Econômica), provavelmente devido à popularidade maior destes termos, sendo os mais tradicionais conceitos acerca do tema (CRUZ e FERRER, 2015). Como são as dimensões mais tradicionais, é importante que todas elas sejam contempladas de forma a englobar as principais dimensões do Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2007). Os 40 indicadores selecionados apresentaram-se com dimensionalidades satisfatórias tendo em vista que a maioria abrangeu mais da metade das dimensões a fim de contribuir para um diagnóstico mais completo, como se pede na literatura, entretanto, é necessário destacar que apenas 13 indicadores foram atribuídos a todas as dimensões levantadas na bibliografia. Ainda assim, considera-se que, a listagem de IS construída a partir da Técnica Delphi possa retratar um cenário bem próximo à realidade atual da gestão hídrica no município de Volta Redonda-RJ.

REFERÊNCIAS

- BRAULIO-GONZALO, Marta; BOVEA, María Dolores; RUÁ, María José. Sustainability on the urban scale: Proposal of a structure of indicators for the Spanish context. **Environmental Impact Assessment Review**, 2015, v.53, p.16-30.
- CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Agenda 21. Brasília: Centro de Documentação e Informação -Coordenação de Publicações, 1995. 475 p.
- CRUZ, Márcio Paulo; FERRER, Real Gabriel. Direito, Sustentabilidade e a Premissa Tecnológica como Ampliação de seus Fundamentos. **Sequência**, Florianópolis, 2015, n. 71, p. 239-278.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Sustainable Development Indicators: Guidelines and Methodologies. 3. ed. New York: Nações Unidas, 2007.
- ROZADOS, Helena Beatriz Frota. O uso da técnica Delphi como alternativa metodológica para a área da Ciência da Informação. **Em questão**, 2015, v.21, n.3, p.64-86.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

SHORT REVIEW: APLICAÇÕES DO USO DE COGUMELOS NA BIORREMEDIAÇÃO AMBIENTAL E À QUALIDADE EM SAÚDE

Lundoi Tobias Lee^{1*}, Luciana Cristina do Carmo Silva Carvalho², Sabrina Aires Garcia²

¹Universidade Federal de Lavras. lundoilee@id.uff.br

²Universidade Federal Fluminense

RESUMO

Os cogumelos são seres vivos que contêm uma ampla variedade de formas, cores e tamanhos. Compõem os filos *Basidiomycota* e *Ascomycota*, são representantes do reino Fungi e se reproduzem assexuadamente pela junção de hifas. Cogumelo é o nome comum dado às frutificações de alguns fungos, geralmente esses se desenvolvem no subsolo, emergindo na superfície de forma repentina (normalmente durante a noite), acarretado por um fluxo de umidade. Os cogumelos são mencionados na história do mundo desde o início das civilizações, devido suas propriedades diversificadas, sendo benéficos, comestíveis ou venenosos, essa última característica foi a que ganhou maior destaque e ao longo dos séculos fungos/cogumelos venenosos foram utilizados para aniquilar inimigos. O naturalista romano Plínio, O Velho (23 – 79 d.C.) relatou como o Imperador Claudius foi envenenado por sua quarta esposa, Julia Agrippina. O imperador Jonan em 364 d.C., o Papa Clemente VII em 1394, o Antipapa Urbano VI, o rei francês Charles VI e o rei germânico-espanhol Joseph Ferdinand, também foram vítimas de envenenamento por cogumelos. Em relação à propriedade comestível, os cogumelos são alimentos que apresentam bom valor nutricional, alguns têm propriedades medicinais, e outras espécies possuem ambas as características. Com o passar do tempo a população passou a se importar com questões de saúde e nutricionais, buscando por alimentos naturais, saudáveis e funcionais, neste último aspecto por sua vez, estudos demonstraram sua ação de prevenir, suprimir ou remir o estado de doenças. As espécies que apresentam crescimento rápido são as que despertaram maior interesse nas últimas décadas em função de servirem como fonte de alimento com elevada qualidade nutricional. Cultivar cogumelos é uma atividade que é praticada há anos em países asiáticos, sendo a China o país com maior destaque e com informações que o cultivo tenha se iniciado por volta dos 600 d.C. com o cogumelo conhecido como orelha de madeira (*Auricularia auricula*). Na Europa o cultivo de champignon foi iniciado na França durante o século XVII, no entanto a produção e a popularização de cogumelos no mundo se expandiram apenas nos últimos anos, e a diversidade das espécies produzidas sofre influência da preferência e dos costumes dos países produtores. Com o aumento exponencial da população mundial os cogumelos se tornam uma fonte alternativa de alimentos para suprir essa demanda, apresentam qualidade nutricional e algumas espécies detêm também propriedades medicinais, são seres decompositores, participam da ciclagem de nutrientes no ambiente, contribuem na redução da poluição, através da bioconversão da biomassa lignocelulósica pela indústria de cogumelos para alimentos e produtos úteis, contribuindo de forma relevante para a gestão de resíduos agrícolas e industriais (MILES; CHANG, 2004). Dentro desse contexto, o objetivo

desse estudo foi realizar um levantamento bibliográfico acerca de outras aplicações para a utilização de cogumelos, além de suas propriedades nutricionais. Assegurando o rigor metodológico dessa revisão, as buscas contemplaram a seleção de publicações acadêmicas, periódicos, teses, dissertações e artigos dos últimos anos. O processo de biorremediação é o qual organismos vivos como fungos, bactérias, leveduras, plantas, algas verdes ou suas enzimas são utilizados para reduzir ou remover contaminações no ambiente. No trabalho desenvolvido por Chang et al., (2018) onde testaram a capacidade de nove espécies de cogumelos comestíveis removerem contaminantes emergentes através de seus substratos, analisaram a capacidade de realizarem a biorremediação perante dois contaminantes emergentes e pontuais acetaminofeno e sulfonamidas, como resultado observaram que as espécies testadas foram capazes de remover esses contaminantes sendo o *Pleurotus eryngii* o que apresentou melhor resultado. No estudo desenvolvido por Brainà et al., (2017), onde analisaram a capacidade do *Pleurotus eryngii*, realizar a biorremediação da aflatoxina B1 contaminando milho, onde foram testadas em períodos distintos (10, 20 e 30 dias), na primeira análise no décimo dia evidenciaram que a degradação da aflatoxina variou de 81-99%, no vigésimo dia variou de 96-100% e no trigésimo dia apresentou 100% de degradação da aflatoxina, no final do estudo foi observado que não havia presença dessa toxina tanto no substrato como no cogumelo em si, demonstrando ser um alimento seguro para consumo, esses cogumelos não alteraram seu valor nutricional e podem ser destinados para alimentação de animais. Pandey et al., (2018), estudaram a ação de cogumelos lignolíticos da espécie *Lenzites elegans*, que são patógenos de plantas e decompositores de madeira, em relação a caracterização e produção de lacase e a capacidade de biorremediarem corantes sintéticos, eles avaliaram a capacidade máxima do cogumelo em degradar o corante e o tempo dessa ação. Testaram três corantes de cor verde brilhante, os quais apresentaram descoloração de 92,7% num período de 24 dias, verde malaquita apresentou 21,2% de descoloração num período de 12 dias, e o melhor resultado foi em relação ao vermelho congo onde atingiu 98,8% de descoloração no período de 12 dias, demonstrando ser eficiente para remover corante em água de reuso. Annang et al., (2018) que isolaram compostos de duas espécies de cogumelos *Pleurotus ostreatus* e *Scleroderma areolatum* coletados em Gana, através desse bioensaio, descobriram dois novos sterterpenos e dois novos triterpenos. Testaram esses 4 novos compostos em dois protozoários *Plasmodium falciparum* causador da malária e *Trypanosoma cruzi* causador da doença de Chagas, os quatro compostos mostraram ação contra os protozoários testados, apresentando eficiência equivalente aos medicamentos comercializados que tratam essas patologias também foram não citotóxicos em HepG2 tumoral, células do fígado, demonstrando que são compostos que podem ser aplicados no tratamento dessas patologias. Muitos estudos vêm sendo desenvolvidos apresentando as aplicabilidades dos cogumelos além da função mais conhecida que é a alimentar, alguns cogumelos produzem compostos que são de interesse para indústria, podendo auxiliar na substituição de produtos químicos que desencadeiam a poluição ambiental, além da ação de cogumelos como degradadores de contaminantes e sua atuação na reciclagem de nutrientes, dentro desse cenário os cogumelos apresentam importância ambiental demonstrando serem promissores para a sustentabilidade e bioeconomia.

REFERÊNCIAS

- ANNANG, Frederick et al. Antiprotozoan sesterterpenes and triterpenes isolated from two Ghanaian mushrooms. **Fitoterapia**, v. 127, p. 341-348, 2018.
- BRANÀ, Maria Teresa et al. Bioremediation of aflatoxin B1-contaminated maize by king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*). **PloS one**, v. 12, n. 8, p. e0182574, 2017.
- CHANG, Bea-Ven et al. Removal of emerging contaminants using spent mushroom compost. **Science of The Total Environment**, v. 634, p. 922-933, 2018.
- MILES, Philip G.; CHANG, Shu-Ting. **Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact**. CRC press, 2004.
- PANDEY, Raj Kumar; TEWARI, Salil; TEWARI, Lakshmi. Lignolytic mushroom *Lenzites elegans* WDP2: Laccase production, characterization, and bioremediation of synthetic dyes. **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 158, p. 50-58, 2018.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE MEMBRANAS DE PVA RETICULADAS COM ÁCIDO CÍTRICO E ÁCIDO SULFOSUCCÍNICO PARA ADSORÇÃO SELETIVA DE ÍONS DE Cu^{2+}

Marianna Gonçalves^{1*}, Fabiana Campos do Nascimento¹, Fábio José Bento Brum¹

¹Universidade Federal Fluminense. mariannag@id.uff.br

RESUMO

Dentre os metais pesados presentes em resíduos industriais está o Cobre (Cu), na forma de íon Cu^{2+} . Além de poluir, a ingestão de Cobre em excesso causa sérios problemas toxicológicos, como vômito, cólica e convulsão [2]. Métodos como precipitação química, adsorção, membranas filtrantes e tratamento eletroquímicos tem sido utilizados para a remoção de íons de metais pesados e, no caso do Cobre, a adsorção tem se mostrado atraente e promissora devido à sua alta eficiência, seletividade e baixo custo [2,3].

A separação de íons através do processo de membranas, as chamadas membranas íon seletivas, tem sido amplamente empregada na dessalinização de água do mar, tratamento de efluentes industriais e tem se mostrado promissora na remoção de metais pesados em águas residuais [2]. A determinação do material destinado à preparação de membranas depende da sua disponibilidade, estrutura, massa molecular, solubilidade, entre outros. O Poli (álcool vinílico) (PVA) é um polímero biodegradável, de baixo custo, que possui propriedades como hidrofília, alto nível de resistência mecânica e térmica e capacidade de formação de filme, que o tornam aplicável como material para membranas [1]. O uso de agentes reticulantes permite melhorar a estabilidade e a condutividade do PVA, que é baixa, já que o mesmo não possui íons negativos carregados, como os presentes nos ácidos dos grupos sulfônico e carboxílico [1,4,5]. O trabalho visa preparar membranas reticuladas com agentes dos grupos carboxílico e sulfônico, o Ácido Cítrico (AC) e o Ácido Sulfosuccínico (SSA), avaliando suas propriedades de permeabilidade, condutividade e resistência, a fim de qualificar o seu potencial de uso em métodos de adsorção de íons metálicos.

Para a preparação das membranas e sua caracterização foram utilizados os seguintes reagentes químicos: Poli (álcool vinílico) (Sigma Aldrich 99%), Ácido cítrico (Aldrich 99%), Ácido Sulfosuccínico (Aldrich 70% em H_2O) e água destilada. Foram preparadas membranas com 0,5 g de PVA em 20 ml de água destilada e com 30 % de agente de reticulação em relação à quantidade em massa de PVA. A solução resultante foi vertida em placas de petri, colocadas em estufa a 50°C durante 24h para evaporação da água. Após a evaporação, os filmes foram tratados termicamente na temperatura de 130°C , adotando a sigla SSA para os que continham Ácido Sulfosuccínico e sigla AC para os que continham Ácido Cítrico. As avaliações da composição química das membranas foram feitas a partir de Espectroscopia de Infravermelho (FTIR) e analisadas através da técnica de ATR (*Attenuated Total Reflectance*). O teste de grau de inchamento analisou a absorção de água das membranas, e a Capacidade de Troca Iônica (IEC -

Ion Exchange Capacity) foi determinada utilizando o método de titulação ácido-base [4,5]. Para o Teste de Adsorção Seletiva, foram utilizadas soluções contendo íons Cu (II) [3]. Após o equilíbrio de adsorção, a concentração do íon na solução remanescente foi medida com um Espectrômetro de Absorção Atômica com Chamas (AAS). As membranas foram analisadas por calorimetria exploratória diferencial (TGA - *Thermogravimetric Analysis*), a fim de determinar a influência do aquecimento na massa de substâncias, isto é, a variação de perda ou ganho de massa. A condutividade de prótons foi determinada através de Espectroscopia de Impedância Eletroquímica (EIE), permitindo o cálculo da condutividade iônica [4]. O número de moléculas de H₂O (λ) por grupo hidrofílico iônico, originários dos ácidos reticulantes, foi calculado a partir dos valores obtidos de IEC e grau de inchamento.

Os resultados de FTIR confirmaram que houve uma mudança significativa no espectro do PVA evidenciando a reticulação deste pelos agentes de reticulação escolhidos, além de confirmar a inserção de grupos carboxílicos (-COOH) e sulfônicos (-SO₃H) na estrutura do PVA. As análises TGA forneceram resultados sobre a inserção dos grupos hidrofílicos na estrutura da matriz PVA, fato que pode ser observado no número de eventos térmicos apresentados pelas análises das membranas em comparação ao PVA puro, e corroboram com os resultados obtidos no FTIR. As membranas apresentaram uma redução no grau de inchamento em função da temperatura e da estrutura química do agente reticulante. A absorção de moléculas de água por grupo iônico e o grau de inchamento também apresentou influência sobre a condutividade. Os dados de equilíbrio de adsorção foram ajustados pela Equação isotérmica de adsorção de Langmuir que, para os íons de Cu²⁺, mostram excelente seletividade de adsorção.

Conclui-se que membranas de PVA reticuladas com Ácido Cítrico e Ácido Sulfosuccínico são um adsorvente promissor para tratamentos de efluentes. Em uma próxima etapa as membranas serão testadas quanto à eficiência na íon-adsorção de outros metais pesados danosos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- [1] AHMAD, A.L.; YUSUF, N.M.; OOI, B.S. Preparation and modification of poly (vinyl) alcohol membrane: Effect of crosslinking time towards its morphology. **Desalination**, v.287, p.35-40, fev 2012.
- [2] FU, Fenglian; WANG, Qi. Removal of heavy metals ions from wastewaters: A review. **Journal of Environmental Management**, v. 92, p.407-418, mar 2011.
- [3] HUAN, Liu et al. Effect of anions on the polymerization and adsorption processes of Cu(II) ion-imprinted polymers. **Chemical Engineering Journal**, v. 303, p.348-358, nov 2016.
- [4] RHIM, Ji-Won et. al. Crosslinked poly(vinyl alcohol) membranes containing sulfonic acid group: proton and methanol transport through membranes. **Journal of Membrane Science**, v. 238, p.143-151, mar 2004.
- [5] SONKER, Amit Kumar et al. Crosslinking of Polyninyl Alcohol (PVA) and Effect of Crosslinker Shape (Aliphatic and Aromatic) Thereof. **Journal of Polymers and the Enviroment**, v. 13 p. 1782–1794, jul 2017.



PGTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - VOLTA REDONDA

I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

TERMO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA E SANEAMENTO AMBIENTAL – UM ESTUDO DE CASO SOBRE RESÍDUOS HOSPITALARES EM BARRA MANSA-RJ

Pedro Curvello Saavedra Avzaradel¹, Victória Lourenço de Carvalho e Gonçalves^{1*}

¹Universidade Federal Fluminense. vlcg.cms@hotmail.com

RESUMO

Conflitos ambientais são marcados pelo descompasso entre os escassos recursos e a crescente demanda humana e se materializam por meio da degradação e desequilíbrio; ameaças à sustentabilidade de áreas físicas, de bens coletivos e de recursos naturais escassos e extinção de espécies da biodiversidade (Brito, Bastos, Faria e Dias, 2011). Neste tipo de conflito, o tempo assume relevo sobremaneira, pois reflete na capacidade de recuperação e preservação dos recursos naturais e, bem assim, no tempo de privação de todos de um direito fundamental: o meio ambiente ecologicamente equilibrado. Dentre esses conflitos, destacamos aqueles relacionados ao saneamento ambiental. A ausência ou a má prestação desse serviço, além de afetar o meio ambiente, afeta a própria dignidade do ser humano, minando a potencialidade de desenvolvimento pleno e integral do ser e bem assim de seu bem-estar existencial, que dependem, entre outros fatores, de um ambiente sadio. Por outro lado, o termo de ajustamento de conduta – TAC – aparece como ferramenta possível para redimensionar o tempo e contribuir para a concretização do direito ao saneamento ambiental. Nesse contexto, este trabalho analisou o termo de ajustamento de conduta celebrado pela Santa Casa de Misericórdia, do Município de Barra Mansa - RJ, que lançava o esgoto hospitalar sem tratamento nas redes coletoras municipais e, após, no Rio Paraíba do Sul. A abordagem metodológica adotada foi a pesquisa bibliográfica sobre o TAC e o saneamento ambiental cotejada com um breve estudo de caso do referido acordo, mostrando as medidas adotadas para a regularização ambiental e eventuais pontos que poderiam ser melhores explorados. Desse modo, contribui-se para a reflexão sobre o papel do TAC na proteção ambiental. O termo de ajustamento de conduta não possui uma lei específica para seu regramento estando previsto no art. 5º, §6º, da Lei nº 7.347/85, podendo ser utilizado para defender, entre outros, os danos morais e patrimoniais causados ao meio ambiente (art. 1º, D), por isso sua pertinência para o tratamento de conflitos ambientais. O termo de ajustamento de conduta ambiental pode ser definido, em breves linhas, como o acordo entre o interessado e órgão público legitimado, no qual aquele se compromete a adequar sua conduta às normas ambientais em vigor, dentro dos prazos e condições definidos no instrumento que terá eficácia de título executivo extrajudicial (AVZARADEL, 2011). Trata-se de órgão público legitimado todo aquele que integre a Administração Pública no exercício da função estatal e interessado, o poluidor. Quanto ao conteúdo do acordo é importante que mencionar que, cuidando de bem ambiental, este possui caráter indisponível por isso as negociações travadas no âmbito do acordo serão exclusivamente sobre o tempo, o modo e local de cumprimento das obrigações de forma que a aplicação da legislação ambiental pertinente não poderá ser

afastada (MAZZILLI, 2006). Já no que se refere à eficácia executiva, o TAC impede ou encerra ou processo de conhecimento quando realizado extrajudicialmente, podendo ser executado em juízo se descumprido. Por seu turno, o saneamento ambiental, também denominado saneamento básico, trata-se de um conjunto de ações voltadas, principalmente, para o meio urbano, cujo objetivo é garantir que todas as atividades, inerentes a esta realidade, se desenvolvam, mantendo-se a qualidade ambiental (MILARÉ, 2013), portanto, o TAC pode ser perfeitamente aqui utilizado. A questão do saneamento ambiental ganha novo relevo quando considerada a natureza dos resíduos que estão sendo produzidos e os eventuais efeitos danosos que podem causar ao meio ambiente e a saúde humana. Assim, no caso de resíduos hospitalares, o descarte inconsequente ocasiona a descarga de microrganismos potencialmente patogênicos na natureza que podem ser responsáveis pela transmissão direta ou indireta de doenças por causa da presença de componentes biológicos que sobrevivem tempo considerável no lixo hospitalar. Além destes, há componentes químicos que são de difícil destruição e se acumulam na cadeia alimentar, como o mercúrio (IPEA, 2012). Como se vê, trata-se de um problema de amplo alcance cujos resultados são para todos. Para evitar tal cenário, além de normas gerais que impõem o dever de preservação da qualidade ambiental e responsabilização do poluidor (art. 225, §3º, da Constituição Federal e art. 13, §1º, da Lei 6.938/81), a legislação específica, Resolução nº 358/2005 CONAMA, prevê caber aos geradores dos resíduos de saúde a responsabilidade pelo seu gerenciamento conforme os requisitos dos órgãos ambientais e de saúde pública, devendo tratá-los adequadamente antes de descartá-los na natureza. Nesse sentido, foi celebrado o TAC nº 1/2017-PRM-VTR-RJ-00000609/2017, em 2017, entre o Ministério Público Federal Procuradoria de Volta Redonda - RJ e a Santa Casa de Misericórdia de Barra Mansa em razão do descarte inadequado de efluentes da lavanderia do hospital e do esgoto sanitário. In casu, a instituição vinha lançando os efluentes diretamente na rede coletora municipal e, após, no Rio Paraíba do Sul, sem qualquer medida de tratamento ou minimização dos danos que estes rejeitos podem causar a natureza e saúde humana. De forma sintética, para regularização da situação ambiental, o acordo previu apenas a obrigação da Santa Casa de instalação de fossas-filtro no lugar da estação de tratamento de esgoto - por causa da dificuldade financeira alegada pela instituição - com a fixação de prazo para cumprimento da obrigação e multa por atraso injustificado. Em que pese o TAC vir sendo regularmente cumprido e o impacto ambiental ter sido reduzido, algumas providências poderiam ter sido observadas de forma a aumentar a eficiência do instrumento. Assim, à Santa Casa poderia ter sido imposta a obrigação de recuperação ou indenização pelos danos já causados, em vez de somente ter sido obrigada a efetuar o tratamento dos resíduos; ademais, a obrigação alternativa à construção de estação de tratamento de esgoto trouxe dúvidas quanto a sua adequação; por fim, o INEA assim como a Secretaria Municipal de Vigilância Sanitária, que atuaram no inquérito administrativo, poderiam ter participado ativamente ao lado do MPF como tomadores do acordo para contribuir diretamente na construção do instrumento bem como na sua fiscalização, visto ser tarefa precípua dessas entidades. O trabalho constatou que o TAC, de fato, serviu como instrumento para encerrar o conflito, redimensionar o tempo e promover a proteção da qualidade ambiental, reconhecendo a importância do saneamento básico nessa tarefa. Todavia, ainda identificamos aspectos que poderiam ter sido melhores trabalhados, no que uma regulamentação mais substancial do instituto poderia ser útil.

REFERÊNCIAS

- AVZARADEL, Pedro Curvello Saavedra. Termo de ajuste de conduta e meio ambiente: em busca de parâmetros legislativos e judiciais. **Revista Direito Ambiental e sociedade** / Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, RS : Educ. – Vol. 1, n. 2, p. 229-254, 2011.
- BRITO, Daginete Maria Chaves; BASTOS, Cecília Maria Chaves Brito; FARIAS, Rosana Torrinha Silva de; DIAS, Gabriel Augusto de Castro Dias. Conflitos Socioambientais no Século XXI. **PRACS: Revista de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP Macapá**, n. 4, p. 51-58, dez. 2011. Disponível em <<https://periodicos.unifap.br/index.php/pracs/article/view/371>>. Acesso em 25 de set de 2018.
- IPEA - INSTITUTO DE PESQUISAE ECONOMIA APLICADA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde**: relatório de pesquisa. Brasília: Ipea, 2012.
- MAZZILLI, Hugo Nigro. **As vedações do compromisso de ajustamento de conduta**. Disponível em <www.planetaverde.org>. Acesso em 25 de set de 2018.
- MILARÉ, Edis. **Direito do Ambiente**. 8 ed. Ver., atual. e ampl. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2013.



PGTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - VOLTA REDONDA

I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

TRATAMENTO DE AFLUENTES: CO-DIGESTÃO DE BIORESÍDUOS

Matheus Evangelista de Novais^{1*}, Breno Jorge Freitas Drumond¹, Ricardo de Freitas Branco¹

¹Universidade Federal Fluminense. menovais@id.uff.br

RESUMO

Devido as necessidades sócio-ambientais da nossa região, estudos com tratamento e reutilização de resíduos vem sendo desenvolvidos em todo o mundo, novas formas sustentáveis de produção energética que são as pautas mais frequentes em congressos mundiais. Além disto, algo que vem sendo discutido também é o tratamento de resíduos, e neste contexto, o esgoto devolvido às bacias hidrográficas sem o devido tratamento pode destruir os ecossistemas de rios e floras em geral, aumentando a quantidade de agentes patogênicos. Uma outra vantagem de realizar este tratamento, é a produção de biogás associada ao processo, diminuindo a demanda de outras fontes combustíveis na produção de energia. Neste trabalho, uma abordagem de co-digestão de bioresíduos – que consiste na mistura entre o esgoto doméstico e restos de alimentos afim de aumentar a carga orgânica constituinte do sistema – será adotada, em uma planta piloto, para o tratamento do esgoto da Universidade Federal Fluminense. O objetivo deste trabalho, inicialmente, é validar as condições de trabalho e adaptação de um método consolidado na literatura, para tratamento de afluentes e produção de bioenergia na forma de biogás, qualificando o efluente gerado dentro das normas exigidas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em que o processo será realizado num biorreator, em planta laboratorial, construído pelos autores do projeto, do tipo *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB), para que o método possa ser realizado, posteriormente, um *scale up*, para uma planta piloto na própria instituição, a Universidade Federal Fluminense (UFF). A construção do biorreator de digestão anaeróbica foi realizada utilizando materiais de baixo custo que não oferecem riscos de contaminação ao processo, como o Policloreto de Vinila (PVC). A ativação do mesmo foi realizada utilizando os microrganismos contidos no próprio esgoto (fornecido pela Universidade) acrescentando uma massa de resíduo alimentar triturado (fornecido pelo restaurante da universidade) afim de atingir a concentração de $1,2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ (massa de alimento por litro de esgoto), essa concentração foi previamente calculada e testada por Figueiras (2016) em sua dissertação. Este sistema permaneceu rodando em uma batelada de vinte dias, em que foram recolhidas amostras no dia zero (com adição de resíduo e sem adição de resíduo, para controle), no dia dez e no dia vinte. A produção energética do projeto, fica por conta do processo de produção de biogás, que tem sua produção potencializada com a adição de resíduos ao afluente, aumentando a quantidade de nutrientes disponíveis para as bactérias metanogênicas. As amostras foram quantificadas para Nitrogênio, pH, Demanda Química de Oxigênio (DQO) e sólidos solúveis, voláteis e totais, que são alguns dos indicadores de poluição hídrica indicados pelo CONAMA, tendo os resultados dentro do panorama esperado, que garante a eficiência para o que é proposto, no caso o aumento da alcalinidade do meio e a redução dos índices de DQO, mas os índices de nitrogênio e de sólidos terão reduções maiores quando for realizado um pós-tratamento em leito cultivado com uma macrófita.

Houve, no processo, evolução de gás, que teoricamente pode ser definido como metano, no entanto, a quantidade gerada, não foi suficiente para qualificação via Cromatografia Gasosa (CG), visto que o biorreator tinha capacidade máxima de dez litros. Tendo em vista os resultados, do ponto de vista energético, espera-se que com o *scale up*, a quantidade de biogás gerado seja significativamente maior, podendo então ser feita sua quantificação e qualificação de forma precisa. Quanto ao ponto de vista do tratamento, por si só o método não é de grande eficácia, no entanto, a utilização de macrófitas no pós-tratamento – como já foi estudado em outros trabalhos do grupo de pesquisa – garante os números dentro dos padrões exigidos por lei para serem devolvidos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Vol. 5. 2ª Edição. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 2016.

FIGUEIRAS, M. L. **Efeito da adição de resíduos alimentares triturados no tratamento de esgoto doméstico em reator UASB**. 2016. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Pernambuco), Pernambuco. 2016.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Saneamento**. Ministério da Saúde. Brasília, 2015.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 7ª edição ed. Rio de Janeiro, 2014. 1050p.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

USO DE POLÍMERO MOLECULARMENTE IMPRESSO (MIP) PARA DETECÇÃO DE BENZOTRIAZOL

Thiago Fonseca da Costa^{1*}, Ana Clara Ávila da Silva Paulo¹, Nelson Ramos Stradiotto¹, Patrícia Alves Carneiro¹

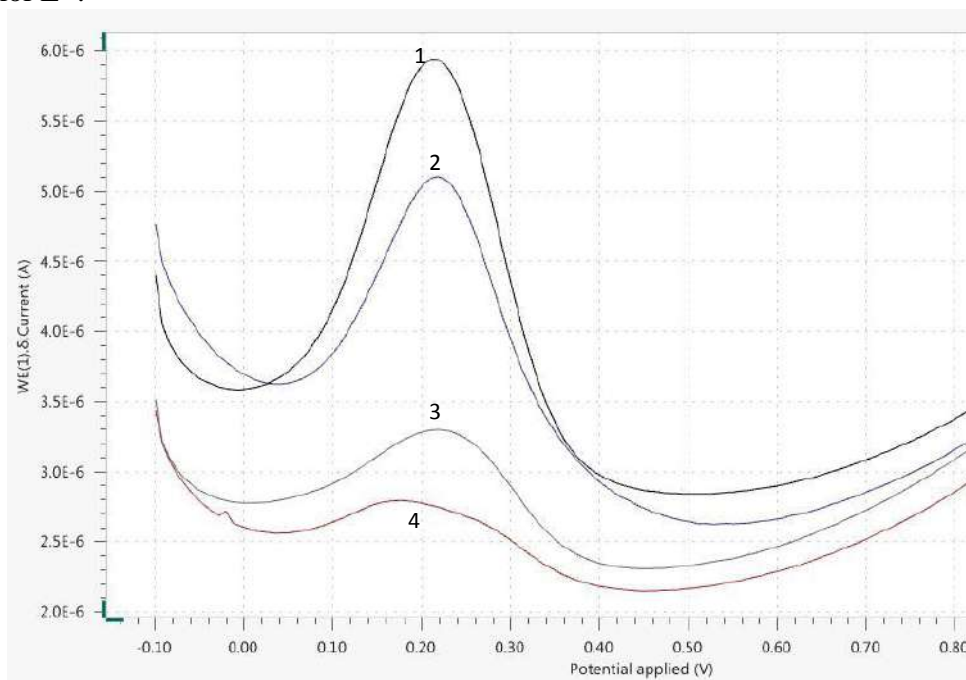
¹Universidade Federal Fluminense. tfc0sta20@gmail.com

RESUMO

Benzotriazóis (BZT) são substâncias de enorme escala de produção, pouco biodegradáveis e muito persistentes em corpos hídricos. Estão presentes em diferentes aplicações, desde industriais como fluídos refrigerantes ou em aplicações cotidianas como detergentes para lava louça e estabilizadores UV em plásticos. Esse uso diversificado faz com que essas substâncias acabem atingindo corpos hídricos e solos próximos de suas fontes, através dos efluentes industriais e domésticos, promovendo o inapropriado descarte e liberação desses produtos (FARRÉ et al., 2008). Com isso, essas substâncias acabam contaminando diversos meios e necessitam ser monitoradas. Uma técnica que pode atender a essa necessidade é a técnica eletroanalítica através do uso de polímeros molecularmente impressos. Polímeros Molecularmente Impressos (MIPs) são um grupo de polímeros sintéticos que apresentam cavidades seletivas que reconhecem apenas uma substância específica na qual sua polimerização foi realizada. Essas cavidades são dadas principalmente por interações intermoleculares como pontes de hidrogênio, interações iônicas e dipolo-dipolo entre a molécula molde e os grupos funcionais do monômero, formando assim uma matriz de reconhecimento. Após o processo de polimerização é usado um solvente para remover a molécula molde e o polímero é lavado, e então o polímero pode ser utilizado como um sensor seletivo para aquela única molécula (LOPES et al., 2017). Esse tipo de técnica é muito empregada para detecção de contaminantes emergente. Sendo assim, o objetivo desse estudo foi a construção de um sensor amperométrico para a detecção de um contaminante emergente, 1H-benzotriazol (BZT). A construção do MIP para BZT foi realizada através de técnicas voltamétricas, onde a polimerização foi feita através de eletropolimerização de pirrol na presença da molécula modelo sob a superfície de um eletrodo de carbono vítreo. A seguir, a molécula molde foi removida com a aplicação de um potencial fixo que deu ao polímero formas e cavidades seletivas ao BZT (OZKORUCUKLU, SAHIN, ALSANCHAK, 2008). Para a detecção do BZT esse sensor eletroquímico foi empregado para acompanhar o sinal analítico, o qual foi determinado através de um modo indireto utilizando um mediador de elétrons, hexacianoferrato de potássio (II), o qual funciona apresentava um sinal analítico claro e de fácil distinção (BELUOMINI, DA SILVA, STRADIOTTO, 2018). Para o processo de eletropolimerização, a técnica de voltametria cíclica foi aplicada varrendo os potenciais de -0,6 V a 1,4 V por 5 ciclos. A seguir, a molécula modelo foi removida por cronoamperometria com potencial de 1,3 V por 5 minutos. Para avaliar a presença do sinal de benzotriazol, foi utilizada a técnica de voltametria de pulso diferencial, variando de -0,1 a 1,0 V, utilizando o descréscimo do sinal do mediador de elétrons (hexacianoferrato de potássio II) ao se submeter o MIP em diferentes concentrações de 1H-benzotriazol

sob agitação por 20 minutos. Todas as medidas foram feitas também utilizando um polímero sem a molécula molde como branco (NIP). Na figura 1 são apresentados os voltamogramas do mediador de elétrons após religação do polímero com o 1H-benzotriazol.

Figura 1. Voltametria de pulso diferencial do Hexacianoferrato de Potássio (II) após religação em solução de BZT (1) $2,0 \times 10^{-10}$ mol L⁻¹; (2) $4,0 \times 10^{-10}$ mol L⁻¹; (3) $8,0 \times 10^{-10}$ mol L⁻¹ e (4) $1,0 \times 10^{-9}$ mol L⁻¹.



O decréscimo entre o sinal analítico do hexacianoferrato é a evidência de que através dessa medida indireta pode-se inferir a concentração de BZT e logo utilizar posteriormente esse MIP como um sensor. A menor concentração detectada foi de $24,0 \text{ ng L}^{-1}$ ($2,0 \times 10^{-10} \text{ mol L}^{-1}$), valor inferior as concentrações de 1H-benzotriazol encontradas em rios da Alemanha e China (HEEB et al., 2012). Essa seletividade torna o MIP um sensor ideal para esse tipo contaminante principalmente pela multiplicidade de contaminantes em amostras de matrizes diversas, como também sua sensibilidade demonstrada nesse estudo, a qual é a ideal devido a baixa concentração existente desse contaminante em rios e outras matrizes ambientais.

REFERÊNCIAS

BELUOMINI, Maísa Azevedo; DA SILVA, José Luiz; STRADIOTTO, Nelson Ramos. Amperometric determination of myo-inositol by using a glassy carbon electrode modified with molecularly imprinted polypyrrole, reduced graphene oxide and nickel nanoparticles. **Microchimica Acta**, v. 185, n. 3, p. 170, 2018.

FARRÉ, Marinel; LA et al. Fate and toxicity of emerging pollutants, their metabolites and transformation products in the aquatic environment. **TrAC - Trends in Analytical Chemistry**, v. 27, n. 11, p. 991–1007, 2008.

HEEB, Florian et al. Organic micropollutants in rivers downstream of the megacity Beijing: 75 sources and mass fluxes in a large-scale wastewater irrigation system. **Environmental science & technology**, v. 46, n. 16, p. 8680-8688, 2012.

LOPES, Frederico et al. Molecularly imprinted electrochemical sensor prepared on a screen printed carbon electrode for naloxone detection. **Sensors and Actuators B: Chemical**, v. 243, p. 745-752, 2017.

OZKORUCUKLU, Sabriye Perçin; SAHIN, Yücel; ALSANCAK, Güleren. Voltammetric behaviour of sulfamethoxazole on electropolymerized-molecularly imprinted overoxidized polypyrrole. **Sensors**, v. 8, n. 12, p. 8463-8478, 2008.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

USO DE RESÍDUOS ALCALINOS DO SETOR DE POLPA KRAFT COMO COBERTURA INTERMEDIÁRIA EM ATERROS SANITÁRIOS

Rogério Machado Pinto Farage^{1*}, Cláudio Mudadu Silva¹, Ana Augusta Passos Rezende¹

^{1*}Universidade Federal de Viçosa. rogeriompf@gmail.com

RESUMO

Em 2017 foram gerados 78,5 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil, sendo 59% deste volume disposto em aterros sanitários (ABRELPE, 2017), cujo procedimento operacional preconiza a aplicação de cobertura intermediária dos RSU para o controle dos aspectos ambientais, consumindo cerca de 17.000.000 m³/ano de material. O principal aspecto ambiental em aterros sanitários é o chorume, líquido de cor escura, formado pela precipitação, pela estabilização da matéria orgânica e umidade dos RSU. O volume e as características físico-químicas e biológicas do chorume, notadamente elevada carga orgânica, compostos inorgânicos e metais, podem variar pelas condições meteorológicas, idade e natureza dos resíduos, variando ao longo de sua vida útil, demandando seu tratamento por décadas após o encerramento do aterro (Christensen et al., 1996; Bhatt et al. 2017). O solo é o material comumente utilizado para cobertura intermediária e apresenta como principais vantagens o baixo custo e a capacidade de retenção de íons metálicos presentes no chorume, notadamente por mecanismos de adsorção, complexação e troca iônica (Bellir et al., 2005). Sua extração em áreas distintas, com consequentes impactos negativos, justificando a busca por materiais alternativos, a exemplo de resíduos industriais, pela elevada disponibilidade e baixo custo. Lodo sanitário, resíduos de construção civil e cinzas de caldeira têm sido investigados para este fim (Travar et al., 2015). O setor de polpa celulósica apresenta elevados custos com o gerenciamento dos seus resíduos, notadamente para os gerados no processo de recuperação química do licor de cozimento, os dregs, os grits e a lama de cal. O uso destes resíduos como material de cobertura intermediária em aterros sanitários pode ser uma solução ambiental e econômica interessante para a indústria e para os municípios. A característica alcalina destes resíduos sugerem um potencial de retenção de metais presentes no chorume, notadamente pelo mecanismo de precipitação química, beneficiando a etapa do tratamento biológico. O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial ambiental do uso do dregs, do grits e da lama de cal como cobertura intermediária em aterros sanitários. Foi avaliada a influência destes materiais sobre a dinâmica da atividade biológica no interior de aterros sanitários e na eficiência do tratamento biológico do chorume. Foram construídas 3 unidades experimentais com 3m de altura por 1m de diâmetro interno, simulando aterros sanitários. A unidade 1 (U1) foi preenchida com 2 camadas intermediárias (15cm) de um composto com 70% de dregs e 30% de

grits, intercaladas às camadas de RSU. A unidade 2 (U2) foi preenchida nas mesmas proporções, mas com lama de cal, e a unidade controle (U3) foi preenchida somente com RSU. As bases inferiores das 3 unidades experimentais foram preenchidas com 20cm brita e foi instalada uma tubulação para drenagem e coleta do chorume. A camada superior foi preenchida com 40cm de solo. Foram realizadas simulações de chuva sobre as 3 unidades, em conformidade com histórico do índice pluviométrico da microrregião de Viçosa - MG. O experimento foi construído no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa e monitorado durante 6 meses. Os principais parâmetros avaliados foram DQO, pH e condutividade elétrica (CE), permitindo inferir sobre a atividade dos microrganismos na estabilização da fração orgânica dos RSU. Na sequência foi avaliada a eficiência do tratamento biológico dos chorumes das unidades U1 e U3 (controle), realizado em reatores aeróbios, com ciclos de 24h, sendo 23h de aeração e 55min de decantação. Os reatores operaram a 30°C, com manutenção mínima de oxigênio dissolvido (OD) de 4mg/L e dosagem de N e P na relação DQO:N:P de 250:5:1. Os parâmetros avaliados foram DQO, pH e taxa de uso de oxigênio (TUO). Por fim foi avaliado o potencial de retenção de metais pelo composto de dregs+grits e pela lama de cal, comparativamente ao solo, através de testes em batelada e em coluna, com uma solução composta pelo chorume gerado na unidade experimental controle (U3) e metais (Cd, Cr, Cu, Mn, Ni e Pb). Para os ensaios em batelada, com agitação a 150 rpm por 24h, a relação sólido: líquido foi 1:10 (4g: 40mL). As colunas, com 40cm de altura por 7,5cm de diâmetro, foram preenchidas com 20cm de cada material, respectivamente, em triplicata. Foram feitas 18 aplicações de 80mL da solução de chorume e metais por coluna. Os parâmetros dos percolados foram analisados em Espectrofotômetro de Absorção Atômica. A depleção dos valores de DQO nos chorumes das unidades U2 e U3 foram similares, 91% e 92%, respectivamente, ao final de 6 meses, diferentemente da unidade U1, que se manteve constante. Nove meses após este intervalo, a depleção da DQO nas unidades U1, U2 e U3 foi de 91%, 98% e 97%, respectivamente. O retardo na estabilização da matéria orgânica na unidade U1 pode ter sido ocasionada pelo sódio, com concentração de 12.000 mg/L no chorume gerado em U1, 12 vezes superior à concentração da unidade controle. Pode ter ocorrido uma lavagem e percolação do sódio ao longo deste intervalo complementar ou adaptação da microbiota a esta condição, o que resultou na equiparação dos resultados da unidade U1 às demais. Considerando a vida útil de aterros sanitários, entende-se que o efeito de retardo verificado não seja um limitador para o uso do composto de dregs+grits. O tratamento biológico do chorumes gerados nas unidades experimentais U1 e U3 (controle) apresentaram remoção média de DQO de 80%, sugerindo não haver interferência negativa do composto de dregs+grits na sua eficiência, conclusão reforçada pelos ensaios de TUO, com valores iguais a 0,33 mg/OD/g SSV. min, para os chorumes das mesmas unidades (U1 e U3). A retenção de metais nos ensaios em colunas foi similar para a lama de cal e solo, com médias superiores a 90% para todos os metais, exceto para o Cu nas colunas com lama de cal, com retenção um pouco inferior. As colunas com o composto de dregs+grits apresentaram dessorção de Cu, além de baixa retenção de Cd e Cr para os 70% de percolação iniciais, embora todos os parâmetros monitorados tenham permanecido abaixo dos limites para lançamento em corpos hídricos, em conformidade com a legislação brasileira. Os resultados apresentados sugerem potencial para substituição do solo pelo composto de dregs+grits e pela lama de cal como cobertura intermediária em aterros sanitários, sugerindo a construção e o monitoramento de uma unidade piloto para avaliação do efeito da sobreposição diária de RSU.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2017. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf>. Acesso em: 25 set. 2018.
- Bellir, K. et al. Study of retention of heavy metals by natural material used as liners in landfills. *Desalination* 185, 111-119, 2005.
- Bhatt, A.H. et al. Estimating landfill leachate BOD and COD based on rainfall, ambient temperature, and waste composition: Exploration of a MARS statistical approach. *Environmental Technology & Innovation* 8, 1–16, 2017.
- Christensen, J. B. Et al. Effect of dissolved organic carbon on the mobility of cadmium, nickel and zinc in leachate polluted groundwater. *Water Research* 30, n. 12, 3037 – 3049, 1996.
- Travar, I. et al. Development of drainage water quality from a landfill cover built with secondary construction materials. *Waste Management* 35, 148 – 158, 2015.



I CONGRESSO NACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

“CONTA 2018: Sustentabilidade e Bioeconomia”

23 a 24 DE OUTUBRO DE 2018

**GT 04: POLUIÇÃO AMBIENTAL, RECURSOS NATURAIS,
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E AGROINDUSTRIAIS**

USO DO TESTE DE SHAPIRO WILK NA CONCENTRAÇÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS NO RIO DE JANEIRO

Anderson Silva de Souza^{1*}, Givanildo de Gois¹, Welington Kiffer de Freitas¹

¹Universidade Federal Fluminense. andersonengenharia6@gmail.com

RESUMO

O controle da poluição atmosférica e da qualidade do ar são os maiores desafios da sociedade moderna. Recentemente a comunidade científica tem concentrado suas ações na pesquisa das concentrações dos poluentes atmosféricos e a sua influência na saúde humana, seguido da sua relação com o grau de urbanização e a atividade industrial (ZERI et al., 2011; GUERRERO et al., 2012; HORGNIÉS et al., 2012). Portanto, o objetivo do estudo é analisar a normalidade e a variabilidade dos poluentes segundo a resolução CONAMA nº 03/90 na escala mensal e sazonal via teste de Shapiro Wilk (SW) no município do Rio de Janeiro (MRJ). Neste estudo foram avaliados os poluentes primários e secundários: óxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂), ozônio (O₃), dióxido de nitrogênio (NO₂) e partículas inaláveis (PI – PM₁₀) entre 2012 a 2014. Os dados foram obtidos das estações meteorológicas de qualidade do ar (EMQAr) localizadas no Centro, Copacabana, Bangu, Irajá, São Cristóvão, Tijuca e Campo Grande. Foi utilizado o software ambiente-R versão 3.5.1, para testar a hipótese de normalidade dos resíduos. O teste de SW (SHAPIRO, 1965) foi aplicado à série temporal segundo uma distribuição de probabilidade normal. A estatística do teste de SW, W , é definida pela Equação (1) abaixo:

$$W = \frac{\left[\sum_{i=1}^k a_{n-i+1} (y_{n-i+1} - y_i) \right]^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = \frac{\left[\sum_{i=1}^k a_i y_{(i)} \right]^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (1)$$

em que, $i = 1, 2, n$, é o tamanho da amostra; y_i = valor da medição da amostra em análise, ordenado do menor para o maior para o valor; \bar{y} = valor médio da medição; a_i = coeficiente gerado a partir de meio, variâncias e covariâncias da ordem estatística de uma amostra de tamanho n e uma distribuição normal. Em que X é a variável a ser analisada, a partir disso foram formuladas as seguintes hipóteses: H_0 : Os poluentes medidos nas EMQAr apresentam resíduos com distribuição normal (gaussiana); H_1 : Os poluentes medidos nas EMQAr não apresentam resíduos com distribuição normal (gaussiana). As condições para que os dados das EMQAr se distribuam conforme uma distribuição normal ao nível de probabilidade α foi que: Para $W_{cal} \leq W_{tab}$ rejeita-se H_0 para p-valor $\alpha < 0,05$ (S); Para $W_{cal} \geq W_{tab}$ aceita-se H_0 para p-valor $\alpha > 0,05$ (NS).

Tabela-1: Teste de Shapiro (SW) aplicado as séries temporais de poluente mensais no MRJ no período de 2012 a 2014.

Estações	BANGU	CAMPO GRANDE	CENTRO	COPACABANA	IRAJÁ	SÃO CRISTOVÃO	TIJUCA
Normalidade (%)	97,92 NS	95,00 NS	97,92 NS	93,75 NS	95,00 NS	97,92 NS	89,58 NS
Não Normalidade (%)	2,08 S	5,00 S	2,08 S	6,25 S	5,00 S	2,08 S	10,42 S

Todas as EMQAr usadas no estudo apresentaram normalidade não significativa (NS) para série temporal adotadas, com valores entre 89,58% a 97,92%. Eventos de não normalidade dos dados com percentuais similares foram observados nas estações de Bangu, Centro e São Cristovão (2,08%), seguidas das estações de Campo Grande, Irajá (5,00%), as exceções foram às estações de Copacabana (6,25%) e Tijuca (10,42%) – (Tabela 1) Dentre as EMQAr analisadas, as estações Centro e São Cristovão ($> 600 \mu\text{g}/\text{m}^3$) apresentaram piores indicativos de qualidade do ar, enquanto as estações Copacabana e Tijuca apresentaram índices baixos de concentração ($< 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$), segundo a resolução CONAMA nº 03/90 (CONAMA, 2018). Destaque para as estações de Bangu e Campo Grande que apresentaram temperatura elevadas no período de estudo. Além disso, sua fisiografia local dificulta a dispersão de poluentes, em virtude dos maciços da Tijuca e da Pedra Branca (ZERI et al., 2011). As maiores concentrações médias de CO foram registradas nas estações do Centro, São Cristovão e Irajá, durante os meses de junho a agosto (inverno) com valores superiores a 20 ppm. É sabido que a poluição do ar tende a piorar no inverno, época que ocorre uma estagnação do ar, redução da capacidade de dispersão atmosférica e bastante inversão térmica no MRJ. As maiores concentrações de SO_2 ocorreram nas estações Centro e São Cristovão, novamente no inverno, nos anos de 2012 e 2013 ($> 600 \mu\text{g}/\text{m}^3$). As fontes fixas e móveis atingem 86% das emissões de SO_2 e, conseqüentemente contribuem para aumento significativo nestas estações. As maiores concentrações de O_3 , se encontram nas estações de Bangu, Tijuca e Irajá, nos meses de janeiro a março (verão), e de setembro a novembro (primavera) ($> 1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$), em contrapartida nos meses de abril a julho (outono/inverno), há uma diminuição de O_3 ($< 1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$), em função da diminuição da radiação solar. Além disso, as maiores concentrações de PI encontram-se na estação Centro, nos meses de junho a setembro ($> 1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$). O poluente NO_2 apresentou elevadas concentrações nos meses de maio a junho (outono/inverno), na estação Irajá, ($> 1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Conclui-se que as concentrações de poluentes em todas as estações foram não significativas (normalidade), e as concentrações neste período variaram de forma significativa do limite permitido pela Resolução CONAMA 03/90, independente do poluente.

REFERÊNCIAS

- CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. **Resolução CONAMA nº 03**, de 6 de dezembro de 1990. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/>. Acesso: em 20 set. 2018.
- GUERRERO, J. S. P.; PIMENTEL, L. C. G.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. F.; HEILBRON, P. F. L.; ULKE, G. A unified analytical solution of the steady-state atmospheric diffusion equation. **Atmospheric Environment**, Hong Kong, v. 55, p. 201-212, 2012.
- HORGNIÉS, M.; DUBOIS-BRUGGER, I.; GARTNER, E.M. NO_x pollution by hardened concrete and the influence of activated charcoal additions. *Cement and Concrete Research*, v.42, 2012.
- SHAPIRO, S. S. and M. B. Wilk. An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika*, 52: 591-611, 1965.
- ZERI, M.; OLIVEIRA-JÚNIOR, J.F.; LYRA, G.B.. Spatiotemporal analysis of particulate matter, sulfur dioxide and carbon monoxide concentrations over the city of Rio de Janeiro, Brazil. *Meteorology and Atmospheric Physics (Print)*, v. 113, p. 139-152, 2011.