



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

De 25 a 27 de Novembro de 2020 - evento online

ANAIS DO EVENTO

JANEIRO/2022



ORGANIZAÇÃO

Comissão Organizadora

Renata Cornelli - UCS
Renata Rossoni - PPGRHSA - IPH/UFRGS
Camila Angélica Baum - PPGRHSA - IPH/UFRGS
Sofia Royer Moraes - EASVA/PPGRHSA - IPH/UFRGS
Tiago Pereira Neto
Luís Vieira - APEAN
Jaqueline Bonatto - UCS
Neide Pessin – UCS

Comissão Científica

Franciele Zanandrea - PPGRHSA - IPH/UFRGS
Regina Cadore - PPGRHSA - IPH/UFRGS
Taison Anderson Bortolin - UCS
Maria Cristina de Almeida Silva - PPGRHSA - IPH/UFRGS
Franciele Maria Vanelli - PPGRHSA - IPH/UFRGS
Camila Angélica Baum - PPGRHSA - IPH/UFRGS
Débora Karine Koller - PPGRHSA - IPH/UFRGS

Comissão de Programação

Renata Rossoni - PPGRHSA - IPH/UFRGS
Sofia Royer Moraes - EASVA/PPGRHSA - IPH/UFRGS
Tiago Pereira Neto
Camila Angélica Baum - PPGRHSA - IPH/UFRGS
Nicole Becker Portela
Tiago Panizzon - UCS
Franciele Zanandrea - PPGRHSA - IPH/UFRGS

Comissão de Divulgação

Camila Angélica Baum - PPGRHSA - IPH/UFRGS
Thaís Possa - PPGRHSA - IPH/UFRGS
Sofia Royer Moraes - EASVA/PPGRHSA - IPH/UFRGS
Júlia Rossi - Engenharia Ambiental/UFRGS
Jaqueline Bonatto - UCS
Thainá Lessa Cavalcante - PPGRHSA - IPH/UFRGS

ÍNDICE

CÓDIGO DO TRABALHO	TÍTULO DO TRABALHO	AUTORES	PÁGINA
6451	ENTRE O PLANTAR E O COLHER: COOPERAÇÃO E SUSTENTABILIDADE POR MEIO DA IMPLANTAÇÃO DE HORTAS ORGÂNICAS	Keila Camila da Silva; Jefferson Cesar Padrin Filho.	1
6453	ESTUDO DOS SOLOS POR MEIO DOS SABERES DO CAMPO: EXPERIÊNCIA NA QUEENNUT MACADÂMIA	Keila Camila da Silva; Jefferson Cesar Padrin Filho.	3
6457	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO DISTRITO DE JACUECANGA, ANGRA DOS REIS-RJ: DESAFIOS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES	Iago Rodrigo Gomes; Dra. Adriana Silene Vieira.	5
6459	A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CÍVIL (RCC) COMO PROPOSTA DE PROJETO DE CALÇAMENTO E PAVIMENTAÇÃO	Fernanda Filipaki; Cleyton Cristiano Crovador; Ana Paula Almeida.	7
6460	A INFLUÊNCIA DO Pinus Taeda NA EROÇÃO DO SOLO EM ÁREA DEGRADADA	Fernanda Filipaki; João Anésio Bednarz; Valdemir Antoneli.	9
6461	ESTIMATIVA DO POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS POR AGROTÓXICOS NO MUNICÍPIO DE PALMITINHO (RS) EMPREGANDO OS MODELOS AF E RF	Caroline Emiliano Santos; Malva Andrea Mancuso; Tariana Lissak Shüller.	11
6462	EDUCAÇÃO AMBIENTAL SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE FREDERICO WESTPHALEN – RS	Caroline Emiliano Santos; Aline Ferrão Custodio Passini; Amanda Azeredo; Alexandre Couto Rodrigues.	13
6464	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE DESASTRE NATURAL E A AGENDA 2030: RELATO DE EXPERIÊNCIA NO CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL	André Diego da Silva Ferreira, Jacqueline Rogéria Bringhamti, Isael Colonna Ribeiro.	14
6465	AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO DA ESCOLA ESTADUAL PIO XII NO MUNICÍPIO DE ARAXÁ/MG – PROJETO SONHO VERDE	Rodrigo Machado Ribeiro; Antônio Geraldo Alves Ribeiro; David Silva Alexandre.	17
6468	AS ATIVIDADES LABORAIS NO CÁRCERE DE SANTA CATARINA NO CONTEXTO DA SUSTENTABILIDADE	Msc. Marcelo Coelho Souza, Dra. Maria Cláudia da Silva Antunes de Souza	19
6469	CRIMINOLOGIA VERDE: UMA PROPOSTA DE COMPOSTAGEM NO SISTEMA PENITENCIÁRIO DE SANTA CATARINA	Msc. Marcelo Coelho Souza, Dra. Maria Cláudia da Silva Antunes de Souza, Antônio Altino de Farias	21
6470	ANÁLISE DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS COLABORADORES DE UMA EMPRESA DE AGRONEGÓCIO NO MUNICÍPIO DE ARAXÁ/MG	Rodrigo Machado Ribeiro; Antônio Geraldo Alves Ribeiro; David Silva Alexandre.	23
6472	RELEVÂNCIA DAS VARIÁVEIS CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E CLORETOS NA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO ATIBAIA, MUNICÍPIO DE PAULÍNIA/SP	Camila Pereira Montovani; Cassiana Maria Reganhan Coneglian; Elaine Cristina Catapani Poletti.	25
6473	ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DOS MUNICÍPIOS DE SANTA CATARINA	Francine Caldart; Claudia Cechella Zanette; Marta Cristina Penno; Willian Jucelio Goetten, Joana Mayara Dysarz; Eduarda Matté.	27
6474	EMPREGO DE COAGULANTE ORGÂNICO NO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE UMA LAVANDERIA INDUSTRIAL DE JEANS	Jéssica Talita Zagonel; Petrick Anderson Soares; Jean Carlo Salomé dos Santos Menezes.	29
6475	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO EFLUENTE DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO	Tariana Lissak Schuller; Malva Andrea Mancuso; Caroline Emiliano Santos; Carlos Manuel Camarate de Campos Palma; Vitória de Lima Brombilla.	31

CÓDIGO DO TRABALHO	TÍTULO DO TRABALHO	AUTORES	PÁGINA
6476	MODELAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BAÍA DE SANTOS: O IMPACTO DO EMISSÁRIO SUBMARINO NA REGIÃO	Júlia Konflanz Freitas; Wiliam Correa Marques.	33
6477	PROPOSTA ALTERNATIVA DE GERAÇÃO DE ENERGIA POR USINA COMPACTA DE HIDROGERAÇÃO ANFÍBIA	Leonardo Roggen e Silva; Alizi Cardoso Costa Filho; Silvino Geremia.	36
6478	AMPLIAÇÃO DA RECEITA DE CERVEJARIAS COM A PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL DE BAGAÇO DE MALTE NA SUA UNIDADE INDUSTRIAL - ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA	Henrique Veeck Rossol; Gizelle Inácio Almerindo.	38
6479	ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE CARVÃO VEGETAL A PARTIR DO BAGAÇO DE MALTE	Henrique Veeck Rossol; Gizelle Inácio Almerindo.	40
6480	A IMPORTÂNCIA DE UM RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE, BASEADO NO GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI) EM ORGANIZAÇÕES	Fernanda Britz; Alexandre Beiro Caraméz.	42
6481	ADSORÇÃO DE RODAMINA B EM BIOCARVÃO A PARTIR DA BIOMASSA RESIDUAL DE OLIVEIRA	Isadora Iensen Albanio; William Leonardo da Silva.	44
6482	APLICAÇÃO DO SISTEMA PILOTO DE OZONIZAÇÃO PARA O TRATAMENTO DE ÁGUA EM SISTEMAS ALTERNATIVOS DE ABASTECIMENTO HUMANO	Mirela Francesquet; Mirela Francesquet; Professor Ms.Marcelo Luis Kronbauer.	46
6483	PROCESSOS CATALÍTICOS HETEROGÊNEOS OTIMIZADOS NA SÍNTESE DE CHALCONAS MEDIANTE MODELAGEM MOLECULAR	Julia Lopes Ledra; Marcel Rossetti da Silva; Gizele Inácio Almerindo.	48
6484	A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO CONTINUADA PARA A PRÁTICA DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE	Gabriela Dias Dezorzi; Kelly Silva dos Santos; Thiago Kader Rajeh Ibdaiwi.	50
6485	PERCEPÇÃO SOBRE O MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UM HOSPITAL VETERINÁRIO EM SANTA MARIA	Gabriela Dias Dezorzi; Kelly Silva dos Santos; Thiago Kader Rajeh Ibdaiwi.	52
6486	WETLANDS CONSTRUÍDAS COMO PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLA RURAL DO MUNICÍPIO DE LIMEIRA-SP	Juliana Jacomini Oliveira; Luiz F. Salles Neto; Nathalia de M. Scheer; Stephanie T. Katayose.	54
6487	DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES ESPECÍFICOS PARA APLICAÇÃO NA REMEDIAÇÃO SUSTENTÁVEL	Adeli Beatriz Braun; Caroline Visentin; Adan William da Silva Trentin; Antônio Thomé.	56
6492	PROPOSTA DE MELHORIAS PARA UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE CICLO COMPLETO	Henrique Sanchez Franz; Cláudia Fernanda Lemons e Silva; Rúbia Flores Romani.	58
6493	AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO DAS DRENAGENS ÁCIDAS DE MINAS ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE CANDIOTA-RS	João Felipe Freitag; Adailton de Mello; Alessandra Rech Grandó; Fabrício Batistella; Lucas Kovaleski; Cleomar Reginatto.	60
6494	AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO DAS DRENAGENS ÁCIDAS DE MINAS ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA-SC	João Felipe Freitag; Adailton de Mello; Alessandra Rech Grandó; Lucas Kovaleski; Marina Ferlin Brugnera; Cleomar Reginatto.	62
6495	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE HÍDRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAMBORIÚ, ESTADO DE SANTA CATARINA	Larissa Martins; Catusia Gabriel; Luíza Kaschny Borges Burgardt; Joanna Ferreira Godinho; Lívia Maria Gardini da Silva; Liara Rotta Padilha.	64
6497	UMA BREVE REFLEXÃO SOBRE A MOBILIDADE URBANA FRENTE AOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEIS	Elisa Hoepfner Borgerth; Renata Cornelli.	66

CÓDIGO DO TRABALHO	TÍTULO DO TRABALHO	AUTORES	PÁGINA
6500	COMUNIDADE BACTERIANA EM SISTEMA DE COMPOSTAGEM DE EFLUENTE SUÍNO CONTAMINADO POR ANTIBIÓTICOS DE USO VETERINÁRIO	Brenda Vinhalski; Ketelyn Eduarda Schmidt; Maria Tereza Portz; Nei Luis Pedroni; Robson Evaldo Gehlen Bohrer, Divanilde Guerra	68
6501	ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO DO GÁS CLORO NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL - RS	Juliane Santacatarina; Eloisa Silveira do Nascimento; Joseane Silveira da Rosa; Maíra Linhares da Rosa; Maria Amélia Zazycki.	70
6505	PROJETO HIDRÁULICO DE DRENAGEM PLUVIAL NO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL-RS	Eloisa Silveira do Nascimento; Juliane Santacatarina; Maíra Linhares da Rosa; Joseane Silveira da Rosa; Daniela Almeida Mota; Maria Amélia Zazycki.	72
6507	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA FONTE DO CONSELHEIRO NO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL - RS	Juliane Santacatarina; Raphaella dos Santos Lima; Maria Amélia Zazycki; Eloisa Silveira do Nascimento; Maíra Linhares da Rosa; Zilda Baratto Vendrame.	74
6508	ESTUDO DA INVASÃO DO CAPIM ANNONI NAS ÁREAS DE CULTIVO NA REGIÃO DE CAÇAPAVA DO SUL - RS: INTEGRAÇÃO DO CONHECIMENTO LOCAL E CIENTÍFICO PARA O CONTROLE DA ESPÉCIE	Juliane Santacatarina; Eloisa Silveira do Nascimento; Letícia Rocha Soares; Taiane Lopes Schmidt; Maíra Linhares da Rosa; Maria Amélia Zazycki.	76
6511	AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA NO CÓRREGO DA FONTE DO MATO	Eloisa Silveira do Nascimento; Maíra Linhares da Rosa; Juliane Santacatarina; Felipe Kamimura; Flávio Bigaton Werlang; Maria Amélia Zazycki.	78
6512	IDENTIFICAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DE LIMPEZA E AÇÕES DE CONTENÇÃO AO DERRAMAMENTO DE ÓLEO NO RIO ITAJAÍ-AÇU (SC)	Beatriz Tomaselli; Patrícia Fóes Scherer Costódio.	80
6514	VALIDAÇÃO DE UM MODELO 2D PARA A SIMULAÇÃO NUMÉRICA EM GRANDES ESCALAS DE UM CONVERSOR DE ONDAS DO TIPO	Guilherme Fuhmeister Vargas	82
6515	ETAPAS DE EXECUÇÃO DA SUBSTITUIÇÃO DE REDE DE ÁGUA POR TUBO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) NA ZONA NORTE DE PORTO ALEGRE	Rodrigo Cherutti Scopel; Paulo Robinson da Silva Samuel	84
6516	RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA DE INDICADORES DA QUALIDADE SOCIOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ROOSEVELT	Naara Ferreira Carvalho de Souza; Caryne Ferreira Ramos; Douglas Linz Ricardo; Rafaela Carvalho Barcelos; Nubia Caramello.	86
6517	ANÁLISE DE BACIAS DE DECANTAÇÃO EM UM EMPRESA DE MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL - RS	Maíra Linhares da Rosa; Eloisa Silveira do Nascimento; Juliane Santacatarina; Jonathan Nascimento de Moraes; Josiane Silveira da Rosa; Maria Amélia Zazycki.	88
6519	EVOLUÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM MUNICÍPIOS DO LITORAL NORTE DE SANTA CATARINA	Larissa Borsari; Paulo Ricardo Schwingel	90
6521	AVALIAÇÃO DA FAUNA MICROBIOLÓGICA FÚNGICA EM SISTEMA DE COMPOSTAGEM DE EFLUENTE SUÍNO	Ketelyn Eduarda Schmidt, Brenda Vinhalski, Isadora Moraes, Maria Tereza Portz, Nei Luis Pedroni, Robson Evaldo Gehlen Bohrer;	92

CÓDIGO DO TRABALHO	TÍTULO DO TRABALHO	AUTORES	PÁGINA
6523	DEGRADAÇÃO DE FÁRMACOS DE USO VETERINÁRIO POR MEIO DA COMPOSTAGEM DE EFLUENTE SUÍNO	Nei Luis Pedroni; Brenda Vinhalski; Danni Maisa da Silva; Ketelyn Eduarda Schmidt; Maria Tereza Portz; Robson Evaldo Gehlen Bohrer;	94
6524	AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS QUÍMICOS EM PROCESSO DE COMPOSTAGEM DE EFLUENTES SUÍNOS COM FÁRMACOS VETERINÁRIOS	Maria Tereza Portz; Brenda Vinhalski, Eduardo Lorenzi de Souza, Ketelyn Eduarda Schmidt, Nei Luis Pedroni, Robson Evaldo Gehlen Bohrer	96
6525	ABORDAGEM SISTÊMICA E O PROBLEMA DA DISPONIBILIDADE DA ÁGUA EM CIDADES LITORÂNEAS. ESTUDO DE CASO: BALNEÁRIO CAMBORIÚ (SC)	Kathleen Schlindwein; Cristina Ono Horita; Adelita Ramaiana Bennemann Granemann; Franklin Misael Pacheco Tena.	98
6526	REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE GESSO E POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) PARA APLICAÇÃO EM COMPÓSITO SUSTENTÁVEL	Larissa Izabel Duarte; Anelise Ehrhardt.	100
6527	UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS POLIMÉRICOS COMO MATERIAL ALTERNATIVO E COADJUVANTE EM COMPÓSITOS CIMENTÍCIOS	César Augusto Reis; Anelise Ehrhardt.	102
6528	COMPOSTEIRA CASEIRA: ALTERNATIVA DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS	Eloisa Silveira do Nascimento; Máira Linhares da Rosa; Juliane Santacatarina; Joseane Silveira da Rosa; Francieli Trindade Vivian; Maria Amélia Zazycki.	104
6529	CONTROLES AMBIENTAIS NAS INDÚSTRIAS: QUAL SEU PAPEL NO CONTROLE DA POLUIÇÃO	Beatriz Tomaselli; Patrícia Fóes Scherer Costódio.	106
6530	VARIABILIDADE DA PRODUÇÃO DA SERAPILHEIRA EM UMA FLORESTA PRIMÁRIA NA RESERVA BIOLÓGICA DO JÁRU	Anne Jamily Monteiro Apolinário Pinheiro; Doutora Renata Gonçalves Aguiar.	108
6531	BRIQUETES PRODUZIDOS A PARTIR DE CASCA DE ARROZ E CASCAS DE FRUTAS CÍTRICAS	Maria Júlia de Assunção Ezirio; Susana Claudete Costa; Gabriel O. Cremona Parma; Rachel Faverzani Magnago.	110
6532	ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DE RISCO DE MORADORES DE ÁREAS DE VÁRZEA URBANA DA BAIXADA DO SOL/AC E DE M'BOI MIRIM/SP	Aniely Araújo Porto; Jennifer Eduarda Alves de Andrade; Fernanda Lima Silva.	111
6533	USO DO DELINEAMENTO COMPOSTO CENTRAL ROTACIONAL PARA OTIMIZAÇÃO DA SÍNTESE DE ESTRUVITA UTILIZANDO EFLUENTE SINTÉTICO	José Leonardo Botter Milani; Marcelo Hidemassa Anami; Ajadir Fazolo.	113
6534	REATOR ELETROLÍTICO PARA PRODUÇÃO DE SOLUÇÃO CLORADA CONCENTRADA COMO MÉTODO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DESCENTRALIZADO	Leonardo Roggen e Silva; Bruno Segalla Pizzolatti; Marcus Bruno Domingues Soares; Cassiano Gonçalves Simões do Carmo.	115
6535	O USO DA QUITOSANA NO TRATAMENTO DE EFLUENTES PROVENIENTES DA INDÚSTRIA TÊXTIL	Emily Rocha Hoffmann, Anelise Ehrhardt, Francielle Girardi Alves.	117
6536	REMOÇÃO DE NUTRIENTES EM SISTEMA WC DE ALTA TAXA HIDRÁULICA APLICADA	Amanda Silva Nunes; Ricardo Nagamine Costanzi.	119
6537	WETLAND CONSTRUÍDO PARA TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO BRUTO: PROBLEMAS E SOLUÇÕES	Amanda Silva Nunes; Ricardo Nagamine Costanzi.	121
6544	REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE PARA PROJETOS DA NOVA SEDE DA CASA PADRE PIO, EM JOINVILLE/SC	Thiago Olante Casagrande	123
6545	ESCOLA EFICIENTE	Mlichele Roberta Fischer	125

CÓDIGO DO TRABALHO	TÍTULO DO TRABALHO	AUTORES	PÁGINA
6546	UTILIZAÇÃO DE HORTAS ORGÂNICAS ESCOLARES COMO FERRAMENTA PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL INFANTIL	Amanda Schramm	127
6547	ESTUDO DE DIMENSIONAMENTO ÓTIMO DE RESERVATÓRIO DE ÁGUA PLUVIAL DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ CAMPUS LONDRINA	Vinícius Kenzo Okada; Luiza Teodoro Leite; Ricardo Nagamine Costanzi; Rafael Montanhini Soares De Oliveira; Orlando De Carvalho Junior	129
6548	COLETA SELETIVA: A EXPERIÊNCIA DO MUNICÍPIO DE TURVO/SC	Gustavo Simon	131
6553	MONITORAMENTOS DE MESOFAUNA: UMA METODOLOGIA PARA O ACOMPANHAMENTO DE IMPACTOS NA IMPLANTAÇÃO DE ELETRODOS DE TERRA SOBRE A FAUNA SUBTERRÂNEA	Rafael Cunha Pontes; Camila Mattedi Miranda; Larissa Souza Campos Dalgo; Ricardo Furtado e Silva; Renato da Silva Nunes; Maria Josefina Reyna Kurtz.	133
6555	INTERNACIONALIZAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL (SIA) DA BACIA HIDROGRÁFICA TAQUARI-ANTAS	Ana Júlia Rodrigues; Érika Luisa Canuto Bonno; Luiz Afonso Baron Bortoluzzi; Bianca Breda; Vania Elisabete Schneider.	135
6556	ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS AGROSSILVOCULTURAIS DE MUNICÍPIO DE PEQUENO PORTE DO NOROESTE DO RS	Bianca Breda; Pietra Martini; Vania Elisabete Schneider.	137
6557	CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DAS VINÍCOLAS SITUADAS NOS MUNICÍPIOS DE BENTO GONÇALVES E FLORES DE CUNHA PARA AUXILIAR NA METODOLOGIA DE INVENTÁRIO DE CICLO DE VIDA (ICV)	Morgana Vigolo; Taciane Polesello Kesties; Bianca Breda; Naiara Dal Molin; Vania Elisabete Schneider.	139
6558	DIAGNÓSTICO DE ARBORIZAÇÃO URBANA EM 3 BAIRROS DE LONDRINA/PR COM SUBSÍDIO À GESTÃO MUNICIPAL	Vitória Lisboa Califani; Patrícia Carneiro Lobo Faria; Ligia Flávia Antunes Batista.	141
6563	PRODUÇÃO DE METANO E ÁCIDOS GRAXOS VOLÁTEIS PROVENIENTES DA DIGESTÃO ANAERÓBIA DE DEJETO SUÍNO COM EMPREGO DE BIOAUMENTAÇÃO	Mariana Dalsoto Smiderle, Janaina Ilitchenco, Suelen Paesi.	143
6564	AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DISTRIBUÍDA EM PRÉDIOS DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR	Camila de Souza Coelho; Alessandra Magnus Lazuta; Ana Luísa Lopes da Cunha Ferrão; Rubia Flores Romani; Adriana Gonçalves da Silva Manetti.	145
6566	PROJETO COMPOSTA RIO GRANDE: UMA FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM TEMPOS DE PANDEMIA	Júlia Dasso da Costa; Eliza Terres Camargo; Tais Marini Brandelli; Vanessa Patzlaff Bosenbecker.	147
6567	GESTÃO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO BANHADO GRANDE: EVIDÊNCIAS COMPARATIVAS ENTRE DOIS PERÍODOS PÓS-LEI COMPLEMENTAR Nº140/2011	Kátia Helena Lipp-Nissinen; Nataly Salvatierra Sodré; Pâmela Caroline Barros Fernandes; Ana Caroline Lopes da Cruz	149
6568	UM ESTUDO SOBRE A DEGRADAÇÃO DE FÁRMACOS RESIDUAIS PELO PROCESSO DE FOTOCATÁLISE	Jéssica Torres dos Santos; Jéssica da Rocha Alencar Bezerra de Holanda; Maurízio Silveira Quadro.	152
6572	AQUAPONIA RESIDENCIAL: MONITORAMENTO DE ESPÉCIES VEGETAIS NÃO USUAIS EM AQUAPONIA	Gabriela Maria Fernandes Fiães, Jonathas Batista Gonçalves Silva	154
6573	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E EVENTOS EXTREMOS: ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DO VALE DO ITAJAÍ - SC	Carla Claudino; Pedro Cardoso de Sales Filho; Dirceu Luís Herdies; Mário Francisco Leal de Quadro.	156

CÓDIGO DO TRABALHO	TÍTULO DO TRABALHO	AUTORES	PÁGINA
6574	ANÁLISE DA ACIDEZ PARA PRODUÇÃO BIODIESEL DE CONSERVAS DE PÊSSEGO NO MUNICÍPIO DE PELOTAS/RS	Anaís França de Matos Oliveira; Luis César Saldanha Silva; Eduarda Gomes de Souza; Anderson Gabriel Corrêa; Bruno Müller Vieira; Willian César Nadaleti.	158
6580	DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL PARA UTILIZAÇÃO EM FINS NÃO POTÁVEIS – ESTUDO DE CASO EM UM CENTRO EDUCACIONAL - JOINVILLE/SC.	Marília Gasperin dos Santos; Nathália Isabelle Barbosa da Silva.	160
6584	DIAGNÓSTICO DA GESTÃO PÚBLICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE GIRUÁ - RIO GRANDE DO SUL	Jéssica Daniela Machado; Endi Adriano Fures; Manuela Gomes Cardoso; Naiara Jacinta Clerici; Matheus Araújo do Amaral; Tauani Fontani Back.	162
6586	ECONOMIA CIRCULAR COMO MODELO DE GESTÃO AMBIENTAL PARA INDÚSTRIAS DE ARROZ NO RIO GRANDE DO SUL	Eduarda Gomes de Souza; Anaís França de Matos Oliveira; Anderson Gabriel Corrêa; Willian César Nadaleti.	164
6588	CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS COM O NOVO CORONAVÍRUS: UM LEVANTAMENTO DE DADOS	Eduarda Gomes de Souza; Anaís França de Matos Oliveira; Anderson Gabriel Corrêa; Willian César Nadaleti.	166
6589	PANORAMA DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL	Andréia Monique Lermen; Ana Carolina Scher; Naiara Jacinta Clerici; Raíssa Engroff Guimarães; Suzana Diel Boligon.	168
6590	PREVISÃO DE USO E ABASTECIMENTO DE UM RESERVATÓRIO DE ÁGUA TRATADA DE PARANAGUÁ-PR	Luiz Ricardo Adriano Ferreira; Fernando Augusto Silveira Armani.	170
6591	ANÁLISE DE FATORES AMBIENTAIS DOS MATERIAIS E TECIDOS DE MODA	Juliane Palma Nagamine Costanzi; Amanda Silva Nunes.	172
6593	O EFEITO DA PANDEMIA DO NOVO CORONAVÍRUS NA REDUÇÃO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	Anderson Gabriel Corrêa; Anaís França de Matos Oliveira; Eduarda Gomes de Souza; Renan de Freitas Santos; Willian César Nadaleti.	174
6595	EVOLUÇÃO DO OXIGÊNIO DISSOLVIDO DO RIO CORRENTE - BAHIA	Guilherme Fernandes da Costa; Carlos Henrique Pereira Assunção Galdino.	176
6596	UMA BREVE REVISÃO SOBRE AS INEFICIÊNCIAS E DESAFIOS DA UNIVERSALIZAÇÃO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO	Ana Carolina Scher; Naiara Jacinta Clerici; Suzana Diel Boligon; Raíssa Engroff Guimarães; Andréia Monique Lermen.	178
6597	LOGÍSTICA REVERSA E RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA APÓS 10 ANOS DA PNRS: ANÁLISE E TENDÊNCIAS	Bruna Carolina Pensky Fernanda do Nascimento Stafford.	180
6598	IMPACTO ANUAL DAS PERDAS ECONÔMICAS COM O ABASTECIMENTO DE ÁGUA GRATUITO NA CIDADE DE PORTO ALEGRE - RS	Tamara Machado Ribas; Vicente Fiametti Lutz; Carlos Henrique Pereira Assunção Galdino.	182
6600	UMA ABORDAGEM CONTEXTUAL SOBRE RECUPERAÇÃO ENERGÉTICA VIA DIGESTÃO ANAERÓBIA DE RESÍDUOS DO SETOR DA VITIVINICULTURA	Anderson Gabriel Corrêa; Eduarda Gomes de Souza; Anaís França de Matos Oliveira; Willian César Nadaleti.	184

CÓDIGO DO TRABALHO	TÍTULO DO TRABALHO	AUTORES	PÁGINA
6601	ANÁLISE DOS ATUAIS FOCOS DE QUEIMADAS NO TERRITÓRIO BRASILEIRO	Anderson Gabriel Corrêa; Eduarda Gomes de Souza; Anaís França de Matos Oliveira; Willian César Nadaleti.	186
6603	POTENCIAL ECONÔMICO DA COMPOSTAGEM NO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE - RS	Nátali Cristina Santos de Castro; Raísa Luane dos Santos Brancatti; Carlos Henrique Pereira Assunção Galdino.	188
6605	CENÁRIO QUANTITATIVO REFERENTE A 24 MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL - UMA CORRELAÇÃO SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Naiara Jacinta Clerici; Jéssica Daniela Machado; Matheus Araújo do Amaral; Tauani Fontani Back; Endi Adriano Fures; Manuela Gomes Cardoso.	190
6607	COMPOSTAGEM COMO FERRAMENTA SUSTENTÁVEL DE GESTÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS	Matheus Gonzalez Fernandes, Beatriz Marin Cristaldo	192
6608	PERSPECTIVAS REFERENTE A INSERÇÃO DA MULHER NA ENGENHARIA E NO MEIO CIENTÍFICO: UMA BREVE REVISÃO	Naiara Jacinta Clerici; Suzana Diel Boligon; Andréia Monique Lermen; Ana Carolina Scher; Raíssa Engroff Guimarães.	194
6768	ESTUDOS TÉCNICOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE REDE DE SANEAMENTO BÁSICO DA COMUNIDADE CAMINHO CURTO, LOCALIZADA NA REGIÃO DE PIRABEIRABA, EM JOINVILLE/SC	Paulo Henrique Auada	196
6859	GESTÃO DE ÁGUA EM INSTITUIÇÃO UNIVERSITÁRIA	Vinícius Kenzo Okada; Ricardo Nagamine Costanzi; Ajadir Fazolo; Bruno de Oliveira Freitas; Joseane Debora Peruco Theodoro; Silvia Priscila Dias Monte Blanco.	198
6865	ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO RIO AFLUENTE TEGA SOBRE O RIO DAS ANTAS-RS	Vânia Elisabete Schneider, Anderson Pasquali, Rochele Rizzon Vanin, Taís de Campos Heineck, Bianca Breda.	200



ENTRE O PLANTAR E O COLHER: COOPERAÇÃO E SUSTENTABILIDADE POR MEIO DA IMPLANTAÇÃO DE HORTAS ORGÂNICAS

Keila Camila da Silva⁽¹⁾; Jefferson Cesar Padrin Filho⁽²⁾

Palavras-Chave: Educação Ambiental; Hortas Orgânicas; Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

A horta é um laboratório vivo onde há a possibilidade do desenvolvimento de diversas atividades pedagógicas em educação ambiental e alimentar, unindo a teoria e prática de forma contextualizada, quando inserida no ambiente escolar, auxiliando no processo de ensino aprendizagem e estreitando relações através da promoção do trabalho coletivo e cooperado entre os agentes sociais envolvidos. Segundo Santos et al. (2014) a sua instalação em ambientes escolares proporciona um conjunto de vantagens à comunidade escolar, como a abordagem de temas relacionados à educação ambiental e educação para a saúde através dos aspectos nutricional e alimentar. A horta escolar pode provocar mudanças de valores e atitudes, criando na escola um espaço de formação e informação, propiciando a aprendizagem de conteúdos ao favorecer a inserção do educando no dia a dia das questões sociais, fazendo com que o mesmo seja capaz de intervir na realidade local, de modo a contribuir na reformulação de pensamentos dos atores envolvidos (FREIRE, 2008). E conforme Santana et al. (2014) outro fator, é que a horta escolar permite uma aula diferenciada com o intuito de possibilitar o aprendizado, que somente ocorre em quatro condições básicas: a motivação, o interesse, a habilidade de compartilhar experiências e a habilidade de interagir com os diferentes contextos. Assim, com o objetivo de incentivar através da difusão e capacitação de boas práticas sustentáveis nas escolas municipais e visando fortalecer a formação de valores sociais, culturais e alimentares nos alunos, a preservação do meio ambiente e a promoção de hábitos alimentares saudáveis foram implantadas hortas em três escolas da rede municipal de ensino do município de Dois Córregos/SP durante os anos de 2018 a 2020.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Esse trabalho tem seu direcionamento voltado para as percepções do ambiente e a importância da produção e consumo de alimentos orgânicos para uma alimentação saudável através de atividades teóricas e práticas no contexto da educação ambiental. A Prefeitura de Dois Córregos por meio do Departamento de Agricultura e Meio Ambiente apresenta o Programa Municipal de Educação Ambiental discutido pela Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental regida pelo decreto nº 4.702 de 26 de agosto de 2019. O projeto de implantação de hortas nas escolas está inserido no Programa e consiste na implantação de hortas nas unidades de ensino públicas, como um instrumento de educação

ambiental e educação alimentar de forma interdisciplinar e vivenciada para alcançar a integração, através da horticultura, dos diferentes conteúdos curriculares da educação, incentivar a adoção de hábitos alimentares saudáveis, sensibilizar os alunos a respeito da importância da boa alimentação para um crescimento saudável, além do conhecimento e vivência com diferentes tipos de alimentos. O funcionamento do projeto acontece por meio da indicação de um funcionário que será o “agente multiplicador” responsável pela difusão aos professores das escolas municipais para a formação e cuidados com a horta. Essa formação é realizada pelos técnicos do Departamento de Agricultura e Meio Ambiente. Em seguida, ocorre a educação ambiental com a participação dos alunos das escolas na temática das hortas e sua importância através de atividades lúdicas e de sensibilização. Além disso, o Departamento de Agricultura e Meio Ambiente disponibilizou os materiais, orientação e corpo técnico para colocar em prática a ação.

2.1 Localização dos espaços de aprendizagem

As hortas orgânicas foram implantadas durante os anos de 2018 a 2020 em escolas da rede pública municipal de ensino do município de Dois Córregos/SP. No ano de 2018 foi implantada na EMEF Profº Valdomiro Casagrande 07 canteiros e uma caixa de compostagem. No ano de 2019 na EMFEI Oscar Novakoski foram implantados 05 canteiros e 01 caixa de compostagem. As atividades envolveram os alunos do ensino fundamental I (1º aos 5º), durante os as aulas de ciências e o fundamental II (6º aos 9º) pela disciplina de educação ambiental em dias e horários conforme cronograma de aulas das escolas. No ano de 2020 foram implantados 02 canteiros pequenos para fins educativos e não visando a produção de hortaliças na CEMEI Olita de Souza Prado Telles, uma vez que a escola atende apenas a educação infantil.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do início da implantação das hortas nas escolas pelo Departamento de Agricultura e Meio Ambiente no ano de 2018 foram realizadas ações estratégicas, de cunho pedagógico e contínuas, que envolviam envolvendo alunos, professores e funcionários das escolas. De acordo com Fiorotti et al. (2011), atividades dessa natureza com alunos possibilitam o contato direto com a terra, haja vista que eles preparam o solo, conhecem e associam os ciclos das hortaliças desde a sementeira até a colheita, além do



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

que despertaram o senso de responsabilidade, a divisão comunitária das tarefas, respeito ao próximo e à natureza. Percebeu-se o engajamento dos docentes e o envolvimento, na luta pedagógica, da interdisciplinaridade. O manejo diário da horta obedeceu a um cronograma planejado por turma, cabendo ao professor da disciplina do dia e horário a incumbência de comandar as atividades e inserir o conteúdo planejado em consonância com o que pudesse ser observado na horta. A divisão das tarefas se procedia de forma que cada grupo de alunos se responsabilizasse, e cumprisse etapas como irrigação dos canteiros, preparo de mudas, controle de ervas espontâneas, observação do crescimento e desenvolvimento das plantas, adubações, colheitas e limpeza do espaço. Estudos recentes realizados por Fridrich (2015), Eno et al. (2015), Coelho e Bógus (2016), Souza e Nunes (2018), Oliveira et al. (2018), também demonstraram similaridade nos resultados desta pesquisa, onde o uso de hortas como ferramenta pedagógica na relação é eficaz tanto para a fixação de conteúdos ministrados bem como para a socialização entre os educandos envolvidos. As ações praticadas para construção e monitoramento da horta escolar, permitem incrementar a relação entre a conservação do solo, produção de alimentos, Educação Ambiental, qualidade do solo (nutrientes, umidade, ausência de predadores naturais, etc.), o que os torna mais responsáveis pela conservação ambiental, além de melhorar a sensibilidade ambiental desses agentes multiplicadores dessa conservação. O resultado são alunos mais conscientes que levam para a vida ensinamentos ecológicos, amplificando a necessidade de uma mudança de postura que é preciso implantar na sociedade com relação à natureza.

4 CONCLUSÕES

A inserção do projeto na vida dos educandos possibilitou aos mesmos um contato maior com a natureza, bem como o conhecimento de onde provêm os alimentos e como são produzidos. A melhoria no processo ensino-aprendizagem ficou evidenciada após a implantação das hortas, em face de maior interdisciplinaridade, maior espírito coletivo entre os discentes e recrudescimento de qualidades superiores como a solidariedade. O projeto aproxima os estudantes da realidade, fazendo com que os alunos criem hábitos sustentáveis e ecologicamente corretos. Os estudantes discutem temas como alimentação, nutrição e ecologia que aliados aos cuidados com a terra e plantas, geram situações de aprendizagem e vivências.

5 REFERÊNCIAS

COELHO, D. E. P.; BÓGUS, C. M. Vivências de plantar e comer: a horta escolar como prática educativa, sob a perspectiva dos educadores. *Saúde e Sociedade*, 25(3):761-771, 2016.

ENO, E. G. J.; LUNA, R. R.; LIMA, R. A. Horta na escola: incentivo ao cultivo e a interação com o meio ambiente.

Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, 19(1):248-253, 2015.

FREIRE, J. L. O. Horta escolar: uma estratégia de aprendizagem e construção do cidadão. *Cadernos Temáticos*, 20:93-95, 2008.

FRIDRICH, G. A. Horta escolar: como alternativa para a educação ambiental. In: XII Congresso Nacional de Educação, 2015.

OLIVEIRA, F. R.; PEREIRA, E. R.; JÚNIOR, A. P. Horta escolar, educação ambiental e interdisciplinaridade. *Revbea*, 13(2):10-31, 2018.

SANTANA, L. M. S.; ARRUDA, R. M.; ALMEIDA, L. I. M V.; MACIEL, C. M. L. A. Horta escolar como recurso no ensino de ciências na perspectiva da aprendizagem significativa. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*, 9(9):37-45, 2014.

SANTOS, M. J. D.; AZEVEDO, T. A. O.; FREIRE, J. L. O.; ARNAUD, D. K.; REIS, F. L. A. Horta escolar agroecológica: incentivadora da aprendizagem e de mudanças de hábitos alimentares no ensino fundamental. *Revista Holus*, 30(4):278-290, 2014.

SOUZA, S. N. S.; NUNES, M. A. C. Horta na escola e suas contribuições na promoção da saúde, alimentação saudável e preservação ao meio ambiente. *Revista Educação Ambiental em Ação*, 63:1-15, 2018.



ESTUDO DOS SOLOS POR MEIO DOS SABERES DO CAMPO: EXPERIÊNCIA NA QUEENNUT MACADÂMIA

Keila Camila da Silva⁽¹⁾; Jefferson Cesar Padrin Filho⁽²⁾

Palavras-Chave: Educação Ambiental; Campo, Solos.

1 INTRODUÇÃO

O solo é um recurso indispensável para a vida humana e o equilíbrio de todos os ecossistemas, e consequentemente é usado pelo homem na produção de alimentos de origem animal e vegetal. Por isso, o uso indevido do solo tem levado muitas vezes a sua degradação, e consequentemente a perda de sua qualidade, além da capacidade de promover suas funções no meio ambiente, como o armazenamento, a filtragem da água, a decomposição de matéria orgânica, o armazenamento de carbono e a biodiversidade. (ALVES et al., 2015). Diversos problemas ambientais de alguma forma tem relação direta e indireta com a má utilização do solo, por isso é de extrema importância que a população participe de práticas que permitam a sensibilização sobre os solos. Diante disso, enfoca-se a importância de preparar os jovens como formadores de opiniões, que atuem em nome da preservação e conscientização ambiental voltada para o recurso natural solo. “O uso intensivo dos recursos naturais e a pressão do crescimento populacional expõem e ampliam o desequilíbrio inerente a esta concepção da relação homem-natureza” (MUGLLER et al., 2006). Segundo Frasson e Werlang (2010), deve-se ensinar a observação e valorização do meio natural nos alunos de forma a despertar um sentimento de respeito com o mesmo, este será o primeiro passo para a consciência ecológica, que deve ser explorada nos ensinamentos fundamental e médio. Assim, o propósito desse trabalho é relatar as atividades de uma experiência de educação ambiental sobre os solos realizada no ano de 2019 com alunos dos 9º anos das escolas EMEFEI Oscar Novakoski, EMEFEI Profª Laura Rebouças de Abreu e EMEF Profº Valdomiro Casagrande e posteriormente desenvolvidas na QueenNut Macadâmia, uma indústria localizada na área rural do município de Dois Córregos-SP e responsável pelo desenvolvimento e tecnologia da Noz Macadâmia. O estudo teve como objetivo levar os alunos a uma reflexão sobre as fragilidades e potencialidades do solo por meio de uma gincana de educação ambiental estimulando a incorporação de conhecimentos desses alunos e o engajamento com a temática do uso do solo. Nesse estágio de desenvolvimento os jovens possuem uma bagagem no que tange a diversos conceitos relacionados ao meio ambiente, já que do 1º aos 5º anos possuem a disciplina de ciências e do 6º aos 9º anos a disciplina de educação ambiental.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia de trabalho tem como proposta trabalhar anualmente na rede pública de ensino, a educação ambiental com foco nas fragilidades e potencialidades do uso do solo com alunos dos 9º anos das escolas. A rede municipal de ensino possui um total de seis turmas dos 9º anos pertencentes as escolas EMEFEI Oscar Novakoski (9º ano A e B), EMEFEI Profª Laura Rebouças de Abreu (9º ano A) e EMEF Profº Valdomiro Casagrande (9º ano A, B e C). Os procedimentos metodológicos adotados para a execução da pesquisa se fundamentaram em uma abordagem teórica, por meio de uma aula de revisão de conteúdos sobre os solos. A aula de revisão de conteúdos sobre fragilidades e potencialidades do solo foi ministrada na semana do dia 05 a 09 de agosto de 2019 para as seis turmas dos 9º anos das três escolas pelos técnicos do Departamento de Agricultura e Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Dois Córregos-SP. Na sequência ocorreu a aplicação de um teste pelos técnicos do Departamento de Agricultura e Meio Ambiente composto por 18 questões de múltipla-escolha, dissertativas e de verdadeiro ou falso nas temáticas dos solos, funções dos solos. Na semana do 12 a 16 de agosto de 2019 foi aplicada separadamente para cada turma durante as aulas de educação ambiental a teste com conteúdo sobre os solos. Cada turma respondeu em equipe a atividade. Nos dias 19 a 23 de agosto de 2019 ocorreu a correção dos testes pelos técnicos do Departamento de Agricultura e Meio Ambiente. Após ocorreu a premiação da turma com melhor classificação, por meio de uma atividade prática de sensibilização sobre o uso e ocupação do solo através de uma visita na QueenNut Macadâmia localizada na Via de Acesso Dr. Fernando de Oliveira Simões, s/n - Zona Rural, Dois Córregos - SP.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os dias 05 a 16 de agosto de 2019, os alunos dos 9º anos vibraram participando da gincana ecológica sobre fragilidades e potencialidades do uso do solo, que aliou atividades teóricas ao conteúdo do currículo acadêmico. Como resultado quantitativo foram envolvidos um total de 136 alunos divididos em seis turmas de 9º anos das escolas EMEF Profº Valdomiro Casagrande, EMEFEI Oscar Novakoski e EMEFEI Profª Laura Rebouças de Abreu, atingindo 100% dos alunos matriculados nesse ano da rede municipal de ensino. A colaboração entre alunos fez da gincana uma situação de competições sadias em que os



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

mesmos puderam pôr à disposição do grupo suas habilidades. A temática detalhada na gincana envolveu a definição, formação, origem e funções dos solos, definições de solos degradados, erosão, causas da poluição e contaminação e impactos ambientais dos solos na área urbana e rural, importância da vegetação e as etapas do ciclo hidrológico. Quanto a ordem de classificação, o 9º ano A da EMEFEI Oscar Novakoski obteve 8,75 pontos e o 9º ano B obteve 8,45 pontos. O 9º ano A da EMEFEI Profª Laura Rebouças de Abreu fez 7 pontos. O 9º ano A da EMEF Profº Valdomiro Casagrande fez 8 pontos, o 9º ano B, 4,5 pontos e o 9º ano C, 6 pontos. O 9º ano A da escola EMEFEI Oscar Novakoski obteve maior nota durante a atividade e recebeu como prêmio uma visita na QueenNut Macadâmia, zona rural do município de Dois Córregos. A atividade guiada por técnicos do Departamento de Agricultura e Meio Ambiente, educadores ambientais e monitores da QueenNut permitiu aos alunos conhecer a história do local, a estrutura de produção da noz macadâmia, desde a colheita até a noz processada, acompanhar a produção de mudas no viveiro, demonstrar o uso do solo e realizar uma degustação da noz ao final do passeio, onde os alunos percorreram uma longa estrada de aprendizados. Conforme Carvalho et al. (2009) as atividades trabalhadas pela turma nessa área específica dos solos contribuíram para que houvesse maior facilidade de associar os conhecimentos transmitidos em sala de aula com as fragilidades e potencialidades dos solos e, evidenciando o importante papel das questões locais para a sensibilização diante dos problemas ambientais. Como citado nas experiências de Gordin et al. (2013), o projeto proporcionou o entendimento das interrelações entre o meio ambiente e os alunos, havendo uma valorização e compreensão da importância dos solos. Por fim, Carvalho e Barcellos (2017) inferem que o ensino de solos pode vir a ser fundamental na compreensão e na ação de cidadania perante o meio onde vivemos.

4 CONCLUSÃO

Na gincana é onde criamos momentos de integração dos alunos, enfatizando valores, como: importância da contribuição individual para o grupo, sentido de equipe, solidariedade, saber vencer com humildade e aceitar a derrota. A gincana ecológica sobre fragilidades e potencialidades do uso do solo aliou atividades teóricas ao conteúdo do currículo acadêmico. A colaboração entre alunos fez da gincana uma situação de competições sadias em que os mesmos puderam pôr à disposição do grupo suas habilidades. É fundamental a associação da educação ambiental em projetos de tecnologia realizados no meio rural, pois se trabalha os sistemas produtivos, a fixação de conteúdos e a valorização do campo. A gincana dos solos, projeto em desenvolvimento no município de Dois Córregos-SP é um meio de divulgar o conhecimento sobre o recurso natural solo, a fim de contribuir para a formação e conscientização dos jovens não apenas do município, mas também de grande parte da comunidade acadêmica, já que procura demonstrar a importância dos solos para todos os seres vivos, contemplando principalmente a sociedade.

5 REFERÊNCIAS

- ALVES, J. F. C; ROCHA, D. C; SILVA, S. C; MIYAZAKI, L. C. P. Educação ambiental aplicada ao ensino dos solos: o projeto de extensão universitária “Educasolos” como um meio de conscientização. In: XI Fórum Ambiental da Alta Paulista, (11)4, 2015. Anais. p.274-286.
- CARVALHO, N. L; BARCELLOS, A. L. Educação ambiental: importância na preservação dos solos e da água. Revista Monografias Ambientais, 16:39-51, 2017.
- CARVALHO, E. M.; ROCHA, V. S.; MISSIRIAN, G. L. B. Percepção ambiental e sensibilização de alunos do Ensino Fundamental para preservação da mata ciliar. Revista eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, 23:168-182, 2009.
- FRASSON, V. R; WERLANG, M. K. Ensino de solos na perspectiva da educação ambiental: contribuições da ciência geográfica. Revista Geografia e ensino, 14:94-99, 2010.
- GORDIN, C. R. B; PAGLIARINI, M. K; SANTOS, A. M; NETO, J. F. B; PEIXOTO, P. P. P. Inserindo o solo na educação ambiental: uma experiência no Centro-Oeste. Revista Agrarian, 6:97-106, 2013.
- MUGGLER, C. C; SOBRINHO, F. A. P; MACHADO, V. A. Educação em solos: princípios, teoria e métodos. Revista Brasileira de Ciências do Solo, 30:733-740, 2006.



SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO DISTRITO DE JACUECANGA, ANGRA DOS REIS-RJ: DESAFIOS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES

Iago Rodrigo Gomes; Dra. Adriana Silene Vieira.

Palavras-Chave: Saneamento Básico, Estação de Tratamento de Esgoto.

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo trata de elucidar a condição de abandono dos aparelhos de esgotamento sanitário do distrito de Jacuecanga, localizado no município de Angra dos Reis – RJ, trazendo os desafios da inexistência de coleta e tratamento de efluentes adequados para a comunidade, bem como possíveis soluções a serem adotadas pelos governos locais, a médio e longo prazos, a partir do que foi levantado, junto aos inquéritos civis 73/17 e 13/19-MPRJ.

2 MATERIAL E METODOS

Os procedimentos metodológicos utilizados neste trabalho pautaram-se por uma abordagem qualitativa- quantitativa para reforçar a estratégia de coleta de dados, que utilizadas conjuntamente resultaram na resposta das questões de pesquisa, também de natureza aplicada com fundo exploratório e descritivo.

Em sua execução optou-se pela pesquisa de campo que conforme Severino (2007, p. 120) explica, a pesquisa de campo ocorre quando o objeto/fonte é abordado em seu meio ambiente próprio e a coleta de dados é feita em condições naturais, sem a intervenção ou manuseio por parte do pesquisador.

A fase exploratória deu-se por levantamento bibliográfico em publicações especializadas como revistas digitais eletrônicas, artigos sobre saneamento básico, direito ambiental e sanitário, bem como livros de Metodologia Científica.

O método de obtenção de informação para compor a pesquisa, conduz o pesquisador para um estudo de caso, como uma investigação enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados. Como resultado baseia-se em várias fontes de evidências que se beneficia do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e análise de dados. Yin (2004).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os dados levantados previamente pelos portais GEOINEA (2018), MP em MAPAS (2018), Censo IBGE (2010) e com dados complementares colhidos com o Poder Público, conseguimos chegar aos seguintes resultados:

O sistema de tratamento de esgoto do distrito de Jacuecanga – Angra dos Reis trata-se de uma estação de tratamento de esgoto, construída pelo Estaleiro Verolme na década de 70. Foi projetada para ter em funcionamento, dois módulos iguais, apesar de em 2020 ainda só ter um. Poder Público (2017).

Conta como agravante, o fato da supracitada estação de tratamento de esgoto do referido distrito, ter sido completamente abandonada em 2013, após sucessivos processos administrativos ambientais no INEA Poder Público (2019).

Caso a Estação de Tratamento de Esgoto de Jacuecanga tivesse sido concluída e estivesse em operação, atenderia cerca de 12 mil pessoas Poder Público (2012).

Isso significa, que com a desativação da referida estrutura de esgotamento sanitário, cerca de 12 mil pessoas convivem com esgoto a céu aberto sendo transportado por córregos abertos, até a praia, **não havendo nas imediações do aparelho sanitário, soluções individuais**. De acordo com INEA (2019) a praia da localidade está com condição péssima desde 2008, início das medições de balneabilidade do órgão.

Não é difícil se deparar com ligações clandestinas, que jorram esgoto irregularmente, na Bacia da Vila de Jacuecanga, em córregos que deságuam na praia do local, já que apenas 14.8% do esgoto sanitário do município é realmente tratado SNIS in MP em MAPAS (2018); MPRJ (2017); MPRJ (2018); MPF (2019).

A seguir, é feita a apresentação da disparidade de acesso ao esgotamento sanitário, entre diferentes partes dos dois maiores bairros do distrito de Jacuecanga, divididos em partes 1 e 2.



Gráfico 1: Porcentagem de Acesso ao Esgotamento Sanitário Possível, em 2010. Fonte: MP em Mapas (2018), Adaptado pelo Autor.

Observa-se no gráfico 1, as informações sistematizadas, onde separado por regiões, os bairros apresentam em 2010, taxas de acesso ao tratamento de esgoto diferentes, onde possivelmente as áreas com menor capacidade de tratamento estariam mais afastadas da ETE de Jacuecanga, enquanto que as com maior possibilidade de tratamento poderiam estar mais próximas, da referida Estação de Tratamento de Esgoto.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

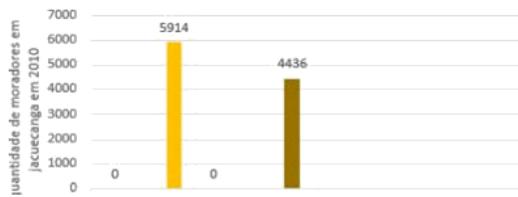


Gráfico 3: Total Aproximado da Soma dos Moradores dos Bairros de Verolme e Village em Jacuecanga no Ano de 2010 e Total Aproximado de Moradores com Atendimento Pleno pela ETE no mesmo ano. Fonte: Censo IBGE (2010), Adaptado pelo autor.

Observa-se no gráfico 3 em questão, o total de moradores aproximado de todo o distrito de Jacuecanga para o ano de 2010, levando-se em consideração o somatório dos valores obtidos, das regiões que compreendem somente os bairros de Verolme e Village no ano de 2010.



Gráfico 4: Total de Residências Atendidas pela ETE em 2010 e Total do Número Aproximado de Residências em Jacuecanga em 2017. Fonte: Poder Público (2017), Adaptado pelo autor.

Observa-se no gráfico 4, a disparidade do número de residências atendidas em 2010 pela referida Estação de Tratamento de Esgoto e o número de residências existentes no distrito de Jacuecanga em 2017, ano em que o aparelho sanitário já se encontrava em estágio avançado de abandono, iniciado em 2013.

4 CONCLUSÕES

Conforme apresentado, é visível a má prestação dos serviços de esgotamento sanitário para Jacuecanga, sendo os principais desafios da população local, a convivência com esgoto a céu aberto, transportado por canais de drenagem pluvial e a única praia da localidade, definitivamente sem balneabilidade, desde a desativação do único aparelho sanitário local.

Por esta pesquisa não se esgotar aqui, sugere-se aos gestores públicos, como medidas efetivas à médio e longo prazos, a revisão de todo aparelho sanitário do Distrito de Jacuecanga, reformando assim sua ETE e EEE'S e ampliando a malha de coleta de efluentes, com troncos coletores de separação absoluta, assim como a devida despoluição da praia do local.

5 REFERÊNCIAS

BASE DE DADOS GEO ESPACIAIS. GEOINEA.

Disponível em:

<https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed> Acesso em agosto 2020;

INEA. Boletim de Qualidade de Praias: Qualificação Anual Histórica de Praias de Angra dos Reis. Disponível em:

http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/12/angra_dos_reis_qualificacao_anual.pdf. Acesso em: agosto 2020.

MAPAS INTERATIVOS IBGE. Censo 2010. Disponível em:

http://mapasinterativos.ibge.gov.br/atlas_ge/brasil1por1.html. Acesso em: agosto 2020;

MPF. Procuradoria da República no Município de Angra dos Reis – RJ – Cível – Tutela Coletiva. Inquérito Civil nº 1.30.014.000070/2019-32 volume 1;

MPRJ em Mapas. In Loco. Disponível em: <http://apps.mprj.mp.br/sistema/inloco/>. Acesso em agosto 2020;

MPRJ. Inquérito Civil 73/17. 1ª Promotoria de Justiça de Tutela Coletiva de Angra dos Reis. Objeto: Visa apurar o despejo de esgoto *in natura* no Rio Jacuecanga pela Universidade Estácio de Sá, no Município de Angra dos Reis;

MPRJ. Inquérito Civil 13/19. 3ª Promotoria de Justiça de Tutela Coletiva de Angra dos Reis. Objeto: Apurar notícia de que a estação de tratamento de esgoto de Jacuecanga encontra-se em situação de abandono, com o acúmulo de água parada, lixo e vegetação alta, causando risco à saúde da população local. Comunicante: Iago Rodrigo Gomes. Grupo de Apoio aos Promotores. RELATÓRIO MISSÃO 015/19;

PODER PÚBLICO. Gabinete da Vereadora Jane Roseli Veiga. Requerimento nº310/2017;

PODER PÚBLICO. Prefeitura Municipal de Angra dos Reis, Serviço Autônomo de Captação de Água e Tratamento de Esgoto – SAAE. Ofício nº282/2019/SAAE;

PODER PÚBLICO. Presidência da Comissão de Saneamento Ambiental COSAN da ALERJ – Gabinete do Deputado Estadual Gustavo Schimidt. Ofício COSAN/nº023/2019;

SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia do trabalho científico. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007, p.120;

SNIS. Ministério do Desenvolvimento Regional divulga os Diagnósticos do SNIS 2018 sobre a prestação dos serviços de Saneamento Básico no Brasil. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/Documentos/Release_SNIS_2018.pdf. Acesso em: agosto 2020;

YIN, R. K. CASE STUDY RESEARCH DESIGN AND METHODS. Disponível em:

<https://books.google.com.br/books?id=FzawIAdilHkC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false>. Acesso em novembro 2018.



A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CÍVIL (RCC) COMO PROPOSTA DE PROJETO DE CALÇAMENTO E PAVIMENTAÇÃO

Fernanda Filipaki⁽¹⁾; Cleyton Cristiano Crovador⁽²⁾; Ana Paula Almeida⁽³⁾.

⁽¹⁾ Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) - ffilipaki@gmail.com

⁽²⁾ Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE) – cleytoncrovador@gmail.com

⁽³⁾ Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE) – anapaulaalmeida889@gmail.com

Palavras-Chave: Reutilização; Pavimentação; RCC.

1 INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana atingiu diretamente o modo que a sociedade vive e seus hábitos. Diante disso, cada vez mais, as cidades veem crescendo e trazendo consigo inúmeras cargas de resíduos que devem ser dispostas em aterro. Diante desse panorama, o grande volume de resíduo da construção civil (RCC) gerado pelas cidades é considerado uma preocupação ambiental quando não se tem um gerenciamento adequado do mesmo.

Como uma alternativa sustentável a aplicação de RCC em vias urbanas vem crescendo no mercado, onde se integra cada vez mais de forma segura o uso de RCC em sub-base e sub-base de pavimento flexível e de calçada.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A região de estudo encontra-se inserida na Vila Coronel Cláudio, na cidade de Ponta Grossa, no Estado do Paraná. Para a mesma, elaborou-se de forma quantitativa uma proposta do uso de resíduos da construção civil (RCC) para compor calçamento e pavimentação de um trecho da Rua Alberto Ansbach com cerca de 228,79 metros de extensão. Esse local encontra-se em situação precária, visto que a faixa de rolamento não possui nenhum tipo de revestimento tendo apenas o corte da via composto de solo compactado e pedriscos em alguns trechos. A faixa de pedestres é inexistente nesse local e a via não conta com rede de captação de água da chuva, meio fio ou qualquer outra bem feitoria. O terreno possui uma topografia bem acentuada, possuindo um desnível de aproximadamente 33 metros.

Para o estudo, foram utilizados mapas da região, disponibilizados pelo Departamento de Urbanismo (DU) da cidade de Ponta Grossa. Através dos mapas, foi possível realizar a coleta dos dados referentes ao espaço útil a ser utilizado no seu dimensionamento.

2.2 Estimativa do Material

Para estimar a quantidade de RCC produzido pela cidade, utilizou-se dados dos Estudos de Impacto de Vizinhança (EIV) disponibilizados via internet, como também as quantidades de RCC produzidas através da literatura, considerando dados de seis empreendimentos autorizados pelo órgão competente. Para o cálculo, foram somadas as áreas dos empreendimentos e estimada a área total construída, considerando a estimativa de perda de uma obra

em 10%. Como proposto por Zanta et. al (2008), o peso médio para o m² chega a 1200 Kg, sendo o mesmo multiplicado no valor obtido. Realizados os cálculos, obteve-se a quantidade e peso total de RCC produzido, levantando uma estimativa da quantidade gerada de RCC para os próximos 4 anos na cidade de Ponta Grossa.

2.3 Viabilidade Econômica

Para a viabilização do estudo, foi estimado o custo de dois tipos de pavimentos, e dois tipos de calçadas. Um levantamento para o pavimento convencional, utilizando agregado natural e um levantamento para pavimento reciclável, utilizando RCC e da mesma forma para a calçada. Em ambos os casos se aplicando o RCC em base e sub-base, tanto no pavimento quanto na calçada.

Ao desenvolver-se o orçamento, foram mantidos os valores para mão de obras e demais materiais empregados no pavimento, alterando-se apenas nas planilhas os valores de agregado convencional por RCC.

Os valores, para efeito de cálculo, foram extraídos do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), que é uma tabela muito utilizada no orçamento de obras, mantida pela Caixa Econômica Federal e pelo IBGE, que informa os custos e índices da construção civil no Brasil. Por essa razão todas as prefeituras utilizam essa tabela para a composição dos custos de obras para licitações.

Na sequência, multiplicando-se os valores unitários por suas quantidades se obteve o valor total por m² da obra, relativo ao pavimento e a calçada composta de agregado natural e o valor total relativo ao pavimento e calçada aplicando-se RCC.

2.4 Viabilidade Técnica

Para que os resultados da utilização do RCC sejam alcançados de maneira satisfatória esse material precisa passar por um controle de qualidade granulométrica que é definido pela NBR 11804/1991.

A utilização desse material deve ser, de acordo com a NBR 15115/2014, apenas para o reforço do sub-leito, sub-base e base, essa mesma norma traz diretrizes e testes que o material deve ser submetido antes sua utilização.

No que tange o dimensionamento e execução do pavimento com a utilização de RCC permanece inalterado do processo convencional com a utilização de agregados naturais.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para que o cálculo chegasse próximo da realidade, utilizou-se apenas obras que estavam em situação deferida pelo órgão competente. Os valores obtidos entre as 6 obras estudadas apresentaram o total de área construída a ser executada no município até junho de 2023 de 83.657,52 m². Seguindo a metodologia de Zanta et, al (2008), a cidade de Ponta Grossa irá gerar 10.038,90 toneladas, apenas considerando os grandes produtores desse resíduo, sem levar em conta pequenos geradores e obras de demolição.

De forma simplificada, foi realizado o levantamento dos principais serviços e insumos necessários para compor cada etapa do projeto previsto, tendo por tanto o estudo de duas planilhas, onde uma pertence somente à pavimentação da faixa de rolamento e outra da faixa de serviço, faixa de pedestre, compondo o passeio em sua totalidade.

As quantidades de cada serviço ou insumo, foram estimados levando em conta os valores dimensionados em cada etapa anterior juntamente com os dados espaciais obtidos através do projeto realizado para a área.

De forma a trazer uma maior credibilidade ao trabalho, para a composição dos preços, utilizou-se as tabelas do SINAPI, de outubro de 2019, visto que essa tabela é utilizada em orçamentos para entidades públicas. Unicamente o preço do RCC foi obtido através de contato com uma empresa da cidade de Ponta Grossa que comercializa esse material.

Para o estudo, foram orçados preços de serviços, insumos, quantidades, bem como seus preços unitários, juntamente com o preço total da obra e seu preço por m² para executar a faixa de rolamento. Na segunda etapa, estimou-se também os insumos, serviços, preços unitários e o custo total e por m² para executar o passeio utilizando RCC.

Avaliando os valores orçados em cada etapa, temos um valor de R\$1.105,79 para executar cada m² do pavimento e R\$164,90 para executar o passeio. O montante total do projeto estimou-se em R\$1.968.600,25. O valor engloba apenas o material e mão de obra para executar cada etapa, sem levar em conta a preparação do local ou melhorias, como por exemplo, na captação e destinação das águas pluviais.

De maneira a comparar os custos desse mesmo projeto utilizando de materiais naturais no uso na base e sub-base, confeccionou-se a mesma orçamentação de valores anteriormente utilizada para cada etapa, apenas substituindo o valor do RCC pelo agregado natural.

Avaliando os preços por m² obteve-se para a faixa de rolamento o valor de R\$1.116,33 e para o passeio o valor de R\$169,12. Tendo por tanto um valor total da obra o montante de R\$1.988.911,07.



Figura 1: Comparativo entre os métodos convencional e RCC.

Como já previsto, a obra obteve uma redução de R\$20.310,82 em seu valor total, cerca de 1% de economia comparando os dois métodos (Figura 1).

O principal fator pela redução é única e exclusivamente, pertencente ao valor do material utilizado na base e sub-base, visto que o RCC chega a custar cerca de 33,24% menos que o agregado natural. As quantidades bem como a mão de obra permanecem inalterados em ambos os casos.

Outros estudos com resíduos de construção comprovam que a mudança do material de brita graduada por agregado reciclado puro, bem como a substituição da sub-base de macadame seco pela mistura de solo-agregado reciclado geraria uma redução de custos de 8,8%, já que o custo de construção calculado para a estrutura proposta por Santos et. al (2015) foi de R\$731.595,43 em comparação com os R\$802.222,93 estimado na utilização da convencional.

O resultado dessa viabilidade econômica impacta de forma positiva no estudo, no que diz respeito a proposta de trazer um pavimento que ao mesmo tempo ambientalmente correto, também viável economicamente.

Outro fator a ser levado em consideração é de que a execução desse projeto não demanda mão de obra especializada. As prefeituras podem repetir esse modelo sem haver um aumento de custo.

Essa redução de R\$20.310,82 representa grande economia visto que o trecho tem uma pequena extensão, sendo aplicado o modelo proposto com uso de RCC em outros trechos, esse valor tende a aumentar à medida que, esse problema ambiental causado pelas atividades da construção civil, é efetivamente resolvido.

4 CONCLUSÕES

A minimização do valor aplicado nessas obras civis representa uma economia aos cofres públicos, podendo esse valor ser empregado à outra função social.

O projeto garante também a viabilidade técnica, onde se confirmou que o pavimento resiste às solicitações exercidas se utilizado em base e sub-base, isso significa que é possível usar RCC na substituição de agregado natural de forma segura. Além disso, o tema envolve a questão de sustentabilidade na redução dos impactos ambientais fazendo o adequado gerenciamento do resíduo da construção civil. Sendo assim comprovou-se que boa parte do material desperdiçado e despejado a céu aberto pode ser matéria prima para pavimentação desde que exista o interesse pelas prefeituras.

REFERÊNCIAS

- ZANTA, Viviana M. et al. Resíduos sólidos: gerenciamento e reciclagem de resíduo de construção e demolição – RCD: guia profissional em treinamento: níveis 1 e 2 Secretaria Nacional de saneamento ambiental. Salvador. ReCESA, 76 p., 2008.
- SANTOS, A. G.; TEIXEIRA, R. W.; DE MELLO, E. A.; TEIXEIRA, J. Avaliação do custo de construção de uma estrutura de pavimento empregando agregado reciclado de RCD. Revista Eletrônica de Engenharia Civil, v. 10, n. 1, 2015.



A INFLUÊNCIA DO *Pinus Taeda* NA EROSIÃO DO SOLO EM ÁREA DEGRADADA

Fernanda Filipaki⁽¹⁾; João Anésio Bednarz⁽²⁾; Valdemir Antoneli⁽³⁾.

⁽¹⁾ Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) - ffilipaki@gmail.com

⁽²⁾ Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) - joaogeo@gmail.com

⁽³⁾ Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) - vaantoneli@gmail.com

Palavras-Chave: Área degradada, Pinus, Serapilheira, Erosão.

1 INTRODUÇÃO

A erosão em áreas degradadas causa sérios problemas em áreas rurais e urbanas. Nas áreas rurais remove a camada fértil do solo diminuindo a produção agrícola e dificultado a mecanização devido às ravinas que se formam. Já nas áreas urbanas disponibiliza material exposto ao longo das precipitações que podem se conectar com bueiros e rios, além de prejudicar a infraestrutura dos locais próximos através do ravinamento. Para tanto, conhecer o processo erosivo é imprescindível para sua prevenção.

Além disso, a retirada do solo e o manejo inadequado do solo favorece a erosão hídrica, visto que a mesma acaba por deixar o solo desprotegido sem vegetação, tendo como consequências as perdas de solo, água e nutrientes, contribuindo desta forma, para a redução de sua fertilidade, bem como na formação de ravinas e voçorocas, necessárias de recuperação e de perdas impactantes na fauna e flora do local.

Outro efeito nocivo da degradação de um solo é a perda de sua capacidade de retenção e armazenamento de água, indispensável ao desenvolvimento da vegetação. A redução da infiltração da água no solo aumenta o escoamento superficial e como consequência aumenta a erosividade pela chuva por causa da maior quantidade de água que fica sobre o solo.

Diante disso, ao se propor avaliar as perdas de solo de um determinado local, faz-se necessário discutir algumas das causas que contribuem para o processo erosivo desde o seu princípio, buscando apresentar alguns conceitos que são essenciais para tal entendimento. Dentre os quais se destaca a vegetação como um fator regulador da distribuição da água da chuva.

2 MATERIAS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A área de estudo encontra-se na região Centro-Sul do Paraná, no domínio do Segundo Planalto Paranaense. Segundo a Mineropar (2002) a região é caracterizada por um clima subtropical úmido mesotérmico, com verões frescos e invernos rigorosos, sem estação seca. A temperatura média no verão é inferior a 22° C e inferior a 18° C no inverno, estação em que são frequentes as geadas. Quanto a geologia, o município situa-se sobre terrenos sedimentares da Bacia do Paraná, com alguns diques de diabásio da Formação Serra Geral. Essas características dão

origem às classes de solos como Latossolo vermelho-escuro, Podzólico vermelho amarelo, incluindo porções de Cambissolos e Solos Litólicos.

Segundo relatos dos moradores mais antigos, a área era uma floresta densa com árvores nativas e pinheiros, mas com o avanço das estradas, em 1964 essa área foi devastada por uma empresa que utilizou a terra da área para preencher as irregularidades do relevo por onde passaria a rodovia. Após a retirada da terra, a área ficou abandonada, sem nunca ter sido utilizada para outros fins. Desde então esta área vem sofrendo um processo de erosão acelerada onde atuam a erosão em lençol e em sulcos, as quais dão origem às ravinas.

2.2 Mensuração da Erosão do solo

Para a mensuração de erosão de solos na área degradada, foi utilizado o método de pinos de erosão, que são constituídos de vergalhões de ferro de aproximadamente 30 cm de comprimento, permanecendo 20 cm enterrados e 10 cm expostos. A distância entre cada pino é de 30 cm, e o conjunto de pinos sob cada árvore forma uma área denominada parcela.

Foram monitoradas 6 parcelas, ou seja, 6 árvores escolhidas, totalizando 65 pinos de erosão. O que determinou a quantidade de pinos por parcela foi o porte das árvores, tomando-se o cuidado para que todos os pinos não ultrapassassem a área de cobertura da árvore.

Com todos os pinos fixados, realizou-se a primeira medição utilizando-se de uma trena, para confirmar se estavam todos com a mesma medida inicial de 10 cm. Tais medições foram realizadas mensalmente ao longo de um ano.

A exposição do solo foi avaliada através de um amostrador de exposição de solo de 1x1m², conforme metodologia proposta por Antoneli (2011). Neste quadro foram feitas subdivisões a cada 10 cm, formando uma malha de 100 quadros menores de 100 cm² cada. A partir dessa malha, foi realizada a avaliação da exposição do solo.

Foram realizadas 30 coletas em cada campanha, totalizando 360 coletas de exposição longo do monitoramento.

2.3 Representação dos dados

Os dados foram representados em um croqui, onde foi anotado o percentual de exposição de cada quadro menor (100 cm²). Ao término da avaliação dos cem quadros menores, somam-se todos os valores estimados e divide-se pelo número total de quadros. O resultado do percentual de



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

exposição do referido ponto (1 m²) é estimado pela equação a seguir:

$$P_{exp} = \frac{\sum_{m=1}^{n-1} qm}{Nq} \quad (1)$$

onde,

P_{exp} = Porcentagem de exposição do solo em 1m²;

$\sum_{m=1}^{n-1} qm$ = Somatório da exposição dos quadros menores;

Nq = Número total de quadros menores do equipamento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao término da pesquisa, obteve-se uma precipitação total de 1823 mm, sendo que alguns meses indicaram volumes maiores em relação aos demais, como é o caso dos meses de junho (253 mm), outubro (295 mm) e abril (309 mm). Já outros meses indicaram volumes muito baixos em relação à média mensal, como é o caso dos meses de agosto (05 mm), novembro (43 mm) e março (50 mm). Os demais meses obtiveram precipitações diversas sendo elas setembro (69 mm), julho (122 mm), maio (141 mm), dezembro (151 mm), fevereiro (183 mm) e janeiro (214 mm).

Segundo Cavichiolo (2005), a análise do regime das chuvas faz-se necessária, visto que durante o ano é notório a variação do potencial erosivo, sendo possível, através da capacidade erosiva da chuva variante durante os meses, evidenciar as épocas mais críticas durante os períodos mais chuvosos.

Se tratando da exposição média do solo anual de cada parcela, observa-se que a mesma apresentou uma porcentagem média de 26,7% de exposição, partindo de que cada parcela, sendo elas de 1 à 6, tenha apresentado os seguintes valores médios, respectivamente, 19%, 25%, 13%, 23%, 37% e 43%.

Dessa forma, observa-se que em determinadas parcelas a exposição foi menor em relação as demais como é o caso da parcela 3. Esta variabilidade pode estar associada ao porte da árvore de pinus, pois as maiores exposições do solo condizem com as árvores de menor porte.

Quanto a erosão de solo debaixo das árvores de pinus, observou-se que em determinadas parcelas, houve um acúmulo de solo. As parcelas 1, 2, e 3 indicaram um acúmulo de sedimento nas parcelas, obtendo-se respectivamente 0,4 kg/m², 0,9 kg/m² e 1,1 kg/m². Já nas parcelas 4, 5 e 6, houve uma remoção de solo, variando de 0,2 kg/m², 0,6 kg/m² e 0,6 kg/m², respectivamente.

Quando calculada a média de erosão/acúmulo de solos entre as 6 parcelas, obteve-se um acúmulo de sedimentos em torno de 1,0 kg/m². Cabe destacar que estes sedimentos são compostos em sua maioria de serrapilheira depositada pelos pinus e solo que foi erodido das áreas adjacentes que estão expostas aos efeitos climáticos.

Em uma pesquisa sob duas áreas do estado de Santa Catarina, Cavichiolo (2005) observou valores médios anuais inferiores quando comparados aos obtidos nesse estudo, visto que foram encontrados uma quantidade de

resíduos sobre o solo no tratamento “Sem preparo” de 0,12 kg/m² para o município de Itaiópolis e 0,007 kg/m² para o município de Três Barras.

Para maior percepção, os dados de chuva e exposição do solo foram correlacionados com a erosão/acúmulo de sedimentos nas parcelas (ver figura 1), nota-se que houve uma alta correlação entre a erosão/acúmulo de solo com a exposição ($r= 0,8349$), já a correlação entre a chuva e a erosão/acúmulo de solo foi média ($r= 0,4404$). Ou seja, a cobertura do solo exerce maior influência sobre a mobilização de solo em áreas com vegetação de pinus.

Oliveira *et al.* (2013), ao fazer a correlação entre a perda de solo/perda de água em um Nitossolo Háplico que devido às operações mecânicas de construção e de manutenção periódica da estrada, e ao efeito da erosão, a camada superficial do solo foi totalmente removida semelhante a área estudada, obteve valor idêntico ao obtido de $r=0,41$.

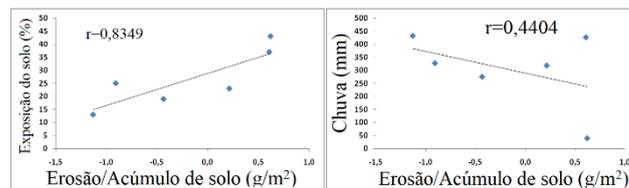


Figura 1: (A) Dados de exposição do solo correlacionados com a erosão/acúmulo de sedimentos; (B) Dados de chuva correlacionados com a erosão/acúmulo de sedimentos.

4 CONCLUSÕES

Ao término deste trabalho, observou-se a importância que a serrapilheira e a vegetação, exercem na dinâmica erosiva de uma área degradada, pois se estimada uma média total entre todas as parcelas, obteve-se uma acúmulo de sedimentos ao redor dos pinus em torno de 1,0 kg/m².

A dificuldade enfrentada foi em validar estes dados por não existir e/ou não se ter conhecimento sobre a influência da serrapilheira do pinus em reter solo.

Conclui-se, portanto que o plantio de pinus em áreas degradadas pode ser utilizado para reduzir a erosão do solo, sendo uma ferramenta importante no combate à erosão.

REFERÊNCIAS

- ANTONELI, V. Dinâmica do uso da terra e a produção de sedimentos em diferentes áreas fontes na bacia hidrográfica do Arroio Boa Vista – Guamiranga – PR. 354 f. Tese (Doutorado em Geografia do setor de Ciências da Terra) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- CAVICHIOLO, S. R. Perdas de solo e nutrientes por erosão hídrica em diferentes métodos de preparo do solo em plantios de Pinus taeda. 139 p. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- MINEROPAR. Projeto riquezas minerais - Avaliação do potencial mineral e consultoria técnica no município de Imbituva: Relatório Final. Curitiba: Mineropar, 2002.
- OLIVEIRA, L. C., BERTOL, I., CAMPOS, M. L., MECABO JUNIOR, J. Erosão hídrica em plantio de pinus, em estrada florestal e em campo nativo. Floresta, v. 44, n. 2, p. 239-248, 2013.



ESTIMATIVA DO POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS POR AGROTÓXICOS NO MUNICÍPIO DE PALMITINHO (RS) EMPREGANDO OS MODELOS AF E RF

Caroline Emiliano Santos⁽¹⁾; Malva Andrea Mancuso⁽²⁾; Tariana Lissak Shüller⁽³⁾.

Palavras-Chave: Agrotóxicos; Solos; SIG.

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção de alimentos são fundamentais para o desenvolvimento da humanidade. Dentre os mecanismos de produção, há o uso contínuo e, em partes excessivo, de agrotóxicos que podem causar mal à saúde humana e ao meio ambiente (ROMANO-ARMADA et al., 2019).

De acordo com o levantamento realizado por Bombardi (2017), a região Sul utilizou cerca de 9,81 kg/ha de agrotóxico entre os anos 2012 – 2014 e o Rio Grande do Sul utilizou cerca de 9,05 kg/ha de agrotóxico correspondendo à uma aplicação em solo agrícola de 92.697 ton/ano. O levantamento realizado no Censo Agro pelo Instituto Brasileiro de Geografia em 2017, indicou que 70% das áreas agrícolas do Estado do Rio Grande do Sul utilizaram agrotóxicos nas áreas plantadas.

A região do Médio Alto Uruguai é caracterizada fortemente pela produção agrícola e agropecuária do estado e têm cerca de 45% (79.073 habitantes) da sua população localizada em área rural.

Os agrotóxicos aplicados nas áreas plantadas, independente da forma de aplicação, podem ser transportados por lixiviação, sofrerem transformação ou retenção no meio (SPADOTTO, 2006), comprometendo a qualidade dos solos e das águas utilizadas nessas áreas. O comprometimento dos recursos hídricos, que são fonte de abastecimento urbano e rural, pode colocar em risco a saúde da população que a utiliza.

Estudos que analisem o movimento dos agrotóxicos até os recursos hídricos são, em geral, de elevado custo, pois são necessárias análises de varredura dos diversos ingredientes ativos desses insumos. No entanto, é possível estimar o potencial de adsorção e de lixiviação de determinado agrotóxico por meio de métodos como o AF/RF proposto por RAO et al. (1985).

Essa pesquisa mostra o potencial de contaminação dos recursos hídricos do município de Palmitinho – RS, realizado através do modelo AF/RF, considerando o uso e ocupação do solo que se intensifica com a expansão da agricultura e pecuária. A proposta integra o objetivo de desenvolver informações para tomada de decisão dos órgãos públicos quanto ao controle da qualidade e proteção dos recursos hídricos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

O estudo considerou uma das cidades que compõe a região

do Médio Alto Uruguai, que é o município de Palmitinho, com 6.920 mil habitantes (IBGE, 2010)..

Do total de 954 estabelecimentos agrícolas, 87,42% (835) se concentram em atividade desenvolvidas pela agricultura familiar (IBGE, 2017).

O mapa de uso e ocupação do solo estruturado a partir de dados do projeto MapBiomas versão 4.1 (Projeto MAPBIOMAS, 2020), para o ano de 2018, indica as áreas ocupadas por cada atividade, 105,5 ha com infraestrutura urbana; 21,10 ha ocupados por rios e lagos; 2.303,8 ha ocupados por pastagens e 1.700,25 ha por cultivo anual e perene. Ainda, 5.324,22 ha são ocupadas por agricultura ou pastagem e 4.924,27 ha são de formação florestal.

2.2 Seleção dos Agrotóxicos

Através dos dados obtidos no Sistema Integrado de Gestão de Agrotóxicos (SIGA) e disponibilizados pela Secretaria de Agricultura Pecuária e Desenvolvimento Rural do Estado do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2019), foi estruturado um banco de dados dos agrotóxicos utilizados e suas respectivas quantidades.

Assim, foram selecionados os cinco agrotóxicos mais utilizados, totalizando o consumo de 165 kg e 3.047 L desses agrotóxicos ao ano.

O comportamento dos agrotóxicos no ambiente foi avaliado considerando as seguintes propriedades físico-químicas: coeficiente que gera estimativa da tendência de partição do agrotóxico da fase líquida para a matéria orgânica do solo (Koc), coeficiente da Lei de Henry (K_H) e tempo de meia vida (T_{1/2}) (Tabela 1).

Tabela 1: Caracterização dos Agrotóxicos

Agrotóxico	Koc	Kh	T _{1/2}
Glifosato sal de amônio	600	4,48E-09	7,4
Atrazina	100	1,50E-04	75
Mancozebe	998	5,90E-04	70
Imidacloprido	262	1,70E-10	191
Acefato	302	5,10E-08	3

3 TIPOS DE SOLO E DESCRIÇÃO DO MODELO AF/RF

O mapa dos tipos de solos da EMBRAPA (2018) foi utilizado para espacializar os solos do município (Latossolo e Cambissolo). Os parâmetros pedológicos de densidade do solo, teor de carbono orgânico, capacidade de campo e porosidade (Tabela 2) foram utilizados de acordo com os



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

tipos de solo.

Tabela 2: Características do solo utilizados para os cálculos do Fator de Retardo (RF) e o Fator de Atenuação (AF)

Tipo de Solo	p	OC	FC	δ
Latossolo	1,48	0,015	0,36	0,33
Cambissolo	0,93	0,018	0,44	0,54

A partir do modelo proposto por RAO et al. (1985) é possível estimar o potencial de lixiviação e de adsorção do pesticida no perfil do solo, por meio do Fator de Atenuação (AF) e do Fator de Retardo (RF). Sendo que RF é representado pela equação 1.

$$RF = 1 + \left(\frac{p \cdot OC \cdot K_{oc}}{FC} \right) + \left(\frac{\delta \cdot K_H}{FC} \right) \quad (1)$$

onde p é a densidade do solo (g/cm^3); OC é o teor de carbono orgânico (g/g); K_{oc} é o coeficiente de adsorção à matéria orgânica do solo (cm^3/g ou mL/g); FC é a capacidade de campo (v/v); δ é a porosidade do solo na capacidade de campo (v/v); e K_H é o coeficiente de partição ar-água do agrotóxico/constante da Lei de Henry.

O Fator de Atenuação (AF) representa a fração da massa de pesticida aplicada que é lixiviada a uma determinada profundidade, no perfil de solo ou rocha, sendo calculado por meio da equação 2.

$$AF = \exp \left(\frac{-0,693 \cdot L \cdot RF \cdot FC}{q \cdot t_{1/2}} \right) \quad (2)$$

onde L é a profundidade (m) considerada a partir da superfície do solo; RF é o fator de retardo (adimensional); FC é a capacidade de campo do solo (v/v); q é a recarga líquida da água subterrânea (m/dia); e $t_{1/2}$ solo é o tempo (d) de meia vida do produto (agrotóxico) no solo.

As variáveis de recarga líquida (q) e a profundidade (L) foram calculadas em ambiente SIG. A recarga foi calculada a partir de séries históricas de precipitação no período de 1988 – 2018 disponível pela Agência Nacional das Águas, sendo estimada em 23% do total precipitado (BAUM, et al., 2018).

A espessura da zona não saturada (L) foi calculada pela diferença entre os mapas de altitude topográfica (em raster) e o mapa de profundidade da zona não saturada (em raster), utilizando o software ArcGIS® 10.2. O cálculo resultou em um mapa de espessuras variáveis entre 0 m (na interseção da topografia com os corpos hídricos) e profundidades até 25 m.

O método de estimativa AF/RF permite a sua utilização com o objetivo de definir um programa de monitoramento e diretrizes de proteção das águas subterrâneas. Porém, a estimativa da quantidade de concentração de agrotóxicos não é possível (RAO et al., 1985).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere ao Fator de Retardo (RF) em relação ao meio, o Glifosato sal amônio, o Mancozebe, Acefato e

Imidacloprido apresentam muito alto potencial de adsorção ($RF > 10$), em 100% da área agrícola do município (Figura 2). Para a Atrazina o potencial de adsorção ficou em alto (RF entre 3 e 10), evidenciando a influência dos valores elevados de K_{oc} (coeficiente de adsorção à matéria orgânica do solo), no potencial de adsorção em solo. Essa relação também foi evidenciada por Ribeiro et al., (2007).

Em relação ao potencial de lixiviação (indicado pelo Fator de Atenuação), as áreas em branco são as que não possuem áreas agricultáveis, desconsideradas no estudo. O glifosato sal de amônio e o acefato, apresentaram muito baixo potencial de lixiviação, em contrapartida, mais áreas próximas aos rios, de médio a muito alto potencial de lixiviar para solo e água. O mancozebe tem potencial de lixiviação de muito baixo em latossolo e baixo em áreas de cambissolo, ainda, perto dos cursos d'água apresenta muito alto potencial, devido à zonas mais baixas. A Atrazina e Imidacloprido apresentaram comportamento semelhante, com potencial de lixiviação médio a muito alto, o que acrescido ao potencial baixo a médio de adsorção no solo, eleva o risco de contaminação dos recursos hídricos.

A variabilidade espacial do potencial de lixiviação do agrotóxico está diretamente relacionada à variabilidade espacial da espessura não saturada (L) (solos mais espessos diminuem o potencial de lixiviação).

Além disso, as características específicas de K_{oc} e K_H influenciam diretamente no potencial dos agrotóxicos se adsorverem ao solo. Logo, o K_{oc} tem sido usado em modelos matemáticos para avaliar a transformação e o potencial de transporte de herbicidas no ambiente (SPADOTTO, 2006). Todos os agrotóxicos apresentam áreas com alto potencial de lixiviação, principalmente nas zonas próximas aos cursos d'água ou em zonas consideradas mais baixas < 25 m.

5 CONCLUSÃO

Celebrando o alto potencial de desenvolvimento do município, intensificação do uso do solo e expansão da pecuária é essencial que haja cuidado com a degradação ambiental causada.

Diante disso, estudos que mostram o risco de contaminação norteiam investimentos na área ambiental devem ser prioritários para que haja participação técnica na conservação do solo e água.

REFERÊNCIAS

- BOMBARDI, L. Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia. FFLCH – USP. 1ª ed. 296 p. 2017.
- RAO, P. HORNBY, A., JESSUP, R. Indices for taking the potential for pesticide contamination of groundwater. Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings, v.44, p.1-8. 1985.
- RIBEIRO, M. L. et al Contaminação de águas subterrâneas por pesticidas: avaliação preliminar. Química Nova, v. 30, n. 3, p. 688-694, 2007.
- ROMANO-ARMADA, Neli; AMOROSO, María J.; RAJAL, Verónica B. Construction of a combined soil quality indicator to assess the effect of glyphosate application. Science of The Total Environment, v. 682, p. 639-649, 2019.
- SPADOTTO, C. A. Abordagem interdisciplinar na avaliação ambiental de agrotóxicos. JORNADA JURÍDICA, 4., São Manuel, SP, p. 1-9. 2006.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

EDUCAÇÃO AMBIENTAL SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE FREDERICO WESTPHALEN – RS

Caroline Emiliano Santos⁽¹⁾; Aline Ferrão Custodio Passini⁽²⁾; Amanda Azeredo⁽³⁾; Alexandre Couto Rodrigues⁽⁴⁾.

Palavras-Chave: Reciclagem; Gestão Ambiental; Consumo.

1 INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos podem ser conceituados como quaisquer resíduos não líquidos oriundos de atividades humanas e animais e que são descartados como não tendo mais seu uso original. Inclui-se as frações orgânicas, como: restos de alimentos e restos de poda; e inorgânicas como: embalagens, papéis, metais, baterias entre outros. Em comum apresentam a característica de que na maioria das vezes não carregam qualquer valor para o primeiro usuário (RAMACHANDRA, et al., 2018).

Diante da crescente geração, falta de gestão e gerenciamento dos resíduos produzidos nas cidades cria-se a problemática quanto a proteção e zelo do meio ambiente, pois, somente há proteção quando todos os fatores estão em equilíbrio. Tal fato, merece destaque, principalmente quanto a geração, manejo e descarte dos resíduos sólidos, pois, os resíduos quando manejados inadequadamente em áreas rurais ou urbanas podem se tornar abrigo para vetores, aumentando o potencial de degradação do meio ambiente e causando poluição (COSTA et al., 2017).

A Lei nº 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que além da prevenção e redução na geração de resíduos, responsabilidade compartilhada e eliminação de lixões esta lei estabelece como instrumento a Educação Ambiental (BRASIL, 2010).

Nesse contexto, visando atender os anseios quando a educação ambiental no município de Frederico Westphalen – RS, foi criado o projeto Recicla Frederico, que através da Universidade Federal de Santa Maria e parceiros auxilia e atua conjuntamente com a Gestão Pública, o Consórcio Intermunicipal de Gestão de Resíduos Sólidos (CIGRES) e com Instituições e entidades para realizar ações sobre a temática ambiental, como: reciclagem, coleta seletiva, educação ambiental, destinação adequada de resíduos sólidos e logísticos reversa, no município. Em conformidade com a Agenda 21 e os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, as ações propostas para o meio ambiente buscam integrar a redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final adequada dos resíduos sólidos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no município de Frederico Westphalen - RS localizado no Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. O município possui 31.313 habitantes e conta com cerca de 30 escolas de ensino fundamental e

médio da rede pública e duas públicas de ensino superior, considerando área rural e urbana.

As ações foram desenvolvidas em formato de palestras para grupo de estudantes entre 7 e 14 anos. Estes foram deslocados para auditórios com materiais audiovisuais que permitissem um melhor entendimento do assunto. Após as palestras, em conjunto com os professores de cada série, foram distribuídas folhas de papel A4. Nesta, foi solicitado que os alunos representassem através de um desenho com “Ideias Sustentáveis: como eu quero a minha cidade” como forma de expressar qual é a visão dos mesmos perante o meio ambiente. .

Além deste, foram realizadas ações de entrega de material de divulgação como, panfletos (Figura 4), plantas de diversas espécies e conversas informais com moradores sobre a importância de resíduos sólidos e seus ecopontos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As atividades iniciaram junto com o lançamento da Semana Municipal do Meio Ambiente do ano 2019, promovida pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente (Figura 1). A programação contemplou a integração do projeto Recicla Frederico junto ao Lions Clube, ONG Engenheiros Sem Fronteiras núcleo Frederico Westphalen e Universidade Regional Integrada (URI) para a realização de atividades na Escola Municipal Ensino Fundamental Maria Falcon e Escola Estadual de Educação Básica Sepé Tiaraju (Figura 2), Escola Municipal de Ensino Fundamental Giusto Damo e Escola Municipal de 1 Grau Irma Odila Lehnen (Figura 3), Institui Federal Farroupilha, além da participação na Blitz Ecológica (Figura 4) promovida pela Prefeitura Municipal.

Figura 1: Lançamento Semana do Meio Ambiente





Figura 2: Escola Municipal Ensino Fundamental Maria Falcon (D) e Sepé Tiarajú (E)



Figura 3: Escola Giusto Damo (E) e Escola Municipal de 1 Grau Irma Odila Lehnen (D)



Figura 4: Palestra no Instituto Federal Farroupilha (FW) (D) e Blitz Ecológica (E)



As ações tiveram alcance direto de cerca de 2.000 habitantes, sem contabilizar que os materiais distribuídos que chegaram até residências onde estão os demais familiares.

Ainda, sobre o desafio de desenho para as escolas com o slogan “Ideias Sustentáveis: como eu quero a minha cidade”, o número de alunos que participaram foi de 956. O Projeto Recicla Frederico, em parceria com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente formou comissões para escolher um desenho finalista por escola, tendo assim 19 desenhos na grande final. Os brindes foram doados por empresas do município e a escolha dos três vencedores foi realizada por votação da comunidade. Foi uma iniciativa sustentável que mobilizou a toda comunidade e o ganhador foi um estudante da EEEF. Afonso Pena (Figura 5).

Figura 5: Desafio do Desenho proposto para a Semana do Meio Ambiente (2019)



4 CONCLUSÕES

O benefício das ações nem sempre são permanentes, por isso, as atividades de palestras e ações de recolhimento são contínuas, mas sempre buscando sensibilizar a comunidade sobre a responsabilidade na geração e descarte dos resíduos. A parceria com universidades e demais entidades sociais do Município é indispensável, pois assim, consegue-se alcançar um maior número de habitantes devido a disponibilidade do grupo em realizar as atividades propostas. Além de contar com o apoio local, o projeto também conta com o recurso financeiro do Fundo de Incentivo a Extensão (FIEIX) promovido pela Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/.../lei/112305.htm Acesso em: 22 jul. 2020
- COSTA, A. R. S.; PINHEIRO, S. M. G.; MELO, A. M.; EL-DEIR, S. G. Os princípios da sustentabilidade como norteadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos. *Holos Environment*, v.17, n. 1, p. 94-109, 2017.
- RAMACHANDRA, T. V.; BHARATH, H. A.; KULKARNI, G.; HAN, S. S. Municipal solid waste: Generation, composition and GHG emissions in Bangalore, India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 82, p. 1122-1136, 2018.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE DESASTRE NATURAL E A AGENDA 2030: RELATO DE EXPERIÊNCIA NO CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

André Diego da Silva Ferreira, Jacqueline Rogéria Bringhenti, Isael Colonna Ribeiro

Palavras-Chave: Gestão de desastres, Manejo de resíduos sólidos; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

1 INTRODUÇÃO

Durante o século XX, conforme os dados do *Emergency Database* os desastres hidrológicos, como alagamentos e inundações, representaram 61,8% dos desastres naturais registrados no mundo. O primeiro registro a respeito dos desastres naturais no Brasil data de 1948, tendo um aumento notável nas décadas seguintes. Esse alargamento das ocorrências é justificado em função do crescimento populacional desordenado, da adoção de modelo econômico voltado para a produção (consumo e descarte) e das mudanças globais (BARBOZA, 2016).

Nesse contexto, a avaliação do estado do Espírito Santo, no período de 2000 a 2018, indica a ocorrência de 1.188 registros de desastres naturais, sendo aproximadamente 1000 eventos em decorrência de desastres hidrológicos (enxurrada e estiagem), que desalojaram mais de 200.000 pessoas e desabrigaram outras 25.000 (DCES, 2019).

Um fator deveras importante em virtude dessas ocorrências é a função de gestão que o manejo dos resíduos sólidos contém, visto que, esses eventos geram grandes volumes de materiais muito diversos, a saber: resíduos de construção civil, resíduos orgânicos, móveis, dentre outros.

Essa gestão está inclusa no 11º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável que propõe “tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”, têm outros propósitos que colaboram para a diminuição de riscos, como a erradicação da pobreza e a redução das desigualdades (ONU, 2019).

Considerando tal importância, e a lacuna de conhecimentos e de registros relacionados ao tema no país, as instituições de ensino superior têm ao seu dispor uma janela de oportunidade para propor e divulgar soluções e recomendações para o gerenciamento de resíduos decorrentes de desastres.

Nesse sentido, o presente relato de experiência tem como objetivo relatar as etapas realizadas visando identificar a situação do Estado do Espírito Santo em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos decorrentes de desastres.

2 PROCESSOS METODOLÓGICOS

O trabalho consistiu em um relato de experiência, na qual se propõe a descrever as ações realizadas como requisito da disciplina de Resíduos, Sustentabilidade e Tecnologia, do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental do Instituto Federal do Espírito Santo, campus Vitória.

O estudo foi desenvolvido em três etapas metodológicas. A primeira etapa compreendeu a elaboração de um levantamento de dados secundários sobre as características dos resíduos de desastre gerados no Estado do Espírito

Santo. A segunda etapa contemplou a leitura e a análise de conteúdo e sistematização das informações encontradas contendo a tipologia e características de resíduos em desastres hidrológicos que acometeram o estado, e exemplos em planos estaduais que tratam da gestão de resíduos sólidos aplicáveis ao estudo de caso. Na última etapa, definiu-se propostas e recomendações de gestão para os resíduos gerados em desastres.

A busca das publicações foi realizada no Portal Periódicos da Capes, Google Scholar, Google e repositórios governamentais utilizando-se as seguintes palavras-chave “resíduos de desastre”, “resíduo de catástrofe”, “gestão de resíduos de desastres”, “gestão de resíduos”.

Esta abordagem metodológica foi aplicada no sentido de compreender as dificuldades da gestão dos resíduos sólidos no estado do Espírito Santo, as ações desenvolvidas pelo órgão da administração pública, no tocante à gestão dos resíduos sólidos, e propor ações para que estes atores passem a intensificar a atuação na gestão desses resíduos de modo integrado com a política e ações de gestão dos riscos de desastre.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resultado 1 - diagnóstico

Conforme dados fornecidos no Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), o estado do Espírito Santo possui aproximadamente 99% da população atendida pelo serviço de coleta regular de resíduos sólidos urbanos (RSU) (BRASIL, 2020).

Esse serviço, segundo o Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (ISLU) no ano de 2019, é considerado de qualidade mediana haja vista que, para a região sudeste o índice é 0,643 e a maior parte dos municípios giram no entorno desse valor. Ademais, a destinação mais utilizada para os resíduos sólidos é o aterro sanitário em aproximadamente 94% dos casos, sendo sucedido por aterro controlado 5% e lixão 1% (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA URBANA, 2019).

O Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) demonstra a gestão de risco realizada no estado na qual 52% dos municípios possuem monitoramento dos dados hidrológicos, 27% possuem áreas de risco e no mínimo três municípios possuem mais de 50% dos domicílios com risco de inundação (BRASIL, 2018).

3.2 Resultado 2- resíduos de desastres hidrológicos

Os desastres hidrológicos provocam grandes danos materiais, dessa forma, sua produção ocorre



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

esporadicamente e de forma concentrada no território de sua ocorrência. A constituição dos resíduos gerados nesses eventos é demonstrada na tabela 1.

Tabela 1: Constituição dos resíduos dos desastres hidrológicos

Classificação	Descrição dos resíduos
Materiais secos	Papel, papelão, vidro, metais ferrosos, metais não-ferrosos e plásticos moles ou duros
Resíduos orgânicos	Restos de alimentos e resíduos de jardim
Resíduos advindos de empreendimentos	Hospitais, indústrias, escolas, comércios

Fonte: BARBOZA, 2014.

Um efeito gerado no desastre hidrológico, seja ele brusco ou gradual, é a possibilidade de deslizamento, caso apresente essa ocorrência gera-se porções de solo, denominadas “lama”.

3.3 Resultado 3 - exemplos em planos de resíduos sólidos referentes aos resíduos de desastre

As ferramentas propostas na Política Nacional de Resíduos Sólidos, contém sua implementação fundamentada no plano estadual de resíduos sólidos no qual é demonstrada o incentivo a logística reversa, as associações de catadores organizadas ao longo do Estado, a coleta seletiva, a reutilização, a reciclagem e a redução da geração dos resíduos.

As pesquisas realizadas em repositórios governamentais e no Google apontam que não foram identificadas nenhuma menção aos resíduos sólidos que advém de desastres naturais em nenhum plano de resíduos estadual vigente em território brasileiro.

3.4 Resultado 4 - definição de propostas e recomendações para a gestão de resíduos de desastres no Espírito Santo

Tendo como preceito a gestão dos resíduos sólidos gerados em desastres naturais, em posse dos resultados adquiridos nas etapas anteriores apresenta-se a proposta para tornar a estrutura de gerenciamento de resíduos sólidos do estado mais robusta para enfrentar situações de desastres.

A elaboração do Plano de Emergência e Contingência estadual para gestão de riscos e desastres, contemplando ações sobre manejo, destinação e disposição dos resíduos sólidos gerados, para enfrentamento da situação e para o restabelecimento das condições normais, deve ser contido no plano estadual de resíduos. Neste caso, devem ser envolvidos a Defesa Civil e os órgãos de saúde pública de acordo com a escala do impacto.

Ressalta-se que a defesa civil do estado do Espírito Santo apresenta a gestão de riscos e desastres, que apresenta em suma a descrição dos eventos classificados como catástrofe e principalmente os modos de prevenção. Dessa forma, essa

gestão não menciona a gestão dos resíduos que são gerados nesses eventos, assim, trazendo consigo a importância de se elaborar e aplicar esse plano.

4 CONCLUSÕES

Por todo o exposto, ao longo da pesquisa, pode-se perceber a importância do desenvolvimento de planos de emergência em anuência com os objetivos do desenvolvimento sustentável contemplando ações sobre manejo, destinação e disposição dos resíduos sólidos gerados.

Esse estudo propôs que, as ações desenvolvidas para a mitigação dos resíduos sólidos provenientes dos desastres hidrológicos apresentam uma preponderante relevância, pois reduzem o impacto ambiental que pode ser gerado no decorrer desses eventos.

Desse modo, constata-se a importância da integração entre as ações desenvolvidas pelos órgãos competentes da gestão dos resíduos sólidos urbanos e a defesa civil, de maneira a mitigar possíveis impactos ambientais.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA URBANA. Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana para os municípios brasileiros. 2019. Disponível em: <<https://selur.org.br/wp-content/uploads/2019/09/ISLU-2019-7.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2020.
- BARBOZA, M. F.; CAMPOS, K. C. Gestão de resíduos sólidos gerados em desastres naturais e sua inclusão em políticas públicas. CREA-SP, 2014.
- BRASIL. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Painel de informações sobre o Saneamento. 2018. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-setor-saneamento>>. Acesso em: 11 ago. 2020.
- BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos. Painel de gestão de resíduos sólidos, 2020. Disponível em: <<https://sinir.gov.br/>>. Acesso em: 11 ago. 2020.
- DCES. Plano estadual de proteção e defesa social. 1ª ed, p. 75, 2019.
- EM-DAT: THE EMERGENCY EVENTS DATABASE. Thirty years of natural disasters 1974-2003: The numbers. Disponível em: <<https://www.emdat.be/publications>>. Acesso: 11 ago. 2020
- ONU. PNUD e Defesa Civil promovem integração e capacitações para prevenção de desastres, 2019. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pnud-e-defesa-civil-promovem-integracao-e-capacitacoes-para-prevencao-de-desastres/>>. Acesso: 11 ago. 2020



AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO DA ESCOLA ESTADUAL PIO XII NO MUNICÍPIO DE ARAXÁ/MG – PROJETO SONHO VERDE

Rodrigo Machado Ribeiro ⁽¹⁾; Antônio Geraldo Alves Ribeiro ⁽²⁾; David Silva Alexandre ⁽³⁾

Palavras-Chave: Educação Ambiental; percepção ambiental, projeto sonho verde e conscientização.

RESUMO

De acordo com o Loureiro e Cossío (2007), após o período posterior a metade dos anos de 1990, o Brasil vem por intermédio da criação de diretrizes e políticas públicas, produzindo esforços e mudança no quesito incentivo à Educação Ambiental na formação básica. Diante disso, este trabalho teve como objetivo analisar a percepção ambiental dos alunos participantes do Projeto Sonho Verde, através de atividades de extensão voltadas para Educação Ambiental, para adolescentes e jovens (alunos de 4º ao 9º ano e 1º grau e 2º grau), visando capacitar os alunos para que os mesmos façam uma análise crítica do contexto socioambiental atual, de forma que contribua para ampliação da consciência sociopolítica destes. De forma geral, foi concluído por meio de questionários aplicados após as atividades submetidas aos alunos participantes. A maioria dos alunos tem uma concepção ambiental presente, bem como ciência dos assuntos relacionados ao meio ambiente como, poluição, resíduos, elementos naturais, coleta seletiva e outros. Portando tais resultados evidenciam o fato de que a educação ambiental nas escolas se faz necessário para a formação do cidadão consciente.

INTRODUÇÃO

Segundo BRASIL, (1997, p. 27) a Educação Ambiental é definida como “uma proposta revolucionária, que, se bem empregada, pode levar a mudanças de comportamento pessoal e a atitude e valores de cidadania que podem ter fortes consequências sociais”. A Educação Ambiental está presente no currículo do ensino fundamental de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que são diretrizes elaboradas pelo Governo Federal com o objetivo principal de orientar os educadores por meio da normatização de alguns fatores fundamentais concernentes a cada disciplina de ensino. Nesse sentido, ele atua principalmente no tema transversal *Meio Ambiente*, que valoriza a Educação Ambiental e destaca seu potencial transformador. Entretanto, na maior parte das vezes, quando perguntado aos professores a razão da Educação Ambiental ainda não ser bem-sucedida nas escolas, a resposta imediata é: “porque as pessoas não estão ‘conscientizadas’ dos problemas ambientais” (SATO, 2001). Diante desse quadro, ainda segundo o autor, o ensino tem em sua infraestrutura três dificuldades a serem vencidas no processo da efetiva implementação da Educação Ambiental no âmbito escolar, sendo eles, a

sensibilização do corpo docente para uma transformação ou apenas mudança das práticas preestabelecidas, frente às dificuldade de novas reformulações que exigem dedicação, trabalho e desempenho; a busca e dificuldades de encontrar alternativas metodológicas para serem implantadas de forma interdisciplinar; e a cultura da estrutura curricular que já existem, quando pensados em carga horária, conteúdos mínimos e avaliações. Cabe à Educação Ambiental atuar na escola através de projetos que englobem as dimensões do conhecimento, valores e participação (BONOTTO; ORSI, 2009). Assim a Educação Ambiental não deve consistir apenas em atividades conservadoras, focando somente na transmissão de conhecimento, demonstrações e modelos, mas sim propiciar processos de ação e reflexão que instiguem o aluno a aprender por conta própria, desenvolvendo novas estratégias e pensamentos para que possam ampliar a compreensão da realidade socioambiental (OLIVEIRA, A. L.; OBARA, A. T.; RODRIGUES, M. A. 2007).

METODOLOGIA

O presente trabalho usou como metodologia a aplicação de um questionário semiestruturado, contendo 5 perguntas abrangendo questões socioambientais, afim de avaliar a percepção ambiental dos participantes. A pesquisa foi subdividida em partes para uma interpretação multi e interdisciplinar. Foram planejadas as seguintes atividades conforme cronograma do Projeto Sonho Verde:

[1ª Parte] Noções básicas de ecologia, meio ambiente, poluição/degradação ambiental e desenvolvimento sustentável. Avaliando na medida do possível a dimensão de cada conceito no lar, no bairro, na escola, na cidade e no planeta. Inserção e conceituação de termos como consumo sustentável. A sociedade de consumo e a situação socioambiental atual.

[2ª Parte] Noções básicas sobre temas pertinentes como os resíduos sólidos urbanos (coleta e disposição seletiva de resíduos sólidos).

[3ª Parte] Retratos da cidade: observando o ambiente urbano e suas nuances.

[4ª Parte] Apresentação das fotografias, discussão sobre os motivos que levaram a escolha das fotografias e destacando o que consideraram importante na visita ao local.

[5ª Parte] Avaliação e encerramento. Distribuição e execução dos questionários a respeito das atitudes e comportamento cotidianos dos alunos em relação ao meio ambiente.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Antes da aplicação do questionário contendo cinco perguntas para avaliação da percepção ambiental dos alunos, foram realizadas atividades como descrito na metodologia, referente a atitudes e comportamentos dos alunos em relação aos colegas e ao meio ambiente. Na sua maioria, aproximadamente 90% dos alunos, afirmaram ter atitudes favoráveis ao meio ambiente. A atividade possuía perguntas sobre as ações tomadas pelos alunos em casa e na escola e nos revelam indivíduos conscientes e aptos a exercerem a cidadania. Referente a primeira questão, onde foi perguntado quais das opções fazem parte do meio ambiente, 27 dos entrevistados reconheceu matas como parte do meio ambiente sendo as outras opções: agropecuária (19), população indígena (14), população geral (13), indústria (5), favela (6) e cidades (5). Através das respostas é possível perceber que a concepção naturalista de Meio Ambiente está muito presente, onde a maioria considerou as matas como itens constituintes do Meio Ambiente enquanto poucos consideraram as indústrias e favelas como partes deste. Conforme Reigota (1991) a concepção naturalista evidencia somente os aspectos naturais do meio ambiente. Essa compreensão naturalista sobre o Meio Ambiente corresponde à noção de espacialidade deslocada da interação humana na natureza impossibilitando o desenvolvimento de uma reflexão crítica da realidade socioambiental. A segunda questão questionava o que era pertencente ao termo poluição, sendo que as respostas foram: esgoto (26), lixo nas ruas (26), água suja (25), falta de conservação das praças (20), ponto de ônibus depredado (15) e muro pichado e ar contaminado (14). Nas respostas ao item que se refere a poluição fica evidente que, os alunos reconhecem os resíduos sólidos como poluição, pois este é um item comumente muito abordado nas escolas, porém nos lembramos de Layrargues (2002), quando menciona que, muitos programas de Educação Ambiental na escola são implementados de modo reducionista, onde desenvolvem apenas a Coleta Seletiva de Lixo, promovendo de forma superficial uma reflexão crítica e abrangente sobre os valores culturais da sociedade, sobre o consumismo e outras questões intrínsecas relacionadas ao modo de produção capitalista, assim como os aspectos econômicos da questão do lixo. A questão número três, foi questionado sobre de quem é a responsabilidade de conservar o meio ambiente, sendo as respostas: todos juntos (23), apenas indústrias e mineradoras (2), apenas das autoridades (2) e apenas das comunidades (1). Sobre a responsabilidade de cuidar da condição socioambiental, os alunos responderam majoritariamente a importância da participação de todos. Percebe-se que os alunos os incluem como agentes responsáveis pela a situação socioambiental, destacando também a responsabilidade dos empreendimentos e das autoridades. É de grande valia ressaltar a importância da mobilização e da participação de todos nas decisões políticas que delimitam as questões socioambientais. A quarta pergunta era de verdadeiro ou falso, sendo que antes foi dado uma sentença relatando que, para acabar

com a pobreza, o Brasil, um país rico em recursos, deve explorar todas as riquezas para acabar com o desemprego e depois atentar a resolver os problemas ambientais. As respostas foram: pode existir mais indústrias com mais empregos (7F e 21V), deve-se criar mais empregos para acabar com a pobreza (13F e 15V), para acabar a pobreza deve haver mais poluição (26F e 2V), primeiro deve acabar com a pobreza para depois cuidar do meio ambiente (18F e 10F), acabar com a pobreza e cuidar dos problemas ambientais deve ser feito em conjunto (6F e 22V) e a pobreza é um problema ecológico (19f e 9V). A leitura do texto mostra que os alunos, a maioria deles com 10 anos de idade, apresentam dificuldade em relacionar as questões ambientais com o desenvolvimento econômico e social. Este resultado é que se espera do grupo que apresenta uma visão naturalista de Meio Ambiente. Então a Educação Ambiental será o canal de informação que possibilita a ampliação do conhecimento dos envolvidos atuando efetivamente para transformar a realidade dos mesmos. A última pergunta foi o feedback da atividade, sobre qual das opções os alunos mais gostaram, cuja respostas foram: trilha em torno da escola (8), todas as atividades (8), natureza e meio ambiente (5) e atividades de recolher resíduos e fotos (4).

CONCLUSÕES

Pode se concluir através da pesquisa realizada que os alunos têm uma percepção ambiental relevante, o que significa que eles sabem das questões ambientais vigentes, e as entende, como um todo, bem como as atividades envolvidas dentro desse âmbito. Também é possível afirmar que a maioria dos alunos possui uma percepção ambiental presente, bem como, quando relacionado aos temas poluição, resíduos, coleta seletiva e outros.

REFERÊNCIAS

- BONOTTO, D. M. B.; ORSI, C. P. O. A Educação Ambiental e a Construção da Cidadania: A proposta da Agenda 21 escolar. In: V Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental. São Carlos, 2009.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais /Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC /SEF, 1997.
- LAYRARGUES, P.P. A resolução de problemas ambientais locais deve ser tema-gerador ou atividade-fim da Educação Ambiental? In: Reigota, M. Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A. 2001.
- LOUREIRO, C. F. B., COSSIO, M. F. B. Um olhar sobre a Educação ambiental nas escolas. In: UNESCO. Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em Educação ambiental na escola. Brasília, DF: Unesco, 2007. p. 56-65.
- OLIVEIRA, A. L.; OBARA, A. T.; RODRIGUES, M. A. Educação ambiental: concepções e práticas de professores de ciências do ensino fundamental. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vigo, v. 6, n. 3, p. 471-495, 2007.
- REIGOTA, M. Meio ambiente e representação social. 3. ed. São Paulo: Cortez. 1998
- SATO, M. Debatendo os desafios da Educação Ambiental. In I Congresso de Educação Ambiental Pró Mar de Dentro. Rio Grande: Mestrado de Educação Ambiental. FURG & Pró Mar de Dentro. Maio, 2001.



AS ATIVIDADES LABORAIS NO CÁRCERE DE SANTA CATARINA NO CONTEXTO DA SUSTENTABILIDADE

Msc. Marcelo Coelho Souza

Dra. Maria Cláudia da Silva Antunes de Souza

Palavras-Chave: Cárcere; Pessoa Privada de Liberdade e ODS.

1 INTRODUÇÃO

Segundo dados do Conselho Nacional de Justiça, o Brasil apresenta um total de 884.162 de encarcerados, juntamente com 349.873 mandados de prisões pendentes. A soma deste quantitativo pode representar 1.234.035 presos no sistema prisional. Neste contexto, os números começam a se aproximar da China, a qual apresenta o segundo maior número de pessoas privadas de liberdade com um total de 1.710.000 (Cnj, 2010).

Conforme o *Institute for Crime & Justice Policy Research* (ICPR), em *Birkbeck*, Universidade de Londres, há não somente no Brasil, mas em todo o mundo, inúmeros problemas carcerários com superlotação, doenças, violação dos direitos humanos, entre outros (Icpr, 2020).

No entendimento do professor Alessandro Barata, em seu artigo: “a Ressocialização ou Controle Social: uma abordagem crítica da “reintegração social” do sentenciado”, o mesmo discorre que a ressocialização dos cárceres é uma falácia, visto que há inúmeras dificuldades das instituições carcerárias na reabilitação da pessoa privada de liberdade. Para o autor, dois pontos são essenciais para que se consiga o caminho da reintegração do indivíduo a sociedade, sendo o primeiro a necessidade da inserção da sociedade nas prisões e vice-versa, a fim de diminuir o “isolamento do microcosmo prisional [...]”. A integração pelo Estado de direitos a pessoa privada de liberdade a trabalho, assistência social e educação é o segundo ponto (Barata, 1990, p.3).

Entretanto, observa-se que já ocorre algumas mudanças pontuais com relação as questões levantadas por Barata no que se refere a educação e trabalho nos cárceres do Brasil, em especial em Santa Catarina. Dados apresentados pelo Departamento Penitenciário Nacional (Depen), em dezembro de 2019, demonstram que 19,28% da população carcerária encontram-se em atividades laborativas. Destes tem-se 7,93% que recebem de 1 a 2 salários mínimos, 21,9% o equivalente a $\frac{3}{4}$ a 1 salário, 0,16% mais que 2 salários, 25,4% menos que $\frac{3}{4}$ de 1 salário e 44,61% que não recebem qualquer tipo de remuneração (Depen, 2020).

Segundo o Depen, os Estados que apresentam um maior quantitativo de presos em atividades laborais são: Maranhão (35,46%), Mato Grosso do Sul (37,34%) e Santa Catarina (33,65%). Todavia, faz-se necessário esclarecer que Santa Catarina apresenta o maior número de presos trabalhando com 7.897. Mato Grosso do Sul possui um total de 6.554 e Maranhão com 4.378 pessoas privadas de liberdade em atividade laboral (Depen, 2020).

O Estado catarinense também se destaca no quesito remuneração, conforme a tabela 1 apresentada pelo Depen:

Tabela 1: Remuneração das atividades laborais referente ao salário mínimo – SM (Depen, 2020)

Estado	entre 1- 2 SM	3/4 e 1 SM	mais que 2 SM	menos que $\frac{3}{4}$ SM	não recebe SM
SC	46,41%	41,03%		0,7%	11,86%
MS	7,71%	35,08%	1,53%	30,34	25,34%
MA		0,04%		20,91	77,52%

Neste contexto, surge o seguinte questionamento: pode o sistema prisional ofertar também trabalhos sustentáveis ou que estejam direcionados a sustentabilidade? A resposta é sim, já existem trabalhos desenvolvidos no mundo e de forma incipiente no Brasil, que vai ao encontro da Agenda 2030 e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

Vale mencionar o treinamento de colarinho verde, voltado para projeto de prisões sustentáveis americanas, o qual prevê o intuito de imergir os presos do Estado de Washington em uma terapia verde, voltada para a natureza com atividades laborais como horticultura, compostagem e apicultura, a fim que os apenados possam reunir habilidades profissionais e técnicas (Jewkes; Moran, 2015, p. 460-461). Este entendimento para a qualificação da pessoa privada de liberdade, vai ao encontro dos empregos futuros que precisam de uma capacitação e que se encontram com potencial crescimento real nos dias atuais. Em alguns casos já há uma educação adicional que proporciona a alunos programas com disciplinas ambientais (Deitche, 2010, p.16).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se do método indutivo no que se refere à metodologia, com base em reconhecidas obras doutrinárias e, quanto a forma de abordagem foi utilizada a pesquisa quantitativa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apesar de incipientes em Santa Catarina, no levantamento bibliográfico realizado, foi verificado que as unidades prisionais de Chapecó, São Cristóvão do Sul, Itajaí, Rio do Sul e Joinville já propiciam aos apenados, trabalhos relacionados a sustentabilidade. Dentre as ações praticadas nas unidades prisionais pesquisadas estão: reutilização de águas da chuva, plantio de uva, plantação de verduras e manutenção de jardins (Souza & Souza, 2020). Entretanto, verifica-se que estas ações não são relacionadas ao



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

treinamento de colarinho verde, uma vez que não há cursos nem treinamento técnico.

Com a pesquisa realizada, pode-se verificar ainda que o total de presos em atividades laborativas ligadas a sustentabilidade não representam 1% do total de 33,65% que exercem atividades laborais dentro dos cárceres.

Ressalta-se que os denominados treinamentos de colarinho verde encontram-se em consonância com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial, ao ODS 3 (Boa Saúde e Bem-Estar), ODS 4 (Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos), ODS 8 (promover o Crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente a todos), ODS 10 (Reduzir as desigualdades dentro dos países e entre eles), ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ODS 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes) e a ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação).

4 CONCLUSÕES

As atividades laborais no sistema prisional em um contexto geral ainda são muito incipientes. Em Santa Catarina demonstra-se um modelo em atividades laborais no cárcere que pode ser referência no Brasil. Todavia, no que se refere a treinamentos de colarinho verde, os números são inexpressivos e são raros os dados no que tange a temática.

Assim, surge a necessidade de fomentar com políticas públicas a sustentabilidade nas atividades laborativas, fazendo com que a pessoa privada de liberdade tenha uma pena mais digna, com remuneração, inferindo em uma ferramenta para sua reintegração a sociedade. Conclui-se que a inserção dos denominados treinamentos de colarinho verde, podem contribuir com a sociedade e a Agenda 2030, em especial ao ODS 3 (Boa Saúde e Bem-Estar), ODS 4 (Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos), ODS 8 (promover o Crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente a todos), ODS 10 (Reduzir as desigualdades dentro dos países e entre eles), ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ODS 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes) e a ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação)

REFERÊNCIAS

Livro:

DEITCHE, Scott M. Green collar jobs: environmental careers for the 21st century. Praeger. 2010. 188p..

Trabalho em Anais:

SOUZA, Marcelo Coelho; SOUZA, Maria Claudia da Silva Antunes de. A Inserção dos Complexos Prisionais no Brasil na Perspectiva das Cidades Sustentáveis. In: Encontro Nacional do Conpedi, 24., Rio de Janeiro, 2020. Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Direito.

Internet:

BARATA, Alessandro. Ressocialização ou Controle Social: Uma abordagem crítica da “reintegração social” do sentenciado. 1990. Disponível em: < <http://www.ceuma.br/portal/wp-content/uploads/2014/06/BIBLIOGRAFIA.pdf>> Acesso em: 27 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Justiça – Departamento Penitenciário Nacional. População Prisional por Remuneração: Período de Julho a Dezembro de 2019. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMmU0ODAwNTAtY2IyMS00OWJiLWE3ZTgtZGNjY2ZhNTYzZDliIiwidCI6ImViMDkwNDIwLTQ0NGMtNDNmNy05MWYyLTRiOGRhNmJmZThlMSJ9>> Acesso em: 27 ago. 2020.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA – CNJ. Estatísticas BNMP Nacional. Disponível em: <<https://portalbnmp.cnj.jus.br/#/estatisticas>> Acesso em: 27 ago. 2020.

ICPR. Institute for Criminal Policy Research. World Prison Brief. Highest to Lowest - Prison Population Rate. Disponível em: <https://www.prisonstudies.org/highest-to-lowest/prison-population-total?field_region_taxonomy_tid=All> Acesso em 27 ago. 2020.

JEWKES, Yvonne; MORAN, Dominique. The paradox of the "green" prison: Sustaining the environment or sustaining the penal complex? Theoretical Criminology. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1362480615576270>> Acesso em 27 ago. 2020.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

CRIMINOLOGIA VERDE: UMA PROPOSTA DE COMPOSTAGEM NO SISTEMA PENITENCIÁRIO DE SANTA CATARINA

Msc. Marcelo Coelho Souza

Dra. Maria Cláudia da Silva Antunes de Souza

Antônio Altino de Farias

Palavras-Chave: Cárcere; Criminologia Verde, Sustentabilidade e ODS.

1 INTRODUÇÃO

O problema dos cárceres na atualidade não atinge somente o Brasil, mas a todo o globo. Conforme dados do Instituto de Pesquisa sobre Políticas de Crime e Justiça (ICPR), há aproximadamente 10,74 milhões pessoas encarceradas em todo o mundo. Este quantitativo apresenta diversos problemas, porém, no presente trabalho delimita-se pontualmente as questões ambientais e o trabalho digno a pessoa privada de liberdade. (ICPR, 2020)

Segundo o professor Yvonne Jewkes da Universidade de Leicester e a professora Dominique Moran da Universidade de Birmingham, ambos do Reino Unido, observa-se em decorrência dos fatores climáticos no mundo uma preocupação ambiental global, em específico com a terminologia Criminologia Verde. Menciona-se que este termo teve seu fomento após a publicação da edição especial de Piers Beirne e Nigel Sul, com o título Criminologia Teórica, em 1998. (JEWKES; MORAN, 2015)

Neste sentido, o trabalho de Jewkes e Moran apresenta-se numa abordagem positivista no intuito de trazer um novo paradigma para o cárcere, fazendo com que haja uma inserção da Agenda 2030 e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável não somente em tecnologia verdes, mas fornecendo um treinamento as pessoas privadas de liberdade na questão da profissionalização visando o retorno desta a sociedade.

Esta inquietação com a criminologia verde já é observada pelas prisões americanas em seu Guia de Tecnologia para Correções de Esverdeamento, pretendendo tornar as unidades prisionais mais sustentáveis em relação a água, energia, saúde e recursos, visto que o custo com a manutenção do sistema carcerário nos EUA, quadruplicou nas últimas décadas. (JEWKES; MORAN, 2015)

Contudo, o uso das tecnologias verdes não se restringe somente aos EUA. Jewkes e Moran destacam a sustentabilidade no sistema prisional também no Reino Unido, Dinamarca, Noruega e Islândia. O Reino Unido foi o único país a ser agraciado no sistema prisional com classificação *BREEAM Outstanding*, com um sistema de energia autossuficiente gerado por painéis fotovoltaicos. Já o sistema prisional da Islândia apresenta como foco uma estrutura arquitetônica verde. Na Noruega encontram-se as tecnologias verdes no âmbito dos valores ecológicos ao encarcerado. O sistema prisional dinamarquês se assemelha ao modelo da Islândia, porém, sua diferenciação não está na

arquitetura verde, mas nos espaços das unidades prisionais. (MORAN, JEWKES; 2014)

No Brasil observam-se poucas políticas sustentáveis que vão ao encontro da Agenda 2030 e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Tem-se em Santa Catarina projetos isolados que trazem soluções inovadoras ao sistema prisional do Estado e, por que não dizer, como *case* aos demais entes da federação. Pode-se destacar como tecnologias verdes o plantio de uvas-bordô no complexo penitenciário de São Cristóvão do Sul, a captação de água das chuvas da penitenciária de Itajaí, a plantação de verduras na unidade prisional de Chapecó e de Rio do Sul. (SOUZA; SOUZA, 2020)

Neste contexto, apresenta-se como problema da pesquisa o seguinte questionamento: é possível a reciclagem de resíduos sólidos dentro do cárcere? Assim, justifica-se tal pesquisa na percepção da inserção desta tecnologia verde como *case* para fomentar políticas públicas sustentáveis no sistema prisional catarinense, indo ao encontro do que já se utiliza em outros países como já descrito. Desta forma, o objetivo a ser apresentado do presente resumo, é apresentar uma proposta de reaproveitamento total dos resíduos alimentares provenientes da cozinha, os quais produzirão fertilizantes ou adubos orgânicos dentro da área de segurança do complexo penitenciário de São Cristóvão do Sul.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo diante da temática apresentada tem como base poucas obras exploradas na literatura brasileira. Com o intuito de fomentar a criminologia verde no Brasil faz-se uso do método indutivo no que se refere à metodologia. Tem-se assim, o trabalho classificado como aplicado com o intuito de fomentar o conhecimento na área prisional. Do ponto de vista do procedimento utilizado, o projeto é uma proposta que propõe a inserção de um *case* voltado as políticas públicas sustentáveis no cárcere, com ênfase na compostagem dos resíduos alimentares do complexo penitenciário de São Cristóvão do Sul.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta tem como base os 7.500 kg mensais de resíduos sólidos orgânicos gerados pela cozinha terceirizada do complexo penitenciário de São Cristóvão do Sul, que podem se converter em 2.625 kg de adubo orgânico e 60 litros de chorume (percolato líquido), os quais serão reaproveitados na agricultura da unidade. Menciona-se que



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

o chorume, também denominado lixiviado, em diluição em água, torna-se um biofertilizante líquido rico em nutrientes e sais minerais. (EMBRAPA, 2015)

Propõe-se neste contexto, que seja disponibilizado uma área de compostagem com um espaço de 500 m² e que a proposta contemple a inserção da mão de obra das pessoas privadas de liberdade, indo ao encontro da política laboral prisional catarinense. Os valores devem gerar uma remuneração ao apenado de R\$ 494,00 (quatrocentos e noventa e quatro reais), com a utilização de 4 horas diárias trabalhadas nas atividades de produção agrícola. Serão treinados cerca de 5 apenados para a execução das atividades.

Por fim, salienta-se que a presente proposta vai ao encontro da ODS # 12, que trata de “assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis”, em especial a “META 12.3, que prevê até 2030, reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial, em nível de varejo e do consumidor, [...]”. Salienta-se que a META 12.3 encontra-se em sinergia com as ODS 11, 15. Com relação a atividade laborativa da pessoa privada de liberdade, tem-se sua inserção na ODS # 8, que dispõe sobre “Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos”. (BRASIL, 2020)

4 CONCLUSÕES

As críticas ao sistema prisional são as mais diversas polarizando cada vez mais aspectos negativos. Tem-se observado poucos estudos e dados que vão ao encontro da criminologia verde, como é o trabalho dos professores Jewkes e Moran. Estes apresentam com uma visão positivista uma perspectiva que em relação a Agenda 2030 e os ODS. Encontram-se algumas soluções verdes já em execução nas unidades prisionais de Santa Catarina, porém, ainda são dados incipientes, necessitando mais estudos. Neste contexto, propõe-se uma proposta de resíduos sólidos dentro da área de segurança do complexo penitenciário de São Cristóvão do Sul, com a utilização dos resíduos orgânicos gerados pela cozinha da referida unidade. Esta tecnologia verde poderá contribuir de forma sustentável e na humanização da pena com a utilização da mão de obra do apenado. Desta maneira, apresenta-se uma proposta que empreende esforços para promover a adaptação da realidade das metas estabelecidas globalmente, visando acima de tudo a sociedade.

REFERÊNCIAS

Internet:

BRASIL. Secretaria de Governo da Presidência da República. Objetivo do Desenvolvimento Sustentável - ODS. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/ods>> Acesso em 25 ago. 2020.

EMBRAPA. Húmus líquido aumenta produtividade em até 20%. Brasília, DF. Publicação em 21/07/15. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3763818/humus-liquido-aumenta-produtividade-em-ate-20>> Acesso em 25 ago. 2020.

ICPR. Institute for Criminal Policy Research. World Prison Brief. Highest to Lowest - Prison Population Rate. Disponível em:

<https://www.prisonstudies.org/sites/default/files/resources/downloads/wpp1_12.pdf> Acesso em 24 ago. 2020.

National Law Enforcement and Corrections Technology Center's (NLECTC) - Corrections Technology Center of Excellence (CoE). Greening Corrections Technology – Guidebook.

Disponível em: <<https://nij.ojp.gov/library/publications/greening-corrections-technology-guidebook>>. Acesso em: 24 ago. 2020.

MORAN, Dominique, JEWKES, Yvonne. “Green” prisons: rethinking the “sustainability” of the carceral estate. Published by Copernicus Publications for the Geographisch-Ethnographische Gesellschaft Zürich & Association Suisse de Géographie.

Disponível em: <www.geogr-helv.net/69/345/2014/>. doi:10.5194/gh-69-345-2014. Acesso em: 24 ago. 2020.

SECRETARIA DE ESTADO DA ADMINISTRAÇÃO PRISIONAL E SOCIOEDUCATIVA. Penitenciária Agrícola de Chapecó irá fornecer produtos de sua horta para a Prefeitura do Município. Departamento de Administração Prisional- DEAP.

Disponível em:

<<http://www.sap.sc.gov.br/index.php/noticias/todas-as-noticias/8735-penitenciaria-agricola-de-chapeco-ira-fornecer-produtos-de-sua-horta-para-a-prefeitura-do-municipio>> Acesso em: 25 ago. 2020.

_____. Feira da Penitenciária da Região de Curitiba vende produtos agrícolas à comunidade. Departamento de Administração Prisional- DEAP. Disponível em: <<http://www.deap.sc.gov.br/index.php/noticias/729-feira-da-penitenciaria-da-regiao-de-curitiba-vende-produtos-agricolas-a-comunidade>> Acesso em: 25 ago. 2020.

_____. Penitenciária da Região de Curitiba estima colheita de 3 mil quilos de uva bordô. Departamento de Administração Prisional- DEAP. Disponível em: <<http://www.deap.sc.gov.br/index.php/noticias/735-penitenciaria-da-regiao-de-curitiba-estima-colheita-de-3-mil-quilos-de-uva-bordo>> Acesso em: 25 ago. 2020.

_____. Deap entrega copos reutilizáveis para os servidores das unidades prisionais. Departamento de Administração Prisional- DEAP. Disponível em: <<http://www.deap.sc.gov.br/index.php/noticias/741-deap-entrega-copos-reutilizaveis-para-os-servidores-das-unidades-prisionais>> Acesso em: 25 ago. 2020.

_____. Presídio de Rio do Sul começa colheita de alimentos da horta da unidade. Departamento de Administração Prisional- DEAP. Disponível em: <<http://www.deap.sc.gov.br/index.php/noticias/733-presidio-de-rio-do-sul-comeca-colheita-de-alimentos-da-horta-da-unidade-2>> Acesso em: 25 ago. 2020.

Periódicos:

JEWKES, Yvonne; MORAN, Dominique. The paradox of the “green” prison: Sustaining the environment or sustaining the penal complex? *Theoretical Criminology*. 2015. doi: 10.1177/1362480615576270.

Trabalho em Anais:

SOUZA, Marcelo Coelho; SOUZA, Maria Claudia da Silva Antunes de. A Inserção dos Complexos Prisionais no Brasil na Perspectiva das Cidades Sustentáveis. XXIX Encontro Nacional do Conpedi Rio de Janeiro – RJ. 2020. Rio de Janeiro.



ANÁLISE DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS COLABORADORES DE UMA EMPRESA DE AGRONEGÓCIO NO MUNICÍPIO DE ARAXÁ/MG

Rodrigo Machado Ribeiro⁽¹⁾; Antônio Geraldo Alves Ribeiro⁽²⁾; David Silva Alexandre⁽³⁾

Palavras-Chave: Educação Ambiental; percepção ambiental, conscientização e pesquisa survey.

RESUMO

As concepções de Educação Ambiental e a percepção ambiental do cidadão são temas fundamentais para o entendimento das questões ambientais modernas e para a formulação de novas concepções sobre meio ambiente. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a concepção/percepção ambiental dos funcionários da Gerência de Segurança, Saúde, Meio Ambiente e Qualidade de uma empresa de agronegócio de Araxá, Minas Gerais. Foi realizada uma pesquisa Survey que utilizou um questionário estruturado com questões fechadas, passíveis de serem tratadas quantitativamente e de caráter descritivo. A análise dos dados permitiu concluir que a amostra submetida ao questionário, se mostra com uma boa percepção ambiental, isto é, se atenta com as questões referentes ao meio ambiente, se enquadrando na percepção ambiental naturalista. Além disso foi possível levantar os diversos aspectos positivos da percepção ambiental da equipe mostrando aqueles que podem ser melhorados através da prática da Educação Ambiental, como palestras, oficinas, diálogos diários, entre outros. Todavia, foi possível perceber que as atitudes dos participantes em relação as práticas do dia a dia, não coincidem com a preocupação apresentada nas respostas e isso se deve pela, não visão do meio ambiente como um todo. Para melhores resultados, pretende se aumentar o número de participantes da pesquisa, bem como alternar as áreas de atuação dos profissionais.

INTRODUÇÃO

As concepções de Educação Ambiental (EA) e a percepção ambiental do cidadão são temas fundamentais para o entendimento das questões ambientais modernas e para a formulação de novas concepções sobre meio ambiente. Estamos vivenciando uma crise ambiental e de acordo com Capra (2006), a crise ambiental resulta de uma crise de percepção. Os aspectos relacionados à temática ambiental vêm se tornando um assunto comum e prioritário na sociedade em geral. A consciência ambiental surge e amplia-se a partir do saber ambiental. A mesma pode ser entendida como uma mudança de comportamento tanto de atividades quanto em aspectos da vida, dos indivíduos e da sociedade em relação ao meio ambiente (SALES, 2012). Para melhor compreender as inter-relações entre o homem e o ambiente, suas expectativas, anseios, satisfações e insatisfações, julgamentos e condutas é de fundamental importância o estudo da percepção ambiental

(FERNANDES et al, 2003). As respostas ou manifestações dessa relação são resultados das percepções (individuais e coletivas), dos processos cognitivos, julgamentos e expectativas de cada pessoa (FERNANDES et al, 2003). Adams (2005), explica que a EA nas empresas tem grande importância, pois, desperta em cada funcionário a busca por soluções para problemas ambientais que afetam o seu cotidiano, o seu local de trabalho e suas tarefas, além de ser “fator fundamental para o desenvolvimento de ações proativas e ambientalmente conscientes, que levam em conta todos os aspectos ambientais, principalmente aqueles sobre os quais a empresa interfere”.

METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa Survey que utilizou um questionário estruturado com questões fechadas, passíveis de serem tratadas quantitativamente e de caráter descritivo. O método Survey para Mello (2014) “é um método de coleta de informações diretamente de pessoas a respeito de suas ideias, sentimentos, saúde, planos, crenças e de fundo social, educacional e financeiro”. A coleta de informações foi feita através de questionários, aplicados na sala da Gerência de Saúde, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade para o público alvo da pesquisa. O questionário conteve 10 questões que para análise foram divididas em três grupos relacionados a seguir: Representações sociais de meio ambiente (Questão 01), atitudes e comportamentos (Questões de 02 a 08) e responsabilidades com o meio ambiente (Questões 09 e 10).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Participaram da pesquisa, todos os funcionários da equipe de Saúde, Segurança e Meio Ambiente num total de 23 funcionários, sendo 13 do sexo feminino e 10 do sexo masculino com idades entre 20 e 60 anos. O somatório pode ultrapassar o total de entrevistados, uma vez que, mais de uma resposta pode ter sido dada pelo mesmo. Após analisados a primeira pergunta que relaciona os elementos como parte ou não do meio ambiente, fica entendido que, de forma geral, para os 23 empregados da área de saúde, segurança e meio ambiente, os elementos como matas, fauna e água são mais percebidos como parte do Meio Ambiente com 100% das citações, depois com 65,2% percebendo esses meios relacionados com a população e agropecuária. Dentre os elementos menos percebidos destacam-se favela e população indígena com 56,5% das citações. Os elementos indústrias e cidades se



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

encontram na faixa intermediária, com 60,9%. A constatação principal é que, mais da metade dos entrevistados (56%) têm a concepção sistêmica, ou seja, uma visão dos elementos naturais como um todo, baseado nas informações de Reigota (1991), pois, pode-se observar que este grupo faz à associação de todos os elementos citados como parte do meio ambiente. O segundo bloco da pesquisa buscou levantar a percepção sobre as atitudes dos entrevistados como consumidores, tendo como referência a utilização de recursos naturais no cotidiano e o comportamento proativo em relação as atividades cotidianas relacionadas ao meio ambiente. Entre as ações mais citadas estão a economia de água quando escovam os dentes (91,3%) e a separação dos resíduos sólidos para reciclagem (69,6%). E 21,7% dos entrevistados dizem deixar o televisor ligado mesmo não estando assistindo. Entre as ações menos citadas, os empregados afirmam que não fazem o cuidado com as praças e ruas da cidade (13%). Isto é explicado pela autora Gadotti (2005), que evidencia e explica que o desafio tal preocupação com os espaços de bem comum, começa na infância da vida de um cidadão consciente, por meio da escola e educação, nos temas direitos e deveres. Nas questões seguintes, todos os entrevistados (100%) concordam que a redução no consumo de água e energia elétrica e a separação dos resíduos para a reciclagem, faz a diferença para a conservação ambiental. Porém fazendo um paralelo com a questão anterior que pergunta sobre a proatividade nas atitudes cotidianas relacionada para conservação e promoção do meio ambiente, percebemos que há uma divergência em relação as perguntas e atitudes. Ainda dentro do bloco de atitudes e comportamentos, a maior parte dos entrevistados, disseram que são pessoas informadas sobre as questões ambientais (91,3) e a maioria deles, citaram que as informações que recebem sobre o tema ambiental são através da empresa em que trabalham (86%) e pelos meios de comunicação (60,9%). O resultado mostra que as informações que eles recebem são através dos Diálogos Diários do Sistema de Gestão Ambiental (DDSIGs), campanhas realizadas pela empresa (Semana da Sustentabilidade, Semana do Meio Ambiente e atividades de educação ambiental (vistoria e acompanhamento da gestão de resíduos, palestras itinerantes). Diante da pergunta que explica o meio pelo qual os entrevistados se sentem informados referentes as questões ambientais, podemos dizer que o trabalho e os meios de comunicação se sobressaíram contraposto com as outras respostas, isso evidencia a importância da mídia ambiental e das ações de educação ambiental dentro das empresas.

Mais de 60,0% dos entrevistados buscam as informações frequentemente e 43,4% disseram buscar somente às vezes e a fonte de pesquisa da maioria é a internet (91,3%). Tais resultados podem ser explicados por Rodrigues (2008), que concluiu em seu trabalho que, os meios de comunicação, denominados como hipermídia (internet, blogs, sites e meios online), são os mais utilizados para obtenção de informações, e que afetam nas mudanças e atitudes da população, bem como, seus valores e

comportamentos nos processos mentais e perceptivos. O terceiro bloco da pesquisa procurou perceber qual é a visão que o funcionário possui em relação à responsabilidade de cuidar do meio ambiente e de seu papel como consumidor. A maioria dos empregados (78%) julga ser de responsabilidade de todos, das esferas, municipal, estadual e federal, comunidades, empresas, Ongs a obrigação de cuidar/zelar pelo meio ambiente. Todavia de acordo com Corazza (2003): a participação e a transparência em relações as questões ambientais, não podem se reduzir apenas em lemas organizacionais, e sim, as condições e ações da cidadania.

CONCLUSÕES

Pode se concluir de maneira geral que os empregados têm uma percepção ambiental relevante, que significa que eles sabem das questões ambientais vigentes, e as entende, como um todo, bem como as atividades envolvidas dentro desse âmbito. Podemos considerar que a equipe, em que foi submetida a pesquisa, tem uma boa percepção ambiental, isto é, está ciente e se preocupa com as principais questões relacionadas ao meio ambiente, todavia pode ser dizer também que, tal preocupação e visão naturalista do meio ambiente, não condiz com as respostas referentes aos hábitos do cotidiano dos participantes, e isso se deve, pela desafio de entender que as atitudes e atividades feitas em escala local, podem ser fatores conclusivos pensando de forma global.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, Berenice Gehlen; GEHLEN, Luciana. Um olhar pedagógico sobre a educação ambiental nas empresas. *Revista Gestão e Desenvolvimento*, v. 2, n. 2, 2015.
- CAPRA, Fritjof. *A teia da vida - Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos*. São Paulo: Ed. Cultrix, 10ª reimpressão. 2006.
- CORAZZA, Rosana Icassatti et al. *Gestão ambiental e mudanças da estrutura organizacional*. RAE eletrônica, 2003.
- FERNANDES, Roosevelt S. et al. *Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental*. Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, v. 2, n. 1, p. 1-15, 2004.
- GADOTTI, Moacir. *A questão da educação formal/não-formal*. Sion: Institut Internacional des Droits de 1º Enfant, p. 1-11, 2005.
- MELLO, Carlos. *Métodos quantitativos: pesquisa, levantamento ou survey*. Aula 09 da disciplina de metodologia de pesquisa na UNIFEI. Disponível em: <Mestrado/Metodologia_Pesquisa_2012-Slide_Aula_9_Mestrado.pdf>. Acesso em: 20 abril. 2020.
- REIGOTA, M. *O meio ambiente e suas representações no ensino de ciências em São Paulo*. Boletim da Comissão Interinstitucional sobre meio ambiente e educação universitária - Uniambiente, São Paulo, v. 2,
- RODRIGUES, Gelze Serrat Souza Campos; COLESANTI, Marlene Teresinha Munro. *Educação ambiental e as novas tecnologias de informação e comunicação*. *Revista Sociedade & Natureza*, v. 20, n. 1, 2008.
- SALES, E. M. et al. *Educação ambiental: percepção ambiental entre alunos e professores do ensino médio*. Universidade Estadual da Paraíba, 2012.



RELEVÂNCIA DAS VARIÁVEIS CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E CLORETOS NA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO ATIBAIA, MUNICÍPIO DE PAULÍNIA/SP

Camila Pereira Montovani⁽¹⁾; Cassiana Maria Reganhan Coneglian⁽²⁾; Elaine Cristina Catapani Poletti⁽²⁾.

⁽¹⁾ Doutoranda em Tecnologia, FT/UNICAMP. ⁽²⁾ Professora Doutora FT/UNICAMP.

Palavras-Chave: águas superficiais; qualidade da água; análise de componentes principais; *biplot*.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade das águas superficiais tem sido considerada uma das maiores preocupações em diversas regiões do mundo, visto que são mais vulneráveis a impactos devido a facilidade de acesso e por impactar diretamente na saúde humana e nos ecossistemas aquáticos (Taoufik et al., 2017). Urbanização, atividades industriais e agrícolas, derramamento de produtos químicos, descarte de efluentes domésticos e industriais sem tratamento adequado e processos naturais como erosão e alterações climáticas estão entre as principais fontes de poluição dos corpos hídricos causando alterações na qualidade das águas relacionadas as características físicas, químicas e biológicas (Taoufik et al., 2017; Ceconello et al., 2018).

Dessa forma, tem-se a necessidade de monitorar a qualidade da água podendo ser utilizado índices. No Brasil utiliza-se o Índice de Qualidade da Água (IQA) (Maia et al., 2019).

O IQA foi originado através de pesquisas financiadas pela *National Sanitation Foundation* (NSF) e seu uso foi adaptado no Brasil pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), sendo composto por nove variáveis: temperatura, potencial Hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), sólidos totais dissolvidos (STD), coliformes termotolerantes (*Escherichia coli* (*E. coli*)), nitrogênio total (N_{total}), fósforo total (P_{total}) e turbidez (Maia et al., 2019).

Variáveis como precipitação, demanda química de oxigênio (DQO), condutividade elétrica (CE) e cloretos (Cl^-) não configuram tal índice, porém são analisadas frequentemente para complementar a qualificação das águas.

Assim sendo, o objetivo dessa pesquisa foi identificar as variáveis que se destacam individualmente dentre aquelas utilizadas para detectar a qualidade das águas do rio Atibaia nos períodos seco (outono e inverno) e chuvoso (primavera e verão) via ferramentas de análise multivariada (Análise de Componentes Principais (ACP) (*Principal Component Analysis* (PCA))).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

O estado de São Paulo possui 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), sendo que o rio Atibaia está inserido na UGRHI-5 que corresponde à bacia hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) (Gonçalves, 2015).

O rio Atibaia é formado pela confluência dos rios Atibainha e Cachoeira entre os municípios de Atibaia e Bom Jesus dos Perdões. As nascentes localizam-se nos municípios de Joanópolis, Piracaia e Nazaré Paulista (Gonçalves, 2015).

2.2 Coleta de amostras

As amostragens foram realizadas no período de 2006 a 2016, na latitude 22°44'23"S e longitude 47°07'40"W, a 800 m jusante do ponto de lançamento de efluentes (Google Maps, 2020).

Os resultados obtidos das análises são provenientes do monitoramento realizado pela equipe da Profa. Dra. Dejanira de Franceschi de Angelis do Departamento de Bioquímica e Microbiologia do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), campus Rio Claro.

Foram coletadas 182 amostras de água superficial, totalizando 2.184 análises seguindo as metodologias indicadas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20ª edição (APHA, 1995).

Os dados de precipitação foram obtidos dos relatórios emitidos pelo Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO) (CIIAGRO, 2018).

2.3 Análise dos dados

De modo a favorecer a interpretação do complexo conjunto de dados que foi gerado utilizou-se a ferramenta estatística ACP via *software Paleontological Statistics (PaSt)* versão 3.24, onde os dados foram classificados em período seco e chuvoso.

Na ACP é possível analisar simultaneamente as variáveis envolvidas, resultando em um novo conjunto de dados com variáveis não correlacionadas denominado componentes principais (CPs).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após submeter os dados à ACP selecionou-se dois CPs de cada período, seco e chuvoso, com variância (autovalor) maior que um.

Os gráficos ACP via *biplot* dos CPs 1 e 2 estão apresentados nas Figuras 1 e 2 com formação de grupos de variáveis que apresentaram maior coeficiente de ponderação.

Observa-se que, Figura 1, período seco, no CP1 estão correlacionadas positivamente CE, Cl^- e P_{total} ; OD está correlacionada negativamente. No CP2 as mais correlacionadas positivamente são DQO, turbidez e pH; temperatura está correlacionada negativamente.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

Na Figura 2, período chuvoso, CE, Cl⁻ e N_{total} estão correlacionadas positivamente. No CP2, DQO, DBO e STD estão correlacionadas positivamente.

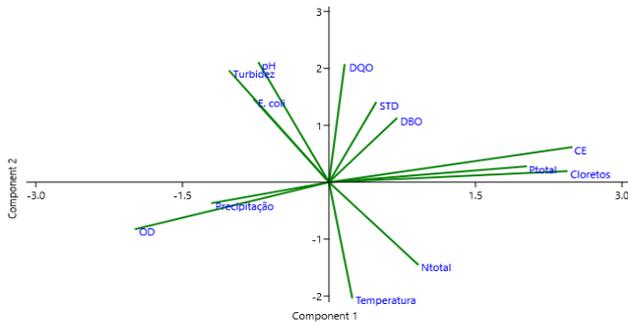


Figura 1: Gráfico ACP via biplot – período seco.

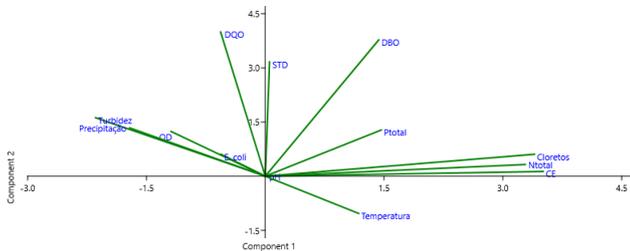


Figura 2: Gráfico ACP via biplot – período chuvoso.

Verifica-se que os ânions de cloreto e fosfato interferem diretamente na CE no período seco, enquanto os ânions de cloreto e nitrato interferem na CE no período chuvoso (Kimura, 2014).

OD, no período seco, indica ambiente eutrofizado, visto que o oxigênio é utilizado na decomposição da matéria orgânica (Piratoba et al., 2017).

A baixa temperatura dos meses mais frios do ano promove o aumento da solubilidade dos gases causando incremento do pH, da DQO e da turbidez, causa também a atenuação do metabolismo microbiano levando a lenta estabilização da matéria orgânica. Tais variáveis também são influenciadas pelo lançamento de efluentes domésticos e industriais sem tratamento adequado e acentuada taxa de fotossíntese (Kimura, 2014).

No período chuvoso a correlação entre DBO e DQO também indica ambiente eutrofizado e este período influencia no STD causando alterações organolépticas na água (Gardiman Júnior, 2015).

4 CONCLUSÕES.

Através das variáveis selecionadas observa-se que a qualidade do corpo hídrico está relacionada à mineralização dos compostos orgânicos antrópicos da água.

Dentre as variáveis analisadas tem-se destaque para CE e Cl⁻ no CP1 de ambos os períodos, seco e chuvoso, visto que foram as mais representativas, com maior coeficiente de ponderação.

Dessa forma, tais variáveis deveriam ser monitoradas e gerenciadas dada a relevância das mesmas na detecção de poluentes provenientes de efluentes domésticos e industriais.

REFERÊNCIAS

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21 ed. Washington, DC: American Public Health Association, 2005. 1368p.

CECCONELLO, S. T.; CENTENO, L. N.; GUEDES, H. A. S. Índice de qualidade de água modificado pela análise multivariada: estudo de caso do Arroio Pelotas, RS, Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental, 23(5), 973-978, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522018000500973&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em 29 ago. 2020.

CIAGRO – Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. Índices pluviométricos. 2018. Disponível em: <<https://www.udop.com.br/index.php?item=chuvas>>. Acesso em 29 ago. 2020.

GARDIMAN JUNIOR, B. S. Caracterização do processo de poluição das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Jucu, estado do Espírito Santo, Brasil. Revista Agro@mbiente On-Line, 9(3), 235-242, 2015. Disponível em: <<https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/2310>>. Acesso em 30 ago. 2020.

GONÇALVES, N. M. PCH Atibaia: o contexto de reativação e a ocorrência de enchentes e inundações no município de Atibaia/SP. 2015. 150 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/265756/1/Goncalves_NayradeMoraes_M.pdf>. Acesso em 31 ago. 2020.

GOOGLE MAPS. Ponto de amostragem no rio Atibaia. Disponível em: <<https://www.google.com/maps/dir/-22.6968,-47.12252/-22.7395278,-47.1277778/@-22.7399582,-47.1320882,1216m/data=!3m1!1e3!4m7!4m6!1m3!2m2!1d-47.12252!2d-22.6968!1m0!3e0>>. Acesso em 29 ago. 2020.

KIMURA, S. P. R. Determinação química e biológica de carga poluente em lagoa do município de Parintins no estado do Amazonas. 2014. 164 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/266065/1/Kimura_SolenisePintoRodrigues_D.pdf>. Acesso em 31 ago. 2020.

MAIA, K. P.; SILVA, G. A.; LIBÂNIO, M. Aplicação de análise multivariada no estudo da frequência de amostragem e do número de estações de monitoramento de qualidade da água. Engenharia Sanitária e Ambiental, 24(5), 1013-1025, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522019000501013&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em 29 ago. 2020.

PIRATOBA, A. R. A. et al. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. Revista Ambiente & Água, 12(3), 435-456, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2017000300435&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 30 ago. 2020.

TAOUFIK, G.; KHOUNI, I.; GHRABI, A. Assessment of physico-chemical and microbiological surface water quality using multivariate statistical techniques: a case study of the Wadi El-Bey River, Tunisia. Arabian Journal of Geosciences, 10:181, 2017. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s12517-017-2898-z#citeas>>. Acesso em 29 ago. 2020.



ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DOS MUNICÍPIOS DE SANTA CATARINA

Francine Caldart⁽¹⁾; Claudia Cechella Zanette⁽¹⁾; Marta Cristina Penno⁽¹⁾; Willian Jucelio Goetten⁽¹⁾, Joana Mayara Dysarz⁽¹⁾ e Eduarda Matté⁽¹⁾

¹ Servidores da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS), contato: francine@aris.sc.gov.br

Palavras-Chave: Índice de perdas; sistema de abastecimento de água; agência reguladora.

1 INTRODUÇÃO

O uso de indicadores de desempenho se mostra fundamental para o aprimoramento da gestão dos SAA, permitindo assim, identificar problemas e avaliar o sistema para então propor medidas corretivas e ações eficientes (Bezera; Pertel; Macedo, 2019). Desta forma, a determinação de perdas de água é um importante indicador de avaliação do desempenho operacional e de manutenção dos SAA (Tardelli Filho, 2016). O Índice de Perdas na Distribuição (IPD), é um indicador percentual que relaciona o volume total perdido, que inclui perdas reais e perdas aparentes, com o volume total disponibilizado ao sistema de distribuição (Tsutiya, 2006).

A Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS), com o objetivo de avaliar se a capacidade das unidades, dos Sistemas de Abastecimento de Água, atende às demandas atuais dos municípios, elabora anualmente o Relatório de Capacidade versus Demanda (CVD), para os municípios consorciados à agência. Para a elaboração do relatório, é necessário que os prestadores dos serviços de abastecimento de água preencham os dados solicitados no Sistema de Informações da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (SISARIS). Os dados são preenchidos anualmente pelos prestadores, referentes ao ano anterior de exercício.

Dentre os indicadores avaliados no Relatório CVD encontra-se o índice de perdas na distribuição (IPD). A ARIS estabeleceu, em sua Resolução Normativa nº 011, os intervalos de referência para este indicador adotando as seguintes classificações: ideal, satisfatório ou insatisfatório. Este trabalho tem por objetivo avaliar a evolução do índice de perdas na distribuição dos municípios consorciados à ARIS e elaborar o mapa geográfico com a classificação obtida para cada município.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados do IPD foram obtidos por meio do SISARIS. Foram analisados os 205 municípios de Santa Catarina regulados pela ARIS. Os dados obtidos para o índice de perdas compreenderam os anos de 2016 a 2018. O número de municípios avaliados por ano variou visto que nem todos os municípios estavam associados a ARIS, ou por ausência de informações nos respectivos anos. Para os anos de 2016, 2017 e 2018 foram obtidos os dados de 123, 134 e 150 municípios, respectivamente.

O SISARIS obtém o resultado do IPD por meio da fórmula definida na Resolução Normativa nº 011, a qual possui como referência o indicador IN049 do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), conforme a seguir:

$$IPD = IN_{049} = \frac{(AG006+AG018-AG024)-AG010}{AG006+AG018-AG024} \% \quad (1)$$

Tabela 1: Variáveis utilizadas.

Variável	Unidades	Descrição
AG006	1.000 m ³ .ano ⁻¹	Volume de água produzido
AG018	1.000 m ³ .ano ⁻¹	Volume de água tratada importado
AG024	1.000 m ³ .ano ⁻¹	Volume de serviço
AG010	1.000 m ³ .ano ⁻¹	Volume de água consumido

Com a obtenção dos dados, foi gerado um gráfico apresentando a evolução do IPD médio dos municípios regulados pela ARIS, entre os anos de 2016 e 2018. A Resolução Normativa ARIS nº 011/2017 determina os seguintes intervalos de referência:

Tabela 2: Intervalos de referência para o índice de perdas.

Intervalo	Índice	Cor
≤ 28%	Ideal	Verde
>28% e < 35%	Satisfatório	Amarelo
≥35%	Insatisfatório	Vermelho

A partir dos resultados coletados no SISARIS, aplicando-se a fórmula previamente mencionada, foi elaborado o mapa geográfico com a classificação conforme os intervalos de referência obtidos para cada município, para o ano de 2018 (último ano da análise).

3 RESULTADOS

A média para o IPD, dos municípios regulados pela ARIS, foi obtida para os três anos analisados, conforme a Figura 1. A média do IPD não sofreu alteração significativa, enquadrando-se na classificação de 'Insatisfatório' nos três anos analisados. Na Figura 2 consta o percentual do IPD por ano, conforme classificação da ARIS.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

Os percentuais, conforme classificação, não apresentaram grande variação no período analisado. A maior parte dos municípios, em todo o período, enquadra-se na categoria 'Insatisfatório', representando pouco mais de 50% do total. Enquadram-se na categoria ideal apenas 27% dos municípios, aproximadamente. Houveram 19 municípios com IPD acima de 50% e 9 municípios com IPD menor de 20%.

O mapa apresentado na Figura 3 revela o predomínio de municípios cujo IPD foi classificado como 'Insatisfatório'.

catarinenses, regulados e analisados pela ARIS entre 2016 e 2018, apresentam índices de perdas de água nos seus sistemas de abastecimento, superiores a 35%, ou seja, encontram-se em situação insatisfatória de acordo com os limites definidos pela Resolução ARIS nº 11.

Segundo os dados dos SNIS para o ano de 2018, a região Sul apresentou IDP médio de 37,1%, enquanto a média nacional apresentou valor de 38,5%. A média do IPD para os municípios consorciados a ARIS, relativo ao ano de 2018, foi de 35,87%, equiparando-se aos valores apresentados pelo SNIS para a região Sul e nacional.

Diante disso, a ARIS pode elaborar novos critérios de avaliação para os municípios classificados como "Insatisfatório", a fim de identificar com maior rigor os sistemas de abastecimento de água que apresentam situação mais crítica para o índice de perdas.

Os esforços na redução das perdas trazem resultados muito importantes. Possibilita a redução dos custos de produção, e até mesmo a realocação de investimentos e recursos para outras áreas carentes de saneamento básico nas cidades.

Importante ressaltar a condição da disponibilidade hídrica atual de diversos municípios catarinenses. Muitas vezes o ganho em volume produzido com as reduções das perdas, nos sistemas de abastecimento, pode representar a quantidade necessária (ou amenizar) para enfrentar períodos de estiagem ou de seca.

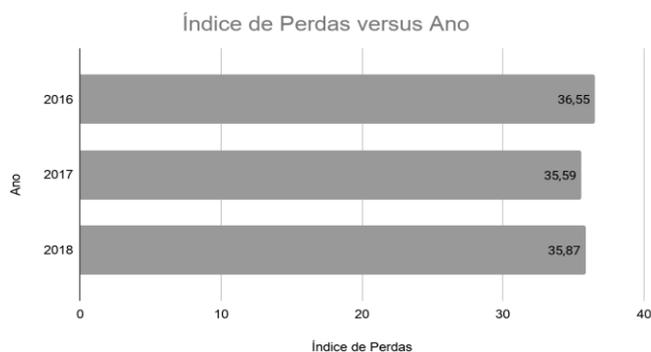


Figura 1: IPD médio para cada ano analisado.

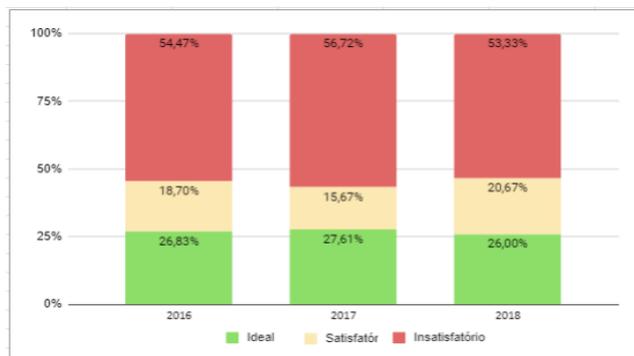


Figura 2: Percentual do IPD anual de acordo com a classificação da ARIS.

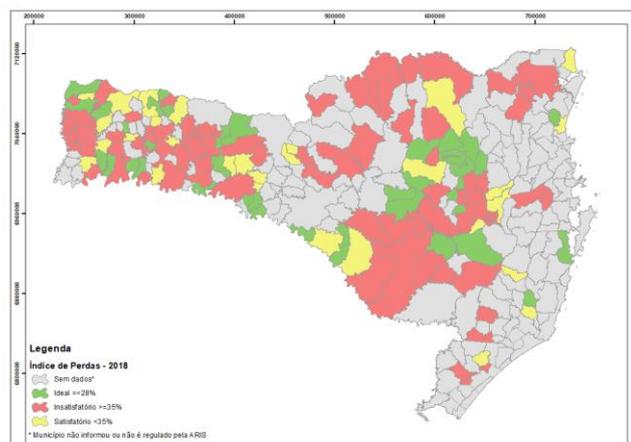


Figura 3: Mapa de SC com a classificação do índice de perdas para 2018, dos municípios regulados pela ARIS.

4 CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram que a maioria dos municípios

5 REFERÊNCIAS

ARIS - AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO. Resolução Normativa nº 011, Florianópolis, 2016.

BEZERRA, Saulo de Tarso. Marques; PERTEL, Monica; MACEDO, José Eloim Silva de. Avaliação de desempenho dos sistemas de abastecimento de água do Agreste brasileiro. **Ambient. constr.**, Porto Alegre, v. 19, n. 3, p. 249-258, Setembro.2019.

AGENCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO - ARIS/SC. Sistema de Gestão da Agência Reguladora de Saneamento (SISARIS), 2016-2018, Módulo Indicadores. site.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Glossário de Informações – Informações gerais de água e esgoto, 2016-2018.

TARDELLI FILHO, Jairo. Aspectos relevantes do controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento de água. **Revista DAE**, São Paulo, n. 201, p. 6-20, abr. 2016.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de água**. 4. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006



EMPREGO DE COAGULANTE ORGÂNICO NO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE UMA LAVANDERIA INDUSTRIAL DE JEANS

Jéssica Talita Zagonel; Petrick Anderson Soares; Jean Carlo Salomé dos Santos Menezes.

Palavras-Chave: Coagulação/floculação; Coagulante orgânico; Tanino; Efluente têxtil.

1 INTRODUÇÃO

As águas residuárias têxteis apresentam como características: grandes concentrações de sólidos em suspensão e demanda química de oxigênio, além de pH variável. Em alguns casos, podem possuir ainda, temperatura elevada, cor, (Couto Junior et al., 2013) turbidez, salinidade, compostos tóxicos (Freitas et al., 2018) e de baixa biodegradabilidade (Manenti et al., 2015) e traços de metais pesados (Ghaly et al., 2014).

Em razão da sua periculosidade o tratamento das águas residuárias têxteis é imprescindível. Dentre os métodos disponíveis, ressalta-se o processo de coagulação/floculação. Tal processo consiste, em um procedimento químico que ocorre a partir da adição de agentes coagulantes e floculantes, com o intuito de desestabilizar as partículas poluidoras dispersas nas águas permitindo a formação de flocos (Beltrán-Heredia et al., 2011). Estes flocos são subsequentemente removidos por algum sistema de separação sólido/líquido.

Em vista ao exposto anteriormente, o presente trabalho buscou investigar o método de coagulação/floculação, utilizando-se do coagulante tanino no tratamento de águas residuárias produzidas por uma lavanderia têxtil industrial de jeans.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Local de estudo

As águas residuárias utilizadas neste trabalho provieram do setor da lavanderia de uma empresa que atua no ramo têxtil, principalmente na produção de peças em jeans, situada no estado de Santa Catarina.

2.2 Ensaios de coagulação/floculação

Durante os ensaios de coagulação/floculação avaliou-se a eficiência das concentrações de 0,25; 0,50; 1,00; 1,50 e 2,00 mL L⁻¹ do coagulante tanino – 10% (cedido pela empresa Seta) na remoção de poluentes.

O arranjo experimental em *jar-test* desta etapa obedeceu à seguinte estrutura: 30 minutos em mistura rápida a 100 rpm para a adição das diferentes concentrações do coagulante e em seguida adicionou-se 2 mL do polímero catiônico (Superfloc C492 - 1% m/v), reduzindo a velocidade de mistura para 40 rpm (mistura lenta) por 20 minutos. Todos os experimentos foram realizados com ajuste do pH para ±7,00 das águas residuárias brutas.

Após os ensaios, as amostras permaneceram em repouso por

60 minutos no cone *Imhoff* e do sobrenadante efetuou-se as análises físico-químicas.

2.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas seguindo o disposto no livro *Standard Métodos for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Caracterização das águas residuárias brutas

Na Tabela 1 encontra-se expresso a caracterização inicial das águas residuárias estudadas.

Tabela 1: Características das águas residuárias brutas provenientes da lavanderia

Parâmetro	Média	Desvio Padrão
Alumínio (mg L ⁻¹)	0,08	0,07
Amônia (mg L ⁻¹)	3,41	0,65
Cor (mg Pt Co L ⁻¹)	1582,81	974,35
DBO _{5,20° C} (mg L ⁻¹)	46,72	4,23
DQO (mg L ⁻¹)	475,14	219,75
Fosfato (mg L ⁻¹)	19,68	14,51
pH	5,36	1,14
Sólidos Sedimentáveis (mL L ⁻¹)	8,8	13,7
Sólidos Suspensos (mg L ⁻¹)	600,52	644,33
Surfactantes (mg L ⁻¹)	0,11	0,05
Turbidez (NTU)	235,56	124,27

De maneira geral, observou-se uma alta variação nas concentrações e nos desvios padrões para os parâmetros avaliados. Tal fenômeno pode ser explicado em virtude do processo produtivo, dentro da lavanderia, modificar-se a cada nova peça a ser beneficiada.

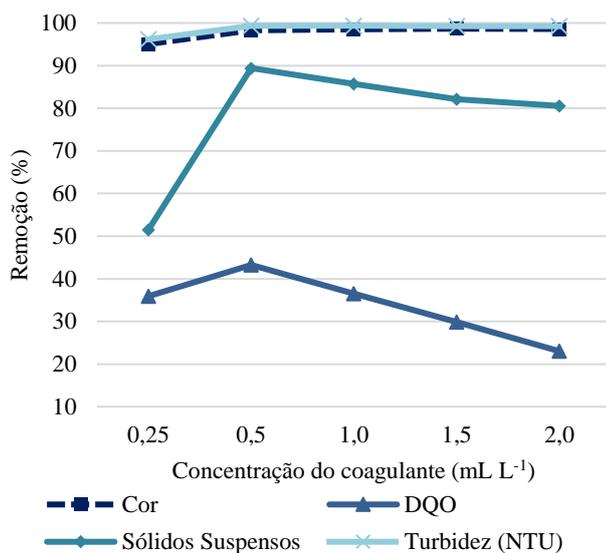
A relação DBO/DQO demonstra a biodegradabilidade da água residuária. Segundo Abdalla & Hammam (2014) se a razão da relação for <0,3, a água analisada é de difícil degradação biológica. Nos testes efetuados a relação média DBO/DQO das águas residuárias foi de 0,098, indicando que estas águas não são facilmente passíveis de remediação por técnicas biológicas.

Com base no exposto anteriormente, é possível confirmar que as características das águas residuárias avaliadas podem variar sazonalmente ou mesmo diariamente, além de apresentarem baixa biodegradabilidade.

3.2 Ensaios de coagulação/floculação

O Figura 1 traz em seu escopo os resultados obtidos durante os ensaios laboratoriais na remoção dos poluentes das águas residuárias estudadas.

Figura 1: Percentual de remoção de cor, turbidez, DQO e sólidos suspensos das águas residuárias de uma lavanderia industrial



Ao empregar o tanino, como coagulante, no tratamento das águas residuárias provenientes de uma lavanderia industrial, constatou-se que este demonstra eficácia na remoção da cor e turbidez superior a 90% em todas as concentrações testadas.

Por outro lado, na remoção da DQO há uma redução na eficiência conforme aumentou-se a concentração do coagulante, acima de 0,50 mL L⁻¹. Isto provavelmente deve-se ao fato do tanino, ser um coagulante de origem orgânica, e que quando adicionado em excesso pode acabar por acrescentar mais matéria orgânica as águas residuárias (Yin, 2010) e consequentemente aumentando a quantidade de DQO inicial a ser removida.

A produção de sólidos sedimentáveis está associada com a quantidade de produto adicionado durante os tratamentos. Assim, quanto mais produto químico necessário para o tratamento das águas residuárias, maior será o volume de lodo produzido (Balik & Aydın, 2016), sem precisamente haver maior remoção dos poluentes. A Tabela 2 mostra justamente isto, que quanto maior a concentração de coagulante na água residuária maior era a produção de lodo.

Tabela 2: Produção de sólidos sedimentáveis (SS)

Coagulante (mL L ⁻¹)	SS (mL L ⁻¹)
0,25	25.60
0,50	56.00
1,00	86.93
1,50	106.07
2,00	124.04

ensaios chegou-se a conclusão que a concentração de 0,50 mL L⁻¹ de tanino foi a que melhor resultado demonstrou na remoção da cor (98,3%), turbidez (99,3%), DQO (43,2%), e sólidos suspensos totais (SST) (89,4%), produzindo 56,00 mL L⁻¹ de lodo.

4 CONCLUSÕES

Ao término dos experimentos chegou-se as seguintes conclusões:

- As águas residuárias estudadas apresentam características inconstantes e isto deve-se ao processo produtivo que varia a cada nova peça de roupa a produzida. Além disto, as águas avaliadas apresentam baixo teor de matéria orgânica, indicando que processos físicos/químicos disporão de maior eficiência no tratamento;
- A concentração de 0,50 mL L⁻¹ de tanino foi a que proporcionou melhores resultados para remoção de cor, turbidez, DQO e sólidos suspensos nas águas residuárias da lavanderia industrial avaliada.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, K. Z., HAMMAM, G. Correlation between biochemical oxygen demand and chemical oxygen demand for various wastewater treatment plants in Egypt to obtain the biodegradability indices. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 13:42-48, 2014.

APHA-AWWA-WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22th. ed. Baltimore, (USA): APHA, 2012. 1 v.

BALIK, Ö. Y., AYDIN, S. Coagulation/flocculation optimization and sludge production for pre-treatment of paint industry wastewater. *Desalination and Water Treatment*, 57:12692-12699, jan. 2016.

BELTRÁN-HEREDIA, J., SÁNCHEZ-MARTÍN, J., DÁVILA-ACEDO, M. A. Optimization of the synthesis of a new coagulant from a tannin extract. *Journal of Hazardous Materials*, 186:1704-1712, fev. 2011.

COUTO JUNIOR, O. M., BARROS, M. A. S. D., PEREIRA, N. C. Study on coagulation and flocculation for treating effluents of textile industry. *Acta Scientiarum*, 35:83-88, jan./mar. 2013.

FREITAS, T. K. F. S. et al. Review of utilization plant-based coagulants as alternatives to textile wastewater treatment. In: MUTHU, Subramanian Senthilkannan (Ed.). *Detox fashion: wast water treatment*. Singapore: Springer, 2018. p. 27-78.

GHALY, A. E. et al. Production, characterization and treatment of textile effluents: a critical review. *Journal of Chemical Engineering & Process Technology*, 5:2-18, jan. 2014.

MANENTI, D. R. et al. Biodegradability and toxicity assessment of a real textile wastewater effluente treated by an optimized electro coagulation process. *Environmental Technology*, 36:496-506, jan./fev. 2015.

YIN, C. Emerging usage of plant-based coagulants for water and wastewater treatment. *Process Biochemistry*, 45:1437-1444, set. 2010.

Em suma, na avaliação dos resultados obtidos durante os



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO EFLUENTE DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO

Tariana Lissak Schuller¹; Malva Andrea Mancuso¹; Caroline Emiliano Santos¹; Carlos Manuel Camarate de Campos Palma¹; Vitória de Lima Brombilla².

Palavras-Chave: Resíduo; Qualidade do efluente; Lagoas de estabilização.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente uns dos principais problemas ambientais e de saúde pública são provenientes da disposição inadequada de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Durante muitos anos, a principal solução para disposição dos resíduos era apenas o despejo destes no solo, sem qualquer cuidado com o meio ambiente sendo que, muitas vezes, eram queimados com o objetivo de reduzir o volume visando seu desaparecimento. Porém, com a preocupação em minimizar os impactos ambientais gerados com essa disposição inadequada, surgiu a necessidade de buscar alternativas para reduzir os impactos negativos ao meio ambiente. Como alternativa, no processo de gerenciamento de resíduos sólidos, o aterro sanitário tem sido uma forma de destinação final adotada que, quando bem executado, é uma boa alternativa. Contudo, apresenta como inconveniente a geração de lixiviados. Estes líquidos resultam da passagem da água de chuva pela massa de resíduos, carregando os produtos da decomposição biológica e aqueles resultantes do processo de solubilização do material inorgânico. Estes líquidos têm sido identificados como fontes potenciais de poluição do solo, das águas superficiais e subterrâneas, apresentando consideráveis variações na sua qualidade e quantidade. As lagoas de estabilização, em virtude dos seus reduzidos custos de implantação, manutenção e operação, têm-se mostrado uma alternativa viável para o tratamento destes efluentes. Na região Noroeste do Rio Grande do Sul, os resíduos sólidos são encaminhados para o Consórcio Intermunicipal de Gestão de Resíduos Sólidos – CIGRES, localizado no município de Seberi, RS. Esses resíduos recebem o tratamento adequado e os efluentes líquidos provindos do aterro sanitário são encaminhados para as lagoas de estabilização. Visto isso, o presente trabalho teve por objetivo realizar a avaliação da qualidade do efluente das lagoas de estabilização instaladas no Consórcio Intermunicipal de Gestão de Resíduos Sólidos – CIGRES.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste trabalho, foram coletados e avaliados dados de qualidade dos efluentes das lagoas de estabilização que recebem efluentes do aterro sanitário. As Lagoas de estabilização do CIGRES são divididas em duas anaeróbias (L1 e L2) e uma facultativa (L3). Os dados de qualidade do efluente recebidos pelas lagoas são analisados com periodicidade trimestral desde o ano de 2011, sendo que, para esse trabalho foram utilizados resultados de qualidade obtidos entre julho de 2011 e

agosto de 2017. Esses dados foram comparados com a Resolução CONAMA 430/2011 (BRASIL, 2011) e com bibliografias específicas sobre efluentes de aterros sanitários. Os parâmetros analisados foram: Coliformes fecais, Coliformes termotolerantes, Coliformes totais, DBO, DQO, Fósforo total, Nitrogênio amoniacal, pH, Sólidos sedimentáveis e Sólidos suspensos totais. Na Figura 1 pode-se ver em imagem de satélite as três lagoas analisadas.



Figura 1: Imagem de satélite das lagoas de estabilização.
Fonte: Google Earth (acesso em 01. Set. 2020).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme verificado nas análises, pode-se observar que a qualidade do líquido da Lagoa 3 (L3) está em geral melhor do que na Lagoa 1 (L1) pois apresenta concentrações inferiores de fósforo, DBO, DQO, nitrogênio amoniacal e sólidos na maioria de suas análises. Isso ocorre devido ao tratamento recebido nas lagoas anaeróbicas anteriores, dessa forma a lagoa facultativa (L3), que é a última lagoa do processo, recebe o líquido em melhor condição. Porém, em algumas análises, a L3 está com concentrações de Fósforo, DBO e Sólidos superiores aos observados na L1. Isso pode ter acontecido devido a condições ambientais desfavoráveis ocorridos no dia coleta, como mudanças de temperatura, vento e radiação solar, além do fato da lagoa anaeróbia, segundo Von Sperling (2002), possuir um tempo de detenção hidráulico (TDH) menor e entre 3 a 6 dias, enquanto que a facultativa possui TDH entre 15 e 45 dias, se são lagoas primárias ou menores se já ocorre



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

prévia de remoção de DBO, como é o caso das lagoas do CIGRES. A diferença no TDH pode ser responsável pela variação das concentrações na análise comparativa entre as lagoas 1 e 3, pois o TDH da lagoa anaeróbia é menor do que o da facultativa (VON SPERLING, 2002). Para o parâmetro fósforo, é recomendado que estivesse com concentrações de até 2 mg.L^{-1} para ser utilizado na irrigação. A utilização do lixiviado das lagoas de estabilização para a irrigação após o tratamento adequado é uma técnica comumente utilizada. Nas lagoas de estabilização do CIGRES, as concentrações de fósforo alcançam valores elevados, sendo que na Lagoa 3, das 15 análises realizadas, apenas 3 estiveram com concentração abaixo de 2 mg.L^{-1} . A DBO é elevada na maioria das análises realizadas na primeira lagoa (L1). Este parâmetro segundo Filho (2007) deve ser de até 350 mg.L^{-1} , e foi visto que somente na análise do dia 06/04/2016 (167 mg.L^{-1}) se observou resultado inferior ao VMP. Na última lagoa (L3), último sistema de passagem de chorume antes da sua disposição, o valor de DBO deveria ser inferior a 120 mg.L^{-1} (ANDRADE 2014). Somente a análise do dia 06/04/2016 (76 mg.L^{-1}) está de acordo com esse valor. A DQO final segundo Andrade (2014) deve ser de até 900 mg.L^{-1} , porém de 15 análises realizadas na L3, apenas 3 apresentaram DQO inferior a 900 mg.L^{-1} (172 mg.L^{-1} , 827 mg.L^{-1} , 833 mg.L^{-1}). O valor médio de DQO encontrado foi na Lagoa 3 foi de $1514,87 \text{ mg.L}^{-1}$. O Nitrogênio amoniacal esteve acima do VMP (20 mg.L^{-1}) em todas as amostras analisadas na L1, segundo diretrizes da Resolução Conama 430/2011 (BRASIL, 2011). A menor concentração de nitrogênio encontrado foi de $53,7 \text{ mg.L}^{-1}$. Na L3, o nitrogênio amoniacal também estava com valores acima do VMP em quase todas as análises, exceto, na análise do dia 26/03/2012 ($11,94 \text{ mg.L}^{-1}$) e 06/04/2016 ($10,60 \text{ mg.L}^{-1}$). Já o pH, segundo a Resolução CONAMA 430/2011 (BRASIL, 2011) deve estar na faixa entre 5 a 9, esse se manteve dentro do permitido em todas as análises realizadas. No que diz respeito aos sólidos suspensos totais (SST), pode-se dizer que em geral a concentração diminuiu quando o líquido chegou na L3, ficando com uma média de $167,3 \text{ mg.L}^{-1}$ enquanto na Lagoa 1, a média é $220,73 \text{ mg.L}^{-1}$. As concentrações de sólidos sedimentáveis encontrada foi entre 0 e 4 mg.L^{-1} para a maioria das análises. O valor mais alto encontrado para esse parâmetro foi 7 mg.L^{-1} na L1. Constatou-se que, muitos dos parâmetros analisados apresentaram concentrações superiores ao VMP, dessa forma, o chorume tratado não pode ser reutilizado e nem lançado no corpo hídrico conforme indicado pela Resolução CONAMA 430/2011 (BRASIL, 2011). No CIGRES, é realizada a recirculação do chorume conforme recomendada por Pessin (1997). A recirculação no aterro é realizada após a L3, assim o líquido retorna para o aterro sanitário por meio de tubulações umedecendo o mesmo. Esse processo é eficiente se realizado de forma adequada, porém ele não é recomendado no caso do CIGRES em função de que as taxas de recirculação de chorume deveriam ser cuidadosamente controladas, pois em caso de excesso de líquidos, podem ocorrer problemas estruturais de

estabilidade dos taludes (ANDRADE, 2014).

4 CONCLUSÕES

Foi possível concluir que as lagoas de estabilização apresentaram os valores de DBO, DQO e nitrogênio amoniacal elevados em praticamente todas as análises, o que significa que, segundo a Resolução CONAMA 430/2011, o líquido final que sai da terceira lagoa não pode ser reaproveitado e nem lançado no corpo hídrico em função de sua qualidade, justamente por esse motivo, ocorre a recirculação. Como recomendação para melhorias do empreendimento, pode-se citar a necessidade da avaliação dos metais como Cromo, Cobre, Chumbo, Ferro, Zinco, entre outros, nas lagoas de estabilização, já que a Resolução 430/2011 apresenta valores de referência para esses, viabilizando um melhor controle da qualidade das lagoas. Também é importante reavaliar o processo de recirculação do chorume de forma a realizá-lo corretamente ou, que o líquido da lagoa facultativa seja transportado para uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de forma a receber o tratamento final adequado.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. S. Aplicação da técnica de recirculação de chorume em aterros tropicais – Estudo de caso do aterro sanitário metropolitano centro (ASMC). 2014. 176f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 2014.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 dez. 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

FILHO, P. A. S. Diagnóstico operacional de lagoas de estabilização. 2007. 169f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

PESSIN, N.; SILVA, A.R.; BRUSTOLIN, I.; MANDELLI, S.M.C.; PANAROTTO, C.T. Variação da Composição dos Líquidos Percolados do Aterro Sanitário de São Giacomino - Caxias do Sul – RS. In: XIX Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Foz do Iguaçu, 1997.

VON SPERLING, M. Lagoas de estabilização. 2 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002. 196p.



MODELAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BAÍA DE SANTOS: O IMPACTO DO EMISSÁRIO SUBMARINO NA REGIÃO

Júlia Konflanz Freitas^{1,2} e Wiliam Correa Marques^{1,2}.

¹Universidade Federal do Rio Grande – FURG

²Laboratório de Análise Numérica e Sistemas Dinâmicos – LANSO

Palavras-Chave: Modelagem; TELEMAT-3D; Esgotos; Poluentes; Hidrodinâmica.

1 INTRODUÇÃO

No ambiente marinho ocorre um processo natural chamado de autodepuração, onde cargas poluidoras, eventualmente lançadas no seu corpo d'água, são neutralizadas. Essa capacidade de depurar matéria orgânica reside na ampla disponibilidade de oxigênio dissolvido e de energia de correntes para a dispersão de efluentes (Feitosa, 2017). Sendo assim, sistemas de disposição oceânica de esgotos (emissário submarinos) têm sido utilizados como uma alternativa para o destino final de efluentes de regiões costeiras.

A função de um emissário submarino é lançar os resíduos domésticos provenientes de uma dada região a uma distância segura da costa. Entretanto, esta solução também pode provocar danos ambientais caso os sistemas não sejam bem dimensionados e operados, visto que regiões vulneráveis podem não completar o ciclo de autodepuração e dispersão dos efluentes, deixando-os retornar à costa. Alguns exemplos de danos que podem ser provocados por estes sistemas são: contaminação microbiológica, acréscimo por matéria orgânica no meio marinho, aumento da turbidez e enriquecimento por nutrientes, podendo levar à eutrofização da água (Lamparelli, 2006).

É válido ressaltar que o lançamento inadequado de esgoto doméstico pode representar uma ameaça à sustentabilidade econômica e à qualidade ambiental e de vida das populações, visto que a composição desse efluente costuma apresentar elevadas taxas de sólidos totais e nutrientes (Gonçalves e Souza, 1997), além de teores variáveis de contaminantes e outra substâncias potencialmente tóxicas (Rachid et al., 1998). Ademais, a maioria dos emissários submarinos do Brasil realiza apenas um tratamento primário nos efluentes antes de lançá-los no mar. Esse tratamento é composto apenas por gradeamento e peneiramento, o que consiste em retirar apenas os sólidos maiores.

O sistema de disposição oceânica de esgotos de Santos é o mais antigo da região litorânea de São Paulo e está localizado em uma região ambientalmente sensível, a aproximadamente 5 km da costa. Nesta região se encontra um complexo sistema estuarino, composto por diversas atividades antrópicas. Tal sistema tem sido considerado uma fonte pontual de poluição para o meio marinho, considerando que sua presença vem influenciando negativamente na concentração de matéria orgânica,

oxigênio dissolvido, nitrogênio e fósforo (CETESB, 2012). Deste modo, o objetivo do presente estudo é avaliar, através de modelos numéricos, os processos hidrodinâmicos relacionados à emissão de efluentes urbanos lançados pelo emissário submarino de Santos, em São Paulo. Pretende-se ainda, desenvolver e disponibilizar mais informações e conhecimento em relação à dispersão e contaminação das águas da região, impulsionando o desenvolvimento do estado da arte nesta temática.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo contou com a utilização de modelos numéricos para sua construção. O cenário empregado é composto pela reprodução da dispersão de efluentes na região da Baía de Santos a partir de um emissário submarino de esgoto doméstico. Os dados de condições iniciais e de contorno inseridos no sistema de modelagem são referentes ao ano de 2012, devido à presença de medições e amostragens de qualidade de água em relatórios da CETESB (2012). As simulações foram conduzidas por um período de 366 dias, entre 01 de janeiro e 31 de dezembro de 2012.

Para a análise dos processos hidrodinâmicos foi utilizado o modelo TELEMAT-3D. Este modelo tridimensional resolve as equações de Navier-Stokes assumindo ou não as condições de pressão hidrostática, e utiliza o método de Elementos Finitos para a discretização espacial e vertical em coordenadas sigma, de forma a acompanhar os limites superficiais e de fundo (Hervouet, 2007).

O TELEMAT-3D leva em consideração a evolução da superfície livre como função do tempo, e utiliza equações de advecção e difusão para a simulação de traçadores, como a salinidade e a temperatura. Os principais resultados obtidos através da aplicação do modelo são a elevação do nível do mar, gerada pela camada superficial da malha computacional, e as componentes das velocidades de corrente e concentrações dos traçadores em cada ponto do domínio.

Para descrever os processos dos efluentes no meio marinho foi utilizado o modelo de poluentes desenvolvido no Laboratório de Análise Numérica e Sistemas Dinâmicos (LANSO), da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Esse módulo numérico tridimensional considera o



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

cálculo de processos de advecção, difusão e decaimento, acoplado diretamente ao modelo hidrodinâmico TELEMAC-3D.

Cada uma das propriedades do esgoto doméstico é considerada como uma equação diferencial de um traçador. Em cada uma dessas propriedades é adicionado um termo fonte na forma de um decaimento ou criação, e o poluente modelado é considerado inerte e completamente miscível na água do mar (Harrari e Gordon, 2001).

O modelo de poluentes representa a concentração de propriedades específicas e, neste contexto, para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA), descrito na Tabela 1, foram considerados como propriedades indicadoras do grau de contaminação da água os seguintes parâmetros: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), coliformes fecais, nitrogênio, amônia e fósforo total (Chapra, 1997).

Tabela 1: Relação do valor do IQA de acordo com os estados e suas respectivas qualidades da água (ANA, 2018).

Valor do IQA (Estados: AP, MG, MT, PR, RS)	Valor do IQA (Estados: BA, GO, ES, MS, SP)	Qualidade da água
91 - 100	81 - 100	Ótima
71 - 90	52 - 79	Boa
51 - 70	37 - 51	Aceitável
26 - 50	20 - 36	Ruim
0 - 25	0 - 19	Péssima

Os valores típicos de características químicas de esgotos domésticos brutos estão de acordo com Sperling (1996), relatórios da CETESB (2007, 2008, 2009) e com a Resolução nº 357 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005).

Os dados impostos no modelo foram inseridos de forma constante no tempo e a vazão inserida no emissário submarino foi de 7 m³/s.

Uma malha computacional foi construída no software BlueKenue (Figura 1) e o domínio se estende de Balneário Barra Velha, em Santa Catarina, até Itabapoana, no Rio de Janeiro. A linha de costa da malha foi obtida através do National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

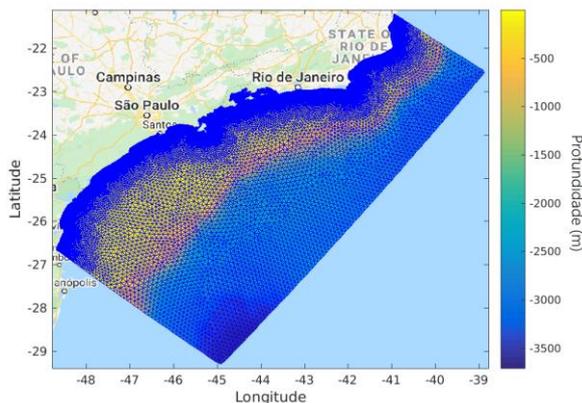


Figura 1: Malha computacional.

Os dados de batimetria da região foram extraídos e digitalizados a partir das cartas náuticas fornecidas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DNH), além do banco de dados proveniente do General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO). Informações globais de circulação oceânica foram obtidas através do Hybrid Coordinate Ocean Model (HYCOM), e os dados globais de circulação atmosférica, do modelo de reanálise ERA-Interim.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados deste trabalho serão apresentados em forma de campos médio na região de estudo. Sendo assim, a Figura 2 apresenta a elevação média do nível do mar sobreposta pelos vetores de intensidade de corrente, seguida pela Figura 3, que apresenta o histograma de frequência dos ventos.

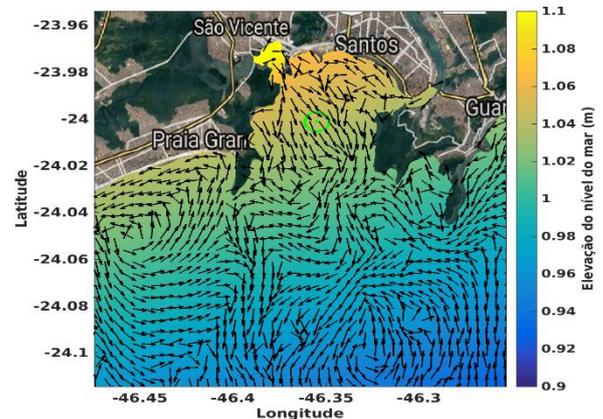


Figura 2: Representação da média do padrão de correntes (vetores) e elevação média do nível do mar.

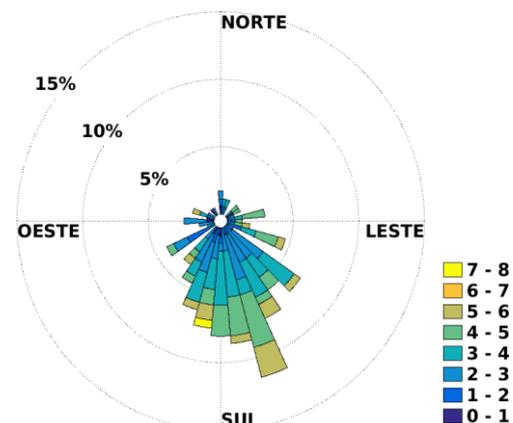


Figura 3: Histograma de frequência da intensidade do vento.

O nível do mar apresenta padrão médio de elevação em direção à costa, comportamento característico relacionado com a direção predominante da corrente. Na costa, a direção preferencial da corrente obtida se deve à incidência de ventos do quadrante norte (totalizando mais de 90% da frequência obtida), com intensidades mais fortes nas direções de noroeste e nordeste. Este padrão gera correntes residuais direcionadas, em maioria, para o oeste e sudoeste



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

da baía de Santos, que influenciam diretamente na elevação do nível do mar e, conseqüentemente, na dispersão dos efluentes lançados.

Para avaliar a dispersão média do emissário, o IQA foi estimado (Figura 4 e Figura 5). Na região mais próxima ao ponto de lançamento do emissário, a qualidade da água foi classificada como Péssima, segundo a versão adaptada do IQA feita pela CETESB (2012), melhorando sua escala gradualmente para Ruim, Aceitável, Boa e Ótima conforme mais afastada do emissário.

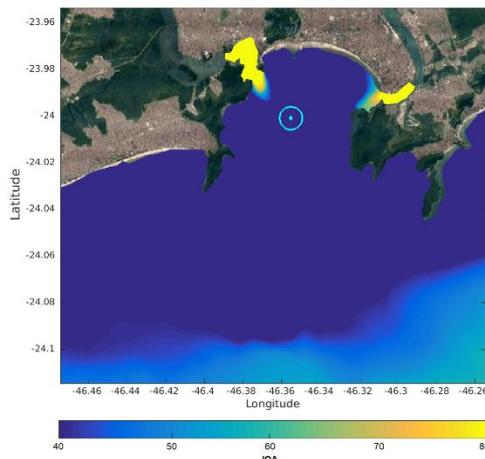


Figura 4: Representação numérica do IQA obtida no ponto de lançamento dos efluentes. O ponto em azul representa a desembocadura do emissário.

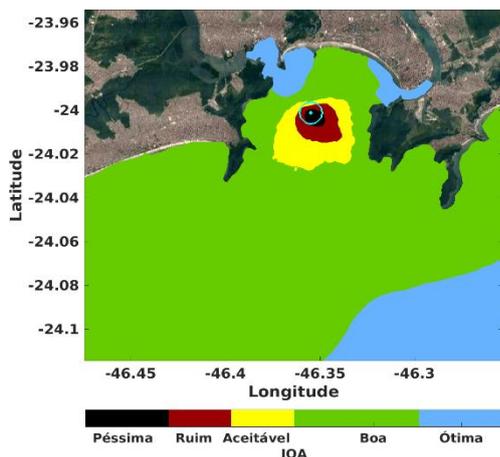


Figura 5: Representação da classificação do IQA obtida no ponto de lançamento dos efluentes. O ponto em azul representa a desembocadura do emissário.

4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicam que o emissário submarino de Santos tem sido considerado uma das fontes responsáveis pelo alto índice de degradação da baía local. Foi possível determinar e estimar a dispersão da pluma de contaminantes proveniente deste sistema, comprovando altas taxas de contaminação. Estas estimativas podem fornecer subsídios para monitorar a qualidade de água e os

impactos gerados pelo emissário no litoral de Santos. Simulações de longo período poderão adicionar tendências e padrões de contaminação na área de estudo.

5 REFERÊNCIAS

ANA, A. N. D. Á. Conjuntura dos recursos hídricos do Brasil 2018: informe anual. Brasília: ANA, 2018. 88 p.

CETESB. Relatório de monitoramento de emissários submarinos. São Paulo: CETESB, 2007. 116 p.

CETESB. Relatório de qualidade das águas litorâneas no estado de São Paulo: balneabilidade das praias em 2007. São Paulo: CETESB, 2008. 332 p.

CETESB. Relatório de qualidade das águas litorâneas no estado de São Paulo: balneabilidade das praias em 2008. São Paulo: CETESB, 2009. 323 p.

CETESB. Zona costeira paulista: relatório de qualidade ambiental 2012. São Paulo: CETESB, 2012. 130 p.

CHAPRA, S. C. Surface Water-Quality Modeling. 1.ed. New York: Waveland Press Inc., 1997. 844 p.

CONAMA. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2005.

FEITOSA, R. C. Emissários submarinos de esgotos como alternativa à minimização de riscos à saúde humana e ambiental. Ciênc. Saúde coletiva, 22:2037-2048, 2017.

GONÇALVES, F. B., SOUZA, A. P. Disposição Oceânica de Esgotos Sanitários. História, Teoria e Prática. 1.ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária, 1997. 348 p.

HARRARI, J., GORDON, Simulações Numéricas da Dispersão de Substâncias no Porto e Baía de Santos, sob a Ação de Marés e Ventos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 6(4):115-131, 2001.

HERVOUET, J. M. Hydrodynamics of Free Surface Flows: Modelling with the Finite Element Method. 1.ed. New Jersey: John Wiley & Sons Ltd, 2007. 360 p.

LAMPARELLI, C. C. Desafios para o licenciamento e monitoramento ambiental de emissários: a experiência de São Paulo. In LAMPARELLI, C. C., ORTIZ, J. P. Emissários submarinos: projeto, avaliação de impacto ambiental e monitoramento. 1.ed. São Paulo: SMA, 2006. p.12-23.

RACHID, B. R. et al. Ensaio de toxicidade utilizando efluentes domésticos lançados através de emissários submarinos na Baixada Santista, SP. In: 4º SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS BRASILEIROS. Águas de Lindoia, 1998.

SPERLING, M. V. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. ed.1. Belo Horizonte: UFMG, 1996. 425 p.



PROPOSTA ALTERNATIVA DE GERAÇÃO DE ENERGIA POR USINA COMPACTA DE HIDROGERAÇÃO ANFÍBIA

Leonardo Roggen e Silva⁽¹⁾; Alizi Cardoso Costa Filho⁽²⁾; Silvino Geremia⁽³⁾

Palavras-Chave: Turbo Gerador anfíbio, Geração de energia, Recursos Hídricos

1 INTRODUÇÃO

Assim como no Brasil, diversos países possuem suas matrizes energéticas dependentes de usinas hidrelétricas, nome dado a infraestrutura de geração de energia a partir da água. No entanto, quanto maior o potencial de geração de energia de cada usina, maior é o impacto ambiental decorrente da implantação e operação de tais sistemas (Galvão & Bermann, 2015).

Há uma grande tendência de descentralização de geração hidrelétrica, uma vez que a viabilização de empreendimentos menores fornece uma solução mais coerente com a demanda pelo desenvolvimento sustentável e menos agressiva ao uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica em que se almeja a instalação do empreendimento de geração de energia.

As turbomáquinas convencionais, utilizadas em usinas hidrelétricas de médio e grande porte, são pouco adaptáveis ao uso em escala menor. Com o intuito de preencher tal gap de mercado, a Usina Compacta de Hidrogeração Anfíbia (UCHA) se apresenta como uma solução inovadora e ambientalmente adequada, fazendo com que usinas de menor porte (micro e mini centrais geradoras hidrelétricas) estejam cada vez mais em pauta na matriz energética brasileira.

A UCHA é uma solução completamente integrada, incluindo Turbo Gerador Anfíbio, sistema elétrico de automação e controle, bem como os demais periféricos hidromecânicos que constituem uma usina hidrelétrica. Frente a evolução prevista com o Novo Marco Legal do Saneamento, soluções integradas capazes de promover a eficiência energética dos sistemas estarão cada vez mais em pauta, uma vez que o aumento substancial da participação de energia renovável na matriz energética é uma meta estabelecida pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2017).

Frente a isso, o presente estudo tem o objetivo de propor uma metodologia alternativa para geração hidrelétrica em corpo hídrico por meio da UCHA, focando na elucidação das peculiaridades de tal aplicação e tornando o conhecimento deste tipo de tecnologia mais acessível aos setores de geração de energia elétrica.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A presente proposta pode ser aplicada em qualquer rio ou corpo hídrico perene. No entanto, como objeto de estudo optou-se por demonstrar a metodologia aplicando-a ao Rio Braço Esquerdo, localizado no município de Grão Pará (28°11'06" S, 49°12'53" W) em Santa Catarina. O rio em

estudo pertence a Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão no sul catarinense. Na Figura 1 é demonstrado o corpo hídrico em questão através do tracejado em verde.



Figura 1: Localização da área de estudo. Autor (2020).

Na Figura 1 também é possível observar o Rio Pequeno a jusante, em tracejado azul claro; o sentido de escoamento dos rios, representado pelas setas em amarelo; as estações fluviométricas utilizadas para fundamentação dos dados hidrológicos; e o local de implantação do empreendimento, ícone vermelho.

2.2 Caracterização Hidrológica

Por meio de dados do portal HidroWeb (ANA, 2020) buscou-se por estações fluviométricas que pudessem expressar o regime de vazões do Rio Braço Esquerdo. No entanto, a única estação contida no Rio Braço Esquerdo, intitulada Estação Grão Pará (código: 84541000), teve sua operação de 1945 até 1967, o que proporcionaria uma série histórica não muito confiável para o dimensionamento do sistema, uma vez que não proporcionaria uma série histórica de no mínimo 25 anos. Frente a isso, fez-se uma regionalização das vazões pelo Método baseado na interpolação linear da Eletrobrás (1985), a qual obtém as vazões relativas à seção de interesse utilizando as vazões correspondente à seção fluviométrica mais próxima.

No Rio Pequeno teve-se acesso a uma estação fluviométrica com dados de vazões diárias de 1945 até 2014. A relação entre as áreas de drenagem de ambos os rios possibilitou tomar-se conhecimento de uma série histórica do Rio Braço Esquerdo de 69 anos.

Com o auxílio do software Hidro 1.4, foi possível a geração dos mais diversos gráficos e estatísticas da série histórica hidrológica, como: curva de permanência de vazões; Qmlt: vazão média de longo termo; Q95 e Q50: vazão de permanência que é igualada ou superada em 95% e 50% do tempo, respectivamente; Q7,10: Vazão mínima de 7 dias consecutivos e com período de retorno de 10 anos, sendo tal considerada a vazão ecológica; vazão outorgável e vazão firme de geração; curva-chave do Rio Braço Esquerdo; curva de depleção hidráulica do sistema de geração.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

2.3 Sistema de Geração

O coração da UCHA é o Turbo Gerador Anfíbio (TGA), uma máquina de fluxo responsável pela geração de energia elétrica a partir do aproveitamento da pressão e vazão existentes em um sistema hidráulico. O TGA, conforme Figura 2, é uma máquina acionadora do tipo monobloco, com turbina e gerador integrados, onde o escoamento é contínuo.

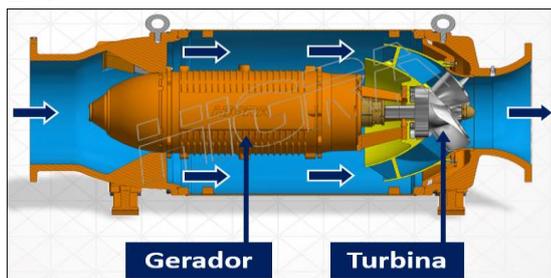


Figura 2: Turbo Gerador Anfíbio. HIGRA (2020).

O termo anfíbio, de origem grega (amphi 'ambos' e bio 'vida'), significa "vida dupla", define os animais que são capazes de viver no ambiente terrestre e aquático. De fato, tais soluções possibilitam geração de energia elétrica tanto dentro quanto fora d'água. Além disso, tais máquinas de fluxo possibilitam a geração local de energia (on grid), reduzindo as perdas de transmissão no sistema e furtos ao longo da transmissão.

O turbogerador anfíbio é do tipo submerso molhado, sendo refrigerado pelo próprio fluido que passa pela máquina, fornecendo excelente condição de rendimento. A turbina é projetada de acordo com as condições operacionais da aplicação, utilizando-se ferramenta do fluido dinâmica computacional para otimização da geometria e alcance de alto rendimento. Ainda, contam com uma baixíssima emissão de ruído (menos de 60dB) e são fabricadas com materiais 100% recicláveis. A refrigeração interna do gerador é feita apenas com água, não se utilizando de qualquer tipo de óleo ou graxa. Em virtude de serem totalmente herméticos evita-se qualquer tipo de vazamento que agrida o ambiente externo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entende-se que as vazões que devem ser utilizadas para geração de energia estão na faixa de 0.58 m³/s (vazão firme de geração) até 3.39 m³/s, ou seja, da vazão que possibilita a geração mínima de energia elétrica no sistema até a vazão que estará presente no rio durante, pelo menos, 50% do tempo.

Utilizando-se apenas de um pequeno canal aberto para canalização da água em tubulação pressurizada, a tecnologia permite que não haja alteração brusca no curso do rio, bem como não haja alteração no comportamento hidrométrico, respeitando a vazão ecológica de 0.53 m³/s necessária para o bom funcionamento do sistema hídrico.

A variação da cota em relação a vazão fornece subsídio para tomar uma decisão mais assertiva acerca da potência instalada da usina, uma vez que a cota da lâmina d'água influencia diretamente a geração de energia. A Figura 3 aponta a concepção do sistema levando em conta os estudos hidrológicos e hidráulicos realizados.

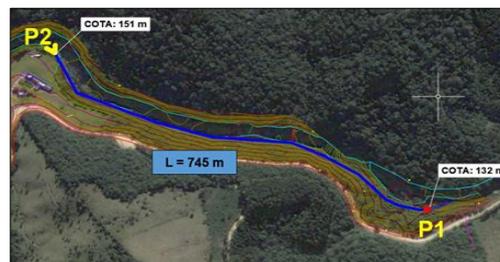


Figura 3: Conceção hidráulica do sistema. Autor (2020).

Na Figura 3 é demonstrada a concepção proposta através da metodologia, permitindo a substituição de barramento comum em sistemas hidrelétricos, por uma simples tomada d'água, identificada na imagem no ponto P2. Após a captação de água na tomada, a água é canalizada por uma adutora em PEAD, com diâmetro de 1200 mm e extensão aproximada de 745 m. O conduto forçado conduz a água até o platô de geração, localizado na imagem pelo ponto P1. A diferença geométrica entre a tomada d'água e o local de geração de energia é igual a 19 m, denominada cota bruta. Descontando-se deste valor as perdas hidráulicas decorrentes no escoamento, tem-se a cota líquida que varia de 18.7 m até 16.3 m, sendo a primeira decorrente da vazão firme de geração e a segunda referente a Q50. Na Figura 4 é possível observar a configuração proposta pela metodologia.

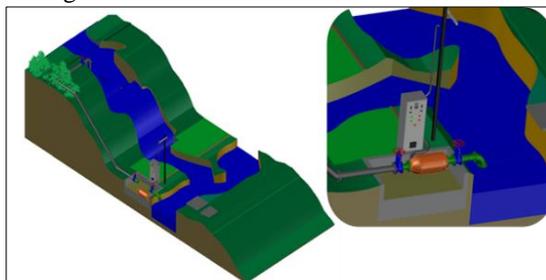


Figura 4: Conceção sistema em 3D. Autor (2020).

4 CONCLUSÕES

A facilidade, simplicidade de instalação e manuseio apresentadas permitem que se reduza ao mínimo obras civis, uma vez que não se faz necessário uma barragem para acúmulo de água ao longo do Rio Braço Esquerdo.

A não necessidade de uma área alagada facilita os processos concepção do sistema de geração de energia, visto que em função de uma baixa intervenção nas áreas de instalação, se faz possível reduzir significativamente o impacto ambiental ao longo da implementação de sistema de geração.

REFERÊNCIAS

Periódicos:

GALVÃO, J., BERMANN, C. (2015). Crise hídrica e energia: conflitos no uso múltiplo das águas. Revista de Estudos Avançados.

Internet:

ANA. <<https://www.snirh.gov.br/hidroweb/>> Acesso em: 05 de set. 2020.

HIGRA. Disponível em: <<https://www.higra.com.br/>>. Acesso em 05 set. 2020.

ONU. Relatório ODS 2017. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/15801Brazil_Portuguese.pdf>. Acesso em: 05 de set. 2020.



AMPLIAÇÃO DA RECEITA DE CERVEJARIAS COM A PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL DE BAGAÇO DE MALTE NA SUA UNIDADE INDUSTRIAL - ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA

Henrique Veeck Rossol; Gizelle Inácio Almerindo

Palavras-Chave: Adsorventes alternativos; Pirólise; Resíduo agroindustrial.

1 INTRODUÇÃO

A indústria cervejeira apresenta uma elevada produção anual, acarretando na grande geração de resíduos, tal como o bagaço de malte. De acordo com Marsarioli (2019), o bagaço representa cerca de 85 % dos resíduos gerados nas cervejarias, o que corresponde a uma movimentação de 18 toneladas por mês desse resíduo.

Dentre as possibilidades de reutilização para esse resíduo, existem diversas aplicações como a utilização na produção de carvão vegetal e ativado para processos de adsorção de contaminantes em água (HÄRING, 2019; NADOLNY, *et al.*, 2020; SILVEIRA NETO, 2019; VANREPELEN, *et al.*, 2014). Ademais, o reaproveitamento de resíduos vai ao encontro do Objetivo do Desenvolvimento Sustentável #12 “Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis” que até 2030 visa “reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso.”

Vanreppelen e colaboradores (2014) ampliaram seu escopo de estudo, tendo como base a produção de carvão ativado mediante pirólise do bagaço, ao investigar a viabilidade econômica da instalação de uma unidade de produção desse carvão dentro de uma indústria cervejeira, com o objetivo de ampliar a receita obtida com esse resíduo.

Os autores utilizaram um modelo técnico-econômico a fim de estimar o valor presente líquido (NPV) do projeto, sendo que tal análise foi realizada na Bélgica, pressupondo hipóteses significativamente pessimistas para o modelo.

Com base no trabalho de Vanreppelen e colaboradores (2014), verificou-se a possibilidade de aplicar a mesma estratégia de estudos para a produção de carvão vegetal a partir do bagaço de malte obtido de cervejarias brasileiras, em específico, do bagaço proveniente da Cervejaria Itajahy, utilizado em estudo de bancada por Silveira Neto (2019).

Os estudos de Silveira Neto foram utilizados, pois seu processo de produção do carvão vegetal se aproxima muito de uma pirólise, além de apresentar uma eficiência adsorviva de 90 %, suficiente para concorrer com carvões comerciais empregados em processos adsorvivos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

De acordo com Vanreppelen e colaboradores (2011), a análise do Valor Presente Líquido é um excelente critério para analisar a viabilidade econômica de um projeto, uma vez que tal variável representa os valores de fluxo de caixa presentes e futuros, resultados de um investimento

aplicado a uma taxa de desconto. A Equação 1 demonstra o cálculo de NPV .

$$NPV = \sum_{n=1}^T \frac{CF_n}{(1+i)^n} - I_0 \quad (1)$$

Onde, CF_n é o fluxo de caixa gerado no ano n ; I_0 é o investimento inicial total no ano 0; n é o ano de análise; T é a vida útil do investimento, e i é a taxa de desconto.

A Equação 2, demonstra o cálculo do fluxo de caixa, necessário para se obter o NPV em um determinado ano, trabalhando com a diferença entre a receita (R) e as despesas (E), levando em consideração os impostos (i) cabíveis ao investimento. É também necessário levar em consideração a questão de depreciação (D) do investimento, uma vez que ela influencia nos impostos pagos (VANREPELEN, *et al.*, 2011).

$$CF_n = (1 - t) * (R - E) + (t * D) \quad (08)$$

De forma geral, se o valor obtido de NPV for superior à zero, significa que o projeto apresenta retorno monetário. Uma variável interessante de ser determinada é o preço mínimo de venda, valor no qual o NPV será nulo, demonstrando que o projeto retorna os investimentos e custos para produção.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira etapa realizada foi a determinação do investimento inicial do projeto, feito com base nos custos de equipamentos necessários para a produção. É importante citar que não foram levados em consideração custos com aluguel ou compra de local para a unidade, uma vez que ela será realizada dentro da própria cervejaria, entende-se que existe espaço dedicado para esse processo.

Os equipamentos foram selecionados com base em uma produção anual de 108 toneladas de carvão vegetal. A quantidade anual produzida foi determinada com base na geração de bagaço de malte de uma cervejaria de médio/grande porte, de 720 toneladas por ano, aplicando o rendimento para o processo de pirólise encontrado por Silveira Neto (2019) e Häring (2019), de 15 %.

Dessa forma, os equipamentos necessários são: moinho de bolas, secadora, silos para o bagaço e carvão vegetal, reator de pirólise e resfriador, assim como um oxidador térmico regenerativo e ciclone para evitar a emissão dos gases tóxicos da pirólise, e finalmente, equipamentos para análise e classificação do produto final, assim como uma embaladora para o mesmo.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

Com base nas pesquisas realizadas em sites de compra de equipamentos industriais, encontrou-se um investimento total, com base nos equipamentos necessários, de R\$ 1.514.400,00.

A segunda etapa realizada foi a determinação dos custos anuais para a produção ser realizada, esses custos englobam gastos com energia elétrica, combustível gás natural e água, referentes aos equipamentos e processos, mão de obra, e porcentagem do valor de investimento inicial referentes à manutenção (3,5%), seguros (2%) e gastos extras (4%). Os custos anuais de operação totalizam um valor de R\$ 872.566,72.

Aplicando valores comerciais encontrados em pesquisas realizadas em sites de venda de carvão vegetal e ativado, com base na produção de 108 toneladas por ano, obtiveram-se as receitas anuais, com base nessas receitas, pode-se determinar o fluxo de caixa relacionado à cada preço de venda e, subsequentemente, os valores de valor presente líquido.

As hipóteses utilizadas para os cálculos de fluxo de caixa e NPV foram, um tempo de vida útil do investimento de 20 anos, um valor de depreciação de 10 %, impostos industriais a uma taxa de 19 % e taxa de desconto de 9 %. Os valores de receita, fluxo de caixa e valor presente líquido se encontram dispostos na Tabela 1.

PREÇO (R\$/Kg)	RECEITA (R\$)	CF _n (R\$)	NPV (R\$)
R\$ 40,21	R\$ 4.342.464,00	R\$ 2.810.616,82	R\$ 24.142.443,99
R\$ 14,85	R\$ 1.603.314,00	R\$ 591.905,32	R\$ 3.88.834,73
R\$ 11,50	R\$ 1.242.000,00	R\$ 299.240,98	R\$ 1.217.234,94
R\$7,00	R\$ 756.000,00	- R\$ 94.419,02	- R\$ 2.376.308,35

Tabela 1 - Análise dos resultados obtidos pela venda do carvão.

De acordo com os resultados obtidos, percebe-se que para o preço de R\$ 40,21, receita, fluxo de caixa e NPV obtidos foram elevados, demonstrando um grande retorno para o projeto, porém, com um preço elevado, as chances competitivas de um produto recém-chegado no mercado, mesmo com sua alta efetividade, são menores do se ele apresentar um preço mais comedido.

No outro extremo, evidencia-se que para um valor de venda de R\$ 7,00, não existe retorno, mas sim perda de capital, por a receita gerada não ser capaz de suprir os custos anuais de produção gerando um déficit de R\$ 116.566,72 a cada ano.

Uma vez que os valores de R\$ 14,85 e R\$ 11,50 apresentam retornos positivos, percebe-se que com um preço de venda menor do que diversos concorrentes comerciais, ainda é possível a obtenção de lucro para a cervejaria com a venda do carvão vegetal produzido. Como citado anteriormente, o preço mínimo de venda para o projeto é encontrado quando o NPV é nulo, dessa forma,

nas condições estudadas, obteve-se um preço mínimo de venda de R\$ 9,98.

Comparando os resultados obtidos pelo estudo realizado com os resultados apresentados por Vanreppelen e colaboradores (2014), percebe-se que o investimento inicial do presente artigo foi muito inferior, por conta da produção anual ser limitada às 108 toneladas e não ser feita a ativação do carvão. O ponto de maior interesse percebido, é que o preço mínimo de venda encontrado (R\$ 9,98) também é inferior aos encontrado pela referência (R\$ 14,18, R\$ 14,82 e R\$ 17,40), apresentando capacidade adsorptiva similar (90 %), dessa forma, se evidencia a vantagem econômica do preço mais barato atrair mais compradores e permitir uma entrada competitiva no mercado.

4 CONCLUSÕES

Conclui-se que o projeto da implantação de uma unidade de produção de carvão vegetal dentro de uma cervejaria, nas condições e hipóteses utilizadas, é economicamente viável, contanto que apresente o preço mínimo de venda de R\$ 9,98.

A utilização de preços de venda superiores a esse valor, como R\$ 11,50 apresenta um retorno de grande interesse econômico para a cervejaria. Principalmente quando em comparação às estratégias que são utilizadas para lidar com o resíduo, sua venda para a alimentação de animais ou destinação a aterros. Além disso, a própria indústria pode dar uma alternativa eficiente para os seus resíduos.

REFERÊNCIAS

HÄRING, V. F. *Estudo da adsorção do diclofenaco sódico através do carvão ativado proveniente do bagaço de malte*. 2019. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2019.

MARSARIOLI, M. *Identificação e avaliação de geração de resíduos em processo de produção de cerveja em micro cervejaria e proposição de reutilização*. 2019. 73 f. Monografia (Especialização) - Curso de Sistemas Ambientais Sustentáveis, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2019.

NADOLNY, B. *et al.* Use of brewing industry waste to produce carbon-based adsorbents: paracetamol adsorption study. **Journal Of Environmental Science And Health, Part A**, [s.l.], p. 1-10, 29 abr. 2020. Informa UK Limited.

SILVEIRA NETO, A. L. *Adsorção de paracetamol em coluna de leito fixo empacotada com carvão obtido de bagaço de malte*. 2019. 99 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2019.

VANREPELEN, K. *et al.* Activated carbon from co-pyrolysis of particle board and melamine (urea) formaldehyde resin: A techno-economic evaluation. **Chemical Engineering Journal**, [s.l.], v. 172, n. 2-3, p. 835-846, ago. 2011. Elsevier BV.

VANREPELEN, K. *et al.* Activated carbon from pyrolysis of brewer's spent grain: production and adsorption properties.: Production and adsorption properties. **Waste Management & Research**, [s.l.], v. 32, n. 7, p. 634-645, 20 jun. 2014. SAGE Publications.



ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE CARVÃO VEGETAL A PARTIR DO BAGAÇO DE MALTE

Henrique Veeck Rossol; Gizelle Inácio Almerindo

Palavras-Chave: Adsorventes; Resíduos de cervejaria; Valor presente líquido.

1 INTRODUÇÃO

A elevada produção das cervejarias brasileiras apresenta uma grande geração de resíduos, dentre os quais se encontra o bagaço de malte, com uma quantidade de 18 toneladas por mês sendo geradas, correspondendo a cerca de 85 % do total (MARSARIOLI, 2019).

O bagaço de malte se trata de um resíduo com grandes possibilidades de reutilização por conta de sua composição. Ele pode ser utilizado para a fabricação de polímeros biodegradáveis ou blocos de cerâmica industrial, como suplemento alimentar para diversos animais rurais ou, como visto em diversos trabalhos acadêmicos, na produção em escala de bancada de carvão vegetal ou ativado, com foco em sua utilização em processos de adsorção (HÄRING, 2019; MARSARIOLI, 2019; NADOLNY, *et al.*, 2020; VANREPELEN, *et al.*, 2014).

O estudo realizado na Bélgica em 2014, por Vanreppelen e colaboradores estudou o aumento de escala da produção do carvão ativado a partir do bagaço de malte, através de um processo de pirólise, seguido de ativação por vapor d'água. Os autores investigaram a viabilidade econômica da instalação de uma empresa independente, ou seja, que não estivesse inserida no processo industrial da própria cervejaria (VANREPELEN, *et al.*, 2014).

O modelo utilizado pelos autores para identificar a viabilidade econômica foi o modelo técnico-econômico da estimativa do valor presente líquido (NPV), trabalhando com hipóteses pessimistas para o modelo. Com base no trabalho de Vanreppelen e colaboradores, estudou-se a possibilidade da implantação de uma indústria de produção de carvão ativado a partir do bagaço de malte que apresente um convênio com cervejarias brasileiras para a aquisição do bagaço.

Para supor o rendimento esperado da produção, utilizou-se como base os estudos de HÄRING (2019) com bagaço de malte da Cervejaria Itajahy, no qual o autor trabalha com um processo de produção próximo da pirólise, apresentando um carvão sem ativação química. No contexto, do reaproveitamento de resíduos em escala industrial tem-se o presente estudo, o qual visa atender ao Objetivo do Desenvolvimento Sustentável #12 "Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis".

2 MATERIAL E MÉTODOS

A análise do NPV é um parâmetro extremamente utilizado para verificar a viabilidade econômica de um projeto, tendo em vista que tal critério representa os valores de

fluxo de caixa presentes e futuros, obtidos como resultados de um investimento, quando aplicada uma taxa de desconto (VANREPELEN, *et al.*, 2011). A Equação 1 apresenta o cálculo do NPV

$$NPV = \sum_{n=1}^T \frac{CF_n}{(1+i)^n} - I_0 \quad (1)$$

Na equação, CF_n representa o fluxo de caixa gerado no ano n ; I_0 se trata do investimento inicial total no ano 0; n é o ano de análise; T é a vida útil do investimento, e i é a taxa de desconto aplicada.

O cálculo do fluxo de caixa de um determinado ano se encontra apresentado na Equação 2.

$$CF_n = (1 - t) * (R - E) + (t * D) \quad (08)$$

Onde R é a receita gerada no ano, E são as despesas relacionadas a custos de produção, i são os impostos referentes à indústria e D é a taxa de depreciação do investimento.

Para que o investimento seja julgado como economicamente viável, o valor de NPV deve ser superior à zero, evidenciando assim o retorno monetário obtido. O preço mínimo de venda do produto pode ser determinado quando o NPV é nulo, demonstrando dessa forma que os custos e investimento são retornos, mas não há lucro na produção.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para se verificar a viabilidade econômica do projeto, o primeiro passo a ser realizado é determinar o investimento total. No presente trabalho, esse investimento foi determinado de acordo com os custos envolvendo a compra dos equipamentos necessários, desconsiderando os custos envolvendo aluguel ou compra de terreno, assim com construções necessárias.

A Figura 1 apresenta um fluxograma com os equipamentos necessários para o processo produtivo, sendo tal fluxograma utilizado como base para a busca dos equipamentos. Foi considerada uma produção anual de 108 toneladas de carvão, levando em consideração o rendimento de 15 % na pirólise evidenciado Häring (2019). Esse valor foi obtido ao trabalhar com a geração de bagaço de malte anual de uma cervejaria de médio/grande porte, de 720 toneladas por ano.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

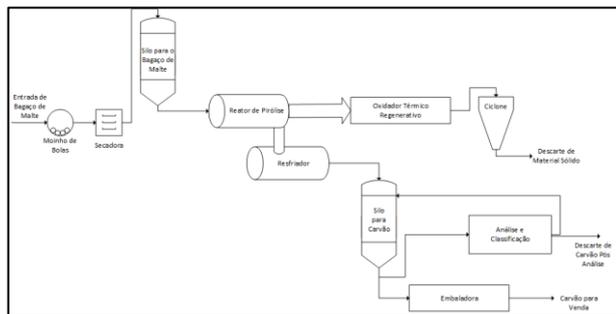


Figura 1: Fluxograma do Processo Produtivo de Carvão Vegetal.

Estipulou-se que haveria um acordo entre a indústria e a cervejaria para a compra do resíduo, porém, caso a demanda por carvão seja elevada, a indústria pode ampliar sua produção buscando matéria prima em outras cervejarias. O investimento total obtido foi de R\$ 1.514.400,00.

O segundo passo necessário foi determinar os custos de produção anuais, referentes à energia elétrica, gás natural e água, referentes aos equipamentos, matéria prima, mão de obra e porcentagem de valores do investimento total relacionadas à manutenção (3,5%), seguros (2%) e gastos extras (4%). Totalizando R\$ 944.566,72 em custos anuais de operação.

Para determinação da receita gerada, foram empregados valores comerciais de carvões vegetais e ativados utilizados para processos de adsorção, encontrados em sites de venda, com base na produção anual de 108 toneladas. O fluxo de caixa anual foi obtido com base nas receitas estipuladas e, de forma subsequente, o valor presente líquido. Para os cálculos de fluxo de caixa e NPV foram utilizadas as seguintes hipóteses:

Tempo de vida útil do investimento de 20 anos, um valor de depreciação de 10 %, impostos industriais a uma taxa de 19 % e taxa de desconto de 9 %. Os valores de receita, fluxo de caixa e valor presente líquido se encontram dispostos na Tabela 1.

PREÇO (R\$/Kg)	RECEITA (R\$)	CF _n (R\$)	NPV (R\$)
R\$ 40,21	R\$ 4.342.464,00	R\$ 2.752.296,82	R\$ 23.610.067,21
R\$ 14,85	R\$ 1.603.314,00	R\$ 533.585,32	R\$ 3.356.457,95
R\$ 11,50	R\$ 1.242.000,00	R\$ 240.920,98	R\$ 684.858,16
R\$7,00	R\$ 756.000,00	- R\$ 152.739,02	- R\$ 2.908.685,13

Tabela 1 - Análise dos resultados obtidos pela venda do carvão.

Com os resultados obtidos, percebe-se que empregando um preço de venda de R\$ 7,00 existe prejuízo para a empresa, uma vez que a receita gerada não é capaz de suprir os custos anuais de produção, causando um prejuízo de R\$ 188.566,72 a cada ano, confirmando assim a inviabilidade econômica dessa configuração.

Por outro lado, aplicando o valor de venda de R\$ 40,21,

percebe-se o oposto completo. Valores de receita, fluxo de caixa e NPV muito elevados, evidenciando a viabilidade econômica e grande viabilidade do projeto, mas possivelmente dificuldade de entrada no mercado, por conta do elevado preço.

Os valores intermediários, de R\$ 11,50 e R\$ 14,85 apresentam retornos positivos, confirmando a viabilidade econômica com base no critério de análise (NPV > 0), e por apresentar um preço de venda menor ou equivalente a diversos concorrentes no mercado, demonstra também a possibilidade competitiva do projeto.

O preço mínimo de venda obtido, com base no critério de NPV nulo, foi de R\$ 10,64, sendo que vendas do produto com preços superiores a esse valor evidenciam a geração de lucro do projeto.

Evidencia-se que o investimento total realizado por Vanreppelen e colaboradores (2014) foi muito superior ao realizado no presente trabalho. Isso é explicado pela limitação de produção aplicada, de 108 toneladas por ano, enquanto a referência não apresenta limitação de produção, assim como o fato de o carvão produzido no projeto em análise não ser ativado, reduzindo assim custos com os equipamentos e reagentes necessários para a ativação.

Percebe-se que o preço mínimo de venda encontrado (R\$ 10,64) foi inferior aos preços encontrados por Vanreppelen e colaboradores (R\$ 18,65, R\$ 19,93 e R\$ 23,79), apresentando uma capacidade de adsorção similar, de 90%.

4 CONCLUSÕES

É possível concluir que o projeto da implementação de uma indústria de produção de carvão vegetal a partir do bagaço de malte é economicamente viável nas condições e hipóteses utilizadas, contanto que o preço mínimo de venda seja R\$ 10,64.

REFERÊNCIAS

MARSARIOLI, M. **Identificação e avaliação de geração de resíduos em processo de produção de cerveja em micro cervejaria e proposição de reutilização**. 2019. 73 f. Monografia (Especialização) - Curso de Sistemas Ambientais Sustentáveis, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2019.

NADOLNY, B. *et al.* Use of brewing industry waste to produce carbon-based adsorbents: paracetamol adsorption study. **Journal Of Environmental Science And Health, Part A**, [s.l.], p. 1-10, 29 abr. 2020. Informa UK Limited.

HÄRING, V. F. **Estudo da adsorção do diclofenaco sódico através do carvão ativado proveniente do bagaço de malte**. 2019. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2019.

VANREPELEN, K. *et al.* Activated carbon from co-pyrolysis of particle board and melamine (urea) formaldehyde resin: A techno-economic evaluation. **Chemical Engineering Journal**, [s.l.], v. 172, n. 2-3, p. 835-846, ago. 2011. Elsevier BV.

VANREPELEN, K. *et al.* Activated carbon from pyrolysis of brewer's spent grain: production and adsorption properties.: Production and adsorption properties. **Waste Management & Research**, [s.l.], v. 32, n. 7, p. 634-645, 20 jun. 2014. SAGE Publications.



A IMPORTÂNCIA DE UM RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE, BASEADO NO *GLOBAL REPORTING INITIATIVE* (GRI) EM ORGANIZAÇÕES

Fernanda Britz; Alexandre Beiro Caraméz

Palavras-Chave: GRI; Relatório de Sustentabilidade; Organizações.

1 INTRODUÇÃO

A degradação do meio ambiente cresceu de maneira desenfreada após a Revolução Industrial e no Brasil teve seu início durante o processo de colonização do território nacional, começando com a urbanização e dando continuidade com o processo de industrialização (Neto et al, 2009).

De acordo com Savitz (2007), o termo sustentabilidade originou-se durante a década de 1980, quando alguns países começaram a se conscientizar de que era preciso se desenvolver economicamente sem danificar o meio ambiente para si e para as futuras gerações.

Na legislação brasileira, o meio ambiente é definido como o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, as quais permitem abrigar e reger a vida em todas as suas formas (Neto et al, 2009).

Feitas as considerações acima, a preparação de um relatório de acordo com os Padrões do Global Reporting Initiative (GRI) proporciona uma imagem abrangente dos tópicos relevantes que uma organização deseja publicar, seus impactos relacionados com suas atividades e como eles estão sendo gerenciados dentro da organização. Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo apresentar e ressaltar a importância do desenvolvimento de um relatório de sustentabilidade, com embasamento no GRI, em empresas brasileiras, já que este ainda é pouco praticado, especialmente por possuir caráter voluntário. Louette (2007) defende que esta é a primeira iniciativa em escala mundial com o objetivo de chegar a um acordo com relação à uma série de diretrizes de comunicação sobre a responsabilidade social, ambiental e econômica das empresas, elevando assim a qualidade dos relatórios a um nível passível de comparação, consistência e utilidade.

Para a realização de um relatório de sustentabilidade com base no GRI são estabelecidas três Normas Universais (*Universal Standards*), denominados de GRI 101, GRI 102 e GRI 103. A GRI 101 apresenta os Princípios de Relato para definição do conteúdo e da qualidade do relatório, não fazendo parte do Relatório de Sustentabilidade final. Já as demais são utilizadas por qualquer organização que queira preparar um Relatório de Sustentabilidade, pois orientam a utilização das padronizações, reportando informações relevantes da organização (GRI, 2020).

Também existe a possibilidade de serem adicionadas as Normas Específicas (*Topic-Specific Standards*) para relatar

tópicos econômicos, ambientais e sociais, denominados de GRI 200, GRI 300 e GRI 400, respectivamente, os quais demonstram seus desempenhos e impactos em cada área na organização, conforme apresentado na Figura 01 (GRI, 2020).

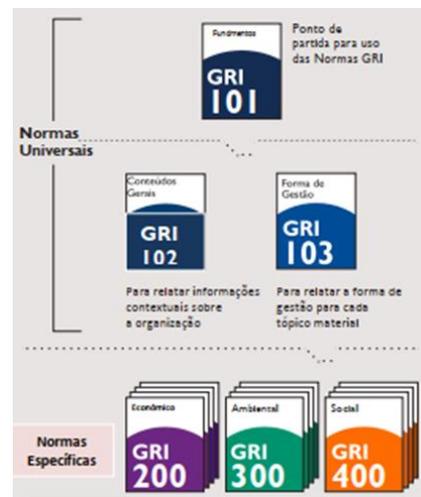


Figura 1: Normas Universais e Normas Específicas do GRI.

Desta forma, a organização identifica seus impactos significativos na economia, no meio ambiente e/ou na sociedade e os relata em conformidade com uma norma mundialmente aceita (GRI, 2020).

De acordo com uma notícia disponibilizada no SGS (2019), no Brasil, 88 das 100 maiores empresas realizam seus relatórios de sustentabilidade baseado no modelo GRI e estima-se que cerca de 6 mil empresas ao redor do mundo também o façam.

O presente trabalho surge do desafio em demonstrar para a comunidade em geral a importância de um Relatório de Sustentabilidade padronizado como o do GRI para as empresas, visto que muitas organizações possuem essa demanda.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O atual formato e o conteúdo dos Relatórios de Sustentabilidade evoluíram em acordo com as tendências de mercado, sendo adaptados por muitas empresas ao padrão estabelecido pela *Global Reporting Initiative* (GRI) (Campos et al, 2013).



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

Para o diagnóstico do GRI 102 são utilizadas as informações contextuais sobre a organização e suas práticas de relato de sustentabilidade, incluindo informações sobre o perfil da organização, a estratégia, a ética e integridade, a governança e o engajamento de partes interessadas (denominados de *stakeholders*). Estes *stakeholders* são definidos como as organizações ou indivíduos que podem ser significativamente afetados pelas atividades, por produtos ou serviços da organização relatora. Já para o GRI 103 deve ser realizado o diagnóstico de informações sobre como a organização gerencia um tópico material, com a explicação deste e seu limite, a forma de gestão e seus componentes e a avaliação da forma de gestão. Para a realização de um Relatório de Sustentabilidade, tanto o GRI 102 quanto o GRI 13 devem estar presentes na versão publicada.

Para o diagnóstico da situação econômica (GRI 200), ambiental (GRI 300) e social (GRI 400) de uma empresa, um Comitê de Sustentabilidade deve ser formado, composto por profissionais de vários setores, em caráter multidisciplinar, que terá como função realizar uma análise documental dos dados que serão expostos no Relatório de Sustentabilidade. Dentro deste Comitê, também devem ser definidos os tópicos materiais mais relevantes para a organização, refletindo sobre os impactos econômicos, ambientais e sociais da mesma, influenciando ou não nas avaliações e decisões dos *stakeholders*.

Este Comitê deve avaliar a situação econômica, ambiental e social da empresa, com a finalidade de determinar as categorias e subcategorias que estarão presentes no Relatório de Sustentabilidade Final de acordo com a atividades de determinada organização, visto que nem todas as categorias e subcategorias são relevantes para todas as organizações.

3 CONCLUSÃO

Com base nos dados apresentados, afirma-se novamente a importância e relevância que os Relatórios de Sustentabilidade, seguindo o modelo internacionalmente reconhecido do GRI, possuem para a apresentação de forma pública e facilitada dos dados de uma organização, além de representar o compromisso com a sociedade e todos os interessados.

A realização de um Relatório de Sustentabilidade é um trabalho intenso e que demanda um tempo considerável para ser concluído, resultando em um documento denso. Justifica-se então a importância da formação de um Comitê de Sustentabilidade dentro da organização que gostaria de publicar seus dados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em janeiro de 2020, a carta anual do CEO da BlackRock, Inc, a maior gestora de fundos de investimento do mundo, colocou a sustentabilidade como uma das prioridades para as análises de investimentos. Desta forma, o mercado vai se tornar cada vez mais exigente com relação à transparência e

engajamento das organizações. Também podemos incluir que por conta da pandemia do Coronavírus de 2020, Relatórios de Sustentabilidades se fazem necessários para demonstrar as ações, tanto ambientais, quanto sociais e econômicas adotadas pelas empresas, além de ter-se a oportunidade de apresentar as estratégias da empresa com relação aos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

5 REFERÊNCIAS

- CAMPOS, L. M. S., SEHNEM, S., OLIVEIRA, M. A. S., ROSSETTO, A. M., COELHO, A. L. A. L., DALFOVO, M. S. Relatório de Sustentabilidade: Perfil das Organizações Brasileiras e Estrangeiras Segundo o Padrão da Global Reporting Initiative. Gest. Prod., São Carlos, v. 20, n. 4, p. 913-926, 2013.
- GRI – GLOBAL REPORTING INITIATIVE. About GRI. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/Information/about-gri/Pages/default.aspx>>. Acesso em: 30 ago. 2020.
- LOUETTE, A. Gestão do Conhecimento - Compêndio para Sustentabilidade: Ferramentas de Gestão de Responsabilidade Socioambiental. São Paulo: Antakarana Cultura Arte e Ciência, 2007.
- NETO, A. S., CAMPOS, L. M. S., SHIGUNOV, T. Fundamentos da gestão ambiental. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.
- SAVITZ, A. A empresa sustentável: o verdadeiro sucesso é o lucro com responsabilidade social e ambiental. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- SGS. Relatório de Sustentabilidade (GRI). 2019. Disponível em: <<https://www.sgs.com.br/pt-br/news/2017/10/relatorio-de-sustentabilidade-gri>>. Acesso em: 30 ago. 2020.



ADSORÇÃO DE RODAMINA B EM BIOCÁRVÃO A PARTIR DA BIOMASSA RESIDUAL DE OLIVEIRA

Isadora Iensen Albanio⁽¹⁾; William Leonardo da Silva⁽²⁾.

(1) Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Franciscana - UFN, Santa Maria, RS, Brasil

(2) Programa de Pós-Graduação em Nanociências, Universidade Franciscana - UFN, Santa Maria, RS, Brasil

Palavras-Chave: Biocarvão; Adsorção; Engenharia Ambiental e Sanitária; corantes.

1 INTRODUÇÃO

O ramo têxtil é um dos principais setores industriais poluidores dos recursos hídricos, visto que em seus processos de obtenção consomem grandes quantidades de água, tornando-se efluentes contaminados, devido à presença principalmente de corantes (Bhatia et al., 2017). Além disso, estes são compostos constituídos por uma estrutura complexa, com alto peso molecular, natureza persistente e recalcitrante, bem como características tóxicas, carcinogênicas e mutagênicas (Piaskow et al.; 2018).

Assim, o despejo desses efluentes não tratados corretamente, pode causar sérios danos ambientais, visto que aumenta a turbidez da água residuária, impedindo a penetração da luz solar nos níveis mais profundos, alterando a atividade fotossintética do meio, causando a deterioração da qualidade da água e, conseqüentemente o desequilíbrio do ecossistema (Lalnunhlimi & Krishnaswamy, 2016). Com base nisto, estudos aplicando tecnologias avançadas para o tratamento de águas residuárias coloridas (corante) têm se tornado mais frequentes e necessários, destacando-se os processos de adsorção, devido sua excelente eficiência e o baixo custo do processo (Sasmal et al., 2017).

A adsorção consiste na adesão física ou por ligação de íons de moléculas (adsorvato) na superfície de um sólido (adsorvente) (Ferreira et al., 2017). Além disso, adsorventes alternativos vêm ganhando destaque, pois utilizam, geralmente, resíduos agroindústrias ou biomassas de baixo custo na remoção dos poluentes, como biomassas residuais, cascas de arroz, lodos e cinzas (Hadi et al., 2015). Desse modo, o biocarvão é produzido por meio decomposição térmica da biomassa, em temperaturas relativamente baixas (menores que 700 °C), sendo um produto rico em carbono e com alta área/porosidade, podendo ser obtido a partir de diversas fontes, como biomassas residuais (Zwieten et al., 2010).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a capacidade de adsorção de um biocarvão obtido a partir da biomassa residual de oliveira na remoção do corante Rodamina B (RhB).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Síntese do biocarvão

A obtenção do biocarvão, a partir do resíduo da oliveira

(*Olea europaea L.*), foi através do processo de ativação/carbonização (Schettino Jr et al., 2007). ZnCl₂ (CAQ, PA) foi utilizado como reagente ativante, na proporção de 1:2 m/m, seguido de agitação magnética (30 minutos) e carbonização (10°C min⁻¹ sob 600°C/240 minutos). Após, lavagens com etanol (pH ≈ 7), para remoção de cloretos e as cinzas superficiais, e peneiramento (#12).

2.2 Estudo e equilíbrio de adsorção

Os ensaios de adsorção foram realizados em regime descontínuo, com 100 mL da solução de RhB (100 mg L⁻¹) e biocarvão (0,7 g L⁻¹). Assim, foram coletadas alíquotas (5 mL), em tempos pré-determinados (0, 5, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 120, 150, 180, 210 e 240 minutos), sendo filtradas (filtro 0,22 µm, millex GP). A percentagem de remoção de RhB, capacidade máxima de adsorção, modelos de isotermas de Langmuir e Freundlich estão demonstrados nas Equações (1)-(4), respectivamente (Langmuir, 1918; Freundlich, 1906).

$$R(\%) = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \cdot 100 \quad (1)$$

$$q_e = \frac{V \cdot (C_0 - C_t)}{m} \quad (2)$$

$$q_{eq} = \frac{q_{máx} \cdot K_L \cdot C_{eq}}{1 + K_L \cdot C_{eq}} \quad (3)$$

$$q_{eq} = K_F \cdot C_{eq}^{\frac{1}{n}} \quad (4)$$

Onde: C_0 : concentração inicial (mg L⁻¹); C_t : concentração no tempo t (mg L⁻¹); V : volume da solução (L); q_e = quantidade de RhB adsorvida (mg g⁻¹); m : massa do biocarvão (g); $q_{máx}$: quantidade máxima de RhB adsorvida (mg g⁻¹); K_L : constante de Langmuir; C_{eq} : concentração de equilíbrio (mg L⁻¹); K_F : constante de Freundlich, ((mg g⁻¹)(mg L⁻¹)^{-1/n}); n : constante relacionada à intensidade de adsorção.

2.3 Cinética de adsorção

A cinética de adsorção demonstra como a taxa de remoção do adsorvato na fase líquida em relação ao tempo. Assim, existem modelos cinéticos utilizados para avaliar o mecanismo controlador do processo de adsorção (reação química, controle da difusão e transferência de massa), destacando os modelos de pseudo primeira-ordem (PPO) e pseudo segunda-ordem (PSO), conforme as Equações (5) e (6) (Ho & McKay, 1998).



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

$$q_t = q_1(1 - \exp(-k_1 t)) \quad (5)$$

$$q_t = \frac{t}{(1/k_2 q_2^2) + (t/q_2)} \quad (6)$$

Onde: q_1 : capacidade de adsorção do modelo PPO (mg g^{-1}); k_1 : constante cinética do PPO (min^{-1}); q_2 : capacidade de adsorção do modelo PSO (mg g^{-1}); k_2 : constante cinética do PSO ($\text{g mg}^{-1} \text{min}^{-1}$).

2.4 Análise estatística

Os parâmetros do processo de adsorção foram determinados ajustando os modelos com os dados experimentais, usando regressão não linear. Os cálculos foram realizados no software Statistica 10 (StatSoft, EUA), sendo utilizado o método de estimativa Quasi Newton.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta as curvas cinéticas de adsorção do corante RhB utilizando o biocarvão a partir da biomassa residual de oliveira.

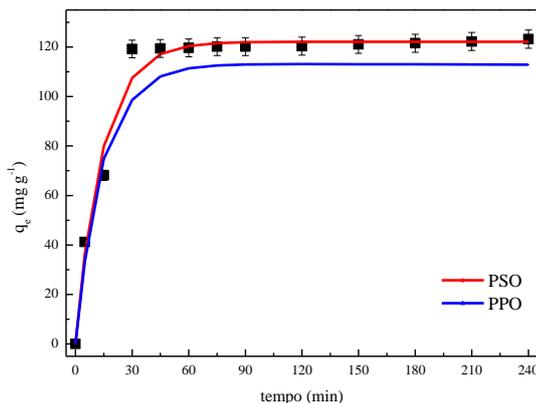


Figura 1: Curvas cinéticas para adsorção de RhB com biocarvão da biomassa residual de oliveira ($T = 298 \text{ K}$; [biocarvão] = $0,7 \text{ g L}^{-1}$; [RhB] = 100 mg L^{-1} e $\text{pH} \approx 4,3$).

Conforme a Figura 1, o modelo PSO apresentou o melhor ajuste para a adsorção de RhB com o biocarvão das oliveiras ($R^2 = 0,98$), em relação ao PPO ($R^2 = 0,87$), conforme as Eqs. (5) e (6). O modelo cinético de PSO assume que essa adsorção ocorre devido à participação de forças de valência ou troca de elétrons entre o adsorbato/adsorvente, o que está de acordo com a atração de íons RhB e a superfície adsorvente (Ho & McKay, 1998). Os parâmetros de equilíbrio estimados estão apresentados na Tabela 1, conforme a Eq. (3) e Eq. (4).

Tabela 1: Parâmetros da isotermas de adsorção com RhB e biocarvão.

Langmuir	
$q_{\text{máx}}$ (mg g^{-1})	43,10
K_L (L g^{-1})	0,10
R^2	0,84
Freundlich	
n	1,63
K_F ($(\text{mg g}^{-1})(\text{mg L}^{-1})^{-1/n}$)	645,95
R^2	0,95

Conforme a Tabela 1, o modelo de Freundlich apresentou maiores valores de coeficiente de determinação (R^2),

podendo ser considerado mais adequado para representar o ajuste da adsorção da RhB com o biocarvão. A capacidade máxima de adsorção foi de $43,10 \text{ mg g}^{-1}$, podendo ser considerado satisfatório em comparação com a literatura (Basar, 2006), indicando alta aplicabilidade do biocarvão para adsorção de corantes em superfícies heterogêneas.

CONCLUSÃO

Neste trabalho, a biomassa residual de oliveiras (*Olea europaea L.*) foi utilizada com precursora para o preparo de um biocarvão, para aplicação na remoção do corante RhB como potencial bioissorvente. A cinética de adsorção seguiu o modelo de pseud. segunda-ordem e o modelo de Freundlich foi o que melhor representou o equilíbrio de adsorção, com uma remoção de 86,23% após 240 minutos. Por conseguinte, biocarvão ou biochar apresenta considerável potencial para tratar águas residuárias coloridas.

REFERÊNCIAS

- BASAR, C. A. Applicability of the various adsorption models of three dyes adsorption onto activated carbon prepared waste apricot. *Journal of Hazardous Materials*, 135:232–41, 2006.
- BHATIA, D., SHARMA, N. R., SINGH, J., KANWAR, R. Technology Biological methods for textile dye removal from wastewater: A review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 47:1836–1876, 2017.
- FERREIRA, G. M. D., HESPANHOL, M. C., DE PAULA, R. J., DOS SANTOS, A. C., GURGEL, L. V. A., DA SILVA, L. H. M. Adsorption of red azo dyes on multi-walled carbon nanotubes and activated carbon: A thermodynamic study. *Colloids Surfaces A Physicochem Eng Aspects*, 529:531–540, 2017.
- FREUNDLICH H. Over the adsorption in solution. *The Journal of Physical Chemistry*, 57:358–471, 1906.
- HADI, P., XU, M., NING, C., LIN, C. S., MCKAY, G. A critical review on preparation, characterization and utilization of sludge-derived activated carbons for wastewater treatment. *Chemical Engineering Journal*, 260:895–906, 2015.
- HO, Y. S., MCKAY, G. Kinetic models for the sorption of dye from aqueous solution by wood. *Process Safety and Environmental Protection*, 76:183–91, 1998.
- LALNUNHLIMI, S., KRISHNASWAMY, V. Decolorization of azo dyes (Direct Blue 151 and Direct Red 31) by moderately alkaliphilic bacterial consortium. *Brazilian Journal of Microbiology*, 47:39–46, 2016.
- LANGMUIR, I. The adsorption of gases on plane surfaces of glass, mica and platinum. *Journal of American Chemical Society* 40:1361–403, 1918.
- PIASKOW, K.; ŚWIDERSKA-DĄBROWSKA, R.; ZARZYCKI, P. K. Dye Removal from Water and Wastewater Using Various Physical, Chemical, and Biological Processes, 10: 1371–1384, 2018.
- SASMAL, D.; MAITY, J., KOLYA, H., TRIPATHY, T. Study of congo red dye removal from its aqueous solution using sulfated acrylamide and N, N- dimethyl acrylamide grafted amylopectin. *Journal of Water Process Engineering*, 18:7–19, 2017.
- SCHETTINO JR., M. A., FREITAS, J. C. C., CUNHA, A. G., EMMERICH, F. G. Preparação e caracterização de carvão ativado quimicamente a partir da casca de arroz. *Quimica Nova* 30:1663–1668, 2007.
- ZWIETEN, L. V., KIMBER, S., MORRIS, S., DOWNIE, A. Influence of biochars on flux of N_2O and CO_2 from ferrosol. *Australian Journal of Soil Research*, 48(5):555–568, 2010.



APLICAÇÃO DO SISTEMA PILOTO DE OZONIZAÇÃO PARA O TRATAMENTO DE ÁGUA EM SISTEMAS ALTERNATIVOS DE ABASTECIMENTO HUMANO

Mirela Francesquet⁽²⁾; Mirela Francesquet⁽³⁾; Professor Ms. Marcelo Luis Kronbauer.⁽⁴⁾

Palavras-Chave: Sistemas alternativos de tratamento de água; Qualidade da água. Desinfecção; Ozonização.

1 INTRODUÇÃO

Os serviços recorrentes a água e esgotos que encontramos nos domicílios rurais na maioria das vezes são realizados através de pequenos sistemas ou de alternativas individuais. Segundo Machado et al. (2016), 663 milhões de pessoas em todo mundo ainda consomem água de fontes não seguras, sendo que uma grande parte delas encontram-se em áreas rurais. Diante deste cenário, pensou-se em fazer o uso do ozônio como forma de tratamento da água. Na água, o ozônio realiza três funções: oxidação, precipitação e sanitização. Quando aplicado na água, o ozônio, como um eficaz oxidante, reage com contaminantes produzindo moléculas inócuas precipitadas, gerando oxigênio como subproduto (LIMA, 2013).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto teve como objetivo apresentar a situação especificamente de uma comunidade rural da região Centro Serra, no que se refere ao abastecimento de água. Adaptando a partir disso, um sistema capaz de realizar o tratamento da água, tornando-a potável para o consumo humano. Realizou-se a caracterização da área contribuinte para o manancial utilizado no abastecimento humano, foi analisado também quantitativamente o reservatório e qualitativamente as características físico-químicas da água, em seguida estudou-se a adaptação de um sistema de tratamento e por fim avaliou-se a eficiência do mesmo.

2.1 Sistema de Abastecimento de Água nas Zonas Rurais

Geralmente, nas zonas rurais, o abastecimento é realizado de forma individual, onde cada morador busca suas próprias alternativas, seja através de poços ou fontes drenadas, ou ainda de forma coletiva, o qual, estão organizadas sob a forma de associações, sendo que as comunidades são as administradoras dos sistemas, bem como das soluções e alternativas a serem tomadas, com apoio do município. Pode-se mencionar que em algumas localidades da zona rural o abastecimento é realizado por poços artesianos tubulares profundos, com redes de distribuição que passa por um número x de residências. A captação é feita através da drenagem de fontes (vertentes), perfuração de poços superficiais e tubulares profundos. O uso da água é destinado para consumo humano, para dessedentação animal, entre outros usos (PMSB, 2013).

2.2 Área de estudo

O seguinte projeto foi implementado em uma propriedade rural no Município de Sobradinho/RS, o qual exatamente três famílias consomem a água provida de um

reservatório que fica próximo às residências. Comumente, nas áreas rurais faz-se a prática do uso de cloro como método de desinfecção da água, considerando-se uma prática precária referente ao tratamento, devido a isso, pensou-se na aplicação do sistema de ozonização com objetivo de suprir os problemas encontrados com a qualidade do recurso hídrico apresentado. Na localidade de Campestre interior de Sobradinho, onde se irá proceder a aplicação do sistema de tratamento, a água captada fica armazenada em uma estrutura de alvenaria construída no solo, mais especificadamente é constituído por lajes na camada inferior e preenchidas por tijolos até ficar uniforme com a superfície do solo, é feito o uso de telhas para cobrir e proteger a água, como é apresentado na Figura 1. A vazão do poço medida compreende em 0,6 l/s em um tempo cronometrado de 50 segundos realizado no dia da coleta.



Figura 1: Sistema de captação de água.

2.3 Caracterização do entorno do manancial de abastecimento

A área próxima da captação de água, é utilizada para o cultivo da soja, onde recebe fertilizantes e insumos nos períodos de safra e pós-safra. Ao entorno da captação existe o predomínio de mata ciliar, o que contribui para a conservação da água tornando-a disponível o ano inteiro. Pode-se dizer que a vegetação que abrange a área de captação, é considerada pequena quando comparado ao que menciona a Lei 12.651/2012, “as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

regular, em largura mínima de 30 metros, para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura.”

2.4 Aplicação do sistema de ozonização

Para a prática do sistema, usou-se no processo de ozonização 0,05 L de H₃BO₃/KI. O sistema foi aplicado no reservatório, onde foram coletadas e analisadas três tipos de amostras, a primeira com a água bruta, a segunda e a terceira com o processo de ozônio agindo em diferentes períodos de tempo, como é apresentado na Figura 2 a seguir.



Figura 2: Aplicação do sistema de ozonização na localidade de Sobradinho/RS.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo, com as análises realizadas com a água bruta do poço e reservatório no laboratório do curso de Engenharia Ambiental da UNISC, a água do poço resultou em um pH 5,79 e a turbidez 5,12 NTU (Nephelometric Turbidity Unit). Já as análises feitas com a água do reservatório resultaram em um pH 4,48 e a turbidez 2,96 NTU. Houve presença de coliformes totais e *Escherichia coli*. De acordo, com os seguintes parâmetros: alumínio, cálcio, cobre, cor aparente, ferro, fluoreto, nitrato e nitrito, ficaram dentro do estabelecido pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Apenas o alumínio que mesmo estando dentro dos padrões, o resultado ficou próximo do valor máximo permitido (VMP), e o manganês ficou acima. Com o sistema de ozonização *in loco*, foram realizadas duas etapas com o equipamento, a primeira utilizando o ozonizador por 20 minutos e a segunda por 40 minutos, com um intervalo de tempo entre ambas de 30 minutos, como apresenta nas Tabelas 1 e 2 a seguir. Comparando-se as análises obtidas nos dois períodos de tempo com o sistema de ozonizador agindo com a água bruta, pode-se mencionar que houve melhorias diante de alguns parâmetros especificamente, como por exemplo, o cálcio, manganês, nitrito, coliformes totais e *Escherichia coli*. Referente ao cobre e a cor aparente permaneceram iguais. Obteve-se aumento da quantidade de alumínio, ferro, fluoreto, nitrato e do pH.

Ensaio (s)	Resultado (s) - Água Bruta	Resultado (s) - Ozônio 20 min	Resultado (s) - Ozônio 40 min	VMP
Alumínio	0,11	0,46	0,44	0,2
Cálcio	3,41	2,58	2,65	--
Cobre	< 0,02	<0,02	<0,02	2
Cor aparente	< 2,0	<2,0	<2,0	15
Ferro	0,06	0,18	0,29	0,3
Fluoreto	< 0,10	0,50	0,85	0,6 - 0,9
Manganês	0,29	<0,02	<0,02	0,1
Nitrato	0,1	1,1	0,9	10
Nitrito	0,1	<0,1	<0,1	1

Legenda:	
NTU - Nephelometric Turbidity Unit	> - Maior que
VMP - Valor Máximo Permitido	< - Menor que

Tabela 1: Resultados obtidos com a água bruta e com o sistema de ozonização.

Ensaio (s)	Resultado (s) Água	Resultado (s) Ozônio	Resultado (s) Ozônio	VMP
pH poço	5,79	-	-	-
pH reservatório	4,48	-	5,53	-
Turbidez poço	5,12	-	-	NTU
Turbidez reservatório	2,96	-	2,42	NTU
Coliformes totais	Presença em 100mL	Ausência em 100mL	Presença em 100mL	Ausência em 100mL
Escherichia coli	Presença em 100mL	Ausência em 100mL	Ausência em 100mL	Ausência em 100mL
Contagem de bactérias	-	2,2 x 10 ²	3,7 x 10 ²	-

Legenda:	
NTU - Nephelometric Turbidity Unit	> - Maior que
VMP - Valor Máximo Permitido	< - Menor que

Tabela 2: Resultados obtidos com a água bruta e com o ozonizador.

4 CONCLUSÕES

Em virtude dos fatos mencionados, pode-se concluir que o sistema de ozonização não atingiu totalmente o esperado para a adequação da água, segundo os parâmetros estabelecidos pelas normas de potabilidade. Levando-se em consideração esses aspectos podem ser devido ao modelo do equipamento de ozonização, não sendo suficientemente adequado para o tratamento da água analisada.

REFERÊNCIAS

- PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO nº 5 DE 28/09/2017. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Acesso em: 12 de outubro de 2019;
- DA SILVA, William Leonardo Teixeira; MORAES, Carolina Pohlmann; BISCHOFF, Eliza et al. Plano Municipal de Saneamento Básico de Sobradinho. Sobradinho, 2013;
- MACHADO, A. V. M. et al. Acesso ao abastecimento de água em comunidades rurais: o desafio de garantir os direitos humanos à água. Disponível em: <http://www.inovarse.org/sites/default/files/T16_203.pdf>. Acesso em 20 de março de 2019;
- LIMA, Pablo. Tecnologias para desinfecção de água e esgotos: ozonização. 2013;



PROCESSOS CATALÍTICOS HETEROGÊNEOS OTIMIZADOS NA SÍNTESE DE CHALCONAS MEDIANTE MODELAGEM MOLECULAR

Julia Lopes Ledra⁽¹⁾; Marcel Rossetti da Silva⁽²⁾ Gizele Inácio Almerindo⁽³⁾.

Palavras-Chave: Química verde; Catálise heterogênea; Chalcona; Difusão Molecular; Química Computacional.

1 INTRODUÇÃO

A poluição ambiental globalmente observada é um dos maiores desafios enfrentados no século XXI (Waclawek et al., 2018). Tal problema fomenta o desenvolvimento de novas tecnologias e métodos de proteção ambiental, como a química verde que foca no design de produtos e processos que minimizem a geração de substâncias perigosas e poluentes (Ali et al., 2014). A catálise é um dos princípios da Química Verde visando materiais que infiram na seletividade a produtos de interesse. Dentre as diferentes aplicações da catálise têm-se a aplicação na síntese de chalconas, as quais são cetonas α,β -insaturadas que atuam como precursoras na biossíntese de compostos biológicos como flavonoides e isoflavonoides, abundantemente presentes em algumas espécies de plantas (Gaonkar e Vignesh, 2017). Em virtude da dupla ligação entre carbonos conjugada a função carbonila, chalconas são conhecidas como esqueletos químicos com extensas propriedades terapêuticas como atividades anticancerígena, antimalárica, antimicrobiana, antioxidante e anti-inflamatória (Singh et al., 2014).

Apesar de serem abundantemente encontradas na natureza, o isolamento de chalconas depende de processos longos e complexos, além de normalmente resultar em baixos rendimentos (Rammohan et al., 2020). Assim sendo, a síntese de chalconas é o principal método de obtenção e, ao longo dos anos, observa-se a transição de técnicas de síntese embasadas em catálise homogênea para a heterogênea seguindo princípios da química verde de redução de produção de subprodutos, sínteses mais limpas e seguras, além de redução de tempo reacional e, consequentemente, garantindo vantagens econômicas e ecológicas (Elamathi et al., 2020).

Em reações catalisadas heterogeneamente ocorre no ciclo catalítico de forma geral as etapas de adsorção dos reagentes, reação e dessorção dos produtos, portanto, têm-se fenômenos de difusão de reagentes e produtos nos poros do catalisador (Patan et al., 2018). Limitações relacionadas a transferência de massa devido a difusão interna nos poros afetam negativamente o processo catalítico, retardando seu progresso. Dessa forma, para o design de um catalisador heterogêneo faz-se necessário evitar que o processo catalítico seja limitado pela dificuldade de difusão dos reagentes no poro do catalisador. Destaca-se, então, a importância do estudo da tamanho dos poros do catalisador bem como das moléculas envolvidas na síntese a fim de garantir a compatibilidade entre eles (Klaewkla et al., 2011).

Tais informações de propriedades estruturais para entendimento da catálise a nível molecular podem ser obtidas através de estudos de modelagens computacionais, que são métodos eficientes e que requerem poucos recursos em comparação a técnicas experimentais equivalentes (Quesne et al., 2019). Assim sendo, o presente trabalho visa estudar e correlacionar os tamanhos de poros de catalisadores heterogêneos de carvão ativado de babaçu utilizados na síntese da 4-nitrochalcona (Figura 1) com as dimensões das moléculas envolvidas nesta reação de forma a estudar as características de difusão mássica no interior do catalisador. Vale mencionar que não há estudos na literatura fazendo-se uso de modelagem molecular, ou seja, cálculos computacionais de química quântica quanto aos fenômenos de transporte de massa na síntese de chalconas com catalisadores heterogêneos

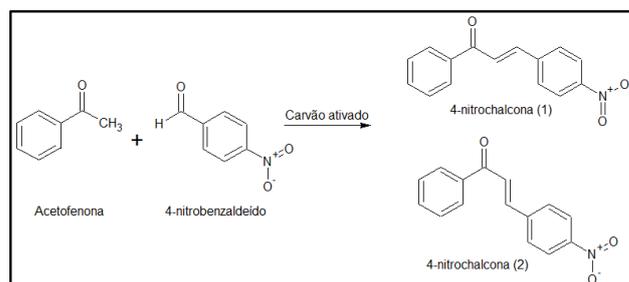


Figura 1: Reação de síntese da 4-nitrochalcona.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As dimensões moleculares dos reagentes e produtos da síntese da 4-nitrochalcona foram obtidos através do software Avogadro 1.2.0 (Hanwell et al., 2012). Cálculos de mecânica molecular foram realizados no software mediante otimização da conformação da molécula para minimização de energia utilizando campo de força universal (*Universal Force Field* - UFF). O UFF é um campo de força clássico e genérico, sendo não reativo e contendo parâmetros para 126 átomos em seu sistema (Cramer, 2004, Jaillet et al., 2017). O maior diâmetro das moléculas otimizadas foi mensurado e correlacionado com o diâmetro dos poros dos catalisadores heterogêneos de carvão ativado granular de babaçu utilizados em estudos realizados por Catharin et al. (2020) e Winter et al. (2016) para a obtenção da 4-nitrochalcona.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os diâmetros moleculares dos reagentes e produtos da síntese da 4-nitrochalcona são apresentados na Tabela 1, os quais foram comparados com os diâmetros de poro de



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

catalisadores heterogêneos de carvão ativado de babaçu bruto (CB) e tratado com hidróxido de sódio (CT) obtidos por Catharin et al. (2020) e Winter et al. (2020) (Tabela 2). As moléculas apresentam diâmetros entre 0,74 e 1,34 nm, enquanto os poros do catalisador estão entre 4,1 e 20,8 nm.

Tabela 1: Diâmetros das moléculas envolvidas na síntese da 4-nitrochalcona.

Molécula	Diâmetro (nm)
Acetofenona	0,7357
4-nitrobenzaldeído	0,7364
4-nitrochalcona (1)	1,3667
4-nitrochalcona (2)	1,2767

Para cada um dos estudos (Tabela 2) percebe-se que o diâmetro de poro dos catalisadores apresentou leve redução após tratamento com NaOH em função da adsorção de grupos básicos em seus poros (Catharin et al., 2020, Winter et al., 2016). Apesar desta redução, os catalisadores ainda apresentam diâmetro de poros consideravelmente superior aos das moléculas de reagentes e produtos da síntese da 4-nitrochalcona (Tabela 1), sendo possível validar a afirmação dos autores de que limitações de difusão não estão presentes na síntese envolvendo estes catalisadores.

Tabela 2: Diâmetro de poro dos catalisadores brutos e após tratamento com NaOH.

Autor	Catalisador	Diâmetro de poros (nm)
Catharin et al. (2020)	Carvão ativado bruto (CB-C)	4,4
	Carvão ativado tratado (CT-C)	4,1
Winter et al. (2016)	Carvão ativado bruto (CB-W)	20,8
	Carvão ativado tratado (CT-W)	19,7

A difusão dos reagentes através dos nano-canais ocorre com restrição mínima para ser adsorvida nos sítios ativos e convertida em um produto que é facilmente difundido para fora do catalisador. Como a reação de condensação de Claisen-Schmidt é de caráter lento (Catharin et al., 2020) e os efeitos de transferência mássica interna podem ser desprezados devido a correlação apresentada, pode-se evidenciar a importância do estudo das características físico-químicas dos materiais, visto que a taxa global da reação depende majoritariamente da etapa cinética da síntese.

É de conhecimento que a cinética da reação, a qual estuda a velocidade das reações químicas, deve sempre ser otimizada sendo que uma das alternativas é a aplicação de catalisadores. Evitar limitações de transferência de massa permite um correto dimensionamento de reatores, viabilizando um processo industrial mais efetivo e produtivo, o que vai ao encontro da Química Verde.

4 CONCLUSÃO

O diâmetro das moléculas envolvidas na síntese da 4-nitrochalcona prova-se adequado para a síntese com uso de catalisadores heterogêneos de carvão ativado de babaçu uma vez que os poros dos catalisadores apresentam dimensões suficientemente superiores às dos reagentes e produtos da síntese. Tais características permitem acesso desobstruído dos poros para que a difusão das moléculas não seja uma etapa limitante da síntese, garantindo a eficiência do uso deste tipo de catalisador na síntese de chalconas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Univali pelo suporte técnico e financeiro para a realização do projeto.

REFERÊNCIAS

- ALI, M. et al. Heterogeneous metal catalysts for oxidation reactions. *Journal of Nanomaterials*, 2014:1-23, 2014.
- AO, Z., SUN, H., FULLANA, A. Editorial: Environmental catalysis and the corresponding catalytic mechanism. *Frontiers in Chemistry*, 7:1-2, 2019.
- CRAMER, C. J. *Essentials of computational chemistry: theories and models*. 2 ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 596 p.
- ELAMATHI, P., CHANDRASEKAR, G., BALAMURALI, M. M. Nanoporous AISBA-15 catalysed Claisen-Schmidt condensation for the synthesis of novel and biologically active chalcones. *Journal of Porous Materials*, 27:817-829, 2020.
- GAONKAR, S., VIGNESH, U. Synthesis and pharmacological properties of chalcones: a review. *Research on Chemical Intermediates*, 43:6043-6077, 2017.
- JAILLET, L., ARTEMOVA, S., REDON, S. IM-UFF: extending the universal force field for interactive molecular modeling. *Journal of Molecular Graphics and Modelling*, 77:350-362, 2017.
- KEIL, F. Complexities in modeling of heterogeneous catalytic reactions. *Computer and Mathematics with Applications*, 65:1674-1697, 2013.
- KLAEWKLA, R., AREND, M., HOELDERICH, W. F. A review of mass transfer controlling the reaction rate in heterogeneous catalytic systems. In: Hironori Nakajima, ed. *Mass Transfer – Advanced Aspects*, 3.ed., 2011. p. 667-684.
- PATAN, A. K., MEKALA, M., THAMIDA, S. K. Dynamic simulation of heterogeneous catalysis at particle scale to estimate the kinetic parameters for the pore diffusion model. *Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis*, 13:420-428, 2018.
- QUESNE, M. G. et al. Advances in sustainable catalysis: a computational perspective. *Frontiers in Chemistry*, 7:1-23, 2019.
- WACLAWEK, S., PADIL, V. V. T., CERNIK, M. Major advances and challenges in heterogeneous catalysis for environmental applications: a review. *Ecological Chemistry and Engineering*, 25:9-34, 2018.



A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO CONTINUADA PARA A PRÁTICA DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Gabriela Dias Dezorzi⁽²⁾; Kelly Silva dos Santos⁽³⁾; Thiago Kader Rajeh Ibdaiwi⁽⁴⁾.

Palavras-Chave: Capacitação; Educação Continuada; Questionário; Acidentes de Trabalho.

1 INTRODUÇÃO

A capacitação técnica está prevista na Lei nº 12.305 de 2010, como sendo um princípio da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010) e destaca que o gerador de resíduos sólidos de serviços de saúde (RSS) deve descrever os programas de capacitação desenvolvidos e implantados pelo estabelecimento, bem como deve apresentar documento comprobatório da capacitação dos funcionários envolvidos. A realização de cursos de capacitação, o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e manutenção de programas de educação permanente são apontados como fatores preventivos. Desta forma, refletem diretamente no gerenciamento dos RSS, uma vez que o conhecimento quanto aos procedimentos adequados a serem utilizados dentro das unidades é importante para uma segregação efetiva e consequente redução. Ainda, torna-se possível a minimização dos efeitos adversos destes resíduos em relação ao meio ambiente e à saúde humana (Kargar et al., 2020), através de medidas de preservação ambiental e de políticas de saúde pública.

Estudos tem demonstrado que a carência de capacitação, ausência ou inadequação do emprego de EPIs, assim como práticas inadvertidas do uso e descarte de perfurocortantes, estão relacionadas com a ocorrência de acidentes de trabalho (Aung et al., 2019; Mariscal et al., 2019; Qasmi & Khan, 2019). Nesse contexto, este estudo teve como finalidade analisar a importância da educação continuada para a prática do gerenciamento de RSS, através da avaliação de conhecimento por parte de envolvidos no processo, bem como pela ocorrência de capacitações e acidentes de trabalho.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada no Hospital Veterinário Universitário (HVU), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, Rio Grande do Sul (RS). O presente trabalho tem como objetivo a avaliação do conhecimento dos envolvidos, a análise da ocorrência de capacitações e acidentes e como estes fatores afetam o gerenciamento de RSS. Como ferramenta de trabalho, foi utilizado um questionário contendo 22 perguntas, visando a obtenção de informações. Um total de 50 pessoas foram entrevistadas (20 médicos, 10 docentes, 10 discentes, 10 funcionários do setor de limpeza e outros setores). Para cumprir os preceitos éticos e legais da pesquisa, este trabalho foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSM. Antecedente ao preenchimento do questionário, cada participante recebeu esclarecimentos sobre os objetivos do projeto e um Termo

de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual concordaram em participar da pesquisa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da aplicação do instrumento de coleta de dados, pode-se perceber que a faixa etária dos respondentes era de 21 a 60 anos, sendo que 42% (n=21) tinham entre 26 e 40 anos. Dentre os respondentes, 74% eram do sexo feminino (n=37) e 68% (n=34) apresentaram ensino superior completo. Quanto ao tempo de trabalho constatou-se que 45% (n=18) tinham mais de 10 anos de trabalho e, também, 45% (n=18) estavam na empresa a um período de 1 a 5 anos. Com relação ao conhecimento dos respondentes, 94% (n=47) afirmaram saber o que são RSS. Entretanto, 40% (n=20) tinham dúvidas a respeito de como eles são classificados e 26% (n=13) desconheciam a classificação proposta pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o que os impossibilita de elaborar procedimentos corretos de manejo.

Quanto ao Plano de Gerenciamento de RSS (PGRSS), destaca-se que 60% (n=12) dos médicos e 50% (n=5) dos funcionários alegaram pouco conhecimento e 20% de ambos afirmaram não saber o que é um plano de gerenciamento. Por outro lado, 50% (n=5) dos docentes sabiam do que se tratava e apenas 10% (n=1) nunca tinha ouvido falar. Quando questionados a respeito do PGRSS do HVU, 65% dos médicos, 70% dos discentes e 40% dos docentes desconheciam a existência do mesmo. Foi constatado, após comparação entre os grupos, que grande parte da equipe de funcionários estava ciente da existência do plano (90%), porém 60% nunca tinham o visto.

Em relação a capacitação, os dados foram ainda mais preocupantes, pois 82,5% (n=33) dos respondentes afirmaram não ter recebido capacitação admissional sobre separação de RSS e 86% (n=43) relataram que não recebem educação continuada visando a atualização de normas e leis. É importante salientar que a abordagem dos RSS nos cursos de graduação da área de saúde é extremamente necessária, pois a implantação da educação ambiental nas Instituições de Ensino Superior ajuda na formação dos discentes, como também tem por objetivo a atualização dos docentes. Além disso, em virtude dos riscos que a falta de conhecimento pode ocasionar, a realização de uma educação continuada é vital para evitar danos à saúde da população (Ali et al., 2017).

Quanto ao conhecimento dos rótulos de identificação e simbologia de risco, 68% (n=34) dos respondentes afirmaram saber identificar os resíduos dos grupos A (infecantes), B (químicos), C (radioativos), D (comuns) e



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

E (perfurocortantes). Entretanto, foi possível perceber o desconhecimento de 28% (n=14) frente aos grupos A e E. Por estes grupos serem relacionados aos resíduos contaminados e perfurocortantes e fazer parte da rotina do estabelecimento, esperava-se maior conhecimento; porém isto não foi constatado. O grupo D foi o mais identificado (94%), seguido pelo grupo C (80%), grupo B (74%) e grupos A e E (72%). Em relação ao grupo D, este resultado já era esperado, visto que existem diversas campanhas para reutilização e reciclagem deste tipo de resíduo. No entanto, quanto aos resíduos do grupo C, que não são mais produzidos no HVU, foi relatado que o símbolo estava exposto em um equipamento de raio X que já fora substituído, sendo lembrado pelos respondentes.

Foi possível constatar que 80% (n=40) dos respondentes já encontraram RSS descartados de forma incorreta no HVU. Destes, apenas 42,5% (n=17) afirmaram ter comunicado ao responsável pelo gerenciamento de resíduos sobre o ocorrido e 30% (n=12) sofreram acidente de trabalho relacionado ao descarte incorreto. Evidencia-se que, da mesma forma que o desconhecimento dos resíduos podem gerar riscos aos trabalhadores, a falta de comunicação interna entre os setores dos estabelecimentos pode originar a falsa ideia de que o erro e o risco não existam.

Dos 12 respondentes que sofreram acidente de trabalho em decorrência do descarte inadequado de RSS, 11 relataram ter ocorrido com resíduos perfurocortantes e um respondente relatou que teve contato com produtos químicos e biológicos. Ainda, dentre os acidentes com os resíduos do grupo E, inclui-se o caso de um respondente ter que realizar sessões de fisioterapia. Além disso, foi relatado que os acidentes ocorreram em virtude de resíduos perfurocortantes se encontrarem misturados com outros tipos de resíduos (gases, compressas, papéis, entre outros) e também devido a caixas de perfurocortantes estarem com o conteúdo acima do limite permitido, fazendo com que ficassem com a ponta para cima, configurando um acondicionamento inadequado.

Quando questionados a respeito dos EPIs, 94% (n=47) dos respondentes afirmaram utilizar os mesmos na rotina de trabalho. Das três pessoas que responderam não utilizar EPI, duas sofreram acidente de trabalho, o que demonstra que os acidentes também podem ter ocorrido por ausência de proteção no momento do manuseio dos RSS.

As principais dificuldades encontradas no manejo de RSS, de acordo com 70% (n=35) dos respondentes ocorre devido a falta de informação, seguida pela ausência de capacitação (68%, n=34), má organização do sistema de manejo (48%, n=24) e pela falta de local adequado para o descarte (28%, n=14). Outros fatores foram citados também, como a ausência de fiscalização, mistura de grupos de resíduos por profissionais terceirizados no momento do descarte, falta de atenção, administração e responsabilidade frente ao gerenciamento de RSS e ausência de local para o descarte para produtos químicos, embalagens e hormônios. Em relação aos fatores que interferem para a realização do gerenciamento de RSS, 78% (n=39) acreditam que a ausência de capacitação no HVU é o principal fator, seguida pela falta de atenção (56%, n=28) e de tempo (10%, n=5).

Além destes, foram citados a falta de empenho e vontade, ausência de consciência ambiental e recurso financeiro, rotina corrida e carência de locais identificados.

Quanto a percepção das lixeiras utilizadas no HVU, 24% (n=12) dos respondentes afirmaram que as mesmas não estão adequadas e 24% (n=12) disseram ter dúvidas quanto este questionamento. Estas respostas, por sua vez, demonstram a insegurança sobre a forma correta de descarte de RSS, pois os respondentes sabiam que não estavam apropriadas, mas não souberam dizer o que estava errado. Associada a essa questão, os mesmos questionaram a respeito das normas e como o processo de gerenciamento é realizado, mostrando o interesse em ampliarem seus conhecimentos.

O conhecimento das etapas de gerenciamento de RSS é primordial para a redução de volume, custos e toxicidade destes materiais, bem como para dirimir a ocorrência de acidentes, danos ambientais, desperdícios e gastos excessivos. Desta forma, quando questionados a respeito das etapas, apenas 42% (n=21) souberam identificá-las de forma correta, o que evidencia, ainda mais, a problemática referente a falta de capacitações e orientações voltadas a esse processo.

4 CONCLUSÕES

Apesar de existirem normas e leis referentes ao gerenciamento de RSS, aponta-se a necessidade de uma busca constante por parte dos profissionais, de conhecimento e elaboração de medidas para adequar e melhorar suas condições de trabalho. Um caminho para solucionar esta questão é a promoção de uma orientação e intensificação dos trabalhos realizados, bem como de uma capacitação contínua de todas as pessoas que lidam diretamente e indiretamente com o manejo dos RSS, como médicos veterinários, funcionários, docentes, discentes, entre outros.

REFERÊNCIAS

- ALI, M.; WANG, W.; CHAUDHRY, N. et al. Hospital Waste Management in Developing Countries: A Mini Review. *Waste Management Research*, 35:1-12, 2017.
- AUNG, T. S.; LUAN, S.; XU, Q. Application of multi-criteria-decision approach for the analysis of medical waste management systems in Myanmar. *Journal of Cleaner Production*, 222:733-745, 2019.
- BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 2 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. *Diário Oficial da União*, Presidência da República, Brasília, DF, 2010.
- KARGAR, S.; PAYDAR, M. M.; SAFAEI, A. S. A reverse supply chain for medical waste: A case study in Babol healthcare sector. *Waste Management*, 113:197-209, 2020.
- MARISCAL, M. A.; LÓPEZ-PEREA, E. M.; LÓPEZ-GARCIA, J. R. et al. The influence of employee training and information on the probability of accident rates. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 72:311-319, 2019.
- QASMI, S. A.; KHAN, B. A. Review of biological waste management in research, biomedical, and veterinary laboratories in Karachi, Pakistan. *Journal of Biosafety and Biosecurity*, 1:100-104, 2019.



PERCEPÇÃO SOBRE O MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UM HOSPITAL VETERINÁRIO EM SANTA MARIA

Gabriela Dias Dezorzi⁽²⁾; Kelly Silva dos Santos⁽³⁾; Thiago Kader Rajeh Ibdaiwi⁽⁴⁾.

Palavras-Chave: Gerenciamento; Serviços de Saúde; Roteiro de Inspeção.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o aumento da população e do consumismo em todo o mundo resultou em uma crescente produção de resíduos sólidos (Rathore & Sarmah, 2020; ABRELPE, 2018). Dentre os resíduos produzidos, os resíduos de serviços de saúde (RSS) merecem atenção especial devido aos possíveis riscos à saúde humana e ao meio ambiente (Caniato et al., 2015), gerando grande preocupação por parte da população quanto a possibilidade da ocorrência de graves problemas, como acidentes com profissionais operantes e a poluição do ar, água e solo.

Neste cenário, a melhor forma para reduzir os impactos que possam ser originados da produção dos RSS é a realização do seu adequado gerenciamento. Este processo objetiva diminuir a produção dos mesmos, tratá-los sempre que possível e encaminhá-los para um local de disposição final adequado. A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 358/2005 (BRASIL, 2005) e a Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (RDC ANVISA) nº 222/2018 (BRASIL, 2018) são as duas legislações norteadoras do gerenciamento de RSS no Brasil. Entretanto, estas resoluções nem sempre são cumpridas, em virtude da falta controle e fiscalização deste processo nos estabelecimentos ou ainda a falta de recursos da instituição. Como consequência, muitos locais tratam e destinam seus resíduos de forma inapropriada, colocando em risco a população e o meio ambiente.

Especificamente em hospitais veterinários, este problema se faz presente, onde comumente se observam inadequações no manejo, como a ausência de segregação, identificação e armazenamento adequado. Diante disto, torna-se necessário conhecer o gerenciamento nestes estabelecimentos, visto que os resíduos destes locais apresentam um alto potencial de periculosidade quando comparados com os resíduos comuns, e se não gerenciados adequadamente, podem aumentar o risco às pessoas e contaminar o meio ambiente. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar o sistema de gerenciamento de RSS em um hospital veterinário de Santa Maria (RS), através da realização de um diagnóstico do processo implementado no local.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada no Hospital Veterinário Universitário (HVU), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, Rio Grande do Sul (RS). O presente estudo abrangeu uma pesquisa qualitativa a fim de observar como o manejo dos resíduos vinha sendo conduzido no local de estudo. Como ferramenta de trabalho,

foi utilizado um roteiro de inspeção contendo nove itens relacionados às etapas de gerenciamento, visando a verificação dos procedimentos executados no estabelecimento, tendo como base as condições e diretrizes presentes na RDC nº 222/2018 da ANVISA.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tipos de resíduos produzidos no HVU pertencem aos grupos A (infectantes), B (químicos), D (comuns e recicláveis) e E (perfurocortantes). Durante o período de estudo, foram observadas 94 salas e constatou-se que 36,2% apresentavam segregação inadequada entre os grupos A, D e E.

Em relação a etapa de acondicionamento, 87,2% das salas apresentaram volume de resíduos de acordo com as exigências normativas e 91,5% apresentaram coletores de material compatível com o tipo de resíduo que acondicionavam. No entanto, foi possível constatar que muitos coletores possuíam pedal ou tampa quebrados, fazendo com que houvesse contato manual, sendo esta uma não-conformidade em relação a RDC nº 222/2018.

Quanto as salas de cirurgias e parto do HVU, todos os recipientes estavam em conformidade. Contudo, em relação aos os perfurocortantes, foi constatado a existência de caixas com resíduos além do limite, bem como observou-se a existência de caixas não montadas corretamente, em difícil acesso e fora de suporte exigido pela norma.

Quanto aos resíduos comuns, 85,2% das salas apresentaram sacos em conformidade com as exigências normativas (12 salas apresentaram coletores para resíduos comuns com sacos brancos). A disposição dos coletores nos setores foi adequada em 89 salas (94,7%). Em 13 salas não haviam coletores para resíduos comuns. Vale salientar que em todos os ambientes deve haver recipiente para este grupo, afim de que a quantidade de resíduos que precisem de tratamento especial não aumente.

A identificação se mostrou como sendo a etapa mais preocupante quando comparada com as demais. Das 94 salas visitadas no HVU, 64 (68,1%) não continham recipientes com identificação presente. Das 30 salas que continham identificação, 18 não eram de fácil visualização e de material indelével e nenhuma continha as simbologias, cores e frases adequadas.

O HVU dispõe de um cronograma quanto à coleta interna, ocorrendo seis vezes ao dia, em horários e setores pré-estabelecidos. Na prática, verificou-se que a coleta era realizada quando fosse necessário em diversos setores, porém, sempre de modo frequente, principalmente em ambulatórios e salas de cirurgia. Além disso, no momento



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

da coleta dos resíduos, foi visível perceber que os grupos eram misturados entre si, pois os sacos eram colocados dentro um do outro, evidenciando os problemas de segregação, acondicionamento e identificação.

Foi observado que não existiam carrinhos para transporte interno para uso no HVU, bem como, por não seguirem os horários previamente definidos, a frequência e horários de coleta poderiam coincidir com outras atividades, como distribuição de roupas, alimentos, medicamentos, período de visita ou maior fluxo de pessoas, o que encontra-se em desacordo com a RDC nº 222/2018.

Há local de armazenamento interno para resíduos químicos em diversos setores, onde os resíduos ficam armazenados até que haja um volume significativo que justifique o custo com a coleta e tratamento, respeitando as condições inerentes às características destes.

No HVU não há salas específicas para armazenamento temporário dos resíduos. Porém, foi observado em muitas salas, a existência de coletores para armazenamento de resíduos químicos, sendo estes colocados em recipientes individuais, de material compatível, rígido e estanque, com tampa rosqueada e vedante, dispostos diretamente no piso e algumas vezes, em local de difícil acesso, aumentando o risco de acidentes e vazamentos. Ainda, foi observado o armazenamento de resíduos recicláveis, principalmente em salas de docentes. E por fim, foram identificados cadáveres de animais refrigerados para pesquisa, evitando putrefação. O local de armazenamento externo do HVU é seguro e exclusivo para a deposição dos resíduos, de fácil acesso para os veículos coletores e dotado de tela para a proteção de vetores. No momento da observação, constatou-se a presença de químicos no mesmo local de contaminantes, sendo esta uma não conformidade em relação à norma.

Ressalta-se a importância da correta identificação do local, pois não há nenhuma indicação de qual resíduo deve-se depositar em cada ambiente. O piso e as paredes não se encontram de acordo com as normas. No abrigo, há um local para higienização dos coletores de resíduos, bem como apresenta canaletas para o escoamento dos efluentes de lavagem. Porém, esta área não é coberta e não possui ralo sifonado, acarretando, muitas vezes, em um acúmulo de água na calçada ou em área próxima.

Durante o período estudado, verificou-se que os resíduos produzidos no HVU, com exceção dos recicláveis, eram acomodados no abrigo de resíduos em coletores de 200 litros. Além disso, os sacos de acondicionamento devem ser armazenados e vedados com tampas, porém, no momento da observação, estas estavam no chão e não cumprindo seu papel como material vedante. Verificou-se também que o funcionário retirava os coletores do abrigo e os substituía por outros que estavam no veículo coletor. Quanto aos resíduos, estes eram armazenados de forma adequada dentro dos veículos. Entretanto, alguns coletores não tinham identificação quanto ao grupo de resíduo, ou se tinham, estava apagada.

No hospital é realizado tratamento interno em alguns setores, como por exemplo a prática de esterilização para materiais instrumentais e autoclavagem para materiais instrumentais e rouparias. O tratamento externo, quando

necessário, é realizado pela empresa terceirizada, licenciada pelo órgão competente, conforme disposto na Resolução CONAMA nº 358/2005. Os resíduos comuns tem como destino o aterro sanitário de Santa Maria, os contaminantes e perfurocortantes vão para a sede da empresa responsável e os recicláveis vão para a associação de selecionadores, para posterior reciclagem.

Não foi possível a localização do PGRSS do HVU, embora este documento exista desde 2006. Desta forma, a sua inexistência pode ser atribuída pela dificuldade do estabelecimento em cumprir o prescrito na legislação e uma aparente falta de fiscalização pelo órgão competente, o que compromete o gerenciamento (Silva et al., 2014).

4 CONCLUSÕES

Através da observação dos setores do HVU utilizando o roteiro de inspeção, foi possível constatar diversas não-conformidades nas etapas de gerenciamento envolvendo todos os grupos de resíduos em relação a RDC nº 222/2018, como mistura entre diferentes grupos (segregação inadequada) e problemas de acondicionamento, como coletores com tampas ou pedais quebrados, caixas de perfurocortantes com resíduos além do limite, em difícil acesso e fora de suporte exigido pela norma. Além disso, verificou-se a ausência de identificação em sacos de acondicionamento, recipientes de coleta e locais de armazenamento, bem como armazenamento temporário de químicos, coleta interna, transporte interno e abrigo de resíduos inadequados.

Desta forma, ainda não é efetuada uma execução totalmente eficaz do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde no HVU, sendo necessária uma capacitação dos envolvidos e uma fiscalização com maior periodicidade do que está sendo realizado neste local.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE. Brazilian Association of Public Cleaning and Special Waste Companies. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/download-panorama-2017/>. Acesso em 22 ago. 2020.
- BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 4 maio, 2005. 8 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 222, de 28 de março de 2018. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 11 jun. 2018.
- CANIATO, M.; TUDOR, T.; VACCARI, M. International governance structures for health-care waste management: A systematic review of scientific literature. *Journal of Environmental Management*, 153:93–107, 2015.
- RATHORE, P.; SARMAH, S. P. Economic, environmental and social optimization of solid waste management in the context of circular economy. *Computers & Industrial Engineering*, 145:106510, 2020.
- SILVA, D.F.; SPERLING, E.V.; BARROS, R.T.V. Avaliação do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde em municípios da região metropolitana de Belo Horizonte (Brasil). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 19:251-262, 2014.

WETLANDS CONSTRUÍDAS COMO PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLA RURAL DO MUNICÍPIO DE LIMEIRA-SP

Juliana Jacomini Oliveira ⁽²⁾; **Luiz F. Salles Neto** ⁽²⁾; **Nathalia de M. Scheer** ⁽³⁾; **Stephanie T. Katayose** ⁽³⁾;

Palavras-Chave: Sistema alagado; educação ambiental e sanitária; sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, 47% da população não tem acesso ao tratamento de esgoto. O que significa que quase 100 milhões de pessoas buscam maneiras alternativas de lidar com os dejetos. Desse percentual, 24 milhões de pessoas são de áreas rurais (SNIS, 2020). Há grande dificuldade de implantar um sistema coletivo de captação do esgoto em áreas rurais, seja por falta de estrutura, seja por não existir um número suficiente de moradias, justificável, para planejamento de um sistema coletivo viável (ALMEIDA *et al*, 2020). Das escolas brasileiras de ensino fundamental, 59% não possuem coleta e tratamento do esgoto, sendo que 3,1% dessas crianças e adolescentes não tem sanitário em casa. A falta de saneamento básico provoca o aumento de doenças na população e de gastos com saúde e infraestrutura, além disso está associada a diversos problemas de poluição e impacto ambiental (TRATA BRASIL, 2020; AGÊNCIA SENADO, 2019). Portanto é fundamental que alternativas viáveis, de baixo custo e eficazes de tratamentos de efluentes sejam instaladas nessas regiões. Uma solução para o tratamento de esgotos rurais é a implantação de um Sistema Alagado Construído (SAC), também conhecidos como *wetlands* construídas, são sistemas descentralizados com relativamente baixos custos de operação e manutenção, simplicidade operacional e satisfatórios índices de remoção de poluentes, onde a vegetação presente serve como agente ativo do tratamento e agrega valor paisagístico (PLATZER, HOFFMANN E CARDIA, 2007). Além de preservarem os ciclos da natureza, pois colocam os nutrientes como fósforo e nitrogênio nos seus ciclos naturais, as *wetlands* construídas possuem vantagens de implantação, que não são plausíveis com as tecnologias convencionais de tratamento biológico de esgoto (POÇAS, 2015). Diante da necessidade de instruir sobre formas alternativas de tratamento de esgoto, o presente trabalho teve como objetivo a construção de um sistema de *wetlands* em uma escola rural do município de Limeira- SP, unindo uma solução prática que pode contribuir com a melhoria das condições sanitárias e com a qualidade de vida da escola, bem como com o processo de ensino-aprendizagem de educação ambiental e saúde pública.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A implantação do sistema de *wetlands* construídas foi realizada na Escola Estadual Dorivaldo Damm, situada na zona rural do município de Limeira – SP, cuja escolha se deu em virtude de parcerias já existentes entre a mesma com Faculdade de Tecnologia da Unicamp.

Wetlands

Para construção do sistema (ver figura 1) foi instalado utilizando-se de 3 caixas d'água de 1000 litros contendo substrato (britas) e macrófitas *Canna X generalis*, popularmente conhecida como Biri. Todo o sistema foi dimensionado e construído utilizando-se de tubos, conexões, cotovelos, registros; torneiras e uma bomba d'água que bombeia o esgoto do filtro para um tanque e, por gravidade, distribui para as *wetlands*.



Figura 1: Sistema de Wetlands construídas na escola rural.

Através de coletas periódicas é realizado o monitoramento do sistema que, com base em amostras analisadas em laboratório, avalia-se a remoção de parâmetros e a qualidade da água para o despejo. Também é realizada a poda das plantas e manutenção do sistema, quando necessário com o auxílio dos alunos nas atividades.

Educação ambiental

Além das atividades de manutenção e monitoramento, um trabalho de educação ambiental é realizado junto de alunos e professores da escola, através de oficinas e atividades lúdicas diversificadas. No ano de 2019, as atividades desenvolvidas incluíram os alunos do ensino fundamental, como demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1: Distribuição de atividades em cima dos temas escolhidos para cada ano do ensino letivo do fundamental.

Ano letivo	Tema	Atividade
6º ano	Queimadas na Amazônia	- Bomba de Semente; - Fantoches.
7º ano	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	- Vídeos sobre ODS - Joga da força
8º ano	Resíduo sólido e compostagem	- Gincana "O que é lixo?"
9º ano	Vazamento de petróleo no litoral do Nordeste	- Varal de Lambes

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises e o monitoramento realizados têm indicado um resultado significativo de depuramento do esgoto gerado pela escola. Por conta da eficiência do sistema foi possível acabar com o odor acentuado do local, com o risco de contaminação do solo e de doenças provenientes da falta de tratamento de esgoto. Desta forma melhorando a convivência na escola e a qualidade de vida da comunidade, todas estas questões promoveram discussões e debates diversos sobre a relevância dos cuidados com a saúde e com o meio ambiente. A Figura 2 apresenta algumas das atividades realizadas junto dos alunos, inserindo-os no contexto da educação ambiental, incentivando o pensamento crítico e transformando em práticas de aprendizagem.



Figura 2: Atividades de educação ambiental desenvolvidas na escola.

4. CONCLUSÃO

A eficácia e viabilidade do sistema *wetlands* para o depuramento do esgoto da escola Dorivaldo Damm vem sendo monitorada e apresenta impacto positivo como projeto de integração de atividades universitárias extensionistas. Para os alunos da graduação promoveu-se o desenvolvimento nas

pesquisas e na implantação de um sistema real de funcionamento, para a comunidade escolar possibilitou-se o envolvimento em novas atividades num ambiente cheio de discussões e atividades que possibilitaram, inclusive, a troca de saberes. Além disso, tem-se o avanço nas pesquisas na área de saneamento e metodologias alternativas de tratamento de esgoto com base num tema que vem sendo bastante estudado - tratamento por *wetlands*.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao serviço de apoio ao estudante (SAE) pelo incentivo financeiro. A toda equipe da Escola Estadual Dorivaldo Damm pela oportunidade e cooperação, aos professores Doutores, Elaine Poletti, Marta Pires, Cassiana Coneglian e Dagoberto Okada que orientaram durante todo trabalho e a todos os alunos da graduação que trabalham nesse projeto.

6. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA SENADO. Notícias do Senado Federal. Brasil tem 48% da população sem coleta de esgoto, diz Instituto Trata Brasil. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2019/09/25/brasil-tem-48-da-populacao-sem-coleta-de-esgoto-diz-instituto-trata-brasil>>. 2019. Acesso em 02 set 2020.

ALMEIDA, N.C.S. *et al.* Constructed wetland systems: low cost treatment for sanitary sewage in rural areas. *Sistemas humedales construídos: tratamiento de bajo costo para aguas residuales en áreas rurales*. Research, Society and Development, v. 9, n. 8, e 274985678, 2020 (CC BY 4.0) | ISSN 2525 - 3409 DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8>.

PLATZER, C.; HOFFMANN, H.; CARDIA, W. O *wetland* como componente de ecosan- experiências com o uso e dimensionamento no clima subtropical. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE SANITATION: FOOD AND WATER SECURITY FOR LATIN AMERICA, Fortaleza, 2007. *Proceedings [...]* Fortaleza: ECOSANLAC/IWA, 2007.

SNIS- Sistema Nacional De Informações Sobre Saneamento. (2018). Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos. Disponível em <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgoto-2018>>. Acesso em: 02 set 2020.

POÇAS, C. D. *Utilização da tecnologia de wetlands para tratamento terciário: controle de nutrientes*. 2015. 93f Dissertação de Mestrado. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2015.

TRATA BRASIL, Ranking do Saneamento Instituto Trata Brasil 2020 (SNIS 2018) (SNIS 2018). Disponível: <<http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/rankin-g>>. 2020. Acesso em 02 set 2020.



DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES ESPECÍFICOS PARA APLICAÇÃO NA REMEDIAÇÃO SUSTENTÁVEL

Adeli Beatriz Braun; Caroline Visentin; Adan William da Silva Trentin; Antônio Thomé.

Palavras-Chave: Áreas contaminadas; Gerenciamento; Sustentabilidade; Indicadores.

1 INTRODUÇÃO

A remediação sustentável reflete a percepção de que embora a remediação busca a eliminação da contaminação, a aplicação do processo pode ter seus próprios impactos ambientais, sociais e econômicos negativos (Rizzo et al., 2016; O'Connor & Hou, 2018).

Os indicadores correspondem a um pré-requisito e a base para apoiar a avaliação da sustentabilidade de projetos de remediação e devem ser desenvolvidos junto com os especialistas e todas as partes interessadas envolvidas no processo (Cappuyns, 2016; Anderson et al., 2018). Um indicador é uma característica que expressa um aspecto ambiental, social ou econômico e resulta em um efeito de sustentabilidade. Estes indicadores podem ser medidos ou valorados para monitorar e comparar o desempenho de diferentes opções de remediação de acordo com os critérios em questão e em relação a um local específico (Reddy & Adams, 2015).

No cenário prático, ainda há a falta de uma lista bem definida que descreva a sustentabilidade em suas três dimensões, da mesma forma, que existem dificuldades em avaliar e validar de forma consistente e equilibrada estes indicadores, dificultando a avaliação e a seleção da solução apropriada (Braun et al., 2020).

Indo ao encontro destas lacunas, o objetivo deste estudo foi o desenvolvimento de uma lista completa de indicadores para a remediação sustentável.

2 METODOLOGIA

A seleção dos indicadores foi realizada por meio de uma revisão bibliográfica sistemática em bases de dados de periódicos científicos. Primeiramente realizou-se a leitura dos trabalhos anteriores que descreveram indicadores aplicados aos cenários da remediação sustentável. Os indicadores apresentados nos trabalhos foram transcritos para um novo arquivo. Em seguida, estes indicadores foram separados nas categorias ambiental, social e econômico conforme apresentados originalmente nos trabalhos. Posteriormente, os indicadores, em sua respectiva categoria (ambiental, social e econômico), foram ordenados conforme semelhança de abordagem.

Foram considerados 04 critérios fundamentais para a seleção dos indicadores: (i) que os indicadores selecionados representem os aspectos ambientais, sociais e econômicos; (ii) que configurem os impactos secundários e terciários; (iii) que sejam relevantes e adequados aos objetivos do estudo; e (iv) de fácil compreensão para todos os envolvidos nos processos de remediação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram identificados um conjunto de 91 indicadores. Estes indicadores foram selecionados pois caracterizam os principais efeitos que muitos sistemas de remediação têm ou provavelmente terão sobre a sustentabilidade.

A lista de indicadores foi estruturada em categorias, subcategorias e componentes, os quais representam os indicadores.

Indicadores Ambientais: Ar – Qualidade; Emissão de gases de efeito estufa e do aquecimento global; Emissão de outros poluentes atmosféricos, como óxidos e particulados; Emissão de poluentes que destroem a camada de ozônio; Efeitos da poluição atmosférica na saúde humana (cancerígeno e não cancerígeno); Efeitos da poluição atmosférica no meio ambiente e nas mudanças climáticas.

Água - Uso e qualidade das águas superficiais; Uso e qualidade das águas subterrâneas; Consumo de água potável; Reúso de água recuperada, tratada e/ou da chuva.

Solo – Qualidade; Mudanças que afetam as condições e funções básicas do solo (estrutura, filtração, estabilidade, erosão, compactação, produtividade e fertilidade).

Ecosistema e biodiversidade – Qualidade; Mudanças que afetam a fauna; Mudanças que afetam a flora; Mudanças que perturbam os habitats naturais; Mudanças que afetam a paisagem.

Energia e combustível - Uso de energias e/ou combustíveis renováveis, sustentáveis ou gerados a partir de subprodutos; Uso de energias e/ou combustíveis não renováveis; Consumo total de energia e/ou combustíveis.

Resíduos e efluentes - Geração, gerenciamento e descarte de resíduos perigosos; Geração, gerenciamento e descarte de resíduos não perigosos; Geração e tratamento de efluentes.

Materiais - Uso de recursos/matérias-primas naturais; Uso de materiais reutilizáveis, recicláveis e ecológicos; Uso de materiais não reciclados.

Toxicidade - Efeitos tóxicos à saúde humana; Efeitos tóxicos ao meio ambiente.

Outros - Capacidade do processo de remediação afetar outros meios (Ex. água, solo, ar); Ocorrência de desastres devido ao processo de remediação (deslizamentos de terra, vazamento de resíduos perigosos, etc.); Capacidade de tratamento dos contaminantes (remoção/destruição ou imobilização/minimização); Tipo de processo de remediação utilizado (atenuação natural monitorada ou remediação ativa); Forma de aplicação do processo de remediação (in situ e/ou ex situ); Sustentabilidade do processo de remediação proposto; Justiça Ambiental.

Indicadores Sociais: Saúde pública e segurança da



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

comunidade - Riscos à saúde devido as emissões atmosféricas do processo de remediação; Riscos à saúde devido as emissões do tráfego local e operação das máquinas (ruído, iluminação, poeira, odor, vibração, impactos visuais). Saúde e segurança do trabalhador - Riscos ocupacionais dos trabalhadores devido às exposições durante os processos de remediação; Riscos de acidentes e lesões dos trabalhadores do local; Grau de proteção oferecido aos trabalhadores durante os processos de remediação. Emprego e renda - Oportunidade de emprego e renda; Salário justo; Igualdade de oportunidades para diferentes gêneros e etnias; Uso de trabalho forçado ou infantil. Negócios e economia - Oportunidades econômicas e de negócios locais; Interrupções de negócios durante a remediação; Valorização de fornecedores locais. Qualidade de vida e bem-estar social - Benefícios e vitalidade à comunidade; Criação de espaços recreativos e de lazer. Cultura e turismo - Comprometimento do turismo local, do patrimônio e herança cultural; Promoção cultural e do turismo após a remediação. Uso futuro da área - Restauração e adequação da área para usos futuros; Adequação da área para uso público; Efeitos nas propriedades vizinhas à área. Ambiente natural - Alterações nos serviços ecossistêmicos e na paisagem. Ambiente construído - Obras de infraestrutura e de residência; Melhorias na estética do ambiente local; Incorporação de infraestrutura verde e sustentável; Fortalecimento das instituições comunitárias existentes. Participação de todas as partes interessadas (profissionais, comunidade, organizações, etc) - Satisfação e aceitação das partes interessadas; Confiança e comunicação transparente. Ética, igualdade e justiça social - Ética das empresas e na seleção da técnica de remediação; Distribuição proporcional de impactos e benefícios; Transferência de impactos para as gerações futuras. Incertezas e evidências - Robustez, qualidade e precisão das investigações e avaliações; Confiabilidade e resiliência frente às mudanças. Outros - Oportunidade de aprendizagem/treinamento, desenvolvimento de habilidades e educação; Políticas e iniciativas de sustentabilidade (iniciativas de energia renovável; consumo sustentável de recursos); Conformidade com as políticas locais.

Indicadores Econômicos: Custos diretos - Custos administrativos; Custos de projeto; Trabalho, emprego e renda - remuneração dos empregados; Transporte; Materiais e equipamentos; Recursos e matéria-prima; Consumo de energia e/ou combustíveis; Consumo de água; Gerenciamento de resíduos e/ou efluentes gerados. Custos indiretos - Custos sociais com segurança e ações de proteção e prevenção; Depreciação ou valorização da área remediada e das propriedades vizinhas; Tempo de estagnação da área até seu uso futuro; Ações de monitoramento e manutenção de longo prazo. Investimentos - Investimento de capital para a aplicação do processo de remediação; Investimento em educação e inovação na comunidade e treinamento dos empregados; Investimento em infraestrutura e desenvolvimento social; Investimento em desenvolvimento comercial e de negócios. Economia e finanças locais - Geração de receita e obtenção

de subsídios para a comunidade; Custos devido a interrupções de negócios locais. Outros - Duração da remediação; Desempenho/eficiência/confiabilidade e vida útil do processo de remediação; Valor presente líquido.

4 CONCLUSÕES

A remediação sustentável destinada a avaliar os impactos e benefícios ambientais, sociais e econômicos dos processos de remediação está sendo cada vez mais reconhecida dentro do gerenciamento de áreas contaminadas tradicional. No entanto, alguns aspectos da sua concepção ainda enfrentam dificuldades na implementação prática. Portanto, são necessários maiores esforços para obter uma lista de indicadores validados e padronizados para serem utilizados nos processos de remediação sustentável, uma vez que, resultados validados conferem confiança ao processo específico utilizado e aos dados obtidos.

Neste sentido, este estudo é de extrema importância pois fornece uma extensa lista de indicadores para serem utilizados em ferramentas no contexto da remediação sustentável, além de afirmar a discussão sobre uma futura padronização de uma lista de indicadores voltados a esta temática.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao grupo de pesquisa em Geotecnia Ambiental e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGENG) da Universidade de Passo Fundo (UPF) dos quais os autores fazem parte. Este estudo também foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (Código Financeiro 001) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, R., NORRMAN, J., VOLTAR, P.E. et al. What's the point? The contribution of a sustainability view in contaminated site remediation. *Science of the Total Environment*, 630: 103-116, 2018.
- BRAUN, A. B., TRENTIN, A. W. S., VISENTIN, C. et al. Relevance of sustainable remediation to contaminated sites manage in developed and developing countries: Case of Brazil. *Land Use Policy*, 94: 104533-104544, 2020.
- CAPPUYNS, V. Inclusion of social indicators in decision support tools for the selection of sustainable site remediation options. *Journal of Environmental Management*, 184: 45-56, 2016.
- O'CONNOR, D., HOU, D. Targeting cleanups towards a more sustainable future. *Environmental Science: Processes & Impacts*, 20 (2): 266-269, 2018.
- REDDY, K. R., ADAMS, J. A. *Sustainable Remediation of Contaminated Sites*. Momentum Press, New York, 2015. 268p.
- RIZZO, E., BARDOS, P., PIZZOL, L. et al. Comparison of international approaches to sustainable remediation. *J. Environ. Manage.* 184, 4-17, 2016.



PROPOSTAS DE MELHORIAS PARA UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE CICLO COMPLETO

Henrique Sanchez Franz⁽¹⁾; Cláudia Fernanda Lemons e Silva⁽²⁾; Rúbia Flores Romani⁽³⁾

Palavras-Chave: Estação de tratamento de água; Diagnóstico; Processos; Operações Unitárias.

1 INTRODUÇÃO

O Sistema de Abastecimento de Água é constituído por unidades das quais a estação de tratamento de água (ETA) é obrigatória. Esta é composta por estruturas complexas dotadas de diferentes processos e operações unitárias (Smit et al., 2019) a fim de enquadrar a água ao padrão de potabilidade (BRASIL, 2017). Como premissa de bom funcionamento, preconiza-se que as ETA sejam projetadas conforme a ABNT NBR 12216, a qual fornece diretrizes e estabelece valores limites para os parâmetros hidráulicos de dimensionado (ABNT NBR, 1992).

Para saber se a ETA está funcionando adequadamente, é necessário avaliar os parâmetros hidráulicos e compará-los à norma vigente, bem como, avaliar a qualidade da água (bruta e tratada) e analisar os processos operacionais (Freitas, et al., 2004).

De acordo com Libânio (2010), a maioria das ETA no Brasil emprega a tecnologia de ciclo completo, a qual compreende as seguintes etapas: mistura rápida, floculação, decantação e/ou flotação, filtração e desinfecção. Ainda que as ETA se empenhem em fornecer água em quantidade e qualidade adequados, são muitos os desafios deste setor.

Em alguns casos, as ETA operam acima da capacidade de projeto, seja por falta de espaço para a construção e reforma do sistema, ou, pela deterioração da água dos mananciais (Mierzwa, et al., 2008).

Como garantia de desempenho satisfatório é fundamental o dimensionamento adequado das unidades de tratamento, que atendam segundo a legislação e as necessidades da população abastecida.

Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo propor melhorias no funcionamento das unidades hidráulicas operacionais de mistura rápida, floculação e decantação da estação de tratamento de água Terras Baixas, a fim de propor opções sustentáveis e que atendam ao que preconiza a norma técnica brasileira, com o intuito de melhorar a eficiência de tratamento.

2 METODOLOGIA

A estação de tratamento de água Terras Baixas (ETA-TB), localiza-se no município do Capão do Leão no estado do Rio Grande do Sul. É administrada pela Empraba estação Terras Baixas em parceria com a Universidade Federal de Pelotas. A referida ETA tem como manancial o Arroio Padre Doutor e abastece com água potável, através de tratamento convencional por ciclo completo, o campus Capão do Leão da UFPEL, a estação Terras Baixas da Empraba e população circunvizinha, totalizando vazão de tratamento de 23m³/h.

2.1 Diagnóstico da ETA – Terras Baixas

O diagnóstico da ETA Terras Baixas foi realizado a partir de visitas técnicas, pré-agendadas, sempre com o responsável técnico da estação, o qual respondeu aos questionamentos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A água captada do manancial é conduzida a um canal, denominado canal de dosagem, onde é realizada a oxidação da água, quando necessário, e ajuste do pH. Deste, a água escoava para etapa de coagulação realizada na calha Parshall (figura 1), onde ocorre a mistura hidráulica e a determinação da vazão. Observa-se na figura 1,0 que o coagulante é aplicado antes do ressalto hidráulico, sendo este adicionado através de uma mangueira, com apenas um orifício para saída do reagente.



Figura 1. Mistura rápida calha Parshall

A NBR 12216 preconiza que a aplicação da solução de coagulante deve ser realizada imediatamente antes do ponto de maior dissipação de energia e, através de jatos distribuídos (ABNT NBR, 1992). Logo, como melhoria, propõe-se que o dispositivo de aplicação de coagulante seja disposto logo acima da garganta de estreitamento, e

que o reagente seja adicionado através de difusor, com orifícios distribuídos.

A unidade de floculação é composta por um floculador mecanizado do tipo rotativo de eixo vertical (figura 2).



Figura 2. Floculador mecanizado de eixo vertical

Os sistemas mecanizados apresentam como vantagem a flexibilidade operacional e a facilidade na instalação, todavia, possuem como desvantagens o consumo energético, à maior probabilidade de curtos circuitos hidráulicos e a necessidade de manutenção (Cestari, 2011). Já os floculadores hidráulicos são vantajosos por não requererem equipamentos mecanizados, sendo recomendados para pequenas instalações (Reis, 2017), além do baixo custo de instalação, operação e manutenção (Di Bernardo; Paz, 2010). Nesse contexto, o presente estudo sugere como proposta de melhoria, de modo a evitar o consumo de energia, a utilização de um floculador hidráulico.

Na etapa de decantação a ETA-TB possui duas unidades de sedimentação convencional de fluxo horizontal. Usualmente, os decantadores convencionais de fluxo horizontal possuem quatro zonas: entrada, sedimentação, saída e lodo, sendo que a zona de entrada é composta por canais de água floculada e cortinas de distribuição, para distribuir de forma uniforme a água floculada por toda a seção do decantador, de modo a evitar zonas mortas e fluxos preferenciais (Di Bernardo; Paz, 2010).

Os sedimentadores da ETA-TB não possuem cortina de distribuição, por isso, propõe-se a implementação destas.

4 CONCLUSÕES

A partir da análise dos resultados do diagnóstico da ETA Terras Baixas foi possível concluir que podem ser propostas melhorias hidráulicas para a estação de tratamento e que essas recomendações são cabíveis e de baixo custo.

As recomendações propostas adequariam a ETA-Terras Baixas a norma técnica vigente para dimensionamento de estações de tratamento de água, bem como, viabilizam possibilidades de economia em consumo de energia elétrica.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12216-92 - Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1992.
- BRASIL. Portaria de consolidação de nº 5 de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. 2017.
- CESTARI, Jesus Leonardo. Estudo Hidrodinâmico de Floculadores Mecanizados aplicados ao Tratamento de Água. 2011. Dissertação – (Dissertação de Mestrado) – Faculdade de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2011.
- DI BERNARDO, L.; PAZ, L. P. S. Seleção de tecnologias de tratamento de água. São Carlos: LDiBe, 2010.
- FREITAS, A. G.; OLIVEIRA, D. C.; BASTOS, R. K. X. Intervenções de melhoria e controle da qualidade da água para consumo humano. Estudo de caso da ETA UFV. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFV, 14., 2004, Anais SICUFV.
- LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. Campinas: Átomo, 2010.
- MIERZWA, J.C.; SILVA, M.C.C.; RODRIGUES, L.D.B.; HESPANHOL, I. Tratamento de água para abastecimento por ultrafiltração: avaliação comparativa através dos custos diretos de implantação e operação com os sistemas convencional e convencional com carvão ativado. Revista Brasileira de Engenharia Ambiental e Sanitária, 13: 78-87, 2008.
- SMIT, R.; VAN DE LOO, J.; VAN DE BOOMEN, M.; KHAKZAD, N.; VAN HECK, J. G.; WOLFERT, A.R.M. Long-term availability modelling of water treatment plants. Journal of Water Process Engineering, n. 28, p. 203-213, 2019.
- REIS, Ana Carolina de Assis. Tratamento de Água: Gradiente de velocidade na Coagulação-Floculação. 2017. 42 f. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Engenharia Química, Universidade de Uberaba, Uberaba, 2017.
- SILVA, P. A G.; MORUZZI, R. B. Reversibility of al-kaolin and al-humic aggregates monitored by stable diameter and size distribution. Brazilian Journal of Chemical Engineering, n. 3, p. 1029-1038, set. 2017.



AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO DAS DRENAGENS ÁCIDAS DE MINAS ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE CANDIOTA-RS

João Felipe Freitag⁽¹⁾; Adailton de Mello⁽¹⁾; Alessandra Rech Grando⁽¹⁾; Fabrício Batistella⁽¹⁾; Lucas Kovaleski⁽¹⁾; Cleomar Reginatto⁽²⁾.

¹ Curso de Engenharia Ambiental, Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, RS.

² Programa Pós Graduação Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, RS.

Palavras-Chave: Modelagem Ambiental; Transporte de contaminantes; Mineração; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

1 INTRODUÇÃO

A atividade carbonífera destaca-se como grande geradora de passivos ambientais, principalmente quando analisando o elevado montante de minas abandonadas. A extração dos minérios geram uma série de resíduos sólidos, líquidos e particulados, que demandam atenção e cuidados quanto à disposição final. Dentre estes, as drenagens ácidas de minas (DAM), são efluentes gerados através da oxidação da pirita presente nos rejeitos, que tem alto potencial de contaminação do solo e água subterrânea (Silva et al., 2011). Destaca-se, ainda, que as barragens de acondicionamento da DAM muitas vezes não possuem sistema de proteção quanto a drenagem do lixiviado ácido. Sendo assim, a modelagem ambiental pode auxiliar no entendimento da movimentação da pluma, auxiliando no processo de gerenciamento do passivo. O presente estudo relaciona-se diretamente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU): Água Limpa e Saneamento (ODS 6), Combate Às Alterações Climáticas (ODS 13), Vida de Baixo da Água (ODS 14) e Vida sobre a Terra (ODS 15), pois envolve possível contaminação de solos e águas e suas consequências para a vida. Dessa forma, objetivou-se analisar o potencial de contaminação do Arsênio presente em elevada concentração na DAM sob diferentes condições estruturais da barragem no município de Candiota.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Delineamento Experimental

Para compreender os fenômenos envolvendo o transporte de contaminantes no solo, estabeleceu-se o delineamento apresentado na Tabela 1. As análises com o recobrimento de fundo com solo compactado, permite avaliar a situação a qual se tem material com baixa permeabilidade que intercepta a locomoção de supostas percolações. Já o segundo cenário, avalia-se a pior condição, ao qual não se tem nenhum recobrimento de fundo, ocorrendo escoamento livre do percolado pelo solo natural. O tempo de análise foi entre 10 a 100 anos, sendo simulados regime permanente e com solo saturado, simulando assim os piores cenários para cada situação.

Tabela 1: Delineamento Experimental.

Análise	Característica solo	Municípi	Condição
---------	---------------------	----------	----------

		o	
1	Argiloso (Vertissolo ebânico)	Candiota	Solo compactado
2			Cobertura ausente

2.2 Software GeoStudio

De acordo com Kalume (2017) o programa GeoStudio é um software de elementos finitos composto por oito módulos para a modelagem numérica de diferentes problemas geotécnicos em regime estacionário ou transiente. Para a realização das análises, utilizou-se dois módulos: SEEP/W e CTRAN/W em regime permanente.

2.3 Dados de Entrada

Foram obtidos através de busca na literatura, conforme apresentados na Tabela 2. Para a simulação da DAM, selecionou-se dados do elemento Arsênio por apresentar elevada concentração (3000 mg.L⁻¹) e potencial de contaminação do meio.

Tabela 2: Dados de entrada GeoStudio.

Propriedades	Solo Candiota	Solo compactado
k (m.s ⁻¹)	1E ⁻⁰⁷	1E ⁻⁰¹⁰
γ _d (kg/m ³)	1490	1500
Porosidade	0,55	-
α _L	0,4	0,0001
α _T	0,0001	0,0001
Difusão (m ² .s ⁻¹)	1E ⁻⁰²⁷	4,9E ⁻⁰⁹
Adsorção (Kg.Kg ⁻¹)	0,5	0,25

k = coeficiente permeabilidade; γ_n = peso específico seco; α_L = dispersividade longitudinal; α_T = dispersividade transversal.

Fonte: Palma & Zuquette (2005); Streck et al. (2008).

2.4 Legislação Ambiental

A Legislação em âmbito federal que dispõe sobre os graus de contaminação no solo e seus respectivos valores orientativos é a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente n° 420 de 2009 (Conama, 2009). De acordo com a Resolução, em áreas industriais o limite de investigação é 150 mg As/Kg de solo seco, sendo o valor mais brando dentre as três categorias ilustradas na Legislação.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Modelagem software

Na figura 1 está representada a situação de solo saturado com camada de solo compactado de proteção. O solo de Candiota tem caráter argiloso, por isso se torna lenta a movimentação do contaminante ao decorrer de 100 anos. Assim o contaminante migrou dentro da camada de solo compactado, porém não chegou ao solo natural.

Os solos argilosos possuem características de elevada área superficial, o que facilita a troca de carga com os contaminantes, facilitando os processos de adsorção de contaminantes, como metais pesados, limitando assim a sua mobilidade. Além disso a redução da permeabilidade, pela compactação do solo, auxilia na baixa mobilidade dos contaminantes no solo (Borba et al., 2020; Reginatto et al., 2020).

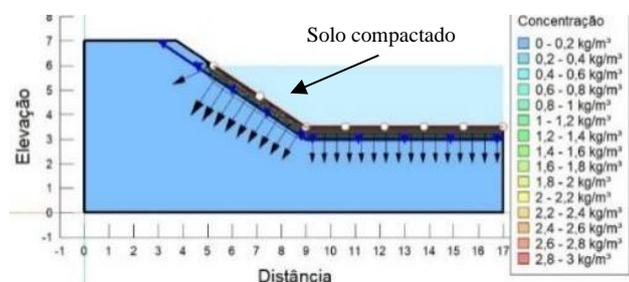


Figura 1: Perfil Solo Candiota camada solo compactado após 100 anos.

Já no segundo cenário, para o solo sem sistema de proteção, (Figura 2), após 10 anos o contaminante já chega no nível do lençol subterrâneo.

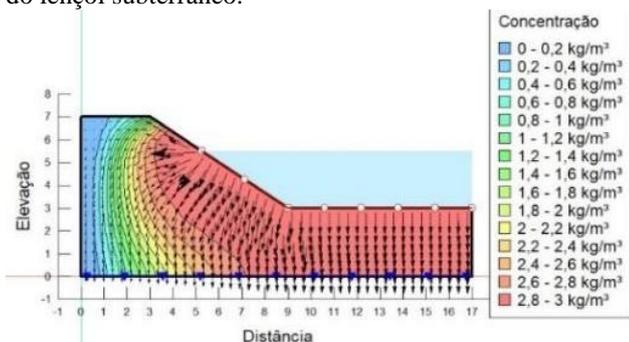


Figura 2: Perfil Solo Candiota recobrimento ausente após 10 anos.

Mesmo Candiota tendo solo natural com k de $1E^{-07}$, a DAM alcançaria águas subterrâneas em regiões com 3 metros de profundidade. Considerando o solo da região e possíveis proximidades com campos agricultáveis, em estudo de Choudhury et al. (2017), quantidades de enxofre e metais pesados (Fe, Mn, Cu, entre outros) aumentaram em várias vezes em excesso, acima dos limites, enquanto a disponibilidade de nutrientes (P, K e Zn), diminuíram entre 32-62%. Portanto, além de toda contaminação por metais pesados no site analisado, possivelmente prejuízos também seriam observados na agricultura da região.

3.2 Comparação com Legislação

Ademais, a comparação com a Resolução Conama

420/2009 permite alcançar outras conclusões importantes. Analisando o segundo caso (recobrimento ausente), destaca-se que em determinadas regiões, observa-se concentrações de 3 Kg/m^3 . O valor orientativo da Resolução para o As, em áreas industriais é 150 mg As/Kg de solo, ou seja, comparando com o γ_d do solo, quase 15 vezes mais que o limite de investigação para a área industrial. Cabe ressaltar que a pluma de contaminação estudada contempla somente o elemento Arsênio oriundo da DAM, entretanto, conhecendo-se as propriedades da DAM, destaca-se a presença de outros elementos igualmente tóxicos como Cr, Pb, Cd, entre outros.

4 CONCLUSÕES

O solo do município de Candiota teve a dispersão mais lenta quando com cobertura de solo compactado, sendo que quando cobertura ausente, mesmo sendo solo com baixa permeabilidade, a pluma alcançou profundidade ao longo do período estudado. No longo prazo, o passivo ambiental tanto no solo como na água gera impactos diretos na fauna e flora, assim como possíveis problemas de saúde das populações vizinhas, encaixando-se, dessa forma, em várias áreas abordadas pelos ODS's.

REFERÊNCIAS

DE BORBA, W. F. et al. Permeabilidade do solo em área de aterro sanitário. Caderno de Geografia, 30(61):272-272, 2020.

CHOUDHURY, B., et al. Acid drainage from coal mining: Effect on paddy soil and productivity of rice. Science of the Total Environment, 583:344-351, 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, n. 249, 2009.

KALUME, C. L. C. Análise de estabilidade dos taludes de uma barragem homogênea utilizando os softwares Geostudio e Geo5. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Engenharia Civil. Centro Universitário de Brasília (UniCEUB), p. 75, 2017.

PALMA, J. B., ZUQUETTE, L. V. Avaliação do comportamento de frente de contaminação em função dos diferentes valores dos coeficientes de dispersividade. Boletim Paranaense de Geociências, v. 56, 2005.

REGINATTO, C., et al. Use of Nanoscale Zero-Valent Iron for Remediation of Clayey Soil Contaminated with Hexavalent Chromium: Batch and Column Tests. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(3):1001, 2020.

SILVA, L. F. O., WOLLENSCHLAGER, M. & OLIVEIRA, M. L. S. 2011. A preliminary study of coal mining drainage and environmental health in the Santa Catarina region, Brazil. Environmental Geochemistry and Health, 33(1): 55-65.

STRECK, E. V., et al. Solos do Rio Grande do Sul. 2. ed. Porto Alegre: EMATER/RS, Brasil, 2008. 222 p.



AValiação DO POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO DAS DRENAGENS ÁCIDAS DE MINAS ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA-SC

João Felipe Freitag⁽¹⁾; Adailton de Mello⁽¹⁾; Alessandra Rech Grandó⁽¹⁾; Lucas Kovaleski⁽¹⁾; Marina Ferlin Brugnera⁽¹⁾; Cleomar Reginatto⁽²⁾.

¹ Curso de Engenharia Ambiental, Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, RS.

² Programa Pós Graduação Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, RS.

Palavras-Chave: Modelagem Ambiental; Transporte de contaminantes; Mineração; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

1 INTRODUÇÃO

Quando se analisa as principais atividades que interferem e impactam o meio ambiente, destacam-se os processos de mineração. Os *sites* contaminados têm recebido grande atenção dos órgãos ambientais devido aos seus impactos na saúde pública e no meio ambiente (Reginatto et al., 2020). Desastres como o de Mariana (2015) e Brumadinho (2019) são recentes e reforçam a preocupação com barragens de rejeitos. Entretanto, outros passivos gerados pela atividade mineradora também demandam atenção como, por exemplo, as drenagens ácidas de minas (DAM). Segundo Staub (2019), as DAM's são geradas através da oxidação de rochas contendo sulfeto na presença de oxigênio e água. Criciúma (SC), destaca-se com uma cidade com históricos de exploração das jazidas de carvão mineral no Sul do Brasil, despontando com elevado potencial de contaminação do meio circundante. Nesse sentido, a modelagem da contaminação em diferentes condições estruturais de cobertura de fundo pode ser realizada através de *softwares* de simulação ambiental, auxiliando no processo de gerenciamento ambiental do potencial passivo. O presente trabalho relaciona-se diretamente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU): Água Limpa e Saneamento (ODS 6), Combate Às Alterações Climáticas (ODS 13), Vida de Baixo da Água (ODS 14) e Vida sobre a Terra (ODS 15), pois envolve possível contaminação de solos e águas. Dessa forma, objetivou-se analisar o potencial de contaminação do Arsênio presente em elevada concentração na DAM sob diferentes condições estruturais da barragem no município de Criciúma (SC).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Delineamento Experimental

Para compreender os fenômenos envolvendo o transporte de contaminantes no solo, estabeleceu-se o delineamento apresentado na Tabela 1. As análises com o recobrimento de fundo com geomembrana permite avaliar a situação ideal, com material impermeabilizante utilizado nas estruturas de aterros sanitários (Maccaferri, 2020). Já o segundo cenário, avalia-se a pior condição, ao qual não se tem nenhum recobrimento de fundo, ocorrendo escoamento livre do percolado pelo solo natural. O tempo de análise foi

entre 5 a 100 anos, sendo simulados regime permanente e com solo saturado, simulando assim os piores cenários para cada situação.

Tabela 1: Delineamento Experimental.

Análise	Característica solo	Município	Condição
1	Argilo-arenoso		Geomembrana
2	(argissolo verm./ amarelo)	Criciúma	Cobertura ausente

Fonte: Jungblut (1995).

2.2 Software GeoStudio

De acordo com Kalume (2017) o programa GeoStudio é um *software* de elementos finitos composto por oito módulos para a modelagem numérica de diferentes problemas geotécnicos em regime estacionário ou transiente. Para a realização das análises, utiliza-se dois módulos: SEEP/W e CTRAN/W.

2.3 Dados de Entrada

Foram obtidos através de busca na literatura, conforme apresentados na Tabela 2. Para a simulação da DAM, selecionou-se dados do elemento Arsênio por apresentar elevada concentração (3000 mg.L⁻¹) e potencial de contaminação do meio.

Tabela 2: Dados de entrada GeoStudio.

Propriedades	Solo Criciúma	Geomembrana
k (m.s ⁻¹)	1E ⁻⁰⁵	1E ⁻⁰²⁰
γ_d (kg.m ⁻³)	1400	1500
Porosidade	0,5	-
α_L	0,5	1E ⁻⁰⁸
α_T	0,005	1E ⁻⁰⁸
Difusão (m ² .s ⁻¹)	1E ⁻⁰²⁵	-
Adsorção (Kg.Kg ⁻¹)	0,4	-

k = coeficiente permeabilidade; γ_d = peso específico seco; α_L = dispersividade longitudinal; α_T = dispersividade transversal.

Fonte: Jungblut (1995); Palma & Zuquette (2005); Maccaferri (2020).

2.4 Legislação Ambiental

A Legislação em âmbito federal que dispõe sobre os graus de contaminação no solo e seus respectivos valores orientativos é a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente n° 420 de 2009 (CONAMA, 2009). A Tabela 3 apresenta os valores para o elemento Arsênio.

Tabela 3: Valores orientativos qualidade solo.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

Substância	Solo (mg/Kg) de peso seco		
	Prevenção	Investigação	
		Agrícola	Residencial Industrial
Arsênio	15	35	55 150

Fonte: Adaptado de Conama (2009).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Modelagem Ambiental

Analisando a Figura 1, observa-se que a geomembrana conteve o avanço da pluma de contaminação devido à impermeabilização. Entretanto, a eficiência e capacidade de impermeabilização da geomembrana está condicionado aos processos de instalação e controle operacional da barragem. Considerando, ainda, esses fatores, ao longo de 100 anos se tem a possibilidade de fissuras e rompimentos da camada de geomembrana, por isso uma segunda proteção com solo compactado também se faz importante.

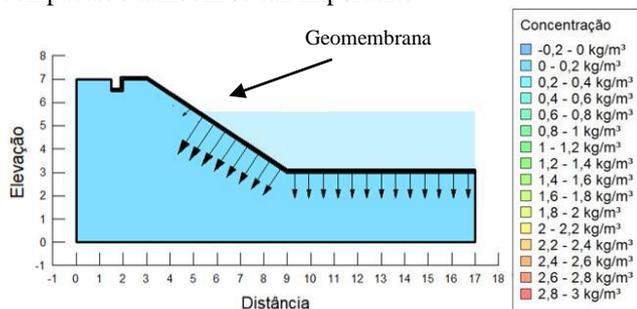


Figura 1: Perfil Solo Criciúma com geomembrana após 100 anos.

A segunda condição (Figura 2), ilustra o cenário completamente diferente. A locomoção da pluma ao longo de 5 anos chega a 3 metros de profundidade e, dependendo da localização, possui potencial de alcance nos reservatórios de água subterrânea. Portanto, demonstra que o solo natural, não tem capacidade de adsorver o contaminante, necessitando de uma camada de proteção.

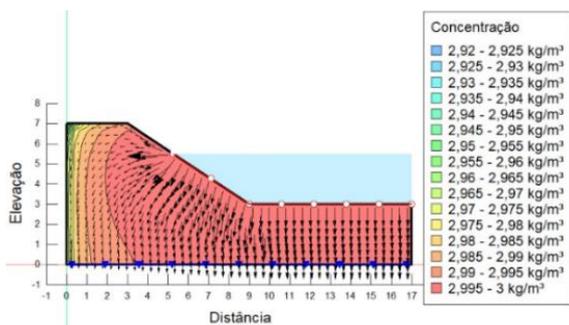


Figura 2: Perfil Solo Criciúma recobrimento ausente após 5 anos.

Em concordância, conforme estudo de Silva et al. (2013), os rios do Estado de Santa Catarina receberam ao longo da história efluentes gerados nas minas de carvão. Em nível nacional, umas das áreas problemáticas devido à presença de As na água para consumo humano está localizado no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais (DE ANDRADE et al., 2008).

Ao comparar os valores obtidos nas análises, principalmente a Análise 2, sem sistema de proteção, observa-se concentração elevada do composto no solo, até mesmo em profundidade. Se comparado aos limites propostos para uma investigação industrial na CONAMA 420/2009, se chegam a valores 14 vezes maiores, que o limite para este tipo de uso do solo.

4 CONCLUSÕES

O solo do município de Criciúma, com cobertura de proteção com geomembrana, não apresentou dispersão da pluma de contaminação, ficando retida na camada de impermeabilização. Em relação ao solo natural, sem cobertura de fundo, os resultados demonstraram que em 5 anos a drenagem alcança, no mínimo, 3 metros profundidade, comprometendo a qualidade do solo, assim como a água subterrânea e a vida destes locais. As contaminações por DAM e seu adequado gerenciamento se encaixam dentro dos ODS's.

REFERÊNCIAS

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, n. 249, 2009.

DE ANDRADE, R. P. et al. Control of geochemical mobility of arsenic by liming in materials subjected to acid mine drainage. *Journal of Soils and Sediments*, 8(2):123-129, 2008.

JUNGBLUT, M. Pedologia do Município de Criciúma - SC. Série Cartas Temáticas: CPRM, Porto Alegre, v. 14, 1995.

KALUME, C. L. C. Análise de estabilidade dos taludes de uma barragem homogênea utilizando os softwares Geostudio e Geo5. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Engenharia Civil. Centro Universitário de Brasília (UniCEUB), p. 75, 2017.

MACCAFERRI, Geomembrane – MacLine. Disponível em: <<https://www.maccafferri.com/products/geomembrane-macline/>>. Acesso em 06 set. 2020.

PALMA, J. B., ZUQUETTE, L. V. Avaliação do comportamento de frente de contaminação em função dos diferentes valores dos coeficientes de dispersividade. *Boletim Paranaense de Geociências*, v. 56, 2005.

REGINATTO, C. et al. Use of Nanoscale Zero-Valent Iron for Remediation of Clayey Soil Contaminated with Hexavalent Chromium: Batch and Column Tests. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3):1001, 2020.

SILVA, Luis FO et al. Study of environmental pollution and mineralogical characterization of sediment rivers from Brazilian coal mining acid drainage. *Science of the total environment*, 447:169-178, 2013.

STAUB, C. P. P. Adsorção de pb2+ por nanopartículas de hematita e goetita recuperadas da drenagem ácida de minas. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE HÍDRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAMBORIÚ, ESTADO DE SANTA CATARINA

Larissa Martins⁽²⁾; Catusia Gabriel⁽²⁾; Luíza Kaschny Borges Burgardt⁽²⁾; Joanna Ferreira Godinho⁽²⁾; Livia Maria Gardini da Silva⁽²⁾; Liana Rotta Padilha⁽²⁾ ⁽³⁾

Palavras-Chave: Recursos Hídricos; Gestão de Recursos Hídricos; Qualidade da Água; Agrotóxicos.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do programa

O Programa de Monitoramento da Qualidade Hídrica da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú foi um projeto desenvolvido pela Agência de Regulação de Serviços Públicos de Santa Catarina (ARESC), em parceria com a Empresa Municipal de Águas e Saneamento de Balneário Camboriú (EMASA) e a Fundação do Meio Ambiente de Camboriú (FUCAM), bem como o 4º Pelotão de Polícia Militar Ambiental - Balneário Camboriú que acompanhou o desenvolvimento do Programa juntamente com demais órgãos de interesse da Bacia. O monitoramento dessa Bacia surgiu da necessidade de entender a dinâmica da qualidade hídrica, especialmente no que tange à presença de produtos agroquímicos na água do Rio Camboriú, após abertura da bacia de retenção de água, localizada ao lado da captação de água bruta, para a implementação do Parque Linear do Camboriú.

1.2 Bacia hidrográfica

A Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú (Figura 1), localizada em Santa Catarina, abrange parte dos municípios de Camboriú e Balneário Camboriú, totalizando aproximadamente 194 km² e 33 km de extensão (PADILHA, 2013). Devido à urbanização desordenada, presença de atividades agrícolas e deficiências no saneamento básico, vêm-se enfrentando problemas de ordem hídrica na Bacia, tanto em termos de qualidade como de quantidade de água. Desta forma, além dos fatores físicos, torna-se importante destacar os aspectos de uso e ocupação do solo, bem como a demanda pelo recurso hídrico. A rizicultura representa uma das atividades que mais consome água no município de Camboriú, sendo também responsável pela perda da qualidade da água dos corpos hídricos desta Bacia por meio do aporte de nutrientes (URBAN, 2008).



Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostragem

Para a avaliação da qualidade da água da Bacia foram selecionados inicialmente quatro pontos de amostragem, sendo estes denominados (01) Captação de Água, (02) Parque Linear, (03) Rio Canoas e (04) Rio Braço. O ponto (05) Estação de Tratamento de Água foi agregado na amostragem após constatada a presença de agrotóxicos no ponto (01). A localização dos pontos de amostragem está elencada na Tabela 1.

Tabela 1: Localização geográfica em SIRGAS 2000 dos pontos de monitoramento.

Ponto	Latitude	Longitude
01	-27,0207444	-48,6627646
02	-27,0224715	-48,6640954
03	-27,0561432	-48,6835921
04	27,0529966	-48,7004651
05	-26,9965355	48,6535803

As amostras de água foram coletadas quinzenalmente pelos técnicos da Terranálises Laboratório de Análises Ambientais, de Fraiburgo/SC. A amostragem foi realizada compreendendo o período de manejo da rizicultura, de agosto a março, cujas coletas iniciaram em 21 de agosto de 2019 e finalizaram em 04 de março de 2020. Foram realizadas quinze coletas por ponto amostral no rio Camboriú e onze coletas na Estação de Tratamento de Água da EMASA, totalizando setenta e uma coletas em todo o Programa. A execução da coleta, acondicionamento e preservação de amostras de água, bem como os ensaios realizados durante a amostragem, foram realizados conforme Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 1060 e 9060 (2017). Após a constatação de agrotóxicos nos pontos de coleta supracitados realizou-se amostragem em oito novos pontos da Bacia (Tabela 2). Estas coletas foram realizadas pelos técnicos da ARESC, acompanhados pela EMASA e FUCAM, cujas amostras foram encaminhadas para o laboratório AgroSafety, de Piracicaba/SP.

Tabela 2: Localização geográfica em SIRGAS 2000 dos oito novos pontos de monitoramento.

Ponto	Latitude	Longitude
06	-27,0582406	-48,715344
07	-27,0653524	-48,7337057



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

08	-27,0907742	-48,7421479
09	-27,1080705	-48,7758215
10	-27,0650645	-48,68362
11	-27,0899035	-48,6930108
12	-27,097042	-48,7059869
13	-27,1167045	-48,6983783

2.2 Procedimentos de ensaio

Os parâmetros analisados nos pontos (01) a (05) estiveram relacionados com os padrões de qualidade de água de corpos hídricos e de água destinada ao abastecimento público, conforme a Resolução CONAMA n° 357/2005 e a Portaria de Consolidação n° 5/2017 do Ministério da Saúde. Na etapa de extensão da avaliação de compostos de agrotóxicos foi aplicada uma análise de varredura de 175 agrotóxicos em cada um dos oito novos pontos para balizar origem, identificação e quantificação de agrotóxicos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Qualidade da água

Acerca da qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú os parâmetros de Demanda Bioquímica de Oxigênio ($DBO_{5,20}$), manganês total, cor verdadeira, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, nitrogênio amoniacal, nitrato, nitrito e fósforo total apresentaram-se acima do padrão determinado pela Resolução CONAMA n° 357/2005. A área de estudo não possui rede de tratamento de efluentes que abranja toda sua extensão, logo, ao analisar os resultados é possível verificar que há contaminação por meio de efluentes sanitários na Bacia.

3.2 Agrotóxicos

A respeito da análise dos agrotóxicos, foi identificado o agrotóxico Carbofurano nos pontos (01) e (02) em 20% das amostras, no ponto (03) em 6,67% e no ponto (05) em 9,09%. No ponto (04) foi constatado a presença do agrotóxico 2,4-D em 13,33% das amostras. Observa-se que todos os resultados estão abaixo do VMP (valor máximo permitido em $\mu\text{g/L}$), quando há, nas resoluções avaliadas. O período em que foi encontrado o agrotóxico Carbofurano corrobora com dados de outros estudos já publicados por Matias e Tamanha (2016) para a mesma região sobre mesmo agrotóxico. Nos demais pontos de amostragem foram encontrados três tipos de agrotóxicos, em seis dos oito pontos, representando um total de 75% dos pontos analisados com a presença de algum agrotóxico na varredura de um único dia. O agrotóxico Bentazona esteve presente em 75% dos pontos analisados, enquanto o Fipronil e Tiametoxam apareceram apenas em um ponto, num total de 12,5% dos pontos analisados. Ressalta-se ainda que, de todos os cinco tipos de agrotóxicos identificados e quantificados durante este Programa, apenas o Carbofurano e o 2,4-D são requeridos no monitoramento pela Portaria de Consolidação n° 5/2017 de potabilidade de água e pela Resolução do CONAMA n° 357/2005 de qualidade dos corpos hídricos. Os demais não possuem quaisquer limitações de uso por nenhuma outra legislação federal, estadual ou municipal vigente.

4 CONCLUSÕES

Em Santa Catarina, a informação Censo Agro 2017, divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), aponta que 70% dos estabelecimentos agrícolas utilizam agrotóxicos, enquanto a média no Brasil fica em 33%. Os agrotóxicos assumem caráter destacado enquanto contaminantes pela intensidade e, não raro, indiscriminação que caracterizam seu consumo no país, cuja presença nos mananciais pode prejudicar o abastecimento público, e conseqüentemente à saúde da população, visto a dificuldade para o tratamento da água em virtude da eventual necessidade de tecnologias mais complexas do que aquelas normalmente usadas para a potabilização (NETO, SARCINELLI, 2009). Durante este monitoramento constatou-se a presença de cinco agrotóxicos no rio, entre eles, apenas dois monitorados e quantificados em valores muito abaixo do limite máximo permitido pela Resolução CONAMA n° 357/2005 e Portaria de Consolidação n° 05/2017. Na Estação de Tratamento de Água (ponto 05) foi detectado o pesticida Carbofurano, que tem seu uso proibido no Brasil desde outubro de 2017. No entanto, em uma quantidade 44 vezes abaixo do que o limite máximo determinado pela portaria de estudo. Deste modo, o presente estudo destaca a necessidade da continuidade e aperfeiçoamento nos trabalhos de monitoramento, sugerindo também, a inclusão de demais órgãos de interesse local e estadual, visando a saúde pública da população dos municípios de Camboriú e Balneário Camboriú que utilizam o recurso hídricos para abastecimento público.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agro 2017. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/> Acesso em 10 jun. 2020.
- MATIAS, V. A., TAMANAHA, M. S. Monitoramento Dos Agrotóxicos Quinclorac e Carbofuran no Rio Camboriú, Município de Camboriú, Santa Catarina. Revista de Estudos Ambientais, v. 18, n. 1, p. 30-45, 19 dez. 2016. Fundação Universidade Regional de Blumenau.
- NETO, M. L. F., SARCINELLI, P. N. Agrotóxicos em água para consumo humano: uma abordagem de avaliação de risco e contribuição o processo de atualização da legislação brasileira. Engenharia Sanitária e Ambiental. v. 14, n. 1, Rio de Janeiro, 2009.
- PADILHA, L. R. Modelagem da Qualidade da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú/SC: Subsídios à Gestão Integrada dos Recursos Hídricos. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2013.
- URBAN, S. R. Uso do solo na bacia hidrográfica do Rio Camboriú (SC) e sua influência sobre a qualidade da água. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade da Vale do Itajaí, Itajaí, 2008.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

UMA BREVE REFLEXÃO SOBRE A MOBILIDADE URBANA FRENTE AOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEIS

Elisa Hoepfner Borgerth - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais na Universidade de Caxias do Sul (PPGECAM-UCS); Renata Cornelli - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais na Universidade de Caxias do Sul (PPGECAM-UCS)

Palavras-Chave: Mobilidade Urbana ; ODS.

1 INTRODUÇÃO

Com o processo de industrialização nos últimos séculos a população deixou o campo para viver nos grandes centros (MILANO, 2011) e neste momento pode-se dizer que a problemática da mobilidade se iniciou (PAULSULE, 2004). As cidades cresceram de forma desordenada pois não houve um planejamento (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006) e quando o crescimento das cidades não é assistido de um plano apropriado esse se torna o responsável pelo fracasso do sistema de mobilidade urbana que existe até hoje no Brasil (TAKENAKA, 2012; ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA, 2013).

O Brasil é um país ainda em desenvolvimento e precisa lidar com estes desafios frente a mobilidade urbana sustentável, pois este quando começou o seu desenvolvimento urbano privilegiou o transporte individual como estratégia de mobilidade (ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA, 2013). Logo, quando se opta por individualizar o meio de transporte em uma cidade já sem um plano de crescimento definido claramente se vê uma queda na qualidade de vida da população (NAKAMORI *et al.*, 2016).

Uma cidade quando inteligente e sustentável na esfera da mobilidade consegue executar um plano de mobilidade urbana baseando em três elementos: ambiental, social e econômico (BOFF, 2016), ou seja, uma política de mobilidade bem elaborada e voltada para as pessoas, onde um novo ambiente dinâmico e público se cria, onde seus resultados são traduzidos com maior dinamismo urbano e melhor circulação de pessoas, bens e mercadorias (MCIDADES, 2004).

Este trabalho visa fazer uma breve reflexão frente a mobilidade urbana como parte do desenvolvimento sustentável de uma comunidade.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para este trabalho foi feita uma revisão bibliográfica em duas bases de dados consolidadas: Capes e a Scielo, pois fez-se necessário entender o quanto desse argumento vem sendo trabalhado.

Em ambas bases de dados foram usadas as palavras-chave “mobilidade urbana” e “ODS” e um primeiro filtro, a utilização de obras entre os anos 2015 e 2020. Uma vez os resultados de busca surgiram, aplicou-se o segundo filtro para selecionar apenas trabalhos que tivessem relação direta a mobilidade urbana e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis, fez-se necessária a leitura dos títulos dos trabalhos.

Além da revisão nas bases de dados, foi feita uma revisão

literária em autores consolidados ao tema aqui proposto.

2.1 O desenvolvimento sustentável

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) o desenvolvimento sustentável é aquele que consegue atender às necessidades da geração atual sem comprometer a existência das gerações futuras (ONU, 2020), é um desenvolvimento que busca o equilíbrio entre os desenvolvimentos social, ambiental e econômico (BAUMGARTNER; RAUTER, 2017), além do político, pois uma cidade que visa um planejamento urbano sustentável necessita que uma política de mobilidade linear, ou seja, com o claro entendimento entre população e governo (NALINI; NETO, 2017). Este deve ser um crescimento equilibrado que responda as necessidades das pessoas, o crescimento econômico e a proteção do meio ambiente (MMA, 2020).

Em 2015 a ONU desenvolveu a Agenda 2030, um plano de ação que visa acabar com a pobreza, promover o crescimento econômico, responder as demandas sociais, como educação e saúde e ao mesmo tempo aborda as temáticas mudanças climáticas e a proteção ambiental. A Agenda 2030 foi um produto das conquistas dos Objetivos do Desenvolvimento do Milênio, mas que visa finalizar o que não foi alcançado com este (ONU, 2015).

2.2 Os Objetivos do desenvolvimento sustentável

A Agenda 2030 é um plano arrojado que visa fomentar o desenvolvimento sustentável nas três esferas: econômica, social e ambiental, visando medidas transformadoras para direcionar o planeta em um caminho resiliente. Todos os países membros se comprometem em atuar de forma colaborativa na implementação deste plano (ONU, 2020). Foram desenvolvidos 17 Objetivos com 169 metas que são: 1) Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares. 2) Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável. 3) Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades. 4) Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos. 5) Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas. 6) Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos. 7) Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos. 8) Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos. 9) Construir infraestruturas resilientes, promover a



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação. 10) Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles. 11) Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. 12) Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis. 13) Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos. 14) Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável. 15) Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade. 16) Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis. 17) Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

2.3 Os Objetivos do desenvolvimento sustentável e a mobilidade urbana

Em uma comunidade sustentável a mobilidade urbana garante ao usuário opções de transporte integrados, cuja acessibilidade é melhorada, ou seja, há acesso de forma universal à toda cidade (BRASIL, 2012).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A busca nas bases de dados tem como resultado: na base Capes apenas 6, enquanto na base Scielo apenas 2, sendo estes duplicados. Para o desenvolvimento da parte teórica foi possível encontrar além de autores, legislação que suporta a mobilidade urbana frente a sustentabilidade.

Dentro da proposta da mobilidade urbana sustentável os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável vêm para suportar a ideia da reinvenção das cidades. Logo, é possível sinalizar alguns ODS que de forma direta ou indireta se vinculam a mobilidade urbana sustentável. São eles: ODS 3, ODS 9, ODS 10, ODS 11, ODS 12 e ODS 13, conforme a Figura 1.



Figura 1: ODS .

4 CONCLUSÕES

Através das revisões nas bases de dados e bibliográfica pode-se concluir que a mobilidade urbana sustentável é um tema pouquíssimo trabalhado na realidade brasileira. Este estudo pode servir como base para o aumento da discussão e provocar questionamentos a respeito de como os ODS

vêm sendo ou podem ser aplicados à mobilidade urbana.

REFERÊNCIAS

- ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA. Comissão especial para tratar da mobilidade urbana: relatório final. Estado Do Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: http://www.al.rs.gov.br/FileRepository/repdcp_m505/ComEspMobilidade/RF_mobilidade.pdf. Acesso em: 27 jun. 2020.
- BAUMGARTNER, Rupert ; RAUTER, Romana. Strategic perspectives of corporate sustainability management to develop a sustainable organization. *Journal of Cleaner Production*, v. 140, p. 81-92, 1 jan. 2017.
- BOFF, Leonardo. Sustentabilidade: o que é: o que não é. 5 ed. Revista e ampliada. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.
- BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da política nacional de mobilidade urbana. Brasília, DF: Presidência da República, [2012]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm. Acesso em: 12 maio. 2019.
- MACCARI, Emerson. Cidades inteligentes e sustentáveis. 1. ed. Barueri: Manole, 2017. p. 3-18. *E-book*
- MCIDADES. Ministério das Cidades. Cadernos MCidades: Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável. MCidades, Brasília, DF. 2004. Disponível em: <http://www.ta.org.br/site2/Banco/7manuais/6PoliticaNacionalMobilidadeUrbanaSustentavel.pdf>. Acesso em: 07 out. 2019.
- MILANO, Daniela Ketzer. Habitações operárias: evolução das imagens de representação. *Urbana: Revista Eletrônica do Centro Interdisciplinar de Estudos da Cidade, Campinas*, v. 3, n. 1, p.1-22. Mar 2011. DOI: 10.20396/urbana.v3i1.8635130
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. Brasil Acessível: programa brasileiro de acessibilidade urbana. Construindo a cidade acessível, 2006.
- MMA. Ministério do meio ambiente. Agenda 21 brasileira. 2020. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-brasileira.html>. Acesso em: 05 set. 2020.
- NAKAMORI, Silvana; BELOTTO, José Carlos Assunção; FARAH JÚNIOR, Moisés Francisco; OLIVEIRA, Antônio Gonçalves. A contribuição da academia para mobilidade urbana sustentável por meio do programa de extensão universitária da ufpr – ciclovida. *Revista Políticas Públicas & Cidades*, [s.l.], v.3, p. 145. 2016.
- NALINI, José Renato; SILVA NETO, Wilson Levy Braga da. Cidades inteligentes e sustentáveis: desafios conceituais e regulatórios. In: CORTESE, Tatiana; KNISS, Claudia; PALSULE, Sudanshu. O desenvolvimento sustentável e a cidade. In: MENEGAT, Rualdo; ALMEIDA, Gerson. Desenvolvimento sustentável e gestão ambiental nas cidades: estratégias a partir de Porto Alegre. 1. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2004. p. 31-57.
- ONU. Organização das nações unidas. Cúpula das nações unidas sobre o desenvolvimento sustentável. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/cupula/>. Acesso em: 05 set. 2020.
- ONU. Organização das Nações Unidas. Agenda 2030. 2020. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 26 jul. 2020.
- TAKENAKA, Edilene Mayumi Murashita. Políticas públicas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos no município de Presidente Prudente-SP. 2008. 213f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/105028>. Acesso em: 04 set. 2020.



COMUNIDADE BACTERIANA EM SISTEMA DE COMPOSTAGEM DE EFLUENTE SUÍNO CONTAMINADO POR ANTIBIÓTICOS DE USO VETERINÁRIO

Brenda Vinhalski; Ketelyn Eduarda Schmidt; Maria Tereza Portz; Nei Luis Pedroni; Robson Evaldo Gehlen Bohrer, Divanilde Guerra

Palavras-Chave: Compostagem, efluente suíno e bactérias.

1 INTRODUÇÃO

Apesar da relevância econômica e social que a suinocultura possui, existem desafios a serem enfrentados, principalmente na esfera ambiental. Sendo assim, repensar maneiras de mitigar impactos ambientais é inadiável. (VILAR, et al; 2019). Um destes desafios, são os medicamentos de uso veterinários, que podem estar sendo disseminados ao meio ambiente pela disposição dos efluentes no solo, e pela utilização indiscriminada de fármacos de uso veterinário na criação de suínos (NGUYEN et al., 2017).

Segundo PULICHARLA et al. (2017) em média 60% dos medicamentos de uso veterinário aplicado em animais são expelidos em forma de substância ativa ou como metabólito através da urina e fezes expelidos, logo, presente nas águas residuais. Pesquisas apontam que a compostagem possui potencialidade no tratamento e decaimento das concentrações de fármacos (LIU et al., 2013; MITCHELL et al., 2015). Além disso, BONAMIGO et al., (2014), esclarece que a utilização de dejetos de suínos para um sistema de compostagem, pode beneficiar o produtor em aspectos econômicos e ambientais.

Durante o tratamento de efluentes suínos por meio da compostagem é de fundamental importância a identificação e caracterização dos micro-organismos presentes, devido a sua dinâmica e capacidade em aperfeiçoar o processo de compostagem (FRANKE-WHITTLE et al., 2014), bem como na capacidade em degradar antibióticos veterinários (NGUYEN et al., 2017). Logo, o presente trabalho objetivou caracterizar a comunidade microbiana em sistema de compostagem de efluentes suínos contaminados por fármacos de uso veterinário.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Três Passos-RS. Utilizou-se uma composteira em escala de bancada e foram adicionadas 25kg de maravalha a um total de 200L de dejetos de suínos, sendo aplicados semanalmente, em uma proporção de 1:8 ao longo de 16 semanas. Junto ao dejetos foram incorporados um total de 19 fármacos de uso veterinário, que foram adicionados uma única vez, na primeira das injeções realizadas.

Para avaliação da diversidade da comunidade bacteriana houve a coleta de amostras do dejetos bruto e do composto durante a compostagem nos seguintes tempos de experimento: 15, 30, 45, 60, 75, 90, 120 e 150 dias, após o

início do processo de compostagem e posteriormente enviadas para sequenciamento do DNA. A identificação da diversidade bacteriana se deu através do sequenciamento de nova geração NGS (Next Generation Sequencing) com cobertura de 50 mil reads, sendo as regiões V3-V4 do 16S rRNA, com primers de identificação U341F(CCTACGGGRSGCAGCAG) e 806R (GGACTACHVGGGTWTCTAAT). Os resultados das extrações foram sequenciados utilizando a plataforma Illumina MiSeq, usando o kit V2 de 300 ciclos, single-end. As sequências de DNA dos microrganismos foram analisadas através de um pipeline proprietário, considerando 1% de erro. Posteriormente, ocorreu a classificação taxonômica e por fim, às análises de bioinformática foram carregadas na plataforma Neobiome para análise.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Diversidade da Atividade Bacteriana

Os 7 (sete) principais Filos, que representam 99% das amostras foram: *Proteobacteria* (72%), *Bacteroidetes* (13%), *Firmicutes* (10%), *Actinobacteria* (3%), tais resultados se assemelhando parcialmente com dados encontrado por (WANG et al., 2018) que observou a predominância de três dos sete Filos encontrados neste trabalho. O filo *Proteobacteria* foi predominante nos primeiros 150 dias de compostagem, e o filo *Acidobacteria* a partir de 75 dias, isto pode estar relacionado a queda na temperatura, bem como a maturação do composto (LIU et al., 2017). O filo *Actinobacteria* teve um aumento de 1,2% nas primeiras amostras para 7,85% nos 150 dias de amostragem, este aumento nesta etapa é devido a microrganismos deste Filo, estarem ligados a maturidade do composto (WANG et al., 2016). Ainda, organismos do filo *Proteobacterias* e *Bacteroidetes* podem estar ligados a degradação de matéria orgânica bem como na ciclagem de nitrogênio e carbono orgânico (AWASTHI et al., 2017).

Observou-se 70 Gêneros de bactérias com abundância relativa superior a 1% durante todo o experimento, porém houve a predominância de 26 gêneros, dentre estes, destacam-se o gênero: *Brucella* (9%), *Devosia*, *Pseudomonas*, *Sphingobacterium* com (8%), *Clostridium* (6%), *Sphingobium*, *Sphingomonas*, *Escherichia* com (3%), *Aminobacter*, *Brevundimonas*, *Aquamicrobium*, com (2%) e *Novosphingobium*, *Enterobacter*, *Achromobacter*, *Shinella*, *Sphingopyxis*, *Hyphomicrobium*, *Mesorhizobium*,



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

Stenotrophomonas Altererythrobacter, *Chryseobacterium*, *Kaistia*, *Pseudolabrys*, *Pseudochrobactrum*, *Caulobacteraceae unclassified genus* e *Afipia* com (1%), Gêneros como *Clostridium*, *Achromobacter*, *Stenotrophomonas* possuem habilidade de produzir a enzima carboximetilcelulose, sendo esta, responsável pela degradação de compostos polissacarídeos e lignocelulósicos, além de suportarem altas doses de metais pesados (AWASTHI et al., 2017).

Ao final do experimento, na fase de maturação (150 dias), os gêneros predominantes encontrados foram, *Sphingomonas* (20%), *Sphingopyxis* (13%), *Candidatus Solibacter*, *Pseudolabrys*, *Varibacter*, *Rhizobiales unclassified genus*, *Flavisolibacter* e *Lachnospiracea unclassified genus* com (5%).

4 CONCLUSÃO

As análises dos micro-organismos no Reino das Bactérias apresentaram 7 (sete) diferentes Filos de Bactérias, com predominância das *Proteobacterias*, 70 Gêneros com abundância relativa maior de 1% nos tempos diferentes tempos e 26 Gêneros encontrados com abundância superior a 1% do total de sequências lidas na compostagem, tendo o gênero *Brucella* com maior predominância. Dentre os parâmetros ambientais, a umidade teve papel fundamental na dinâmica das bactérias. Os resultados mostram uma grande diversidade bacteriana o que colabora para entender a dinâmica biológica no sistema de compostagem. Ainda que diretamente o uso de fármacos não surta efeitos sobre a identificação das comunidades bacterianas, seu uso pode afetar a diversidade de microorganismos, bem como ao longo do tempo influenciar na resistência de bactérias aos princípios ativos dos antibióticos. Sendo assim, há ainda necessidade de buscar maiores percepções sobre as relações entre microrganismos e ambientes contaminados.

REFERÊNCIAS

- AWASTHI, M. K. et al. New insight with the effects of biochar amendment on bacterial diversity as indicators of biomarkers support the thermophilic phase during sewage sludge composting. *Bioresource Technology*, v. 238, p. 589–601, ago. 2017.
- BONAMIGO, Andrei et al. Manejo dos dejetos de suínos através do sistema de compostagem. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 7, n. 3, 2014.
- FRANKE-WHITTLE, I. H. et al. Changes in the microbial communities during co-composting of digestates. *Waste Management*, v. 34, n. 3, p. 632–641, 2014.
- LIU, L. et al. Elimination of veterinary antibiotics and antibiotic resistance genes from swine wastewater in the vertical flow constructed wetlands. *Chemosphere*, v. 91, n. 8, p. 1088–1093, 2013.
- LIU, Y. et al. Gentamicin degradation and changes in fungal diversity and physicochemical properties during composting of gentamicin production residue. *Bioresource Technology*, v. 244, p. 905–912, 2017.
- LIU, Y. et al. Gentamicin degradation and changes in fungal diversity and physicochemical properties during composting of gentamicin production residue. *Bioresource Technology*, v. 244, p. 905–912.

MITCHELL, S. M. et al. Antibiotic degradation during thermophilic composting. *Water, Air, and Soil Pollution*, v. 226, n. 2, p. 1–12, 2015.

NGUYEN, T. K. X. et al. Tiamulin removal by wood-rot fungi isolated from swine farms and role of ligninolytic enzymes. *International Biodeterioration & Biodegradation*, v. 116, p. 147–154, 2017.

PULICHARLA, R. et al. Degradation of chlortetracycline in wastewater sludge by ultrasonication, Fenton oxidation, and ferrous-sonication. *Ultrasonics Sonochemistry*, [s. l.], v. 34, p. 332–342, 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350417716301845>>.

VILAR, João Bosco Belchior et al. Eficiência de um filtro de remediação (TEVAP) na remoção de poluentes em efluentes suínos. *Vigilância Sanitária Em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia*, v. 7, n. 2, p. 95, 2019. Disponível em: <<https://visaemdebate.incqs.fiocruz.br/index.php/visaemdebate/article/view/1226/1018>>

WANG, H. et al. Biostimulation of nutrient additions on indigenous microbial community at the stage of nitrogen limitations during composting. *Waste Management*, v. 74, p. 194–202, 2018.

WANG, R. et al. Effect of red mud addition on tetracycline and copper resistance genes and microbial community during the full scale swine manure composting. *Bioresource Technology*, v. 216, p. 1049–1057, 2016.



ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO DO GÁS CLORO NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL – RS

Juliane Santacatarina⁽¹⁾; Eloisa Silveira do Nascimento⁽²⁾; Joseane Silveira da Rosa⁽³⁾; Máira Linhares da Rosa⁽⁴⁾; Maria Amélia Zazycki⁽⁵⁾.

Palavras-Chave: Segurança do Trabalho; Acidente; ALOHA.

1 INTRODUÇÃO

O cloro é o principal agente químico na utilização oxidante/desinfetante nos processos de tratamento de águas para abastecimento público no mundo. De acordo com a Portaria de Consolidação nº 05/2017 – Anexo XX a água tratada deve conter um teor mínimo de 0,50 mg L⁻¹ e máximo de 2 mg L⁻¹ de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento. Assim nas dosagens adequadas o cloro não é nocivo, apesar de ter um índice de toxicidade extremamente elevado.

Tendo em vista a alta toxicidade do gás cloro, é de suma importância que o empreendimento tenha um protocolo adequado de prevenção e proteção contra acidentes no local de trabalho (principalmente referente ao manuseio e armazenamento dessa substância) e em seu entorno, já que acidentes com os cilindros são comuns, podendo afetar a saúde dos trabalhadores e da comunidade local.

Os acidentes de trabalho são constantemente associados à negligência e imprudência, assim como as condições de trabalhos inseguras, expondo trabalhadores e a população a riscos desnecessários. Independente do empreendimento, é obrigação do mesmo proporcionar meios de prevenção e proteção contra acidentes. Dentre as várias ferramentas de prevenção, a análise de riscos é uma das mais importantes, sendo possível identificar e avaliar os mais diversos riscos que estão inseridos no ambiente de trabalho, podendo assim adotar medidas para minimizar esses riscos ou até mesmo excluí-los.

Desse modo, o presente estudo buscou analisar os riscos presentes nas instalações da ETA de Caçapava do Sul – RS, gerados pela utilização do cloro, através da ferramenta de saúde e segurança do trabalho, Análise Preliminar de Riscos (APR).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo encontra-se no município de Caçapava do Sul – RS, com coordenadas geográficas 30°31'09.30" S 53°29'29.07" O. A ETA situa-se na rua XV de novembro, no centro da cidade e contém aproximadamente 4200 m² sendo responsável pelo tratamento, análise e distribuição da água utilizada no abastecimento.

2.1 Análise in situ

O estudo deu início a partir das análises de campo, onde foram observadas as características da ETA, o espaço das instalações do gás cloro, locais de armazenamento da substância, os equipamentos de proteção individual (EPI's) e coletiva (EPC's) e como são realizados os treinamentos de

prevenção e proteção aos trabalhadores.

Por estar situada no centro da cidade, local onde concentra-se um grande número de habitantes, a caracterização do entorno da ETA também foi necessária.

2.2 Software ALOHA

Segundo Cardoso (2012), algumas ferramentas computacionais dão suporte no estudo do comportamento da dispersão atmosférica de vapor, nesse caso o gás cloro. O software ALOHA (Area Location of Hazardous atmospheres), desenvolvido pela NOAA (National, Oceanic and Atmospheric Administration), auxilia no planejamento e treinamento em situações de emergência, com capacidade para avaliar os perigos de liberação de substâncias tóxicas e inflamáveis, onde estima-se a distância a que uma dada concentração de interesse pode atingir em função do cenário acidental.

Para alimentar o software, foram obtidos os dados meteorológicos da cidade de Caçapava do Sul, através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Assim, foi possível calcular as médias de temperatura, umidade, pressão, temperatura do ponto de orvalho, radiação, precipitação, direção e velocidade do vento.

2.3 Modelo Eisenberg

O modelo Eisenberg, é um modelo de vulnerabilidade que permite calcular a probabilidade de fatalidade (utilizado as probabilidades de 99%, 45% e 1%) devido a exposição ao gás tóxico -o cloro, determinada em concentração, como mostra a Tabela 1 – num determinado tempo de exposição – nesse caso, definido como 10 minutos.

$$Pr = a + b \cdot \ln\left(\int_{t_0}^t C^n \cdot dt\right) \quad (1)$$

Onde,

Pr = valor de Probit

a, b e n = parâmetros constantes da substância tóxica (cloro)

C = concentração da nuvem tóxica

t = tempo (min)

Tabela 1: Conversão das probabilidades de fatalidade em concentrações

Probabilidade (%)	1%	45%	99%
Pr	2,67	4,87	7,33
a	-6,35	-6,35	-6,35
b	0,5	0,5	0,5
t	10	10	10
n	2,75	2,75	2,75
C	305,728	1514,28	9061,48



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

2.4 Análise Preliminar de Riscos (APR)

A partir dos resultados obtidos no software Aloha juntamente com os cálculos do modelo de Eisenberg, foi gerada a tabela de APR, propondo três hipóteses.

Em cada hipótese foi avaliado perigo, causas, modos de detecção, efeitos, danos externos, gravidade/severidade (podendo ser: I – desprezível; II – Marginal; III – Crítica; IV – Catastrófica), proteção existente e recomendações.

3 RESULTADOS

As Figuras 1, 2 e 3 são os resultados gerados a partir do software Aloha, para as probabilidades 1%, 45% e 99%, respectivamente.

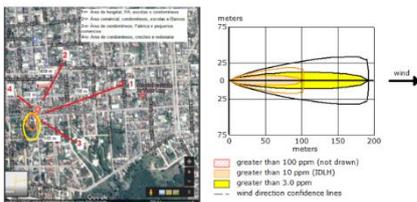


Figura 1: Probabilidade 1%.

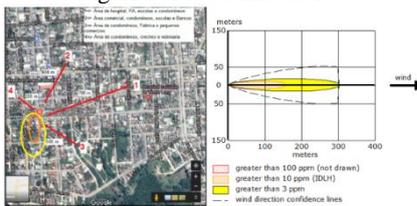


Figura 2: Probabilidade 45%.

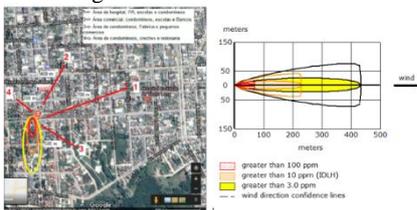


Figura 3: Probabilidade 99%.

3.1 Hipóteses geradas a partir da APR

Hipótese 1:

- Perigo: Intoxicação;
- Causas: Desgaste da rosca, causado pela corrosão;
- Modos de detecção: Sistema de detecção de vazamento com alerta sonoro, barreiras visuais e pelo odor;
- Efeitos: Formação de nuvem tóxica (pequena);
- Danos Externos: Sim;
- Gravidade/Severidade: II
- Proteção Existente: EPI's, EPC's e treinamento.
- Recomendações: Implementar/manter os planos de manutenções preventivas periódicas.

Hipótese 2:

- Perigo: Intoxicação;
- Causas: Negligência do trabalhador durante a troca de cilindro, ocorrendo o vazamento na válvula de 3 cilindros em operação;
- Modos de Detecção: Odor, barreiras visual e alerta sonoro;
- Efeitos: Formação de nuvem tóxica (média);
- Danos Externos: Sim;

- Gravidade/Severidade: III;
- Proteção Existente: EPI's e EPC's.
- Recomendações: Manter a adoção de medidas para prevenção e proteção ao vazamento do cloro. Orientações e treinamentos operacionais adequados.

Hipótese 3:

- Perigo: Intoxicação;
- Causas: Negligência do trabalhador durante a troca de cilindro, ocorrendo o vazamento na válvula de 6 cilindros em operação;
- Modos de detecção: Sistema de detecção de vazamento, com alerta sonoro; odor; barreiras visuais;
- Efeitos: Formação de nuvem tóxica (grande);
- Danos Externos: Sim;
- Gravidade/Severidade: IV;
- Proteção Existente: EPI's e EPC's;
- Recomendações: Manter a adoção de medidas para prevenção e proteção ao vazamento do cloro. Orientações e treinamentos operacionais adequados.

4 CONCLUSÃO

A partir das análises realizadas, foi observada a falta de um projeto concreto referente a saúde e a segurança dos trabalhadores na ETA. O gás cloro é manuseado somente por um único funcionário, este com os devidos EPI's e treinamento, entretanto, caso ocorra um acidente, os demais trabalhadores não terão EPI's e EPC's o suficiente, assim como o devido treinamento.

Além do perigo a que estão expostos os trabalhadores, a população local também pode ser atingida, devido a proximidade da ETA as residências e ao comércio.

A APR associada a ferramentas como o software Aloha e modelos matemáticas (Eisenberg), são de extrema eficácia, sendo necessários no projeto de prevenção e proteção, realizados por profissionais qualificados.

5 REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde – MS. Portaria de Consolidação nº 05, de 28 de setembro de 2017 – Anexo XX.
- CARDOSO JUNIOR, M. M.; SCARPEL, R. A.; Estimativa do risco individual e social para o transporte de produtos perigosos pelo modal rodoviário utilizando um modelo simplificado. 2012.
- FIGUEIREDO, A. S. Trabalho de Conclusão de Curso. Qualidade da Água para o abastecimento humano na cidade de Caçapava do Sul – RS, 2016.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em 15 jun 2018;
- INC – THE CHLORINE INSTITUTE. The Chlorine Manual – Sixth Edition, january 1997.
- INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em 1 jul 2018;
- JBCS – JOURNAL OF THE BRAZILIAN CHEMICAL SOCIETY. Disponível em: <<https://jbcs.sbc.org.br/>>. Acesso em 26 jun 2018;



PROJETO HIDRÁULICO DE DRENAGEM PLUVIAL NO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL-RS

Eloisa Silveira do Nascimento⁽²⁾; Juliane Santacatarina; Maíra Linhares da Rosa; Joseane Silveira da Rosa; Daniela Almeida Mota⁽³⁾; Maria Amélia Zazycki⁽⁴⁾

Palavras-Chave: Bacia Hidrográfica; Software QGIS; escoamento Superficial Urbano; Sistema de Drenagem Urbano.

1 INTRODUÇÃO

A expansão da urbanização tem sido a causa de grandes impactos, tanto ambientais quanto sociais, provocando mudanças na qualidade de vida da população. A forma como as cidades são projetadas é uma das causas da deterioração dessa qualidade, já que as construções interferem diretamente nos cursos d'água na área urbana.

Neto (2010) apresenta a diferença no comportamento da água da chuva em cada parte do sistema de drenagem pluvial, antes e após a urbanização. Segundo o autor, o escoamento superficial da água pode ser topograficamente bem definido ou não. Contudo, após a urbanização, o caminho percorrido pela água passa a ser determinado pelo traçado das ruas, com o fluxo de água direcionado através das sarjetas até os bueiros. O método tradicional de drenagem de águas pluviais em áreas urbanas, seguindo a política de saneamento do início do século XX, consiste em captar e afastar a água da maneira mais rápida possível da fonte geradora de escoamento com sistemas de drenagem eficientes, que visam minimizar a proliferação de doenças (SOUZA; CRUZ; TUCCI, 2012).

O município de Caçapava do Sul está situado na porção central do estado do Rio Grande do Sul, na região da Campanha, compreendendo as bacias hidrográficas do Rio Camaquã, Baixo Jacuí e Vacacaí Mirim, (SEMA, 2007). Esta região é classificada como pertencente ao bioma Pampa (TRINDADE et al. 2007).

O abastecimento da área urbana é proveniente de água subterrânea. Segundo (FEEDADOS, 2013), cerca de 87% dos domicílios da zona rural do município faz uso das águas subterrâneas como forma de abastecimento.

O presente trabalho visa demonstrar, de forma sucinta, como elaborar um sistema de drenagem pluvial e a sua aplicação em uma área urbanizada no município de Caçapava do Sul, no estado do Rio Grande do Sul. Utilizando o programa QGIS.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A delimitação da bacia hidrográfica fictícia tem como intuito a obtenção de noções de bacias hidrográficas.

Para a realização do projeto hidráulico foi necessário delimitar a área estudada (software QGIS Desktop 2.0). através dos seguintes passos:

1. Ativação do gerenciamento GDAL;
2. Adicionar as camadas raster;

3. Adicionar setas;
4. Adicionar flechas;
5. Escolha das quadras;
6. Delimitação das sub bacias;
7. Marcar o sentido do escoamento (->);
8. Adicionar as bocas de lobo (□).

Após, através do entendimento da topografia local foi realizado um esboço do sistema em planta, e a partir deste se tornou possível realizar os cálculos seguindo a metodologia de GRIBBIN, 2009. Calculado os diâmetros dos tubos, trecho a trecho em todo o sistema, delimitando as áreas de drenagem, e os tempos de concentração, através dos cálculos:

Calculo de vazão máxima (m³/s):

$$Qp = cxi \quad (1)$$

Qp = vazão máxima, m³/s; i = intensidade da precipitação, mm/h; A = área de drenagem, m²; c = coeficiente de deflúvio.

Coefficiente Deflúvio (c):

$$C = (A1 \times c1) + (A2 \times c2) + A \quad (1)$$

$A1$ = área da Boca- de- lobo anterior; $c1$ = coeficiente da $A1$; $A2$ = área da Boca- de- lobo posterior; $c2$ = coeficiente da $A2$; A = área acumulada do trecho.

A*c

$$A*c = A \times c \quad (1)$$

A = área incremental do trecho; c = coeficiente Deflúvio do trecho.

Área acumulada do trecho (m²):

$$Ac = A*c1 + A*c2 \dots \quad (1)$$

$A*c1$ = área anterior; $A*c2$ = área posterior.

Tempo de concentração (min):

$$Tc = Inicial:6+2 \quad (1)$$

TC = tempo de concentração inicial considerado 6 min, somando 2 min a cada trecho.

Intensidade Máxima (mm/h):

Valor tabelado, encontrado a partir da duração da chuva em minutos (Tc).

Calculo do diâmetro:

Para determinar os diâmetros foi utilizado os valores dos Ábacos (gráfico de escoamento em tubulações 12,15,18 e 21 polegadas), (GRIBBIN, 2009). Foi necessário saber a



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

declividade de cada trecho, e se a capacidade de vazão fosse maior que a vazão no trecho, o diâmetro estará correto, mas caso a capacidade fosse menor que a vazão no trecho, será necessário aumentar o diâmetro e recalcular.

Tempo de percurso na tubulação (min.):

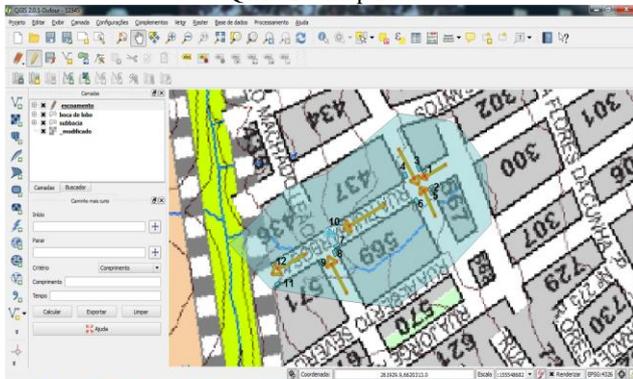
A determinação do tempo de percurso na tubulação é a partir da divisão do comprimento do trecho em relação à velocidade, essa velocidade será obtida através dos Ábacos (GRIBBIN, 2009), pelos valores da declividade.

$$\text{Temp. de percurso} = \frac{\text{Comp.da tubulação(m)}}{\text{Velocidade(m/s)}} \quad (1)$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Projeto gerado pelo Software QGIS 2.0

Figura 1: Modelo de Bacia Hidrográfica gerado pelo software QGIS Desktop 2.0.



3.2 Cálculos para o projeto Hidráulico

Figura 2: Resultados através do Projeto Hidráulico.

Trecho	Área Inc.(m²)	c (tab.)	c	A*c	Área Ac. (m²)	Tc (min)	I (mm/h)	Qp (m³/s)
1-2	270,4	0,50	-	135,2	135,2	6	175	0,00658
3-4	300,0	0,45	-	135	135	6	175	0,00657
5-6	450,0	0,41	-	184,5	184,5	6	175	0,00897
4-10	490,0	0,42	0,45	205,8	476	10	150	0,00919
6-7	500,0	0,48	0,46	240	559,7	10	150	0,00959
10-12	850,0	0,60	0,52	510	986	10	150	0,01843
8-9	400,0	0,48	-	192	192	6	175	0,00934
9-11	490,0	0,50	0,47	245	996,7	12	145	0,00928

3.3 Cálculo do diâmetro e tempo de percurso na tubulação

Através do software QGIS Desktop 2.0 foi possível a criação de um modelo de bacia hidrográfica (Figura1), podendo assim realizar os cálculos de vazão máxima, coeficiente de declividade, área acumulada do trecho, tempo de concentração, intensidade máxima (Figura 2), cálculo do diâmetro e tempo de percurso na tubulação (Figura 3), e assim podemos demonstrar, de forma simples, a elaboração de um sistema de drenagem pluvial em uma área urbanizada.

Figura 3: Resultado dos cálculos para diâmetro e do tempo de percurso na tubulação.

Trecho	Comp.(m)	Declividade (%)	Qp (m³/s)	Vazão ábaco (m³/s)	Diâmetro Polegada	Temp.de Ret.(min)
1-2	8	3,0	0,00658	0,1555	12	0,062
3-4	7	2,0	0,00657	0,1245	12	0,068
5-6	7	2,0	0,00897	0,1245	12	0,068
4-10	30	3,0	0,00919	0,1555	12	0,235
6-7	28	3,0	0,00959	0,1555	12	0,219
10-12	30	2,5	0,01843	0,1414	12	0,273
8-9	7	2,0	0,00934	0,1245	12	0,068
9-11	22	3,0	0,00928	0,1555	12	0,172

4 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o programa Qgis é uma ferramenta fundamental para a delimitação de uma bacia, pois ele permite compor mapas e traçar pontos com mais exatidão, tornando mais fácil e rápido a aquisição dos dados para um projeto hidráulico e, com base dos cálculos, podem-se obter resultados com maior precisão. Assim, o conhecimento desse software é de extrema importância para a área de estudo de drenagem pluvial.

5 REFERÊNCIAS

- Fundação de Economia e Estatística (FEE). FEEDADOS. Disponível em: <<http://feedados.fee.tche.br/feedados/#!pesquisa=0>>. Acesso 02 Dez. 2018.
- GRIBBIN, J. E. Introdução A Hidráulica, Hidrologia e Gestão de Águas Pluviais. 1.ed. Cengage - Pioneira, 2009. 416p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. Senso demográfico brasileiro. 2010. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/2VZYN>>. Acesso em 01 Dez. 2018.
- NETO, A. C. Sistemas Urbanos de Drenagem. 2010. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/ProducaoAcademica/Antonio%20Cardoso%20Neto/Introducao_a_drenagem_urbana.pdf>. Acesso em 26 Nov. 2018.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE CAÇAPAVA DO SUL – RS Plano Municipal de Saneamento Básico, 2013. Disponível em: <http://prefeitura.cacapava.net/arquivos/smb/p_saneamento_basico.pdf>. Acesso em 24 nov. 2018.
- SEMA. Bacias hidrográficas. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/bacias-hidrograficas>>. Acesso em 2 d nov. 2018.
- SILVA JUNIOR, J., PASSOS, L. O negócio é participar - A importância do plano diretor para o desenvolvimento municipal. Brasília DF: CNM, SEBRAE, 2006. 36 p.
- SOUZA, C. S., CRUZ, M. A. S., TUCCI, C. E. M. Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto: Planejamento e Tecnologias Verdes para a Sustentabilidade das Águas Urbanas. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos, p.9-18. Abr/Jun. 2012.
- TRINDADE, J. P. P., BORBA M. F. S., LEFEVBRE, J. Território do Alto Camaquã: apresentação da cobertura vegetal do Alto Camaquã: junho de 2007. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2010b. 13 p. Embrapa Pecuária Sul. D. 107.



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA FONTE DO CONSELHEIRO NO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL – RS.

Juliane Santacatarina⁽¹⁾; Raphaella dos Santos Lima⁽²⁾; Maria Amélia Zazycki⁽³⁾; Eloisa Silveira do Nascimento⁽⁴⁾; Maíra Linhares da Rosa⁽⁵⁾; Zilda Baratto Vendrame⁽⁶⁾.

Palavras-Chave: Águas subterrâneas; Parâmetros físico-químicos; Abastecimento humano.

1 INTRODUÇÃO

A água é de grande importância no mundo, uma vez que é fundamental para a existência da vida em todas as suas formas (REBOUÇAS et al, 2006). Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2019), no Brasil, cerca de 39% dos municípios utilizam a fonte subterrânea de água para suprir suas necessidades hídricas. A água para consumo humano deve ser obtida através de fontes de abastecimento confiáveis, para isso, é necessário que seus padrões de qualidade obedeçam aos prescritos na legislação vigente, para assim, promover saúde a todos os seres que a consomem, e, portanto, estar dissociada à veiculação de agentes contaminantes e/ou patogênicos (CORREA e AMARAL, 2012).

Para caracterizar uma água, são determinados diversos parâmetros - físicos, químicos e biológicos. Esses parâmetros são indicadores da qualidade da água e constituem impurezas quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso. A Resolução CONAMA n° 396/2008 dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento, prevenção e controle da poluição das águas subterrâneas – águas que ocorrem naturalmente ou artificialmente no subsolo.

Desse modo, o presente estudo buscou analisar os parâmetros físico-químicos da água presente na Fonte do Conselheiro, no município de Caçapava do Sul – RS, de acordo com a legislação vigente. Tendo como principal objetivo determinar a sua qualidade, visto que a população a utiliza para seu abastecimento.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo encontra-se no município de Caçapava do Sul, com coordenadas geográficas 30°31'00.59" S, 53°28'5.35" O, como mostra a Figura 1. A Fonte do Conselheiro foi construída por volta de 1840, com o objetivo de abastecer as construções do Forte D. Pedro II e da Igreja Matriz. Atualmente é considerada como ponto turístico, entretanto, a população dos arredores ainda a utiliza.

2.1 Análise in situ e laboratoriais

Foram coletadas 3 amostras de água durante o mês de outubro de 2019, todas em períodos chuvosos, na região subsuperficial da Fonte do Conselheiro. Para a coleta foram utilizados frascos de polietileno de 500ml previamente rotulados, limpos e esterilizados. No local, foi realizado a medição da temperatura com o auxílio de um termômetro de mercúrio. Os parâmetros pH, dureza total, turbidez, nitrato, oxigênio dissolvido (OD), sólidos totais,

condutividade, espectroscopia de fluorescência de raios x (XRF) e carbono orgânico foram analisados, em triplicata no laboratório de química instrumental da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA. Na Tabela 1 estão expostos os métodos utilizados em cada análise.

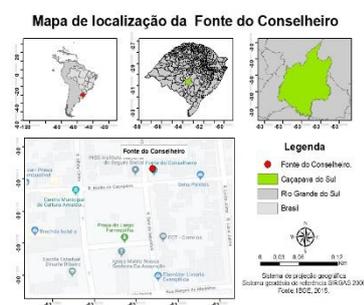


Figura 1: Mapa de localização da Fonte do Conselheiro no município de Caçapava do Sul – RS.

Tabela 1: Parâmetros utilizados nas análises da água.

Parâmetro Analisado	Unidade	Método
Temperatura	°C	Termômetro
pH	Adimensional	Eletrométrico
Turbidez	NTU	Nefelométrico
Dureza total	mg/L	Titulométrico
Nitrato	mg/L	Espectrofotometria
OD	mg/L	Winkler
Sólidos totais	mg/L	Gravimétrico
Condutividade	µS/cm	Condutivímetro
XRF	Ppm	Espectroscopia
Carbono orgânico	mg/L	Titulométrico

As referências utilizadas em cada parâmetro foram as seguintes: FUNASA (2014) para temperatura, pH, turbidez, dureza total; LUTZ (2008) para nitrato e condutividade; APHA (1998) para OD; GARCEZ (2004) para a obtenção dos sólidos totais. Os resultados das análises, foram comparados com os valores de limites de quantificação praticáveis (LQP) de acordo com a Resolução CONAMA 396/2008.

3 RESULTADOS

A partir das análises realizadas, foi possível obter os resultados apresentados nas Tabelas 2 e 3, referente aos parâmetros físico-químicos e a análise de Raio X, respectivamente.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

Tabela 2: Resultado das análises físico-químicas.

Parâmetro	Resultados	Norma
pH	6,6	-
Temperatura	21,0°C	-
Turbidez	0,241 NTU	-
Dureza total	9,1089 mg/L	-
Nitrato	14,67 mg/L	10 mg/L
OD	0,1918 mg/L	-
Sólidos totais	6,1 mg/L	1000 mg/L
		O ₂
Condutividade	240 µS/cm	-
Carbono orgânico	0,2 mg/L	-

Tabela 3: Resultados das análises de XRF

Elemento	XRF		Norma (mg/L)
	Resultados (ppm; mg/L)	Porcentagem (%)	
MgO	99100	9,91	-
Al ₂ O ₃	5130	0,51	-
SiO ₂	1990	0,20	-
Cl	915	0,09	-
K ₂ O	49	0,00049	-
Rh	21100	2,11	-
Cd	4080	0,48,08	0,005

4 DISCUSSÕES

De acordo com a tabela 2, a Fonte do Conselheiro atende aos limites dos parâmetros para classe 1 da Resolução CONAMA 396/2008), podendo ser consumida pela população, pois não exigem tratamento para quaisquer usos preponderantes devido às suas características hidrogequímicas naturais.

O OD apresentou uma baixa concentração. Quando o oxigênio é totalmente consumido, tem-se as condições anaeróbias, com geração de maus odores e mortandade de seres aquáticos, entretanto o baixo teor de OD pode-se dar devido ao fato da análise ter sido realizada em amostras de águas subterrâneas, assim, o OD é de fato baixo por estar fora do alcance da atmosfera (NAIME, 2009). A condutividade, ainda que não definida pela legislação, apresenta baixa concentração de sais dissolvidos, pois segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2017), teores de condutividade superiores a 1000 µS.cm-1 não estão adequados a consumo humano. O nitrato manifesta um resultado acima do permitido. Em águas subterrâneas o nitrato origina-se principalmente de quatro fontes: aplicação de fertilizantes com nitrogênio, bem como inorgânicos e de esterco animal, em plantações; cultivo do solo; esgoto humano depositado em sistemas sépticos e deposição atmosférica (BAIRD; CANN, 2011). Os demais parâmetros, pH, temperatura, turbidez, dureza, sólidos totais e carbonos orgânicos apresentaram valores adequados segunda a literatura.

Na Tabela 3, a presença de metais pesados na água pode acarretar em diversos problemas de saúde nos animais e a população, bem como problemas para a flora, por prejudicar o crescimento daquele meio ou na pior das hipóteses acarretar na morte ou infertilidade do solo dependente daquele curso hídrico (SOUZA, 2019). O valor de Cádmio

presente na água aponta alta concentração do mesmo, segundo a CETESB (2017), a água potável pode ser contaminada por cádmio devido a presença do metal como impureza no zinco de tubulações galvanizadas, soldas e acessórios metálicos e ainda, por atividades de mineração, produção, consumo e disposição de produtos que utilizam o cádmio.

5 CONCLUSÃO

A poluição antrópica gerada nas cidades e nos seus entornos afetam a natureza que está ao redor do meio urbano e, por consequência, provocam danos aos ecossistemas.

A Fonte do Conselheiro atende aos limites dos parâmetros da classe I segundo a Resolução do CONAMA 396/2008, podendo ser consumida. Entretanto, a alta concentração de nitrato é preocupante, pois segundo QUEIROZ (2004), concentrações maiores de 10 mg/L podem ser fatais para crianças com idades inferiores há seis meses, assim como para a saúde dos animais – em adultos não apresenta toxidez relativa por ser rapidamente excretado pelos rins. Desse modo, é necessário manter o controle dessas águas em níveis admissíveis pela legislação, mantendo a saúde e a integridade da população (assim como a vida animal) preservadas.

6 REFERÊNCIAS

- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Disponível em: < <https://www.ana.gov.br/>>. Acesso em 12 nov 2019;
- APHA/AWWA/WEF. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 20 ed. Washington, DC: APHA, 1998.
- BAIRD, C.; CANN, M. *Química Ambiental*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011;
- CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2017. Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/>> Acesso em 12 nov 2019;
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO 396/2008. Disponível em: < <http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20n%C2%BA%20396.pdf>>. Acesso em: 12 nov 2019;
- CORREA, D. A.; AMARAL, L. *Trabalho de Conclusão de Curso*. Campos Gerais, FACICA, 2012. Acesso em 16 de nov 2019;
- FUNASA. *Manual de Controle da Qualidade da Água para técnicos que trabalham em ETAS*, 2014. Acesso em: 12 nov 2019;
- GARCEZ, L. M. *Manual de procedimentos e técnicas laborais voltado para análises de águas e esgotos sanitários e industriais*, 2004;
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Águas*, 2008. Secretaria de Estado da Saúde – Coordenadoria de Controle de Doenças;
- NAIME, R. *Trabalho de Conclusão de Curso*. Monitoramento de pH, temperatura, OD, DBO e condições microbiológicas das águas do arroio pampa em Novo Hamburgo – RS, 2009;
- QUEIROZ, E.T. *Diagnóstico de Águas Minerais e Potáveis de Mesa do Brasil*. In: *Anais...Congresso Brasileiro De Águas Subterrâneas*, 13., Cuiabá, 2004. Cuiabá: ABAS, 2004;
- REBOUÇAS, Aldo da C.; BRAGA, Benedito; et al. *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escritura Editora. 3. ed. 2006;
- SOUZA, E. H. *Estudo de Lixiviação do Lodo da Estação de Tratamento de Água do Município de Caçapava do Sul – RS*, 2019. Acesso em: 20 nov 2019.



ESTUDO DA INVASÃO DO CAPIM ANNONI NAS ÁREAS DE CULTIVO NA REGIÃO DE CAÇAPAVA DO SUL – RS: INTEGRAÇÃO DO CONHECIMENTO LOCAL E CIENTÍFICO PARA O CONTROLE DA ESPÉCIE

Juliane Santacatarina⁽¹⁾; Eloisa Silveira do Nascimento⁽²⁾; Letícia Rocha Soares⁽³⁾; Taiane Lopes Schmidt⁽⁴⁾; Maíra Linhares da Rosa⁽⁵⁾; Maria Amélia Zazycki⁽⁶⁾

Palavras-Chave: Solo; Vegetação; Espécie invasora.

1 INTRODUÇÃO

Com o objetivo de implantação de uma semente de efeito forrageiro, em 1950, o Capim Annoni (*Eragrostis planta*) foi introduzido no Rio Grande do Sul trazido do continente Africano. A espécie juntamente com outras do tipo forrageiro, tornaram-se comuns em campos nativos no bioma Pampa. Atualmente, já estão presentes em, aproximadamente, 3,1 milhões de hectares (GOULART et al, 2012).

A existência desse tipo de espécie gera micro e macro impactos ao solo, sendo inaptas para utilização em pastejo devido à baixa qualidade nutritiva, assim como apresentação de alta resistência a técnicas de eliminação (GOULART et al, 2012).

Devido ao grande número de espécies invasivas e suas amplas distribuições e diferentes impactos, é necessária uma abordagem científica unida com o conhecimento local, pra assim desenvolver estratégias de controle efetivos. Parâmetros como área, tipo e tratamento do solo, fertilidade, clima, distribuição geográfica, entre outros, precisam ser considerados.

Assim, a partir do conhecimento dos produtores locais, o objetivo do estudo é realizar uma análise da abundância e incidência do Capim Annoni na região de Caçapava do Sul – RS, e suas variâncias quanto ao clima, temperatura, uso da terra, entre outros, uma vez que o município é conhecido pela extensa área de agropecuária e extração mineral.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Caçapava do Sul é um município do estado do Rio Grande do Sul, situado a uma latitude de 30°30'44" S e longitude 53°29'29" O – SIRGAS 2000. Está inserida no escudo-sul-rio-grandense, localizada na parte centro sul do Estado e, segundo o último censo realizado pelo IBGE em 2010, tem uma população de 33.690 habitantes, com aproximadamente 25% da população localizadas em zonas rurais.

2.1 Público Alvo

O público alvo foi determinado com o objetivo de assegurar uma amostra representativa e confiável. Para o estudo foram escolhidos aleatoriamente 25 produtores rurais de diferentes localidades do interior do município de Caçapava do Sul – RS, com produções e áreas de atuação distintas.

2.2 Questionários

O método escolhido foi o desenvolvimento e a aplicação de

questionários. Como base para a criação dos questionários, utilizou-se o manual “Uso de Questionários para o Desenvolvimento de Trabalhos Científicos” da UFSC, 2013.

QUESTIONÁRIO:

Os produtores escolhidos responderam aos tópicos abaixo referente as suas propriedades e a relação do Capim Annoni a determinados fatores.

- Uso da Terra pelos produtores: plantação, campo nativo, pastagem ou criação de gado;
- Tamanho da propriedade: pequena (menor que 1 módulo fiscal), média (1 e 4 módulos fiscais), grande (4 e 15 módulos fiscais) ou muito grande (acima de 15 módulos fiscais);
- Há utilização da rotação de cultura: Sim ou Não;
- Área de maior incidência do Capim Annoni: plantação, campo nativo, pastagem, criação de gado ou outra área que foi percebido (qual?);
- Há a presença de pássaros: Sim ou Não, e se percebe a relação com o transporte de sementes;
- Em relação ao gado: Existe relação com o transporte de sementes, qual outro meio de transporte percebido;
- Estação do ano com maior incidência do Capim Annoni: Verão, outono, inverno ou primavera, sendo seco ou chuvoso;
- Tipo de controle realizados nas propriedades: herbicidas, queimadas, cortes ou outro (qual?)

A partir da aplicação dos questionários, foi construído gráficos para facilitar a análise e compreensão dos resultados.

3 RESULTADOS

Os resultados foram sintetizados nos gráficos 1–9.

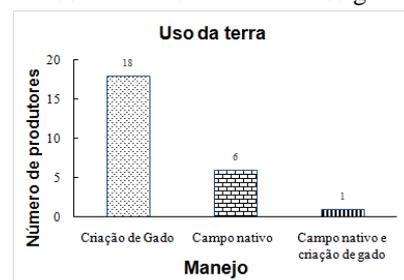


Gráfico 1: Uso da terra por produtores locais.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

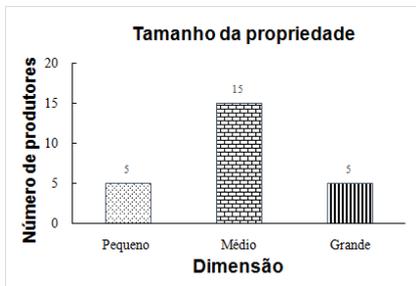


Gráfico 2: Tamanho das propriedades dos produtores locais.

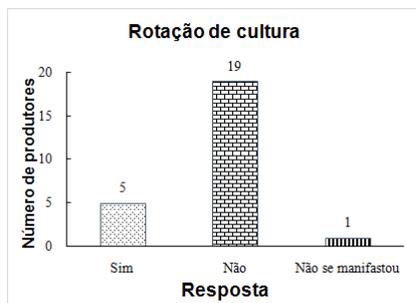


Gráfico 3: Rotação de Cultura feita pelos produtores locais.

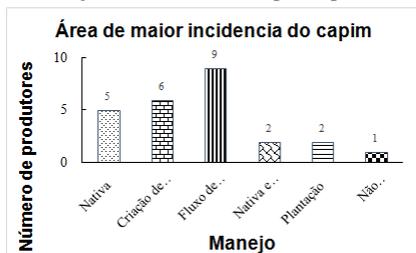


Gráfico 4: Área de maior incidência do Capim Annoni.

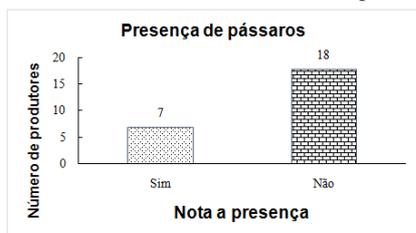


Gráfico 5: Relação do Capim Annoni com a presença de pássaros.

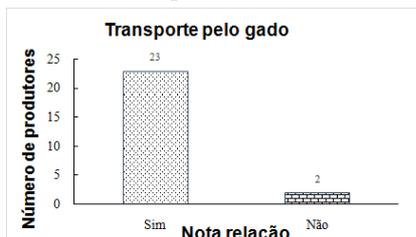


Gráfico 6: Relação do Capim Annoni com o transporte pelo gado.

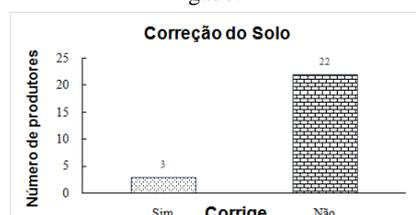


Gráfico 7: Correção do solo feita pelos produtores locais.

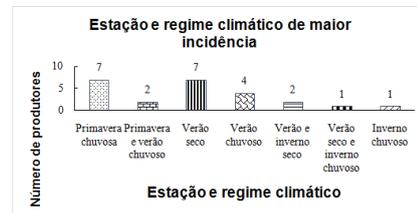


Gráfico 8: Relação do Capim Annoni com a estação e o regime climático.

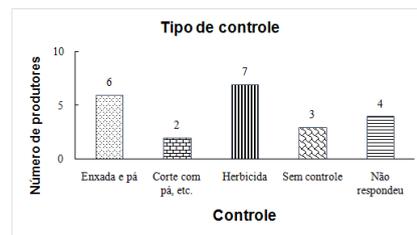


Gráfico 9: Tipo de controle feito ao Capim Annoni pelos produtores.

4 CONCLUSÃO

A baixa incidência do Capim Annoni na região de Caçapava do Sul, pode ser relacionada com o tipo de solo, por ser abundante em calcário e, portanto, considerado um solo de boa qualidade. Outro fator é o tipo de manejo efetivo adotado, principalmente pelo cuidado que os produtores desempenham com o crescimento da espécie, levando em consideração que estas propriedades são de pequeno e médio porte, o tipo de controle realizado (grande parte) é o corte com enxadas e pás, sendo efetivo pela frequência que é feito. Esse pode ser um dos principais motivos de existir pouca incidência de capim em quase todas as propriedades. Ainda, é destacado pelos produtores que a maior incidência localiza-se onde tem maior fluxo de animais, também aparecendo em corredores, estradas, e campos nativos (o gado como transportador efetivo da espécie). Os animais, de fato, são os grandes responsáveis pelo transporte das sementes de Capim Annoni, segundo 23 dos 25 produtores rurais entrevistados.

5 REFERÊNCIAS

- CICCONET, N., ALBA, J. M. et al. Mapeamento de Eragrostis Plana Ness (capim-annoni) por meio de imagens orbitais. Revista do Departamento de Geografia – USP, 29:20 - 33. 2015;
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Educação Ambiental PROBIO. Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília/MMA, 2006. 136p;
- GOULART, I.C., NUNES, A. L. et al. Interações entre herbicidas e protetores para o controle de capim-annoni em pastagem natural. Revista Ciência Rural, Santa Maria. V. 42. 2012;
- MEDEIROS, R. B., SAIBRO, J. C. et al. Invasão de capim-annoni (Eragrostis plana Nees) no bioma Pampa do Rio Grande do Sul. In: CAMPOS SULINOS conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: MMA, 2009.



AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA NO CÓRREGO DA FONTE DO MATO

Eloisa Silveira do Nascimento⁽²⁾; Maíra Linhares da Rosa; Juliane Santacatarina; Felipe Kamimura; Flávio Bigaton Werlang⁽³⁾; Maria Amélia Zazycki⁽⁴⁾

Palavras-Chave: IQA; parâmetros; abastecimento público.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural responsável pela manutenção da vida de todos os seres vivos, a qual não atende apenas as necessidades pessoais como também as atividades sociais e econômicas. Quando utilizada de forma inadequada tem por consequência alterações na qualidade e comprometimento dos recursos hídricos.

Cerca de 70% da superfície do Planeta são constituídos por água, sendo que somente 3% são de água doce e, desse total, 98% estão na condição de água subterrânea. Isto quer dizer que a maior parte da água disponível e própria para consumo é mínima perto da quantidade total de água existente no Planeta (GOMES, 2011).

Conforme a legislação, a definição da qualidade da água faz referência ao tipo de uso a qual se destina, e estipula os padrões de qualidade na resolução 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 2005 e suas modificações nas resoluções 410 de 2009 e 430 de 2011. Os parâmetros são definidos em limites aceitáveis das substâncias presentes de acordo com o uso da água.

Índice de Qualidade das Águas (IQA) é o principal indicador qualitativo usado no país. Foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água para o abastecimento público. Sendo composto por nove parâmetros e seus respectivos pesos (W) que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água. Cada parâmetro possui um valor de qualidade (qi) que é obtido através de um gráfico que mensura sua qualidade em função da sua concentração ou medida. A interpretação dos resultados da avaliação do IQA deve levar em consideração este uso da água. Por exemplo, um valor baixo de IQA indica a má qualidade da água para abastecimento, mas essa mesma água pode ser utilizada em usos menos exigentes, como a navegação ou geração de energia (ANA, 2014).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água em dois pontos distintos do córrego da fonte do mato no município de Caçapava do sul- RS.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Localização da área de estudo

Este trabalho foi realizado no córrego da Fonte do Mato, no Parque da Fonte do Mato, no município de Caçapava do Sul, RS. As amostras de água foram coletadas no dia 01 de outubro de 2018 na parte da manhã, sendo que no dia da coleta estava ocorrendo uma chuva branda. O ponto de coleta 01 está localizado nas coordenadas UTM 22 J 0261185 m E, 6621039 m S, com 405m acima do nível do mar e encontra-se em uma antiga bica, onde a população coletava água para consumo. O ponto 02 está localizado nas coordenadas UTM 22 J 0258869 m E, 6615189 m S, com

386m acima do nível do mar, abaixo de uma passarela de pedestres e recebe água de esgoto residencial.

As amostras de água foram coletadas em frasco de polietileno. As análises experimentais foram realizadas no laboratório de Química da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA em Caçapava do Sul.

2.2 Análises físico-químicas e biológicas

2.1.1 Temperatura

A temperatura da água foi medida *in situ* utilizando um termômetro portátil em horário próximo das 11 horas.

2.1.2 pH

O pH foi medido *in situ* com fita universal, e em laboratório, por pHmetro 86505.

2.1.3 Turbidez

A turbidez foi medida com um turbidímetro 2100N.

2.1.4 Oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO)

Ambos os parâmetros foram calculados pela metodologia de Winkler.

O método de Winkler permite determinar o OD na água através da sua capacidade para oxidar o iodo Mn^{2+} a Mn^{3+} , em meio alcalino.

A determinação da DBO consiste em medidas da concentração de OD nas amostras, após o período de incubação de 5 dias a 20°C. Durante esse período ocorrerá redução da concentração de OD na água, consumido por microrganismos aeróbios nas reações bioquímicas de decomposição de compostos orgânicos biodegradáveis.

2.1.5 Sólidos totais

Os sólidos totais foram determinados pelo método gravimétrico.

2.1.6 Coliformes termotolerantes

Para determinar os coliformes termotolerantes foi utilizado o método do substrato cromogênico, permitindo a análise concomitante da presença de *E. coli* devido a reação enzimática entre o substrato MUG.

2.1.7 Fósforo total

O fósforo total foi determinado pela técnica de fósforo solúvel.

2.1.8 Nitrogênio

Para determinar a concentração de nitrogênio foi utilizado o método do eletrodo do íon seletivo.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

2.2 Cálculo do IQA

Com o intuito de avaliar o atual estado do córrego da Fonte do Mato foi calculado o IQA seguindo a metodologia padronizada pela Agência Nacional das Águas – (ANA). Para calcular o IQA foi utilizado a fórmula multiplicativa cuja expressão é:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad (1)$$

Onde:

IQA = Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100;

n = número de parâmetros.

qi = qualidade do i-ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

wi = peso correspondente ao i-ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1.

O valor de qualidade (qi) que é obtido através do gráfico de qualidade em função da sua concentração ou medida apresenta-se na Figura 1 com seus respectivos pesos (wi):

Tabela 1: Resultados obtidos, valores permitidos e IQA correspondente.

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Faixa ideal	Peso (w)
pH	6.1	6.93	Entre 6 e 9	0.12
Turbidez (NTU)	1.57	16.0	Máx 5.0	0.08
Coliformes termotolerantes	3.6	3.6	Ausência	0.15
Temp. (°C)	17	16	25	0.15
OD (mg/L)	19.8	4.4	Entre 5 e 10	0.10
DBO (mg/L)	7.6	0	-	0.10
Sólidos totais (g)	0	4.02	Máx. 1000	0.15
Nitrogênio (mg/L)	20	5	Máx. 10	0.10
Fósforo (mg/L)	0	0.96	Máx. 0.15	0.10
IQA	36.93	40.32		

No ponto 02 a turbidez, temperatura e o fósforo estão fora do padrão.

De acordo com a classificação de IQA para o Estado do RS (ANA, 2018), ambos os pontos de coleta não apresentaram bons resultados, estando na faixa de 26-50, sendo considerada uma água ruim, águas impróprias para uso em abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados, o que não é usado no Brasil.

4 CONCLUSÕES

O uso do cálculo do IQA para verificar a possibilidade de uso de determinado recurso hídrico para consumo humano é uma maneira prática e relativamente simples de aferir se a mesma atende as determinações legais de saúde pública. Tendo em vista os aspectos observados do IQA, a qualidade da água coletada nos pontos do rio afluyente Fonte do Mato, não está de acordo com as normas de abastecimento público. Em virtude dos fatos mencionados e dos dados expostos nos resultados e discussões, as variáveis dos nove parâmetros precisariam de tratamento específico para os seus determinados fins e sua potabilidade.

REFERÊNCIAS

- ANA. Indicadores de qualidade - índice de qualidade das águas (IQA). Qualidade da água. 2014. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/porta/ANA/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>>. Acesso em 18 out. 2018.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial [da] União, n. 53, 18 mar. p. 58-63. 2005.
- GOMES, M.A.F. Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã. 2011. Disponível em: <http://webmail.cnpma.embrapa.br/down_hp/464.pdf>. Acesso em 18out. 2018.

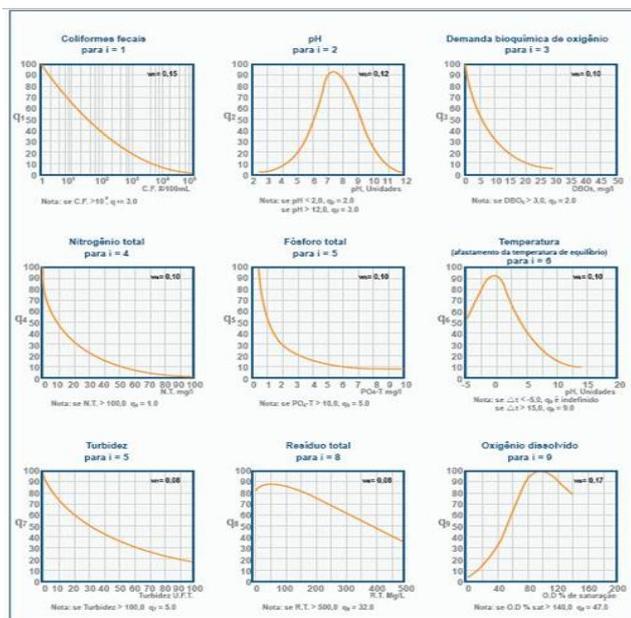


Figura1: Curvas médias de variação dos parâmetros de qualidade das águas para o cálculo do IQA e seus respectivos pesos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão representados os dados obtidos nas análises, os valores permitidos pela legislação e o valor do IQA correspondente em cada ponto de amostragem.

Analisando a Tabela 1, verifica-se que nos pontos 01 e 02 o pH e os sólidos totais estão de acordo com a legislação.

Nos outros sete parâmetros, houve um despareamento entre a qualidade exigida na legislação e as análises em laboratório.

No ponto 01 a temperatura e o nitrogênio estão em desacordo com a legislação.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

IDENTIFICAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DE LIMPEZA E AÇÕES DE CONTENÇÃO AO DERRAMAMENTO DE ÓLEO NO RIO ITAJAÍ-AÇU (SC)

Beatriz Tomaselli⁽¹⁾; Patrícia Fóes Scherer Costódio⁽²⁾;

Palavras-Chave: Derramamentos de Óleo; Índice de Sensibilidade do Litoral; Plano de Contingência.

1 INTRODUÇÃO

Vazamentos de petróleo e derivados podem gerar graves consequências à vida humana, aos ecossistemas costeiros e às atividades socioeconômicas (CETESB, 2007).

A opção pelo método de contenção a ser empregado vincula-se fortemente ao tipo de ecossistema impactado, levando-se em conta suas características e sensibilidade. As Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo (Cartas SAO), são ferramentas essenciais, com informações primárias para o planejamento de contingência e para a implementação de ações de resposta a incidentes de poluição por óleo. Cantagallo (2007) friza que uma má escolha do método de limpeza pode maximizar os danos ambientais. A sensibilidade dos ecossistemas costeiros e marinhos ao derramamento de óleo, é dada através do Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL), que varia de 1 a 10, onde 10 são as áreas mais sensíveis.

Desta forma, ambientes como estuários que abrigam áreas portuárias, como a região de estudo do rio Itajaí-Açu que abriga o segundo maior porto e o maior porto pesqueiro do país, além de diversas indústrias de processamento de pescado, necessita de planos de contenção que contemplem possíveis vazamentos de óleo.

Levando em consideração o potencial poluidor por hidrocarbonetos das diversas atividades industriais que fazem a utilização de óleo em seus processos, foi proposto neste estudo a elaboração de um mapa contendo procedimentos de limpeza e ações de contenção, que possam auxiliar na tomada de decisão em emergências ambientais, bem como ajudar no planejamento dos referidos planos de emergência existentes ou que estejam em reformulação.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A região de estudo foi o baixo estuário do rio Itajaí-Açu, tido como a porção final do rio Itajaí-Açu, que compreende o trecho desde a desembocadura até a confluência do rio Itajaí-Mirim, apresentando uma extensão de 7 km, e largura aproximadamente regular, variando entre 150 e 300 metros (SCHETTINI, 2002), tendo o município de Itajaí na margem sul e Navegantes na margem norte. Assim, foi avaliado quais os melhores procedimentos de limpeza baseados em metodologias da CETESB e estudos nessa área. Para compor o resultado foi desenvolvido uma carta temática, através da organização de dados com o auxílio de um Sistema de Informação Geográfica.

As informações dos índices de sensibilidade foram obtidas

com o Laboratório de Informática da Biodiversidade e Geoprocessamento da EMCT/UNIVALI, e os dados de linha de costa foram adquiridos através do Laboratório de Climatologia e Meteorologia da EMCT/UNIVALI, onde a partir destes foi gerado a base da carta temática com os devidos ícones disponibilizados pela pesquisadora Ágata F. Romero (conforme Tabela 1). Estes ícones fazem referência aos procedimentos de limpeza e de contenção, indicados para as áreas devido a sua sensibilidade, todos seguindo os procedimentos indicados pelos órgãos ambientais e a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB.

Tabela 1: Ícones representativos dos principais procedimentos de limpeza e ações de contenção de ambientes costeiros em caso de derramamento de óleo.

Ícone	Descrição	Ícone	Descrição
	Absorvente orgânico granel		Bombeamento à vácuo
	Absorvente sintético		Skimmer
	Absorvente inorgânico		Limpeza manual
	Água corrente		Jato de água baixa pressão
	Barreira de contenção		Esteira recolhadora
	Remoção de Sedimento		Limpeza natural

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 02 ações de contenção foram sugeridas e 10 ações de limpeza em caso de manchas órfãs sejam identificadas sem possibilidade de contenção. Os procedimentos mais adotados, conforme visualizado no mapa (Figura 1), mostra que cerca de 60% dos equipamentos utilizados para contenção e limpeza das áreas indicadas são as barreiras de contenção para os primeiros momentos,



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

como medida de evitar o alastramento do óleo. Os outros 20% dos procedimentos são concentrados na utilização de absorventes dos tipos granel orgânico e inorgânico e os sintéticos. Após isso, deve-se utilizar da adoção de técnicas em conjunto, como o uso de recolhedores ou skimmers e limpeza manual para obtenção do melhor resultado sem a degradação do ambiente, sendo assim os últimos 20% se distribuem nas técnicas de recolhedores, skimmers, limpeza manual, limpeza natural. Para as áreas com o ISL 8 e 10, considerados os mais sensíveis, envolvem áreas de mangue situadas a montante da foz e áreas com marismas, próximos aos terminais portuários da região, segundo American Petroleum Institute (API, 1985) é recomendado o uso de jateamento a baixa pressão, seguido de recuperação do óleo com o auxílio de barreiras, skimmers ou esteiras recolhedoras de óleo. Entretanto a CETESB (2002) salienta que o jateamento a baixa pressão pode trazer desvantagens, tais como o pisoteio do substrato durante o manuseio do equipamento, a contaminação de áreas adjacentes pelo óleo jateado não recolhido, a maior penetração do óleo no sedimento, além de não remover o óleo totalmente. É importante salientar que os dados utilizados para a elaboração desta pesquisa se apresentam-se desatualizados para a área de estudo, tendo sido elaborada no ano de 2007.

4 CONCLUSÃO

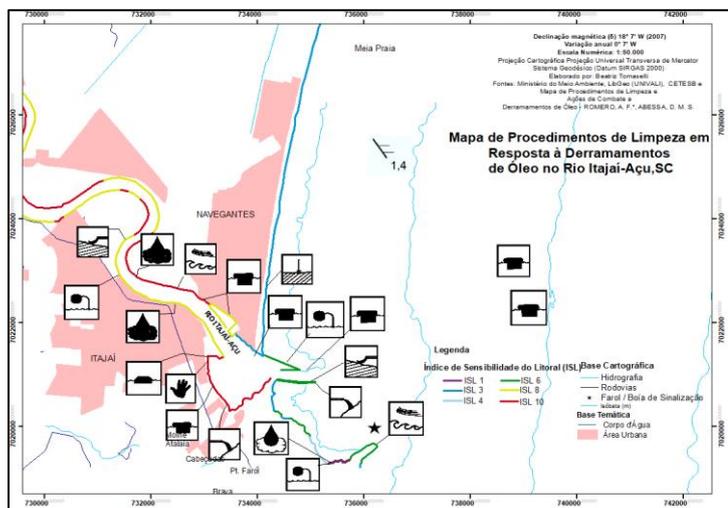


Figura 1: Mapa de procedimentos de limpeza em resposta a derramamentos de óleo no rio Itajaí-Açu.

A partir da avaliação da sensibilidade da área de estudo obtida através da Carta SAO com os procedimentos relacionados aos índices de sensibilidade, conclui-se que os ISL 8 e 10 estão mais presentes na maior parte do mapa, indicando a utilização dos procedimentos de absorventes e barreiras para contenção e limpeza, tendo em vista a presença de atividades de terminais portuários com grande potencial poluidor podendo ocorrer risco de acidente de maior escala, causando maiores impactos ao ambiente por serem regiões consideradas sensíveis. Com isso um planejamento rápido para que o vazamento de óleo não chegue nas áreas mais sensíveis. Se faz necessário também atenção nas áreas com ISL 3,4 e 6, por se tratar de locais de

importância turística. Verificou-se com esse estudo que a atualização das Cartas SAO das regiões, principalmente a deste estudo, se faz necessária, pois está sendo realizado uma obra na bacia de evolução de entrada do canal de acesso aos navios, o que faz modificar a estrutura do local, alterando o ISL indicado na carta. Para tanto, é importante a criação dessa ferramenta, em conjunto com a Carta SAO e mapas de vulnerabilidade, para fornecerem informações para ações que otimizem o planejamento perante um acidente com óleos, visando a máxima proteção destes ambientes.

5 REFERÊNCIAS

- API - American Petroleum Institute. 1985. Oil spill cleanup: Options for minimizing adverse ecological impacts. Washington: Health and Environmental Science Department, 580p.
- CANTAGALLO, C. et al. Mapeamento de sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo no sistema estuarino de Santos, Estado de São Paulo. Brazilian Journal of Aquatic and Science Technology, v. 12, n. 2, p. 33-47, 2008.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental -. 2002. Derrames de Óleo no Mar e os Ecossistemas Costeiros. Apostila de Curso, São Paulo, 259 pp.
- SCHETTINI, Carlos A. F. Caracterização Física do Estuário do Rio Itajaí-Açu, SC. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Vol. 7, 123-142 p. 2002



VALIDAÇÃO DE UM MODELO 2D PARA A SIMULAÇÃO NUMÉRICA EM GRANDES ESCALAS DE UM CONVERTOR DE ONDAS DO TIPO OWSC

Guilherme Fuhrmeister Vargas

Palavras-Chave: Energia das ondas do oceano; Oscillating Wave Surge Converters; CFD; OpenFOAM; LES.

1 INTRODUÇÃO

O conversor oscilante por translação de ondas (*Oscillating Wave Surge Converter* – OWSC) corresponde a uma das tecnologias de geração de energia, a partir das ondas do oceano, de maior potencial, e que também se encontra em fase pré-comercial de desenvolvimento (SCHMITT et al., 2016). Seu princípio de funcionamento (Figura 1) baseia-se na captação da componente horizontal do movimento das ondas, que associado a um sistema placa-pistão, gera energia elétrica.



Figura 1: Princípio de funcionamento de um OWSC (adaptado de BELYAKOV, 2019).

Tendo em vista o importante papel que a *Computational Fluid Dynamics* (CFD) representa para o desenvolvimento desta tecnologia (WENDT et al., 2019), o presente trabalho tem como objetivo validar um modelo bidimensional baseado na metodologia de modelagem em grandes escalas (*Large Eddy Simulation* – LES). Tal proposta apresenta uma importante relevância, uma vez que os modelos em LES ainda são pouco difundidos e promovem resultados com bastante riqueza de detalhes (WINDT et al., 2018).

2 METODOLOGIA NUMÉRICA

Para a realização do estudo, foram utilizados o código livre OpenFOAM v. 4.1 e sua extensão OlaFlow (fundamentados no método de discretização em volumes finitos), assim como a metodologia VOF (*Volume of Fluid*) para o tratamento da superfície livre da água. A modelagem em LES baseia-se na resolução das equações da continuidade e de Navier-Stokes, dadas, respectivamente, em notação indicial, por (LAUNCHBURY; 2016):

$$\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_i} = 0, \quad (1)$$

$$\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial t} + \frac{\partial (\bar{u}_i \bar{u}_j)}{\partial x_j} = \bar{f}_i - \frac{1}{\rho} \frac{\partial \bar{P}}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\nu \left[\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} + \frac{\partial \bar{u}_j}{\partial x_i} \right] \right) - \frac{\partial \tau_{ij}^{sgs}}{\partial x_j}, \quad (2)$$

onde $\bar{u}_{i,j}$, $x_{i,j}$, t , \bar{f}_i , ρ , \bar{P} , ν e τ_{ij}^{sgs} representam, nesta ordem, a parcela da velocidade das grandes escalas, a posição, o tempo, a parcela relacionada às forças gravitacionais, a massa específica da água, a pressão filtrada pelo método em LES, a viscosidade cinemática do fluido e o tensor de tensões das escalas de submalha (o qual deve ser solucionado por um modelo de LES). Os modelos testados no presente estudo são o de Smagorinsky com a utilização de Wall Function e o WALE (*Wall-Adapting Local Eddy-Viscosity*).

O domínio utilizado para a validação numérica está baseado no modelo experimental descrito no trabalho de Wei et al. (2016), com o objetivo de possibilitar uma comparação entre os resultados encontrados em laboratório com aqueles obtidos pelo modelo empregado no presente estudo. O mesmo foi dividido em entrada, saída, topo, fundo e laterais (faces para dentro e para fora da página) e possui a configuração apresentada na Figura 2.

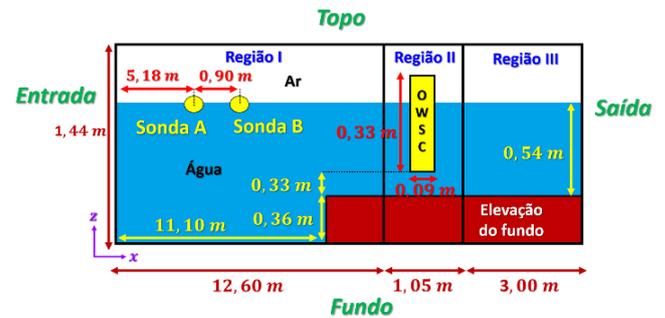


Figura 2: Domínio de cálculo, dimensões e configurações utilizados na validação numérica.

Na entrada, na saída, no topo, no fundo e sobre a placa do OWSC foram utilizadas, respectivamente, as condições de contorno de geração de ondas regulares, absorção de ondas (camada esponja), saída livre, não-deslizamento e não-deslizamento para corpos em movimento (*Moving Wall Condition*). A placa oscilante possui, em ordem, valores de altura, largura, espessura e massa específica iguais a 0,33 m, 0,66 m, 0,09 m e 219 kg/m³. O eixo de giro localiza-se na metade inferior da sua base, assim como o seu centro geométrico coincide com o centróide do retângulo amarelo da Figura 2.

Foi utilizada uma malha numérica estruturada para a discretização (Δx e Δz) do domínio, segundo as divisões do mesmo em três regiões (I, II e III), cuja configuração final (após um estudo de convergência de malhas) está



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

representada na Tabela 1.

Tabela 1: Discretização da malha numérica estruturada utilizada.

Região	Δx (m)	Δz (m)
I	0,05	0,01
II	0,01	0,01
III	0,05	0,01

A fim de garantir a estabilidade numérica e a convergência dos resultados, foi aplicado um passo de tempo (Δt) variável durante as simulações, utilizando como critério de controle um número de Courant máximo igual a 0,8. Os parâmetros analisados na validação são a amplitude angular atingida pela placa (θ), a velocidade angular da mesma (ω) e duas sondas de nível d'água (A e B, conforme a Figura 2, denotadas por η_A e η_B , respectivamente). Todas estas variáveis são confrontadas com os resultados experimentais presentes no trabalho de Wei et al. (2016), por meio da utilização do coeficiente de determinação (R^2) e da raiz normalizada do erro quadrático médio ($NRMSE$), que podem ser determinados pelas seguintes expressões:

$$R^2 = \frac{(\sum x_{exp} x_{mod} - \sum x_{exp} \sum \frac{x_{mod}}{N})^2}{(\sum x_{exp}^2 - \frac{(\sum x_{exp})^2}{N})(\sum x_{mod}^2 - \frac{(\sum x_{mod})^2}{N})}, \quad (3)$$

$$NRMSE = \frac{100}{(Máx_{x_{exp}} - Mín_{x_{exp}})} \sqrt{\frac{1}{N} \sum (x_{exp} - x_{mod})^2}, \quad (4)$$

em que N , x_{exp} , x_{mod} , $Máx_{x_{exp}}$ e $Mín_{x_{exp}}$ representam o número total de dados analisados, os valores experimentais, os valores associados do modelo numérico (no mesmo instante de tempo) e os valores máximo e mínimo do estudo experimental, respectivamente.

3 RESULTADOS E ANÁLISES

As simulações foram realizadas conforme o experimento descrito na literatura, no qual foi utilizada uma onda regular com 0,24 m de altura e 1,9 s de período, cuja profundidade é de 0,9 m na zona de geração. Ao fim das simulações, foram estabelecidas as séries temporais das variáveis analisadas, permitindo uma comparação direta com os respectivos resultados obtidos experimentalmente em um modelo reduzido em laboratório, possibilitando, portanto, a determinação do R^2 e do $NRMSE$, conforme demonstra a Tabela 2.

Tabela 2: Valores de R^2 e $NRMSE$ obtidos para os modelos de LES Smagorinsky e WALE.

Parâmetro	Smagorinsky c/ Wall Function		WALE	
	R^2	$NRMSE$ (%)	R^2	$NRMSE$ (%)
θ	0,856	10,909	0,866	10,282
ω	0,846	7,501	0,837	7,660
η_A	0,836	23,782	0,851	15,212
η_B	0,904	15,428	0,863	16,504
Média	0,861	14,405	0,854	12,415

A partir da observação dos dados da tabela anterior, e levando em consideração que um modelo perfeito é aquele que apresenta um valor igual a 1 para R^2 e 0% para o $NRMSE$, conclui-se que ambos os modelos apresentam comportamentos similares e satisfatórios, pois apresentam valores médios superiores a 0,85 para R^2 e inferiores a 15% para o $NRMSE$. Entretanto, cabe salientar que o modelo de Smagorinsky demonstrou um alto valor de $NRMSE$ para a sonda de nível A, o que reflete em uma possível dificuldade do modelo em reproduzir adequadamente o comportamento da superfície livre. Na Figura 3 está mostrada uma comparação visual entre uma foto retirada do experimento abordado por Wei et al. (2016) com o modelo numérico WALE em 2D do presente trabalho. Nela é possível observar o instante em que a placa colapsa contra a superfície da água, ocasionando uma zona de alta pressão à montante da mesma, dando origem a um forte jato que é lançado para a esquerda, o qual também é reproduzido de forma adequada pelo modelo numérico.

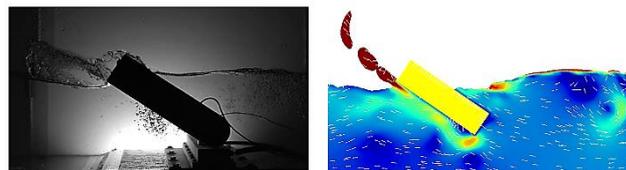


Figura 3: Comparação visual entre o modelo proposto e o estudo experimental abordado por Wei et al. (2016).

4 CONCLUSÃO

Após uma verificação quantitativa e visual dos resultados numéricos com os respectivos experimentais presentes na literatura, conclui-se que os modelos de Smagorinsky e WALE possuem grandes potenciais para contribuir no desenvolvimento dos OWSC's, visto que ambos apresentaram valores satisfatórios de R^2 e de $NRMSE$.

REFERÊNCIAS

- BELYAKOV, Nikolay. Sustainable Power Generation: Current Status, Future Challenges, and Perspectives. Academic Press, 2019.
- LAUNCHBURY, D. R. Unsteady Turbulent Flow Modelling and Applications. Horw, Switzerland: Springer, 2016.
- SCHMITT, P.; ASMUTH, H.; ELSÄßER, B. Optimising power take-off of an oscillating wave surge converter using high fidelity numerical simulations. International journal of marine energy, v. 16, p. 196-208, 2016.
- WEI, Y.; ABADIE, T.; HENRY, A.; DIAS, F. Wave interaction with an oscillating wave surge converter. Part II: Slamming. Ocean Engineering, v. 113, p. 319-334, 2016.
- WENDT, F.; et al. Ocean energy systems wave energy modelling task: Modelling, verification and validation of wave energy converters. Journal of Marine Science and Engineering, v. 7, n. 11, p. 379, 2019.
- WINDT, C.; DAVIDSON, J.; RINGWOOD, J. V. High-fidelity numerical modelling of ocean wave energy systems: A review of computational fluid dynamics-based numerical wave tanks. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 93, p. 610-630, 2018.



ETAPAS DE EXECUÇÃO DA SUBSTITUIÇÃO DE REDE DE ÁGUA POR TUBO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) NA ZONA NORTE DE PORTO ALEGRE

Rodrigo Cherutti Scopel; Paulo Robinson da Silva Samuel

Palavras-Chave: Execução; PEAD; Rede de água; Substituição de rede.

1 INTRODUÇÃO

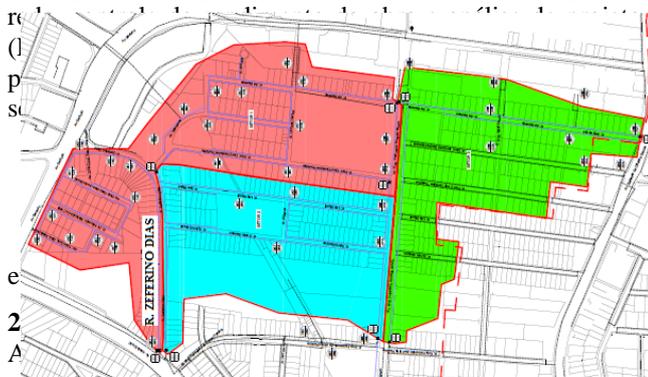
O presente trabalho tem como ênfase abordar as etapas de execução da substituição de uma rede de água na Zona Norte de Porto Alegre, onde são apresentados os dados gerais da obra de modo a relacionar os pontos relevantes para o processo de execução de rede de água na capital.

Através de um estudo realizado na cidade de Porto Alegre, como mostra a Figura 1 (PORTO ALEGRE, 2018b), observou-se a necessidade de realizar um planejamento para a substituição de rede de água de fibrocimento, por uma tubulação de PEAD onde percebeu-se inúmeras perdas e fugas de água, acarretando prejuízos, principalmente para a população da região. Com a substituição, o PEAD proporcionará uma melhora na distribuição de água e na pressão da tubulação, devido à alta resistência, e a melhora dos serviços de abastecimento de água na região supracitada (PORTO ALEGRE, 2017).

Figura 1: Região de execução da obra.

2 MATERIAL E METODOLOGIA

Foram realizados registros fotográficos das etapas de execução e acompanhamento *in loco* da substituição de



executada por uma empresa contratada por conta (PORTO ALEGRE, 2018a), juntamente ao Departamento Municipal de Água e Esgoto tem uma extensão total de vinte e dois mil seiscentos e vinte quilômetros, divididos em 5 diâmetros distintos de tubulação, iniciando suas atividades no dia 02/09/2019. O tempo de execução da obra deverá ter aproximadamente 16 meses, tendo como previsão de término dezembro de 2020 (PORTO ALEGRE, 2019).

2.2 Sequência dos serviços pelo método convencional

2.2.1 Sinalização

Para obras localizadas no perímetro urbano, a execução das atividades deve levar em conta os riscos de acidentes, sinalizando o trecho em execução, contendo material escavado e deixando passagem livre para os pedestres.

2.2.2 Locação e posicionamento das valas

A locação da vala deve ser feita de acordo com o projeto,

podendo ser marcada, ou no passeio ou na pista. Para esta etapa, é levado em conta vantagens técnicas e/ou econômicas.

2.2.3 Transporte, descarga de materiais e estocagem

Para a entrega dos tubos, a fiscalização deve estar presente na obra para verificar o material e supervisionar sua descarga e estocagem, de modo que, os objetos devem ser entregues e acompanhados dos relatórios de inspeção.

A descarga deve ser feita adotando-se os cuidados à segurança dos operários e de modo a evitar danos aos tubos e acessórios. Os tubos que apresentarem danos, não devem ser aplicados, devendo ser devolvidos ao fabricante para substituição.

Para a estocagem dos tubos a fiscalização deve designar locais planos, limpos, livres de objetos salientes, apropriado para a estocagem dos tubos.

2.2.4 Remoção do pavimento das pistas e passeios

A remoção da pavimentação deve ser executada de acordo com as normas, regulamentos e instruções adotadas pelo órgão público municipal.

Para pavimentos asfálticos, o corte deve ser feito preferencialmente com marteletes pneumáticos ou discos de corte. Após o corte, o material deve ser removido e imediatamente transportado para fora.

Para paralelepípedos ou blocos, a remoção deve ser feita preferencialmente com alavancas ou picaretas. Após a retirada do pavimento deve-se estocar a uma distância segura da vala para posterior recolocação.

2.2.5 Escavação

A escavação compreende a remoção dos diferentes tipos de solo, desde a superfície natural do terreno até a cota especificada no projeto. Poderá ser manual ou mecânica, em função das particularidades existentes.

A profundidade ao longo da vala pode variar de acordo com o perfil do terreno, mas a profundidade mínima no passeio é de 0,80 metros mais o diâmetro do tubo e na pista é de 1,00 metros mais o diâmetro do tubo.

2.2.6 Escoramento

Deverá ser utilizado escoramento sempre que as paredes laterais da vala, poços e cavas forem constituídas de solo passível de desmoronamento. Valas com até 1,25 metros de profundidade e no mínimo 0,60 metros de largura não será necessário escoramento.

Existem diferentes tipos de escoramentos, sendo os mais utilizados, o escoramento descontínuo, usual em terrenos firmes, sem a presença de lençol freático e com profundidade de até 3,00 metros, e o escoramento contínuo, usual para qualquer tipo de solo, com exceção dos solos arenosos e com profundidade de até 4,00 metros.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

2.2.7 Assentamento

O assentamento da tubulação deverá seguir paralelamente à abertura da vala, de jusante para montante. Sempre que o trabalho for interrompido, o último tubo assentado deverá ser tamponado, a fim de evitar a entrada de elementos estranhos.

2.2.8 Reaterro e adensamento da vala

Antes de iniciar o reaterro, deve-se limpar a vala, tirando materiais como: pedaços de concreto, raízes, madeiras etc. Para a execução do aterramento deve-se utilizar, preferencialmente, o mesmo solo. Em caso de má qualidade do mesmo, utilizar solo de jazida apropriada.

O reaterro deve ser dividido em duas zonas distintas, sendo a primeira, da base da vala até 30 centímetros acima da tubulação, e a outra, até a base do pavimento.

2.2.9 Reconstrução do pavimento

A reposição do pavimento deve ser iniciada logo após a conclusão da compactação e regularização, de modo que, o executor deve providenciar as reposições, reconstruções ou reparos, a fim de tornar o executado igual ao que foi removido, demolido ou rompido. Na reposição de qualquer pavimento, seja no passeio ou na pista, devem ser obedecidos as dimensões e a qualidade do pavimento encontrado.

2.2.10 Remoção dos entulhos e reabertura da pista

A remoção dos entulhos é realizada logo após os serviços executados nos trechos, sendo a via devidamente limpa e os entulhos jogados em caçambas para o descarte em local licenciado.

2.2.11 Lavagem de redes

A lavagem de rede é uma das etapas finais da obra e tem por objetivo a remoção de impurezas e dejetos oriundos da própria obra ou por terceiros e a limpeza da canalização.

O tempo de lavagem é calculado e pode variar de acordo com a região e o diâmetro da tubulação. Após a água ser expelida para fora do encanamento, ela tem como destino uma boca de lobo, para não causar alagamentos na via.

Antes de finalizar a lavagem, é retirado uma amostra para analisar os parâmetros da água, de acordo com a Portaria de Consolidação nº 5/2017.

2.2.12 Ramais

Após a coletar e analisar a qualidade da água, o laboratório poderá liberar as redes de água. Serão lançados os novos ramais de água, compostos de uma tubulação de PEAD de 20 a 32 mm, um quadro e o hidrômetro, este necessário para fazer a medição de água consumida pelo usuário.

Após o lançamento dos tubos, os ramais das redes antigas são cortados, e a nova rede estará apta para funcionar.

2.2.13 Entrega dos cadastros da rede lançada

O cadastro refere-se ao conjunto de informações de uma instalação executada, apresentada através de texto e representações gráficas. O levantamento dos elementos para a execução do cadastro é realizado logo após a execução do trecho com a vala aberta.

Deverá fazer parte do cadastro: planta cadastral, contendo desenho geral da área onde se localiza a unidade; malha de coordenadas; arruamento existente devidamente identificado com componentes físicos existentes na área e posicionamento das canalizações.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A obra estudada, no trecho da Rua Zeferino Dias e Adjacências, terminou na primeira quinzena de março de 2020, após a substituição de 7.615 metros de redes. As melhorias feitas, tais como, 04 hidrantes de coluna, 02 ventosas, 02 registros de descarga, 447 ramais e a divisão da área em três setores de manobra, trouxeram benefícios para a região. Após a execução da obra, pode-se observar que os serviços de manutenção de redes e a pressão melhoraram na região onde as redes foram substituídas.

4 CONCLUSÕES

A realização deste trabalho permitiu o resgate conjunto de trabalhos técnicos e normas que envolvem o tema de execução de rede de água. O acompanhamento realizado *in loco* e a troca de experiência com profissionais qualificados foi um dos pontos em destaque.

Constatou-se a falta de artigos técnicos que possam orientar nos serviços de obras de infraestrutura, garantindo um acompanhamento com qualidade, diminuindo assim os transtornos decorrentes de uma execução falha. Além disso, acredita-se que esse material servirá como orientação e fonte de pesquisas para profissionais recém-integrantes no mercado e para estudantes de Engenharia Sanitária e Ambiental.

5 REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12266:1992 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem**. Rio de Janeiro.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria de Consolidação nº 5, Anexo XX**, de 28 de setembro de 2017. Brasília, 2017.
- PORTO ALEGRE. Departamento Municipal de Água e Esgoto. **Contrato de execução de obra de substituição de água em PEAD na Zona Norte de Porto Alegre – 18.10.00004534-3**. Porto Alegre: DMAE, 2019.
- PORTO ALEGRE. Departamento Municipal de Água e Esgoto. **Edital para a execução de substituição de rede de água na Zona Norte de Porto Alegre**. Porto Alegre: DMAE, 2018a.
- PORTO ALEGRE. Departamento Municipal de Água e Esgoto. **Extrato de Banco de Dados**. Porto Alegre: DMAE, 2017.
- PORTO ALEGRE. Departamento Municipal de Água e Esgoto. **Projeto de execução de substituição de rede de água na Zona Norte de Porto Alegre**. Porto Alegre: DMAE, 2018b.



RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA DE INDICADORES DA QUALIDADE SOCIOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ROOSEVELT

Naara Ferreira Carvalho de Souza⁽¹⁾; Caryne Ferreira Ramos⁽²⁾; Douglas Linz Ricardo⁽³⁾; Rafaela Carvalho Barcelos⁽⁴⁾; Nubia Caramello⁽⁵⁾.

Universidade Federal de Rondônia (naaraferreira94@gmail.com¹, caryne.framos@gmail.com², douglas.linz@gmail.com³, eng.rafaelacbarcelos@gmail.com⁴, geocaramellofrj@gmail.com⁵)

Palavras-Chave: Recursos Hídricos; PEIR; RAE; ODS.

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo traz a relevância do IBGE – Cidades e do Relatório de Análise Estatística - RAE, como ferramentas para gestão de bacias hidrográficas e fortalecimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS (ONU, 2015). Neste aspecto Porto e Porto (2008) evidenciam que modificações na bacia são resultado do uso e ocupação do solo, é na bacia que são desenvolvidas todas as ações humanas, que impactam na qualidade ambiental e de vida.

Os indicadores ambientais são ferramentas que auxiliam no planejamento e gestão, de modo a quantificar, analisar e comunicar informações de forma simplificada (Paula Junior & Pompermayer, 2007). Uma das metodologias usadas para a análise de condições ambientais é a matriz de indicadores PEIR (Pressão-Estado-Impacto-Resposta). Oportuniza correlacionar: o Estado, situação em que se encontra o ambiente; a Pressão, os motivos pelos quais o ambiente se encontra nessa situação, e; o Impacto gerado a partir da pressão exercida pelas atividades humanas, bem como a Resposta, ou seja, o que está sendo feito para mitigar esses impactos (PNUMA, 2004).

Neste contexto, objetivou-se identificar a estrutura socioterritorial dos municípios pertencentes à bacia hidrográfica do rio Roosevelt utilizando três ferramentas: IBGE-Cidades, RAE interpretado a luz do PEIR. Trazendo reflexões diretas para o ODS 6 (Água potável e saneamento) e 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis).

2 MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do rio Roosevelt está localizada nos estados de Rondônia, Mato Grosso e Amazonas. A área drenada pela bacia é de 60.039,65 km² (Figura 1).

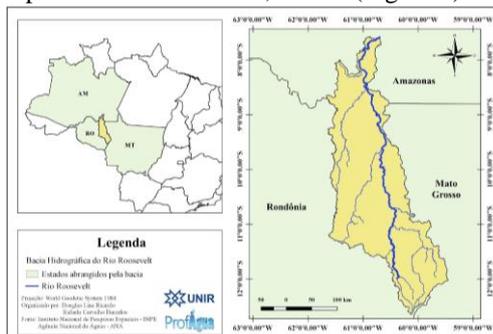


Figura 1: Área de estudo.

Para identificar o contexto socioambiental da bacia foi utilizado o banco de dados secundários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, a partir do sistema agregador de informações *Cidades@*.

Os dados foram analisados a partir da metodologia de estruturação do RAE (Nolan & Speed, 2000) e aplicação dos indicadores de pressão, estado e impacto da matriz de indicadores de sustentabilidade PEIR (PNUMA, 2004).

Considerando os seguintes indicadores: Crescimento Populacional, Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, Economia, Saúde, Produção Agrícola e Saneamento Básico.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A população total dos municípios da bacia, no ano de 2010, era de cerca de 337026 habitantes, e para o ano de 2019 a estimativa foi de 395485 habitantes, observa-se um percentual de aumento populacional de cerca de 17,34%.

Os municípios de Cacoal e Vilhena apresentaram maior população, sendo que Vilhena teve o maior aumento populacional de 2010 para 2019, crescendo a um percentual de 31%. Em nove municípios ocorreu um aumento de população, apenas em Ministro Andreazza houve uma redução a um percentual de 6,68 % (Figura 2).

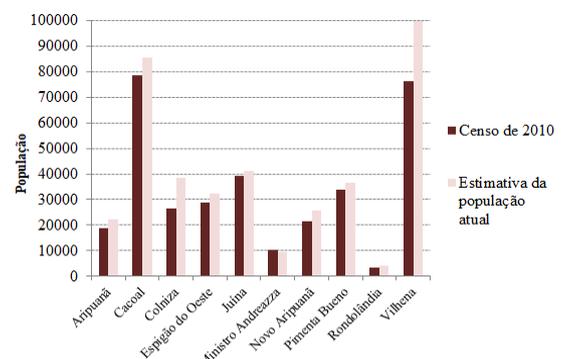


Figura 2: População dos municípios da bacia rio Roosevelt.

O aumento da população em Vilhena pode ter relação com a implantação de Indústrias e Fábricas nos últimos anos, que atraem mão de obra para a região, e até mesmo em decorrência do avanço da Agricultura.

Os municípios de Vilhena e Cacoal apresentam os maiores IDHs da bacia (0,731 e 0,718), o que condiz com o crescimento populacional e pode estar ligado ao fato do



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

Produto Interno Bruto (PIB) estar entre os mais altos da bacia.

Foi analisada a proporção de usos do solo. Quando considerados todos os municípios da bacia constata-se que todos utilizam o solo para Lavouras, Pastagens, Matas e Florestas (Figura 3).

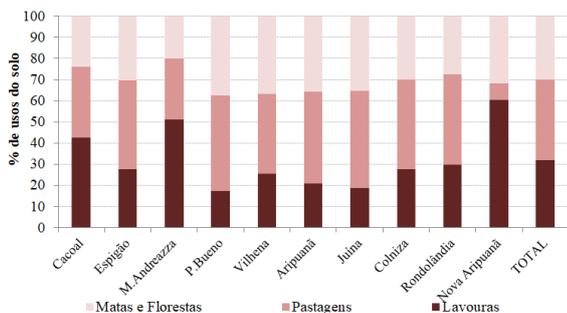


Figura 3: Usos do solo nos municípios da bacia hidrográfica do Rio Roosevelt.

Nos municípios que pertencem ao estado do Mato Grosso predominam as lavouras e nos municípios de Rondônia as pastagens. Com destaque maior para o município de Nova Aripuanã.

O uso por Lavouras e Pastagens são indicadores da qualidade ambiental, pois afetam o solo e água e são sistemas implantados pela atividade antrópica, podendo exercer pressão sobre o meio ambiente (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2011).

O PIB variou de R\$ 6.757,82 (Nova Aripuanã) à R\$ 32.753,74 (Aripuanã). O município com menor valor de PIB observado está na posição 5114º de 5570 municípios, e com maior valor está na posição 886º, indicando que a bacia tem realidades econômicas distintas, o que pode influenciar nos cuidados com a qualidade ambiental, e na intensidade das pressões aplicadas em toda a sua extensão. Como indicador de impacto ocasionado pela má qualidade ambiental tem-se a ocorrência de internações por diarreia. Apesar dos municípios de Aripuanã e Pimenta Bueno terem apresentado os maiores PIBs estão entre os que têm maior número de internações por diarreia, o que pode estar relacionado à baixa cobertura de esgotamento sanitário, outro indicador de estado que pode apontar pressão à qualidade ambiental (Figura 4).

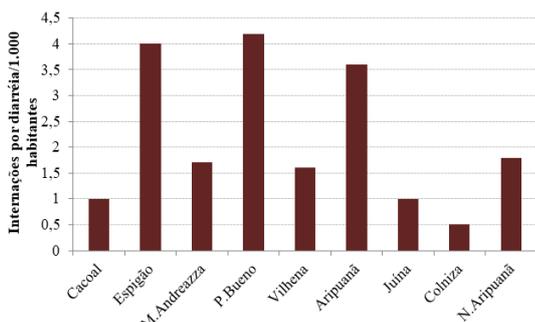


Figura 4: Casos de internações por diarreia, por mil habitantes, nos municípios da bacia do rio Roosevelt.

Somente o município de Cacoal apresentou taxa superior a 50% dos domicílios com esgotamento sanitário

adequado, indicando que a questão do esgotamento sanitário exerce pressão na bacia hidrográfica quanto à qualidade da água (Figura 5).

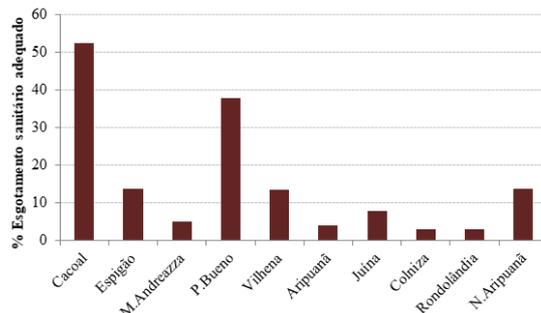


Figura 5: Porcentagem de domicílios com esgotamento sanitário adequado para os municípios da bacia do rio Roosevelt.

4 CONCLUSÕES

Foi possível constatar que o RAE somada à técnica PEIR são instrumentos metodológicos para análise técnica de dados socioambientais, podendo ser uma ferramenta útil para gestão de bacias hidrográficas. Identificou-se que a bacia estudada sofre algumas pressões ao longo de sua área, relacionadas ao uso do solo, economia e esgotamento sanitário. Além disso, em alguns municípios foi possível observar uma relação entre indicadores como o Crescimento populacional, IDH e Produção Agrícola. Vale ressaltar que os dados de 2019 são estimativas e, por isso, é fundamental a realização do censo do IBGE.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos – ProfÁgua, projeto CAPES/ANA AUXPE nº 2717/2015.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. A bacia hidrográfica. Disponível em: <https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/82/2/Unidade_1.pdf>. Acesso em: 07 set.2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Estatísticas – Cidade e estados. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/panorama>>. Acesso em: 22 out. 2019.
- NOLAN, D.; SPEED, T. Stat Labs: Mathematical Statistics Through Applications. Springer-Verlag: New York, 302 p., 2000.
- ONU. Agenda 21. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/>>. Acesso em: 22 agosto. 2019.
- PAULA JUNIOR, D. R., POMPERMAYER, R. S. Indicadores de sustentabilidade para análise comparativa de bacias hidrográficas. RBCIAMB, n.06, 2007.
- PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. Gestão de Bacias Hidrográficas. Estudos Avançados, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 44-60, 2008.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE - PNUMA. Metodologia para elaboração de Informes GEO Cidades: manual de aplicação. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4218641/mod_resource/content/1/356_Manual_GEO_Cidades_port.pdf>. Acesso em: 31 out.2019.
- TUNDISI, J.G; MATSUMURA-TUNDISI, T. Recursos Hídricos no Século XXI. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.



ANÁLISE DE BACIAS DE DECANTAÇÃO EM UM EMPRESA DE MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL – RS

Maíra Linhares da Rosa⁽²⁾; Eloisa Silveira do Nascimento; Juliane Santacatarina; Jonathan Nascimento de Moraes; Josiane Silveira da Rosa⁽³⁾; Maria Amélia Zazycki⁽⁴⁾.

Palavras-Chave: Efluentes; contaminação; meio ambiente.

1 INTRODUÇÃO

A mineração de calcário é uma das principais atividades econômicas do município de Caçapava do Sul – RS, constituindo um conjunto de atividades destinadas a pesquisas, extração e transformação de recursos minerais transformando-os em benefícios econômicos e sociais (IBRAM, 2016).

Sabe-se que a mesma pode gerar impactos ambientais e contaminação dos recursos hídricos, tais como: degradação visual da paisagem, perda de solo, alteração do relevo e da qualidade das águas, poluição sonora e afetar a saúde dos colaboradores e população que vivem próximos a mineradora (BEZERRA, 2013) as infecções e câncer pulmonar, quadros de asma, alergias, insônia, estresse perda da audição e depressão são alguns dos danos ocasionados por esse empreendimento.

O objetivo do trabalho foi analisar o efluente das bacias de decantação de uma mineradora e verificar se estão em conformidade com a Resolução do CONAMA 430/2011 que dispõe sobre as condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de efluentes foram coletadas em 3 bacias de decantação, em uma mineradora de calcário localizada no município de Caçapava do Sul. As coletas foram realizadas nos dias 08/01 e 07/02 de 2020. A metodologia utilizada para as análises dos efluentes estão descritas na tabela 1. Em cada ponto de coleta foram medidas, *in situ*, as variáveis temperatura e pH. O restante dos parâmetros foram determinados no laboratório de química na Universidade Federal do Pampa – Campus Caçapava do Sul.

Tabela 1: Análises realizadas nos efluentes das bacias de decantação.

Parâmetro	Unidade	Método	Referência
pH	-	Fita colorimétrica	FUNASA, 2013
Temperatura	°C	Termômetro	FUNASA, 2013
Condutividade e Oxigênio Dissolvido (OD)	µS/cm	Condutivímetro	EMBRAPA 2011
Sólidos totais	mg/L	Gravimétrico	FUNASA, 2013
Dureza	mg/L	Titulométrico	FUNASA, 2013

Cálcio	mg/L	Titulométrico	FUNASA, 2013
Magnésio	mg/L	Titulométrico	FUNASA, 2013

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas 2 e 3 apresentam os resultados das análises de pH e temperatura e os valores recomendados pela Resolução CONAMA 430/2011.

Tabela 2: Resultados da análise do pH e os valores recomendados pela norma.

Parâmetro	Obtido	Recomendado
pH	08/01	07/02
Bacia 1	6	6
Bacia 2	7	6
Bacia 3	6	6

Tabela 3: Resultados da temperatura e o valor recomendado pela norma.

Parâmetro	Obtido	Recomendado
Temperatura (°C)	08/01	07/02
Bacia 1	24	22
Bacia 2	23	21
Bacia 3	24	22

Conforme as tabelas 2 e 3, foi possível observar que o pH e a temperatura, nas 3 bacias de contenção, estão de acordo com a legislação vigente.

Nas tabelas 4, 5 e 6 estão representados os dados das análises de condutividade, OD e sólidos totais e os valores recomendados pela Resolução CONAMA 430/2011.

Tabela 4: Resultados da condutividade e o valor recomendado pela norma.

Parâmetro	Obtido	Recomendado
-----------	--------	-------------



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

Conductividade	08/01	07/02	
Bacia 1	385	326	1.000 μ S/cm
Bacia 2	422	651	
Bacia 3	481	592	

Tabela 5: Resultados do OD e o valor recomendado pela norma.

Parâmetro	Obtido		Recomendado
OD	08/01	07/02	
Bacia 1	4,9	6,8	Superior a 3 mg/L
Bacia 2	4,4	7	
Bacia 3	3,9	6,6	

Tabela 6: Resultados dos sólidos totais o valor recomendado pela norma.

Parâmetro	Obtido		Recomendado
Sólidos Totais	08/01	07/02	
Bacia 1	168	366	Até 1000,0 mg/L
Bacia 2	254	996	
Bacia 3	240	610	

Analisando as tabelas 4, 5 e 6 foi possível constatar que os parâmetros condutividade, OD e sólidos totais, nas 3 bacias de decantação, estão em conformidade com a norma.

As tabelas 7, 8 e 9 mostram os resultados da dureza, cálcio e magnésio e os padrões recomendados pelo manual da FUNASA, 2013.

Tabela 7: Resultados da dureza e o padrão recomendado pelo manual da FUNASA, 2013.

Parâmetro	Obtido		Recomendado
Dureza (mg/L)	08/01	07/02	
Bacia 1	280	240	Inferior a 500 mg/L
Bacia 2	320	360	
Bacia 3	440	280	

Tabela 8: Resultados do cálcio e o padrão recomendado pelo manual da FUNASA, 2013.

Parâmetro	Obtido		Recomendado
Cálcio (mg/L)	08/01	07/02	
Bacia 1	64	80	Inferior a 500 mg/L
Bacia 2	1,2	64	

Bacia 3	64	96
---------	----	----

Tabela 9: Resultados do magnésio e o padrão recomendado pelo manual da FUNASA, 2013.

Parâmetro	Obtido		Recomendado
Magnésio (mg/L)	08/01	07/02	
Bacia 1	28,6	9,6	Inferior a 500 mg/L
Bacia 2	76,08	48	
Bacia 3	67,2	9,6	

Por meio das tabelas 7, 8 e 9 foi possível observar que nas 3 bacias de decantação a dureza, o cálcio e o magnésio estão dentro dos padrões recomendados pelo manual da FUNASA, 2013.

4 CONCLUSÕES

Através das análises realizadas e dos resultados obtidos foi possível constatar que as três bacias de decantação estão dentro dos padrões recomendados para lançamento de efluente de acordo com a Conama 430/2011. E, portanto não se faz necessário um tratamento prévio para o seu lançamento no corpo hídrico. Mas é indispensável realizar as análises periodicamente para verificar se a mesma permanece em conformidade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água / Fundação Nacional de Saúde – 4. ed. – Brasília : Funasa, 2013. 150 p

BRASIL. Resolução CONAMA nº 430, 13 de maio de 2011, condições e padrões de lançamento de efluentes, Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF).

Bezerra, Lireida Maria Albuquerque. Análise dos impactos socioambientais decorrentes da mineração na Chapada do Araripe - Nova Olinda/Ceará / Lireida Maria Albuquerque Bezerra. – 2013. 140 f.: il. color. enc.; 30 cm

Gestão e Manejo de Rejeitos da Mineração/Instituto Brasileiro de Mineração; organizador, Instituto Brasileiro de Mineração. 1.ed. - Brasília: IBRAM, 2016. 128 p.



EVOLUÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM MUNICÍPIOS DO LITORAL NORTE DE SANTA CATARINA

Larissa Borsari; Paulo Ricardo Schwingel

Palavras-Chave: uso e ocupação do solo, sensoriamento remoto, Santa Catarina.

1 INTRODUÇÃO

O uso e a ocupação do solo são fatores importantes no planejamento urbano e manutenção da qualidade ambiental, entretanto, em diversas localidades do Brasil, incluindo Santa Catarina, este processo não ocorre sob critérios que favoreçam o desenvolvimento sustentável. Para que seja possível controlar estes fatores a ponto de garantir a conservação ambiental desenvolvem-se políticas públicas. As áreas de preservação permanente (APP) são um exemplo de políticas implementadas que objetivam controlar a deterioração de um recurso natural, uma vez que este recurso e suas importantes funções ambientais são frequentemente lesados em favor ocupações e usos alternativos dos solos. O crescimento econômico e populacional de certas localidades favorece a ocorrência desordenada do processo de uso e ocupação do solo que, por si só, influencia diversos outros processos.

A participação do Estado na formação do PIB nacional tem se estabilizado, mantendo Santa Catarina entre as oito principais unidades da federação (MATTEI, 2018), este cenário favorece o crescimento populacional dos municípios localizados entre dos dois maiores polos industriais do estado, i.e. Penha, Balneário Piçarras, Barra Velha, Araquari e Balneário Barra do Sul, o que potencializa a ocupação do território.

Para entendimento do processo que resultou no estado atual de uso e ocupação do solo nestes municípios, o objetivo do presente trabalho é analisar a ocupação territorial a partir de imagens de satélite entre o ano de 1985 e 2020.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O estudo compreende cinco municípios vizinhos do litoral Norte do Estado de Santa Catarina, sendo estes Penha, Balneário Piçarras, Barra Velha, Araquari e Balneário Barra do Sul (Figura 1).



Figura 1: Limites territoriais dos municípios de Penha, Balneário Piçarras, Barra Velha, Araquari e Balneário Barra do Sul (SC).

2.2 Elaboração dos Mapas e Análise do Uso e Ocupação do Solo

Os mapas de uso e ocupação do solo foram elaborados a partir de imagens dos satélites LANDSAT-5 e 8. As imagens utilizadas para cada município são referentes aos anos de 1985, 1990, 1996, 2003 e 2009 do satélite LANDSAT-5 e dos anos de 2015 e 2020 do satélite LANDSAT-8. Dois satélites foram utilizados pois não há disponibilidade de imagens para todo o período amostral por parte de um único satélite, no entanto, ambos possuem a mesma resolução espacial, 30 metros, o que possibilita seu uso conjunto. Imagens com a menor cobertura de nuvens disponíveis para cada ano do período amostral foram selecionadas. As imagens utilizadas do satélite LANDSAT-5 foram obtidas pelo sensor TM (*Thematic Mapper*) e do satélite LANDSAT-8 pelo sensor OLI (*Operational Land Imager*).

As imagens foram adicionadas ao programa *ArcMap* versão 10.2.2 onde foram criadas as bandas compostas para identificar os objetos imageados e distinguir diferentes coberturas do solo, para tanto foi realizada a composição de bandas em RGB para cada imagem de satélite. Para o satélite LANDSAT-5 esta composição se dá pelas bandas 3, 2 e 1 e no satélite LANDSAT-8 4, 3 e 2. Em adição, foi realizada composição com duas bandas no infravermelho e uma banda no vermelho, o que possibilita a visualização mais nítida de recursos hídricos e maior diferenciação de vegetação arbórea e rasteira. Para o satélite LANDSAT-5 esta composição se dá pelas bandas 4, 5 e 3 e no satélite LANDSAT-8 5, 6 e 4. Estas composições foram utilizadas para identificar previamente as classes de uso e ocupação do solo contidas nas imagens.

Após isto, as imagens de satélite nas cores resultantes da composição de bandas foram georreferenciadas a partir do arquivo vetorial de delimitação do município de estudo, disponibilizado na página de internet do IBGE, que foi utilizado como referência do sistema de coordenadas WGS 84 Zona UTM 22 S.

Para classificar as imagens de satélite foi criado um registro de assinatura digital a partir da aba de ferramentas *classification* utilizando como base a imagem com bandas compostas, onde cada classe de uso e ocupação do solo identificada na imagem de satélite teve sua assinatura espectral amostrada. Posteriormente, este arquivo de assinatura foi utilizado para classificar os diferentes de usos e ocupações do solo de forma automática a partir da ferramenta de Classificação por Máxima Verossimilhança. Após realizada a classificação, o arquivo matricial gerado foi convertido para um arquivo vetorial e recortado na área



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

do município de estudo, as classes de uso e ocupação do solo foram dissolvidas agrupando todas as feições que representavam uma única classe com a ferramenta *dissolve* e as áreas de cada classe foram calculadas utilizando a ferramenta *calculate geometry* dentro da tabela de atributos do arquivo vetorial.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Evolução do Uso e Ocupação do Solo

Os resultados obtidos para as imagens de satélite dos anos de 1985, 1990, 1996, 2003, 2009, 2015 e 2020 dos municípios de Penha, Balneário Piçarras, Barra Velha, Araquari e Balneário Barra do Sul, que apresentaram evolução das categorias de uso e ocupação do solo são apresentados na Tabela 1 e na Figura 2.

Tabela 1: Evolução do uso e ocupação do solo nos municípios de Penha, Balneário Piçarras, Barra Velha, Araquari e Balneário Barra do Sul (SC), entre 1985 e 2020, por categoria.

Município	Vegetação Arbórea (%)	Agricultura (%)	Gramínea/Pastagem (%)	Solo Exposto (%)	Mancha Urbana (%)	Espelho d'Água (%)
Araquari	-0,15	2,73	-13,99	-0,29	12,72	-1,02
Baln. Barra do Sul	-7,76	0,69	-2,76	-0,84	10,53	0,14
Baln. Piçarras	-10,39	-2,57	-7,28	3,35	16,75	0,13
Barra Velha	-3,77	1,39	-10,62	-3,90	16,87	0,03
Penha	-15,32	-1,61	-10,11	-3,33	30,18	0,18

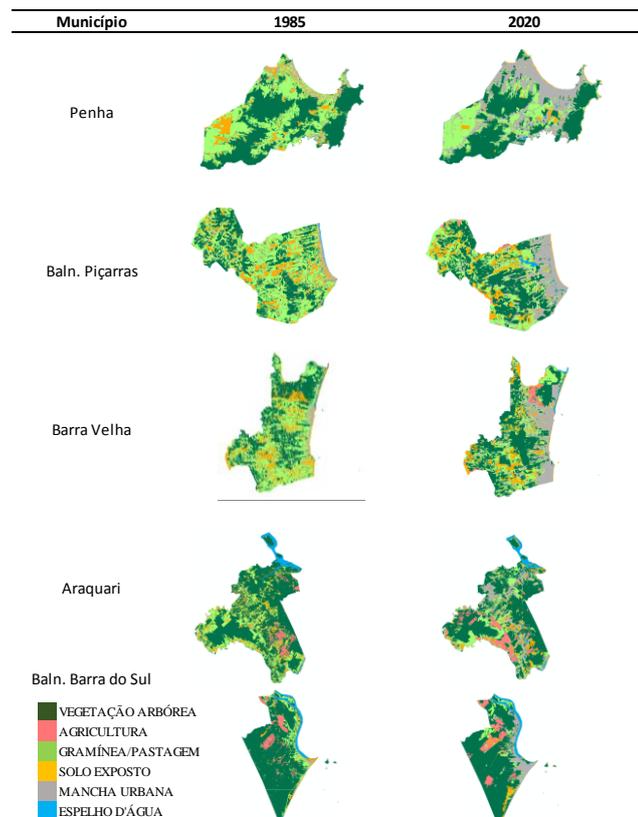


Figura 2: Mapas de uso e ocupação do solo nos municípios de Penha, Balneário Piçarras, Barra Velha, Araquari e Balneário Barra do Sul (SC) nos anos de 1985 e 2020.

Os municípios de estudo mostraram nítido crescimento da mancha urbana em sua totalidade, com destaque para Penha, que apresentou a maior evolução (30,18%) em contraste com Balneário Barra do Sul que teve o menor índice (10,53%).

A vegetação arbórea apresentou redução de sua área total durante os anos analisados. Assim, como na categoria mancha urbana o município de Penha também obteve os índices mais elevados de redução (15,32%), enquanto Araquari teve a menor redução (0,15%).

A categoria gramínea/pastagem, assim como ocorreu para a vegetação arbórea, apresentou declínio dos percentuais de ocupação em favorecimento da mancha urbana. O município de Araquari apresentou o maior índice de redução de uso e ocupação do solo na categoria (13,99%) e Balneário Barra do Sul obteve os menores índices de redução (2,76%).

A agricultura manteve-se em crescimento nos municípios de Araquari, Barra Velha e Balneário Barra do Sul, respectivamente, mesmo sob pressão exercida pelo crescimento da mancha urbana que se intensificou nesses municípios com o passar dos anos.

As categorias de solo exposto e espelho d'água não resultaram em variações significativas que indicassem a ocorrência de processos influenciados pela urbanização, sabe-se que o aumento das áreas de solo exposto, em parte, relaciona-se a abertura de loteamentos e posterior aumento da mancha urbana, no entanto, este processo não é evidenciado nos resultados obtidos pois ocorre em intervalos de tempo menores.

Fisch et al. (2019) estudando o município de Itajaí, localizado ao Sul da área do presente estudo mostrou resultados que apontam para uma degradação da qualidade ambiental com incremento, ao longo do tempo, de áreas artificiais em detrimento das áreas naturais onde o crescimento urbano acarretou na alteração das características naturais do ambiente, assim como ocorreu nos municípios abordados pelo presente estudo.

O aumento das áreas de ocupação urbana e reduzidas áreas de vegetação foram observados neste trabalho, bem como evidenciado por Santos e Hernandez (2013) em seu estudo realizado em Ilha Solteira (SP) indicando influência direta na disponibilidade hídrica.

4 CONCLUSÕES

Como conclusão dos resultados obtidos por este estudo, têm-se que a mancha urbana apresenta tendência a crescimento intensificado na região de estudo em detrimento da vegetação arbórea e rasteira, que diminuíram ao longo dos anos compreendidos pelo período amostral. Ao mesmo tempo, mesmo com o aumento da mancha urbana nos municípios de Barra Velha, Balneário Barra do Sul e Araquari a agricultura manteve-se em crescimento.

REFERÊNCIAS

- FISCH, F.; BRANCO, J. O.; PORT, D.; MENEZES, J. T. Variação Espaço-temporal (1938-2013) do Uso e Ocupação da Terra na Região do Saco da Fazenda, Itajaí – SC. Geosul, v.34, n.70, p.430-445, 2019.
- MATTEI, L. Perspectivas da Economia Catarinense Frente ao Novo Governo Estadual. Necat, v. 14, n. 7, p.55-72, jul. 2018.
- SANTOS, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T. Uso do Solo e Monitoramento dos Recursos Hídricos no Córrego do Ipê, Ilha Solteira, SP. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, n. 1, p. 60-68, 2013.



AVALIAÇÃO DA FAUNA MICROBIOLÓGICA FÚNGICA EM SISTEMA DE COMPOSTAGEM DE EFLUENTE SUÍNO

Ketelyn Eduarda Schmidt, Brenda Vinhalski, Isadora Moraes, Maria Tereza Portz, Nei Luis Pedroni, Robson Evaldo Gehlen Bohrer;

Palavras-Chave: Compostagem; Efluente de suínos; Microbiologia; Degradação; Fungos.

1 INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira apresenta números de destaque mundial quando o assunto é produção de carne e derivados. Somos o 4º maior mercado produtor da carne suína, atrás apenas da China, União Europeia e Estados Unidos. Em 2017 chegamos a um total de 3.758.000 toneladas de carne suína. (ABPA, 2018.) Para o setor agropecuário do estado do Rio Grande do Sul, a atividade apresenta grandes destaques econômicos e representa-se de suma importância.

A maioria dos produtores gaúchos adere ao sistema de confinamento total de animais na suinocultura, resultando então, em uma grande quantidade de suínos que acabam acumulando um volume elevado de dejetos na forma líquida. Esses quais normalmente são armazenados em esterqueiras anaeróbicas, para posterior aplicação no solo, como fonte de adubação (GIACOMINI et al., 2014).

No armazenamento de dejetos de suínos, ocorre uma decomposição anaeróbia natural que influencia a emissão de metano (CH₄) e de NH₃ para a atmosfera. Desta forma, a degradação natural dos dejetos torna-se indesejável (BÜHRING; SILVEIRA, 2016). Com isso, devido ao aumento da criação de suínos, algumas regiões do país adotaram algumas alternativas de tratamento (ROCHA et al., 2011).

Como consequência na atividade da suinocultura, à a utilização indiscriminada de medicamentos de uso veterinário na criação de animais, especialmente na suinocultura tem se tornado porta de entrada destes poluentes junto ao meio ambiente (NGUYEN et al., 2017).

Nota-se uma grande preocupação na comunidade acadêmica, com os resíduos oriundos de fármacos de uso veterinário, pelo seu potencial contaminante, mas também, pela não absorção por completo, pelo organismo dos animais. Diversos autores, como TASHO; CHO (2016), GUO et al. (2016), GELBAND et al. (2015); DAGHRIR; DROGUI (2013), DU; LIU (2012) apontam que em média 60% do medicamento veterinário dosado aos animais são excretados por meio da urina e fezes.

Levando em consideração os processo biológico de decomposição da matéria orgânica que ocorre a partir da ação de diferentes populações microbianas que se desenvolvem durante o processo de compostagem dos dejetos, destacam-se a presença de fungos (Perdomo, 2001; Daí Prá et al., 2009). Portanto, o presente trabalho objetivou avaliar o processo de compostagem como alternativa de remediação para efluente suíno contaminado com fármacos veterinários.

2 MATERIAS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul- UERGS, Unidade em Três Passos –RS. A montagem do sistema de compostagem foi feita em escala de bancada, sendo utilizados 25 kg de maravalha de eucalipto (0,32 m³). Ao todo, foram utilizados 200 litros de efluentes (oriundos de uma propriedade no Município), injetados uma vez por semana no sistema, com uma proporção de 1:8 (1 kg de maravalha para 8 litros de efluentes suíno) ao longo de 16 semanas, durante os meses de Agosto de 2017 a Janeiro de 2018. Iniciando-se com a aplicação de 25 litros de efluentes no tempo zero e finalizando com cinco

litros, no tempo 120 dias. Uma caixa de polietileno, com capacidade de 0,25 m³ foi utilizada para a disposição da maravalha + efluente.

Para avaliar a diversidade microbiana (fungos) presente na compostagem, foram coletadas amostras do efluente suíno bruto e amostras do composto durante a compostagem. A amostra do efluente bruto foi coletada antes da contaminação com os fármacos e seu tempo zero. As amostras de composto enviadas para análise foram coletadas com: 15, 30, 45, 60, 75, 90, 120 e 150 dias, após o início do processo de compostagem.

Estas amostras de composto foram colocadas em um meio líquido para extração dos micro-organismos presentes no material sólido, com a metodologia adaptada de DECEZARO (2018).

Para isso, 60g do composto (triplicata) eram dispostos em béqueres, com 200 ml de água deionizada. O material resultante era agitado a 300 rpm, durante 3 horas em mesa agitadora. Posteriormente o material, era filtrado para retirada do material grosseiro e o líquido resultante era inserido em microtubos para centrifugação em 12.000 rpm por 10 minutos. Após estas etapas de preparo, os microtubos com os pellets resultantes foram preservados em temperatura de -20°C (CORATO et al., 2018), e posteriormente enviados para sequenciamento do DNA.

A identificação da diversidade de micro-organismos de Fungos foi realizada por meio do sequenciamento de nova geração NGS (Next Generation Sequencing) com cobertura de 50 mil reads. Sendo utilizadas as regiões ITS1 e ITS2. Os primers utilizados para identificação de fungos ITS1 (GAACCGCGGARGGATCA) e ITS2 (GCTGCGTTCTTCATCGATGC).

Os resultados das extrações foram sequenciados utilizando a plataforma Illumina MiSeq (Illumina Inc., USA), utilizando o kit V2 de 300 ciclos, single-end, seguindo instruções do fabricante. As sequências de DNA dos microrganismos foram analisadas através de um pipeline proprietário (Neopropecta Microbiome Technologies, Brasil), considerando no máximo 1% de erro acumulado no sequenciamento. Posteriormente, para a classificação taxonômica os resultados foram comparados na biblioteca KAPA Kit de Quantificação para plataformas Illumina (KAPA Biosystems, Woburn, MA) (CHRISTOFF et al., 2017), e por fim, às análises de bioinformática foram carregados na plataforma Neobiome para visualização.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Reino Fungi foi avaliado no período dos 150 dias. Durante a compostagem foram obtidas 280.145 sequências em relação aos Filos de Fungos, desde o efluente suíno (tempo 0) e durante os tempos do processo de compostagem (15, 30, 45, 60, 75, 90, 120 e 150 dias). Os resultados mostraram a predominância de dois Filos, Basidiomycota e Ascomycota. No efluente bruto utilizado, a predominância foi do Filo Ascomycota (97% das sequências), demonstrando que este Filo pode ter maior adaptabilidade com condições anaeróbicas ou de baixas taxas de oxigênio. A predominância ao final da compostagem foi do Filo Basidiomycota com 60%.

Este dado difere, com (CHEN et al., 2018; GU et al., 2017), que observaram a predominância do Filo Ascomycota que foi dominante nas 89 diferentes fases da compostagem, porém com



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

efluente bovino e compostagem de cama de aviário. CHEN et al. (2018) ainda observaram os seguintes Filos em seu estudo, Basidiomycota, Neocallimastigomycota, Zygomycota, Chytridiomycota e Ascomycota.

Ainda no estudo realizado, foi observada uma diminuição do número de sequências dos Filos tanto para Ascomycota e Basidiomycota, nos períodos iniciais da compostagem.

Ambos os Filos, apresentaram um comportamento de redução em mais de 400% até o tempo 45, e mais de 2.700% entre os tempos 15 e 30 dias, respectivamente. Este decaimento pode estar relacionado à influência do pH, pois neste período a compostagem apresentou valores mais ácidos (pH 5,6), o que pode ter influenciado diretamente na sucessão dos micro-organismos, bem como outros fatores como a relação C/N, umidade (AWASTHI et al., 2017). Após este período, ambos aumentaram sua população em mais de 360% e 829%.

Os gêneros encontrados durante as fases, mesófila, termófila e de maturação são: Gêneros Trichosporium, Lomentospora, Cryotococcus e Petriella foram encontrados em todas as fases da compostagem, e os gêneros Lomentospora, Cryotococcus ativeram aumentos nas fases termófila e de maturação.

Em ambas as fases da compostagem o gênero Trichosporium foi predominante, o que pode justificar-se pela sua capacidade em degradar grandes quantidades de lignocelulose em temperatura baixas (QINGGEER et al., 2016), porém observa-se uma diminuição na fase termófila e de maturação, isso é devido a potencial eliminação de muitas espécies do gênero Trichosporium, por meio do aumento da temperatura da fase termófila (TIAN et al., 2017).

4 CONCLUSÃO

A identificação de Fungos por processo sequenciamento de nova-geração (SNG) mostrou-se eficiente na mensuração da diversidade microbiana em processo de compostagem de efluente suíno.

Em relação ao Reino Fungi, 2 (dois) Filos de Fungos foram encontrados, com predominância do Filo Basidiomycota, 16 diferentes gêneros de Fungos com abundância relativa maior de 1% nos tempos (0,15, 30, 45, 60, 75, 90, 120 e 150 dias) e 8 diferentes gêneros superiores a 1 % do total de sequências lidas durante a compostagem, com o gênero Trichosporium com maior abundância.

REFERÊNCIAS

AWASTHI, M. K. et al. New insight with the effects of biochar amendment on bacterial diversity as indicators of biomarkers support the thermophilic phase during sewage sludge composting. *Bioresource Technology*, v. 238, p. 589–601, ago. 2017.

BÜHRING, G. M.; SILVEIRA, V. C. O biogás e a produção de suínos do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*. Santa Maria - RS, v. 5, n. 2, p. 222-237, ago. 2016. Disponível em: Acesso em: 03 Set. 2020.

CHEN, Z.; WANG, Y.; WEN, Q. Effects of chlortetracycline on the fate of multi-antibiotic resistance genes and the microbial community during swine manure composting. *Environmental Pollution*, p. 1–11, 2017.

CHRISTOFF, A. P. et al. Bacterial identification through accurate library preparation and high-throughput sequencing. *White Paper: Bacterial NGS Sequencing*, n. May 2017, 2017.

CORATO, U. DE et al. Microbiota from 'next-generation green compost' improves suppressiveness of composted Municipal-Solid-Waste to soil-borne plant pathogens. *Biological Control*, v. 124, n. May, p. 1–17, 2018.

GIACOMINI, D. A. et al. Mitigação das emissões de amônia por zeólitas naturais durante a compostagem de dejetos de suíno. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília – DF, v. 49, n. 7, p. 521-530, jul. 2014. Disponível em: Acesso em: 03 set. 2020.

MARTINS, Franco; TALAMINI, Dirceu; FILHO, Jonas dos Santos. Anuário 2020 da suinocultura industrial Suinocultura Industrial. Disponível em: <<https://www.suinoculturaindustrial.com.br/edicao/20191216-093403-D158>>. Acesso em: 03 set. 2020.

MULLER, J. ABPA - Relatório Anual, 2018. Disponível em: <<https://granter.com.br/producao-exportacao-suinos-mundo/>>. Acesso em: 03 Set. 2020.

NGUYEN, T. K. X. et al. Tiamulin removal by wood-rot fungi isolated from swine farms and role of ligninolytic enzymes. *International Biodeterioration & Biodegradation*, v. 116,10,p. 147–154, 2017.

PERDOMO, C. C. Alternativas para o manejo e tratamento dos dejetos de suínos. *Suinocultura Industrial*, n. 152, jun.-jul. De 2001. PUTZKE, J.;

PUTZKE, M. T. L. Os Reinos dos fungos. 2ª ed. Santa Cruz do Sul. Editora EDUNISC, 2004.

ROCHA, A. D.; SOUZA, R. M.; SILVA, R. D.; GONÇALVES, E.; VIEIRA, É. R. Presença de amônia nos dejetos de suínos e sua consequência na utilização no solo. In: III SIMPAC, 2011, Viçosa. Anais. Viçosa - MG, jan./dez. 2011, v. 3, n. 1, p. 347-352. Disponível em: Acesso em: 12 ago. 2020.

TASHO, R. P.; CHO, J. Y. Veterinary antibiotics in animal waste, its distribution in soil and uptake by plants: A review. *Science of the Total Environment*, v. 563–564, n. 3, p. 366–376, 2016.

TIAN, X. et al. Fungal community and cellulose-degrading genes in the composting process of Chinese medicinal herbal residues. *Bioresource Technology*, v. 241, p. 374–383, 2017.

ZANOTELLI, Letícia et al. Fungos mesofílicos e termofílicos importantes na compostagem mecanizada de dejetos suínos. *Caderno de Pesquisa*, v. 23, n. 2, p. 43-53, 2011.



DEGRADAÇÃO DE FÁRMACOS DE USO VETERINÁRIO POR MEIO DA COMPOSTAGEM DE EFLUENTE SUÍNO

Nei Luis Pedroni; Brenda Vinhalski; Danni Maisa da Silva; Ketelyn Eduarda Schmidt; Maria Tereza Portz; Robson Evaldo Gehlen Bohrer;

Palavras-Chave: Compostagem, efluente suíno e tratamento.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil vem se consolidando cada vez mais no âmbito da suinocultura, sendo o 4º maior produtor e exportador de carne suína no mundo (MARTINS; TALAMINI; FILHO, 2019). Com o aumento significativo da produção e demanda de proteína animal, a utilização de fármacos veterinários como proposta de otimizar a produção confinada tornou-se fundamental (TASHO; CHO, 2016).

De acordo com (VAN BOECKEL et al., 2015) os principais países consumidores de antibióticos veterinários são China (23%), Estados Unidos da América (13%), Brasil (9%), Índia (3%) e Alemanha (3%), projeções futuras estimam que o consumo destes compostos poderá chegar a 105.596 toneladas até 2030. Estes antibióticos são amplamente utilizados na suinocultura, tanto para prevenção como tratar doenças, sendo muitas vezes pouco metabolizados e expelidos através das fezes e urina (ZHANG et al., 2019).

Em média, 60% dos medicamentos veterinários dosados aos animais são excretados como substância ativa ou como metabólito através da urina e fezes estando presentes nas águas residuárias provenientes da criação de suínos (PULICHARLA et al., 2017). A utilização destes resíduos como biofertilizantes pode contribuir para a disseminação dos antibióticos de uso veterinário (AVs) no solo e recursos hídricos (TASHO; CHO, 2016), (PULICHARLA et al., 2017), (CHEN et al., 2019).

Diante do exposto, há a necessidade de alternativas para o tratamento destes efluentes com potencial contaminação por (AVs). Com isso, surge a compostagem como proposta, pois além de ser uma tecnologia bem conhecida, é uma ótima ferramenta para o tratamento de efluente suíno com potencial contaminação por AVs, podendo diminuir seus níveis no ambiente (EZZARIAI et al., 2018), (ZHANG et al., 2018). Assim o presente trabalho teve por objeto avaliar o processo de compostagem como proposta de remediação de efluente suíno contaminado com fármacos veterinários.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul no município de Três Passos, localizado na região Noroeste-RS (CADONÁ, et al., 2016)..

Utilizou-se uma caixa de polietileno em escala de bancada e foram adicionados 25kg de maravalha e incorporado um total de 200L de dejetos. A taxa de aplicação do efluente suíno foi de 1:8 em relação à massa de maravalha utilizada (1kg de maravalha para 8 litros de efluente suíno) conforme (SÁ et al., 2014). Incorporou-se ao dejetos um total de 19 fármacos de uso veterinário, divididos em 8 grupos: sulfametoxazol, sulfametazina, trimetoprima, sulfadiazina, sulfadoxina, sulfadimetoxina e sulfatiazol

(sulfonamidas), que foram aplicados na primeira injeção realizada. O revolvimento da composteira ocorreu a cada três dias. As análises foram realizadas durante o período de 150 dias de duração, e alíquotas eram retiradas nos seguintes tempos (0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 120 e 150 dias), as quais foram acondicionadas imediatamente sob uma temperatura de -20°C (CHEN; WANG; WEN, 2017).

O preparo das amostras de composto orgânico foi realizada de acordo com a extração sólido-líquido com limpeza por extração em fase sólida dispersiva (d-SPE, do inglês dispersive solid phase extraction) adaptado de Rizzetti et al. (2018) e analisadas por cromatografia líquida de ultra alta eficiência acoplada a espectrometria de massas em série (UHPLC-MS/MS, do inglês ultra high performance liquid chromatography tandem mass spectrometry).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A degradação dos (AVs) avaliados neste estudo em função do tempo de ensaio mostraram que a compostagem de efluentes suínos contaminados por fármacos de uso veterinário possui potencial de reduzir e degradar diversos tipos de compostos (LIU et al., 2018; YOUNGQUIST, MITCHELL e COGGER, 2016). O grupo de antibióticos (sulfonamidas) teve seu decaimento acentuado nos primeiros dias de tratamento (45 dias) e uma estabilização da sua degradação a partir deste momento.

Os valores dos parâmetros analisados de temperatura, pH e umidade refletem diretamente na condução de controle da compostagem na relação de degradação, valores da temperatura de compostagem variaram entre 25°C, no início do processo, chegando no 30º dia a 46,2°C. Durante o período, a compostagem passou pela fase mesófila nos tempos (0 - 25 e 33 - 100 dias), termófila (25 - 32 dias) com alguns picos acima de 40°C e, posteriormente, pela fase de maturação/resfriamento a partir do 100º dia, com temperatura final de 25,2 °C. Altas concentrações de medicamentos de uso veterinário podem apresentar interferência na dinâmica da temperatura, afetando principalmente a duração da fase termófila (EZZARIAI et al., 2017). Os valores de pH iniciaram com valor 6, com um pequeno decaimento nas primeiras semanas, também encontrado por (CHEN; WANG; WEN, 2017), logo aumentando novamente com valores variando de 6,8 a 6,4 tendo atingido o pH 6,8 ao final da compostagem, estando dentro dos valores da faixa ótima de condução da compostagem. A umidade durante o processo esteve com seu percentual inicial de 42% variando entre 33% e 81% até o final das taxas de injeção, com umidade final na fase de



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

estabilização em 50%, identificando uma umidade final média de 61%, dados encontrados por (CHEN; WANG; WEN, 2017), mostram teor de umidade inicial ajustado para cerca de 65% e mantido no mesmo nível durante a compostagem, e ao final da compostagem, o teor de umidade de 50,03%.

Os antibióticos do grupo das fluoroquinolonas apresentaram um comportamento diferente dos demais antibióticos já citados, havendo uma mudança das concentrações ao longo do processo. A enrofloxacin e marbofloxacin apresentaram taxa de degradação nos primeiros 15 dias de compostagem, com valores de decaimento na ordem de 83,42 e 75,35% respectivamente a 150 dias. Em compostagem de efluente suíno mais esterco de gado (ZHANG et al., 2019) constatou degradação inferior a <63% para este grupo após 171 dias. Altas concentrações de fluoroquinolonas foram encontradas nos compostos de aves e suínos, sugerindo insuficiente remoção desses antibióticos por compostagem (XIE et al., 2016).

Para os antibióticos, norfloxacin (Quilonomas), e fluxina (AINEs) a taxa de remoção foi na ordem de 99,4% e 94,8%, apresentando uma elevada degradação inicial, estabilizando durante o final do experimento. Para tilosina (Macrolídeos) 98,2% foi removido durante o processo, devido à sua fácil biodegradação e hidrólise em esterco de porco em condições aeróbias em 12 horas (ZHANG et al., 2018). (ZHANG et al., 2019) obteve eliminação total desse grupo,

Em relação aos 8 (oito) grupos de fármacos de uso veterinário pesquisados, as taxas de degradação se comportaram da seguinte maneira: quilonomas 99,4%, tetraciclina 99,4%, sulfonamidas 97,2%, aines 94,7%, fluoroquinolonas 89,05%, avermectinas 69,09%, macrolídeos 65,9% e anfenícois 33,7%.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com este trabalho demonstraram que o processo de compostagem de efluentes suínos contaminados por fármacos de uso veterinário em altas concentrações é eficiente na degradação de antibióticos veterinários consideradas as taxas eficientes dos parâmetros de condução da temperatura, pH e umidade, refletindo nas concentrações iniciais e finais resultantes do processo de remoção destes antibióticos no composto. A compostagem aeróbia de efluente suíno contaminado mostrou-se viável na degradação de 19 fármacos de uso veterinário.

A compostagem de efluente suíno torna-se uma alternativa para o tratamento de efluentes suínos, como também se apresenta uma alternativa viável no tratamento de fármacos de uso veterinário mostrando-se satisfatória.

BIBLIOGRAFIA

CADONÁ, Eliana Aparecida et al. Utilização de adubação orgânica com dejetos de suínos e contaminação de água e de solo por coliformes. *Ciência e Natura*, v. 38, n. 3, p. 1601-1609, 2016.

CHEN, C. et al. Effect of antibiotic use and composting on antibiotic resistance gene abundance and resistome risks of soils receiving manure-derived amendments. *Environment International*, [s. l.], v. 128, n. January, p. 233-243, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.04.043>>

CHEN, Z.; WANG, Y.; WEN, Q. Effects of chlortetracycline on the fate of multi-antibiotic resistance genes and the microbial community during swine manure composting. *Environmental Pollution*, p. 1-11, 2017.

EZZARIAI, A. et al. Human and veterinary antibiotics during composting of sludge or manure: Global perspectives on persistence, degradation, and resistance genes. *Journal of Hazardous Materials*, [s. l.], v. 359, n. April, p. 465-481, 2018.

LIU, N. et al. Variations in the fate and risk analysis of amoxicillin and its degradation products during pig manure aerobic composting. *Journal of Hazardous Materials*, v. 346, p. 234-241, 2018.

MARTINS, Franco; TALAMINI, Dirceu; FILHO, Jonas dos Santos. *Anuário 2020 da suinocultura industrial Suinocultura Industrial*. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.suinoculturaindustrial.com.br/edicao/20191216-093403-D158>>.

PULICHARLA, R. et al. Degradation of chlortetracycline in wastewater sludge by ultrasonication, Fenton oxidation, and ferrosan oxidation. *Ultrasonics Sonochemistry*, [s. l.], v. 34, p. 332-342, 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350417716301845>>.

SÁ, M. F. et al. Dinâmica da população de coliformes durante a compostagem automatizada de dejetos líquidos de suínos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*, v. 66, n. 4, p. 1197-1206, 2014

TASHO, Reep Pandi; CHO, Jae Yong. Veterinary antibiotics in animal waste, its distribution in soil and uptake by plants: A review. *Science of the Total Environment*, [s. l.], v. 563-564, p. 366-376, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969716308427>>.

VAN BOECKEL, T. P. et al. Global trends in antimicrobial use in food animals. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, [s. l.], v. 112, n. 18, p. 5649-5654, 2015.

XIE, W. et al. Changes in antibiotic concentrations and antibiotic resistome during commercial composting of animal manures *. *Environmental Pollution*, [s. l.], v. 219, p. 182-190, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2016.10.044>>

YOUNGQUIST, C. P.; MITCHELL, S. M.; COGGER, C. G. Fate of Antibiotics and Antibiotic Resistance during Digestion and Composting: A Review. *Journal of Environment Quality*, v. 45, n. 2, p. 537, 2016.

ZHANG, M. et al. Fate of veterinary antibiotics during animal manure composting. *Science of the Total Environment*, [s. l.], v. 650, p. 1363-1370, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.147>>

ZHANG, Min et al. Occurrence, fate and mass loadings of antibiotics in two swine wastewater treatment systems. *Science of The Total Environment*, [s. l.], v. 639, p. 1421-1431, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718318813>>.



AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS QUÍMICOS EM PROCESSO DE COMPOSTAGEM DE EFLUENTES SUÍNOS COM FÁRMACOS VETERINÁRIOS

Maria Tereza Portz; Brenda Vinhalski, Eduardo Lorenzi de Souza, Ketelyn Eduarda Schmidt, Nei Luis Pedroni, Robson Evaldo Gehlen Bohrer

Palavras-Chave: Compostagem, Parâmetros Físicos Químicos e Efluente.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a compostagem tem se tornado uma das melhores alternativas para o tratamento de resíduos da agricultura, entre eles no tratamento de efluentes suínos (ZHANG et al., 2014). A compostagem pode alcançar altos níveis de eficiência na biotransformação destes resíduos (WEI et al., 2018), tornando-a uma alternativa sustentável, com baixo custo de operação, capacidade de higienização, além de transformar um resíduo em um produto com valor agregado (MENG et al., 2018; ONWOSI et al., 2017; WANG et al., 2018a).

As possibilidades de contaminação do meio ambiente por resíduos de fármacos veterinários são variadas, existindo distintas maneiras destes produtos serem introduzidos no meio ambiente. Devido à utilização de altas doses dos fármacos veterinários (SOLLIEC et al., 2016), e pela não metabolização por completo pelo organismo dos animais destes produtos, a maioria acaba entrando em contato com as matrizes ambientais.

Com isso, surgiu como proposta de tratamento, a compostagem, que é um processo natural de reciclagem de nutrientes, por meio da decomposição microbiana aeróbia da matéria orgânica (CAVALETTI, 2014), em condições favoráveis de temperatura, pH, oxigênio, umidade, presença de substâncias químicas, matéria prima e relação C/N (HACHMANN et al., 2013; SILIA, et al., 2015) resultando em um material com relativa estabilidade e qualidade (OMAR et al., 2014). As vantagens vão desde a minimização do volume de efluentes de cerca de 90% (CAVALETTI, 2014), da redução da emissão dos gases de efeito estufa e a proliferação de vetores.

Com isso o objetivo desse trabalho é avaliar as análises físico-químicas e demonstrar que a compostagem é um processo onde os nutrientes são reciclados por meio da decomposição, por fim, certificar que a contaminação por meio de fármacos pode ser nula ou quase nula na composteira.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul- UERGS, Unidade em Três Passos –RS. A montagem do sistema de compostagem foi feita em escala de bancada, sendo utilizados 25 kg de maravalha de eucalipto (0,32 m³). Ao todo, foram utilizados 200 litros de efluentes (oriundos de uma propriedade no Município), injetados uma vez por semana no sistema, com uma proporção de 1:8 (1 kg de maravalha para 8 litros de efluentes suíno) ao longo de 16 semanas, durante os meses de Agosto de 2017 a Janeiro de 2018.

Iniciando-se com a aplicação de 25 litros de efluentes no tempo zero e finalizando com cinco litros, no tempo 120 dias. Uma caixa de polietileno, com capacidade de 0,25 m³ foi utilizada para a disposição da maravalha + efluente.

Para os parâmetros físico-químicos, como temperatura e umidade foram monitorados diariamente, com leituras sendo realizadas por uma sonda (Termo-higrômetro Digital, modelo AK – 28, marca

Asko, com especificações técnicas de leitura de -50°C a 70°C, e 20 – 99% UR) a ser colocada na camada mediana do sistema.

O potencial hidrogênio (pH) do sistema de compostagem foi medido diariamente com utilização de medidor de pH, modelo PH-300, marca Instrutherm. As análises físico-químicas foram realizadas de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes aos parâmetros físico-químicos (pH, temperatura da compostagem, Nitrogênio Total, e Fósforo Total e Relação Carbono/Nitrogênio, obtidos durante a compostagem resultaram em variáveis reações.

A temperatura é considerada um dos fatores cruciais para a compostagem, pois está ligada a atividade microbiana no sistema, e por consequência, na estabilização do composto final (GUSAIN, PANDEY e SUTHAR, 2018). Durante a compostagem, a temperatura inicial foi de 25 °C, atingindo o pico de 46,2 °C no 30° dia. Este acréscimo é devido ao aumento inicial da atividade microbiana (ONWOSI et al., 2017), que através da sua atividade enzimática produzem reações exotérmicas (SÁNCHEZ; OSPINA; MONTOYA, 2017). Ainda, durante a compostagem observou-se as fases mesófila, termófila e de maturação, porém não houve manutenção da temperatura na fase termófila por mais de 5 dias consecutivos. Este fator pode influenciar diretamente na qualidade do composto final, pois muitos organismos patogênicos encontrados na compostagem, somente são inertizados com altas temperaturas (GOU et al., 2018).

Os valores de pH variaram de 6 a 6,8 ao final da compostagem, ficando em uma faixa ótima de pH (5,5 – 8), como observado por Chen et al. (2015) em processo de compostagem de efluente suíno usou-se inicialmente o pH decaiu, chegando no 30° dia a 5,6. A partir da quebra de compostos orgânicos pelos micro-organismos para obtenção de energia (nutrientes), muitos macronutrientes são utilizados para a manutenção os microorganismos envolvidos na compostagem com isso, nitrogênio, fósforo além do carbono, acabam por serem um dos principais nutrientes utilizados por bactérias e fungos. O aumento dos valores de NT, podem estar relacionados às bactérias e fungos que possuem habilidade de fixar de nitrogênio no composto, pela transformação da amônia em nitrito e nitrato, outros aspectos como a temperatura e pH podem ter influenciados neste processo, pois a temperatura não atingiu faixas acima de 55°C, e o pH esteve em faixas mais alcalinas, contribuindo para uma menor volatilização da amônia (RYCKEBOER et al., 2003; SÁNCHEZ; OSPINA; MONTOYA, 2017).

Os macronutrientes nitrogênio total (NT) e fósforo total (FT) obtiveram concentrações iniciais de 744 e 180 mg/kg e concentrações finais de 12.695 mg/kg, e 99,2 mg/kg respectivamente.

Os valores de carbono/nitrogênio (C/N) iniciaram em 0,82, passando a 58,3 (30° dia), 82,8 (90° dia) e ao final com um valor de 22,5. O decaimento também foi observado por (LÓPEZ-



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

GONZÁLEZ et al., 2015) em processo de compostagem de resíduos lignocelulósicos, devido à utilização do carbono pelos micro-organismos, ou ainda como observado por (YANG et al., 2015), que relacionaram a diminuição da relação (C/N) com a menor taxa de mineralização de nitrogênio orgânico do que a taxa de carbono orgânico. Outro aspecto que também pode ser observado nos valores menores desta relação, é que indicam que o composto pode estar em processo de estabilização (EZZARIAI et al., 2017).

4 CONCLUSÕES

Os parâmetros físicos químicos são muito importantes no processo de compostagem, pois neles nota-se um diferencial quando os valores não estão dentro dos limites.

Os valores de pH variaram de 6 a 6,8 ao final da compostagem, ficando na faixa ótima (5,5 - 8) este comportamento pode ser justificado pela volatilização do nitrogênio amoniacal, por meio do processo de nitrificação biológica causado por bactérias nitrificantes, que liberam hidroxilas no meio (WANG et al., 2016). Os valores de carbono/nitrogênio (C/N) começaram baixo, aumentou significativamente e depois decaiu, isso devido à utilização de carbono pelos microrganismos.

A temperatura tem um papel muito importante para cada parâmetro, com ela mostra-se o aumento ou a diminuição desses parâmetros físico-químicos.

Contudo, as análises físico-químicos demonstram que o uso de tal avaliações compromete no decaimento de resíduos de contaminantes.

5 REFERÊNCIAS

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 2012.

CAVALETTI, L. B. Avaliação do sistema de compostagem mecanizada para dejetos suínos. 2014.

CHEN, Z. et al. Effect of aeration rate on composting of penicillin mycelial dreg. *Journal of Environmental Sciences (China)*, v. 37, p. 172–178, 2015.

EZZARIAI, A. et al. Evaluation of the antibiotics effects on the physical and chemical parameters during the co-composting of sewage sludge with palm wastes in a bioreactor. *Waste Management*, v. 68, p. 388–397, 2017.

GOU, M. et al. Aerobic composting reduces antibiotic resistance genes in cattle manure and the resistome dissemination in agricultural soils. *Science of the Total Environment*, v. 612, p. 1300–1310, 2018.

GUSAIN, R.; PANDEY, B.; SUTHAR, S. Composting as a sustainable option for managing biomass of aquatic weed Pistia: A biological hazard to aquatic system. *Journal of Cleaner Production*, v. 177, p. 803–812, 2018.

HACHMANN, T. L. et al. Resíduos de aves e suínos: Potencialidades Poultry and swine waste : potential. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, p. 59–65, 2013.

LÓPEZ-GONZÁLEZ, J. A. et al. Dynamics of bacterial microbiota during lignocellulosic waste composting: Studies upon its structure, functionality and biodiversity. *Bioresource Technology*, v. 175, p. 406–416, 2015.

MENG, X. et al. Effect of pig manure on the chemical composition and microbial diversity during co-composting with spent mushroom substrate and rice husks. *Bioresource Technology*, v. 251, p. 22–30, 2018b.

ONWOSI, C. O. et al. Composting technology in waste stabilization: On the methods, challenges and future prospects.

Journal of Environmental Management, v. 190, p. 140–157, 2017.
OMAR, F. N. et al. Investigation of physico-chemical properties and microbial community during poultry manure co-composting process. *JES*, p. 1–14, 2014.

QIAN, X. et al. Variable effects of oxytetracycline on antibiotic resistance gene abundance and the bacterial community during aerobic composting of cow manure. *Journal of Hazardous Materials*, v. 315, p. 61–69, 2016b.

RYCKEBOER, J. et al. A survey of bacteria and fungi occurring during composting and selfheating processes. *Annals of Microbiology*, v. 53, n. 4, p. 349–410, 2003.

SÁNCHEZ, Ó. J.; OSPINA, D. A.; MONTOYA, S. Compost supplementation with nutrients and microorganisms in composting process. *Waste Management*, v. 69, n. 26, p. 136–153, 2017.

SOLLIEC, M. et al. Fractionation and analysis of veterinary antibiotics and their related degradation products in agricultural soils and drainage waters following swine manure amendment. *Science of the Total Environment*, v. 543, p. 524–535, 2016.

WANG, K. et al. Succession of bacterial community function in cow manure composting Corresponding author: *Bioresource Technology*, n. June, 2018b.

WANG, R. et al. Effect of red mud addition on tetracycline and copper resistance genes and microbial community during the full scale swine manure composting. *Bioresource Technology*, v. 216, p. 1049–1057, 2016b.

YANG, F. et al. Effects of phosphogypsum and superphosphate on compost maturity and gaseous emissions during kitchen waste composting. *Waste Management*, v. 36, p. 70–76, 1 fev. 2015.

ZHANG, Z. et al. Attenuation of veterinary antibiotics in full-scale vermicomposting of swine manure via the housefly larvae (*Musca domestica*). *Scientific reports*, v. 4, p. 6844, 2014.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

ABORDAGEM SISTÊMICA E O PROBLEMA DA DISPONIBILIDADE DA ÁGUA EM CIDADES LITORÂNEAS. ESTUDO DE CASO: BALNEÁRIO CAMBORIÚ (SC)

Kathleen Schlindwein⁽¹⁾; Cristina Ono Horita⁽²⁾; Adelita Ramaiana Bennemann Granemann⁽³⁾; Franklin Misael Pacheco Tena⁽⁴⁾

Palavras-Chave: Abordagem sistêmica; Disponibilidade hídrica; Cidades litorâneas.

1 INTRODUÇÃO

A necessidade por água limpa é uma preocupação desde o início da civilização. Segundo Tundisi (2003), as avaliações sobre a disponibilidade e qualidades da água, e seu papel no desenvolvimento, sua disponibilidade e seu papel no desenvolvimento, estão mostrando a necessidade de mudanças substanciais na direção do planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos – águas superficiais e subterrâneas.

Nesse contexto, a escassez hídrica na cidade de Balneário Camboriú (SC) se tornou evidente com a expansão urbana vertical e uma população flutuante acentuada nos meses de verão. Considerando a pequena área de drenagem da bacia hidrográfica de cerca de 200 km² a qual pertence, a disponibilidade de água neste município, assim como em outras cidades litorâneas do Centro Norte Catarinense, é bastante limitada e tem sido afetada por diversos fatores, entre eles, a estiagem, o consumo desordenado e a contaminação das águas.

Desta forma, este trabalho busca proporcionar soluções alternativas para o abastecimento de água analisando o problema de forma sistêmica, considerando os elementos no complexo sistema da escassez hídrica. A necessidade de novas fontes de água (além da já existente pelo Rio Camboriú) foi comprovada, através de cálculos, realizados por Granemann (2011) e refeitos por Estácio (2019), nos quais foram definidos dois cenários dentro da perspectiva quantitativa do abastecimento de água: a estimativa das vazões de referência e as demandas consultivas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo do presente trabalho se deu na Bacia do Rio Camboriú, a qual abrange as cidades de Balneário Camboriú e Camboriú, localizadas no litoral de Santa Catarina. Esta bacia hidrográfica, na esfera estadual, está inserida da Região Hidrográfica 7 (RH7) – Vale do Itajaí e na, esfera nacional, está inserida na Região Hidrográfica Atlântico Sul. O primeiro município tem como principais atividades econômicas o turismo e a construção civil. Diferentemente do segundo município, que tem destaque para atividades econômicas rurais.

Buscando englobar as possíveis causas e agentes para o problema de disponibilidade hídrica nessa bacia hidrográfica, buscou-se compreender quais seriam as potenciais fontes de água para o município de Balneário Camboriú. Esta questão da disponibilidade foi corroborada pelos cálculos do cenário quantitativo atual feitos por Granemann (2011), no qual apresentou déficit de água, utilizando a vazão de referência a Q_{98} para o ponto de captação de água da EMASA. Para contemplar estes

tópicos, utilizou-se dados da Empresa Municipal de Água e Saneamento (EMASA) e a realização de uma pesquisa com a prefeitura municipal, visando projetos existentes na busca de novas fontes hídricas de abastecimento.

Com o objetivo ainda de buscar as variáveis pertencentes ao problema da escassez hídrica, foram elencados os principais usuários de água, os quais são responsáveis pela captação direta da água proveniente do rio Camboriú. Para isto, realizou-se pesquisas em literatura, como Granemann e Tundisi. Com este mesmo método, foi elencado quais as possíveis perdas de água que este município pode apresentar, principalmente em seu sistema de abastecimento de água.

Após a identificação dos elementos que compõem o sistema que origina o déficit de água, houve a integração e correlação entre cada componente do mesmo, focando principalmente na relação existente entre eles, com a identificação de processos de retroalimentação e autorregulação, assim como de propriedades emergentes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para obter um sistema de abastecimento eficiente, o cuidado é necessário desde o princípio, sendo a fonte de água utilizada, a forma que é distribuída, as perdas que podem ocorrer em todo o processo, bem como a forma que a água é utilizada pelos consumidores finais. Em vista disso, foi abordado o sistema de tratamento como um todo, obtendo melhores resultados.

O primeiro e principal elemento nesta cadeia de ações e reações são as fontes de água que a cidade de Balneário Camboriú dispõe. Com isso, foram elencadas três possibilidades de abastecimento público: captação de água do rio Camboriú (como é realizada atualmente), a criação do parque inundável na bacia do Rio Camboriú e dessalinização de água. Estas fontes alternativas propostas visam aumentar a disponibilidade de água, pois conforme Estácio (2019), no ano de 2023, inicia um período bem crítico do ponto de vista de demanda versus disponibilidade, que como apontado, a bacia irá demandar para captação praticamente a totalidade da vazão de referência do rio Camboriú. Vale ressaltar que ambos os projetos têm um alto custo envolvido, o qual deve ser avaliado pelo poder público e privado previamente.

Como segundo elemento desse sistema tem-se os usuários de água, dos quais dois tem maior expressão: a EMASA e os agricultores da região de Camboriú. No primeiro item, divide-se em uso residencial, comercial, industrial e pública – irrigação de jardins públicos, chuveiros na orla. Dentre estes usos salienta-se que a construção civil na cidade de



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

Balneário Camboriú é uma das principais atividades econômicas do município, e que grande quantidade de água tratada pela EMASA é distribuída para este setor. Segundo EMASA (2019) apud Estácio (2019), vale destacar que o fornecimento de água para a construção civil não é contabilizado separadamente ao valor per capita de água da população, visto que esse abastecimento é realizado por meio de ligações chamadas industriais que não possuem hidrômetro. Dessa maneira, não é possível obter valores exatos das quantidades de água utilizadas, apenas estimativas do mesmo. Entretanto, como este tipo de uso é contabilizado de forma conjunta ao da população em geral, não há qualquer tipo de restrição em épocas de crise hídrica. Na parte da agricultura, seu principal uso é no plantio de arroz irrigado na cidade de Camboriú. Vale destacar que ambas as partes têm sua maior demanda no verão e é justamente quando as quadras de arroz necessitam da maior quantidade de água, bem como é a época que a população de Balneário Camboriú atinge 1 milhão de pessoas, aproximadamente.

O terceiro elemento fundamental neste ciclo abrange as perdas de água na estrutura física no sistema. O controle de perdas em um sistema de abastecimento de água é imprescindível para evitar o desperdício de água. Essas perdas caracterizam-se pela diferença do volume de água produzido e o medido nos pontos de consumo e podem ocorrer em qualquer etapa de um sistema de abastecimento de água, desde a captação até o ponto de consumo (KUSTERKO et al., 2018). De acordo com o Instituto Trata Brasil e GO Associados (2018), no processo de abastecimento de água por meio de redes de distribuição podem acontecer perdas do recurso hídrico em decorrência de variadas causas, tais como: vazamentos, erros de medição e consumos não autorizados. Este mesmo autor cita que, em 2016 no Brasil, a média dos índices de perdas de faturamento totais foram de 38,53% e o índice de perdas na distribuição, de 38,05%, de maneira de maneira que se considera que os índices ainda precisam ser reduzidos. Entretanto, pode-se verificar que, de acordo com os dados fornecidos pela EMASA, a perda total de todo o sistema de abastecimento de água é de 25% e que há ações para a redução dos valores. Este valor está abaixo da média brasileira, porém, longe de ser um valor eficiente. Para reduzir esses valores, a EMASA vem fazendo monitoramentos constantes em sua rede de distribuição através de diagnósticos que detectam possíveis vazamentos não aparentes (abaixo do solo). Este serviço está sendo feito nos hidrômetros de toda a cidade, pelo qual o aparelho utilizado é conectado a um aplicativo de smartphone, e, através da mudança dos ruídos e vibrações, é detectado os vazamentos na rede.

Ao unir todos os elementos, busca-se atingir a solução para a escassez hídrica na bacia. No quesito captação de água pelos usuários, deve-se evitar que tenha desperdícios de água. O incentivo a programas de educação ambiental é uma forma de atingir esse objetivo e evitar a perda da água potável no consumidor final (população). Bem como, a agricultura poderia utilizar a forma de reúso direto, no qual

o efluente sanitário proveniente da estação de tratamento de esgoto da EMASA, e utilizá-lo para a irrigação das culturas de arroz. Com isso, se faz o encorajamento de novos métodos de aproveitamento das águas para fins menos nobres.

Com estas ações e o desenvolvimento de novos projetos de captação de água, como a dessalinização e o parque inundável, será possível estabelecer uma vazão de captação do rio Camboriú que esteja dentro da vazão de referência estabelecida pelo Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Camboriú e bacias contíguas.

4 CONCLUSÕES

Considerando o aumento pela demanda por água devido ao intenso crescimento populacional, bem como os eventos mais frequentes de períodos de estiagem, a melhor fonte de água para o município seria uma ação conjunta: a construção do parque inundável (para fins potáveis), juntamente com a utilização de uma forma de reúso de água ou sistema de captação de água da chuva (para fins não potáveis) pode melhorar consideravelmente este problema e ainda forneceria água para a agricultura. Quanto ao uso para a construção civil, medidas podem ser adotadas, como a quantificação desse uso de forma individual, evitando que a água potável não seja utilizada, ou tenha maior controle, na construção de edifícios.

Entretanto, há necessidade de estudos mais aprofundados sobre o tema, visto que é algo que irá envolver grandes investimentos dos setores público e privado, além de se tratar sobre um tema de extrema complexidade. Vale ressaltar que, apesar deste artigo abordar apenas o quantitativo de água a ser disponibilizada à população, deve-se considerar os aspectos qualitativos da mesma, visto que são parâmetros de fundamental importância na gestão da bacia hidrográfica do Rio Camboriú.

REFERÊNCIAS

- ESTÁCIO, A. Análise de medidas estratégicas estruturais para garantia da estabilidade hídrica na bacia hidrográfica do Rio Camboriú (SC). 2019. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2019.
- GRANEMANN, A. R. B. Determinação do limite temporal e populacional do uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Camboriú – SC, Brasil. 2011. 75 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2011.
- KUSTERKO, S et al. Gestão de perdas em sistemas de abastecimento de água: uma abordagem construtivista. Engenharia Sanitária e Ambiental, [s.l.], v. 23, n. 3, p.615-626, jun. 2018. UNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522018156436>.
- INSTITUTO TRATA BRASIL. Perdas de água 2018 (SNIS 2016): desafios para disponibilidade hídrica e avanço da eficiência do saneamento básico. São Paulo, 2018. 68 p. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/perdas-2018/estudo-completo.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2020.
- TUNDISI, J. G. Água no século XXI: Enfrentando a escassez. São Carlos: Rima Editora/ Instituto Internacional de Ecologia, 2003. 248 p.



REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE GESSO E POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) PARA APLICAÇÃO EM COMPÓSITO SUSTENTÁVEL

Larissa Izabel Duarte⁽¹⁾; Anelise Ehrhardt⁽¹⁾

¹ UNIVALI - Universidade do Vale do Itajaí, Campus Itajaí/SC

Palavras-Chave: Engenharia Ambiental e Sanitária; Material Reciclável; ODS; Reaproveitamento; Compósito cimentício.

1 INTRODUÇÃO

Este estudo vem ao encontro de alguns dos 17 objetivos da ONU: no que se refere à ODS # 11: cidades e comunidades, inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, e ao ODS # 12 que explana a importância do Consumo Responsável (ONU, 2018). Podemos interpretar que os impactos ambientais gerados nas cidades devam ser reduzidos, e uma das soluções propostas é a boa gestão de resíduos sólidos. Diante disso, este projeto visa a reutilização dos resíduos em prol da disposição correta, a não dissolução e não-desintegração dos seus componentes, a fim de controlar a problemática do microrresíduo que impacta na cadeia alimentícia terrestre e marinha.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Coleta dos resíduos in loco

Os resíduos de EPS foram coletados através do descarte pós-uso, via coletores dispostos no campus da Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI. Já o resíduo de gesso foi fornecido pela empresa SC Recibras, localizada no município de Balneário Camboriú.

2.2 Preparo dos resíduos de gesso e EPS

Cerca de 15 kg de gesso foram fragmentados manualmente com o uso de marreta e peneiras para classificar a granulometria. Para a confecção dos corpos-de-prova foram utilizados os materiais retidos nas duas primeiras faixas de granulometria: peneiras de 1,18 mm. e fundo. O resíduo de EPS foi lavado manualmente para minimizar a contaminação durante a preparação dos corpos de provas. A cominuição foi realizada através de equipamento industrial nas dependências da empresa ISO NUNES localizada no município de Tijucas/SC.

2.3 Composição dos traços de argamassa cimentícia

Para a confecção do compósito foram realizados testes com a inserção de cimento e areia no traço de argamassa. Foi utilizado o cimento Portland II-F (CP II-F). Foi necessário adequar a relação de água/cimento, por não haver norma específica para o gesso, portanto, a fração final de água foi ajustada até obter o ponto de pasta trabalhável. A areia utilizada foi do tipo média disponibilizada pelo do Laboratório de Tecnologia – LATEC seca por 24h a ~100 °C. A partir daí foi possível estabelecer quatro diferentes traços da argamassa com substituição parcial dos agregados

tradicionais por resíduos (gesso e EPS) conforme ilustrado na Figura 1.

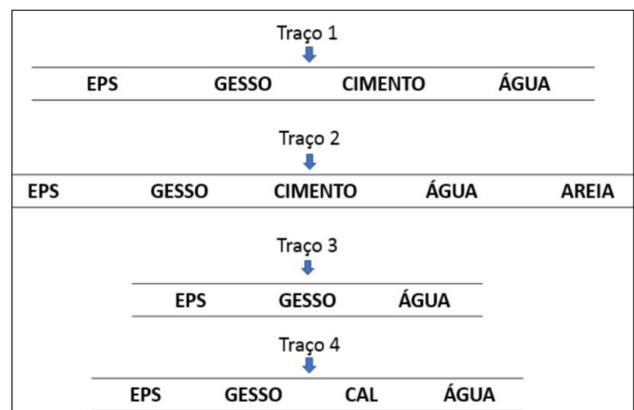


Figura 1: Composição dos traços de argamassa para confecção de compósito cimentício sustentável

2.4 Preparo dos corpos de prova

Para a confecção dos corpos de provas (CP) de argamassa do compósito cimentício foram utilizados moldes cilíndricos de dimensões 5x10 cm. Foram realizadas sequências mecânicas no distintas no misturador para os quatro traços baseado nas suas propriedades de homogeneização. Os CP ficaram acondicionados em câmara úmida. Os CP de Traços 1 e 2 permaneceram na câmara úmida por 28 dias e apresentaram um intervalo de pega e cura total em 24 horas. Já os CP de Traços 3 e 4 não apresentaram cura no intervalo de 72 horas, sendo necessário o uso de estufa por 12 horas a 50 °C para finalização da cura.

2.5 Testes físicos com o compósito sustentável

2.5.1 Densidade da argamassa

Conforme os procedimentos da ABNT NBR 13280:2005 é necessário pesar cada CP antes do rompimento, após totalizar a idade de 28 dias. Obtida a massa dos cilindros (peso), é então calculado o volume do CP através da Equação 1.

$$V = \pi * r^2 * h \quad (1)$$

Onde:

π = pi

r = raio do corpo de prova (cm)

h = altura do corpo de prova (cm)



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

A densidade é a relação entre a massa e o volume de um material, expresso pela Fórmula 2.

$$d = \frac{m}{V} * 1000 \quad (2)$$

Onde:

d = densidade da massa aparente expressa em kg/m³

m = massa pesada em gramas (g)

V = volume do corpo de prova em (cm³)

1000 = conversão de unidades

A ABNT NBR 13281:2005 foi utilizada para classificar a densidade da massa aparente no estado endurecido conforme ilustrado na Tabela 1.

Classe	Densidade da massa aparente no estado endurecido (kg/m ³)	Método de ensaio
M1	≤ 1200	ABNT NBR 13280:2005
M2	1000 a 1400	
M3	1200 a 1600	
M4	1400 a 1800	
M5	1600 a 2000	
M6	> 1800	

Tabela 1: Densidade da massa aparente no estado endurecido.

2.5.2 Absorção de água por capilaridade

O ensaio seguiu um padrão de intervalos de tempo para visualizar a absorção da água para cada tempo expresso em (g/cm²). Conforme a ABNT NBR 9779:2012, a Equação 3 foi utilizada para efetuar o cálculo.

$$At = \frac{mt - m0}{Área} \quad (3)$$

Onde:

At = Absorção de água por capilaridade para cada tempo (g/cm²)

mt = massa do corpo de prova para cada tempo (g)

m0 = massa inicial do corpo de prova (g)

Área = área da seção transversal (área de corte = π * r²) (cm²)

A ABNT NBR 13281:2005 foi utilizada para classificar a densidade da massa aparente no estado endurecido conforme ilustrado na Tabela 2.

Classe	Coefficiente de capilaridade (g/dm ² .min ^{1/2})	Método de ensaio
C1	≤ 1,5	ABNT NBR 15259:2005
C2	1,0 a 2,5	
C3	2,0 a 4,0	
C4	3,0 a 7,0	
C5	5,0 a 12,0	
C6	> 10,0	

Tabela 2 : Classificação das argamassas em relação ao coeficiente de capilaridade.

2.5.3 Resistência a compressão

Conforme ABNT NBR 5739:2018 o ensaio de resistência a compressão deu-se com o rompimento dos corpos de provas após 28 dias de cura em câmara úmida. A resistência à compressão foi calculada através da Equação 4.

$$Rc = \frac{4 * F}{\pi * D^2} \quad (4)$$

Onde:

Rc = Resistência à compressão (MPa)

F = Força máxima alcançada (N)

D = Diâmetro do corpo de prova (mm)

De acordo com a ABNT NBR 13279:2005, a resistência à compressão é classificada em seis classes que estão descritas na Tabela 3.

Classe	Resistência a compressão (MPa)	Método de ensaio
P1	≤ 2,0	ABNT NBR 13279:2005
P2	1,5 a 3,0	
P3	2,5 a 4,5	
P4	4,0 a 6,5	
P5	5,5 a 9,0	
P6	> 8,0	

Tabela 3: Classificação da resistência a compressão de argamassa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os CP contendo 30 e 40% de EPS na sua composição obtiveram o melhor valor de densidade, tornando a argamassa leve e de fácil manuseio. O Traço 3 foi o que teve a maior absorção de água por capilaridade. Em relação a resistência à compressão, o Traço 1 foi o que melhor se destacou com uma resistência máxima de 5,71 MPa, seguido pelo CP de Traço 2 com resistência máxima de 2,68 MPa. Os Traços 3 e 4 não apresentaram bons resultados de resistência à compressão não sendo recomendados para aplicação em revestimentos.

4 CONCLUSÃO

Este projeto propôs a reutilização dos resíduos de gesso e EPS, além de proporcionar uma nova finalidade de aplicação em um produto *commodity*. A substituição parcial da areia pelo resíduo de EPS na composição da argamassa, minimiza o agravante ambiental do extrativismo. A finalidade de reutilizar o resíduo de EPS foi aumentar o valor agregado de coleta/reciclagem em cooperativas, por possuir um volume muito superior ao seu peso e propões uma alternativa de minimizar seu descarte no meio ambiente. O uso de resíduos de gesso e EPS estabelece uma redução da quantidade de cimento utilizado em argamassas e compósitos cimentícios, além de proporcionar a redução do custo de produção pela diminuição do uso deste insumo. Estes fatores tornam este projeto viável tecnicamente, economicamente e ambientalmente.

5 REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5739: Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, p. 9. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9779: Argamassa e concreto endurecidos — Determinação da absorção de água por capilaridade. Rio de Janeiro, p. 3. 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13279: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido. Rio de Janeiro, p. 2. 2005
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13280: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro, p. 7. 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13281: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro, p. 7. 2005.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Desenvolvimento Sustentável: 17 Objetivos Para Transformar Nosso Mundo. Disponível em: . Acesso em: 25 out 2018.
- AECweb. Placas de EPS proporcionam isolamento térmico à cobertura de edificações. Disponível em: . Acesso em 26 nov 2019.



UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS POLIMÉRICOS COMO MATERIAL ALTERNATIVO E COADJUVANTE EM COMPÓSITOS CIMENTÍCIOS

César Augusto Reis⁽¹⁾; Anelise Ehrhardt⁽¹⁾

¹ UNIVALI - Universidade do Vale do Itajaí, Campus Itajaí/SC

Palavras-Chave: Artefato Sustentável; Engenharia Ambiental e Sanitária; Polímeros; Reciclagem; *Upcycle*.

1 INTRODUÇÃO

Não é possível imaginar um mundo sem plástico nos dias atuais. A expansão e o desenvolvimento dos plásticos modernos ocorreram nos primeiros meados do século XX, com pelo menos 15 novas classes de polímeros sintéticos (ANDRADY; NEAL, 2009). A expansão e grande utilização dos polímeros devem-se a versatilidade de fabricação em ampla faixa de temperatura e para variados fins.

Apesar de serem materiais fortes, resistentes e versáteis, uma desvantagem em sua composição é o impacto negativo ao meio ambiente e com baixa degradabilidade formam um resíduo de grande volume, ampliando os resíduos sólidos dos aterros sanitários. Quando incorretamente descartados, contribuem para a poluição urbana e tornam-se foco de doenças por acumularem água (ALMEIDA, 2010).

No Brasil, a problemática da gestão ineficiente dos resíduos sólidos impõe aos aterros sanitários altíssimas quantidades de resíduos plásticos - poderiam ser reciclados - ou sua destinação incorreta finda nos diversos ambientes naturais. Segundo Parente (2006), a reciclagem pode ser entendida como o termo que designa uma série de atividades desde a coleta de materiais descartados pela sociedade, a triagem, o processamento e a transformação destes em matéria-prima para a manufatura de novos produtos.

Neste cenário desponta o promissor setor da construção civil - um dos principais agentes causadores da degradação ambiental, pela complexa cadeia produtiva que impacta no consumo de recursos naturais e na emissão de agentes poluentes. Contudo, existe uma crescente demanda dos clientes por produtos sustentáveis que norteiam as empresas para criar boas práticas nessa temática (PARDINI, 2009).

A reutilização de material está em plena ascensão no Brasil e no mundo, gerando benefícios de redução do volume de resíduo coletado; economia de energia elétrica e de recursos naturais; geração de empregos (catadores, sucateiros, operários); produtos com menor preço (ALMEIDA, 2016). A obtenção de uma argamassa sustentável vem ao encontro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU). O # ODS 12 visa assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, com o item 12.2 que visa "até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais", e o item 12.5 que visa "até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso" (ONU, 2015).

Com o objetivo de averiguar meios e fins de minimizar o impacto do descarte inadequado dos resíduos poliméricos,

este trabalho realiza o mapeamento de autores que confeccionaram materiais alternativos e/ou sustentáveis reutilizando polímeros como agregados em suas composições, com diferentes proporções de substituição de parte dos agregados naturais e com foco voltado principalmente para produtos finais do setor da construção civil, como por exemplo telhas de concreto ou artefatos cimentícios fazendo uso de materiais alternativos.

2 RESÍDUOS SÓLIDOS

No Brasil a ABNT 10004:2004 classifica os resíduos sólidos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, e define resíduos sólidos como:

"Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços ou de varrição (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004)".

2.1 A importância do reuso dos resíduos sólidos

Segundo Dias (2012), a gestão de resíduos sólidos urbanos em cidades exerce um impacto considerável no orçamento municipal. Paga-se para "enterrar" resíduos que poderiam ser reduzidos ou reciclados. O destino da maior parte dos resíduos gerados é o aterro ou o meio ambiente.

Na dimensão econômica e ambiental a reciclagem promove a sustentabilidade por se constituir em ações de redução do impacto nos ecossistemas e na biodiversidade. Destacam-se ainda os benefícios associados ao processo produtivo, economia de matérias primas, energia, recursos naturais e a redução de emissões de gases de efeito estufa responsáveis pelo aquecimento global (ADEDIPE *et al.*, 2005).

3 POLÍMEROS

Os plásticos são formados a partir da união de vários monômeros em longas cadeias que resultam em um material com um conjunto de propriedades, os polímeros (PARENTE, 2006).

3.1 Identificação dos polímeros

Para facilitar a separação, reciclagem e revalorização, os polímeros termoplásticos (recicláveis) apresentam um código de identificação da resina, dentro de um triângulo de três setas com a identificação abreviada na parte inferior. A norma da ABNT NBR 13230 - "Embalagens e acondicionamentos plásticos recicláveis - identificação e simbologia" trata dos símbolos de identificação dos materiais plásticos (Figura 1).

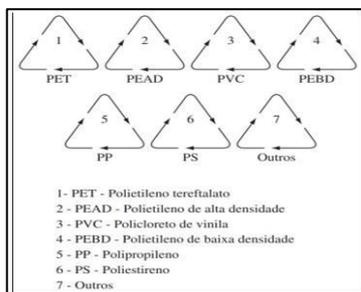


Figura 1- Símbolos de identificação dos materiais plásticos segundo a norma ABNT NBR 13230.

4 ARGAMASSA

Segundo a ABNT NBR 13529:1995, a argamassa se define como conjunto formado por revestimento de argamassa e acabamento decorativo, compatível com a natureza da base, condições de exposição, acabamento final e desempenho previstos em projeto. A mistura é denominada argamassa, pois, diferentemente do concreto, não possui agregado graúdo, somente cimento, areia, água e aditivos.

5 SUSTENTABILIDADE

O desenvolvimento sustentável está alicerçado em três condicionantes denominadas Tripé da Sustentabilidade, baseado no Desenvolvimento Ambiental, Econômico e Social, que em conjunto alavancam o Desenvolvimento Sustentável. O aspecto social engloba as pessoas e as condições de vida (educação, saúde, violência, lazer). O ambiental refere-se aos recursos naturais do planeta e a sua utilização pela sociedade. O econômico relaciona-se com a produção, distribuição e consumo de bens e serviços. Assim, a criação de novos materiais com resíduos sólidos engloba estes três aspectos atendendo as demandas de sustentabilidade dos vários setores da sociedade.

Muller e Schneider (2018) desenvolveram uma argamassa com resíduo de EPS (Poliestireno Expandido), substituindo proporções de 25, 35 e 50% com EPS, fabricando o produto telha de concreto leve, com bons resultados para telhas com teor de substituição de 25%.

Duarte (2019) desenvolveu um compósito sustentável com aplicabilidade como artefato sustentável com EPS e gesso de descarte de resíduo sólido. Utilizando-se 4 traços de argamassa com diferentes % de material (cimento, gesso, areia, cal, água e isopor), os corpos de prova contendo 30 e 40% de EPS na sua composição obtiveram o melhor valor de densidade tornando a argamassa leve e de fácil manuseio.

6 CONCLUSÃO

Frente à degradação ambiental que os polímeros incorretamente destinados podem causar e aliada à economia de recursos naturais que o aproveitamento destes resíduos gera, este estudo é importante pela reinserção destes resíduos como parte da matéria prima utilizada pela construção civil (por exemplo, telhas, tijolos ecológicos, argamassas sustentáveis e placas ou molduras) e alia-se a redução do descarte de resíduos além de minimizar a extração de matéria prima, atenuando de forma indireta no gasto energético dessas operações.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13230: Embalagens e acondicionamentos plásticos recicláveis – identificação e simbologia.** Rio de Janeiro, p. 8. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004: Resíduos Sólidos - Classificação.** Rio de Janeiro, p. 3. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13529: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas.** Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

ADEDIPE N.O. *et al.* Waste management, processing, and detoxification. In: CHOPRA, K. (Ed) *et al.* **Millennium Ecosystems Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Policy Responses: findings of the Responses Working Group.** Washington DC: Island Pres, v. 3, p. 313-334, 2005.

ANDRADY, Anthony L.; NEAL, Mike A.. Applications and societal benefits of plastics. **Philosophical Transactions Of The Royal Society B: Biological Sciences**, [S.L.], v. 364, n. 1526, p. 1977-1984, 27 jul. 2009. The Royal Society. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2008.0304>. Acesso em: 08 jun, 2020.

ALMEIDA, R. S. **Influência da velocidade de rotação no processo de extrusão do polipropileno – virgem e reciclado.** Campinas, Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, 2010. Dissertação (Mestrado).

ALMEIDA, S. P. **Uso de Politereftalato de Etileno (PET) como agregado em peças de concreto para pavimento intertravado.** 2016. 119 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) - Universidade Federal de Campina Grande, 2016. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/929/1/SALOM%20C%203%20PEREIRA%20DE%20ALMEIDA%20E%2080%2093%20TESE%2028PPGEP%29%202016.pdf>. Acesso em: 08 jun, 2020.

DIAS, S. G. O desafio da gestão de resíduos sólidos urbanos. **Sociedade e Gestão**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 16-20, 2012.

DUARTE. L. I. **Reutilização de resíduos de gesso e poliestireno expandido (eps) para aplicação em compósito sustentável.** 2019. 104 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Escola do Mar, Ciência e Tecnologia, UNIVALI, Itajaí, 2019.

MULLER, H. M. B.; SCHNEIDER, K. W. S. Análise de viabilidade técnica da utilização de telhas de concreto leve com adição de eps como agregado miúdo em sinop- mt. **Construindo**, Belo Horizonte, v. 10, p. 67-103, dez. 2018. Disponível em: <http://www.fumec.br/revistas/construindo/article/download/5629/3260>. Acesso em: 10 set, 2020.

PARDINI, A. F. **Contribuição ao entendimento da aplicação da certificação LEED e do conceito de custos no ciclo de vida em empreendimentos mais sustentáveis no Brasil.** Dissertação (Mestrado Arquitetura e Urbanismo). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

ONU (org.). **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** 2015. ONU. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 10 set, 2020.

PARENTE. A. R. **Elementos estruturais de plástico reciclado.** Dissertação (mestrado em Engenharia de Estruturas). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Paulo, P. 142, 2006.



COMPOSTEIRA CASEIRA: ALTERNATIVA DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS

Eloisa Silveira do Nascimento⁽²⁾; Maíra Linhares da Rosa; Juliane Santacatarina; Joseane Silveira da Rosa; Francieli Trindade Vivian⁽³⁾; Maria Amélia Zazycki⁽⁴⁾

Palavras-Chave: Resíduos Sólidos Urbanos; Compostagem; Fertilizante Orgânico.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional tem como consequência o aumento do consumo e geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). No Brasil a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE, a geração total de RSU, em 2017, foi de 76.387.200 toneladas. Deste total, cerca de 36 milhões de toneladas é composto pelos resíduos orgânicos, ou seja, restos de alimentos, cascas de frutas e legumes, entre outros (ABRELPE, 2017).

Uma alternativa de tratamento e consequente o aproveitamento destes resíduos orgânicos domiciliares é a compostagem caseira.

De acordo com Leite (2011) a compostagem caseira é interessante do ponto de vista ambiental, pois possibilita tratar os resíduos orgânicos na própria origem, utilizando técnicas e equipamentos simples, operado pelo próprio gerador dos resíduos. Essa prática além de tratar esses resíduos e aumentar a vida útil dos aterros sanitários, gera ótimo fertilizante orgânico que também pode ser usado como biofertilizante.

Um ponto importante da compostagem é a regulação da ação de microrganismos para transformar os resíduos orgânicos em adubo, o qual é feita a partir da proporção de carbono e nitrogênio (MAPA, 2005). Os resíduos domésticos são ricos em nitrogênio e a palha, capim e entre outros, ricos em carbono, a relação desses elementos irá fornecer um composto de qualidade elevada. A escolha do resíduo doméstico é essencial para a qualidade do produto final.

Este artigo teve como objetivo estudar a possibilidade da realização de composteiras caseiras de RSU, analisando a eficácia desta composteira caseira.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma área experimental coberta nos fundos da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, no período de abril a junho de 2017.

Para a execução do projeto foram necessários os seguintes materiais:

1. Balde grande – capacidade de 20 L. Parte superior da composteira, com diâmetro de 33 cm e altura de 34 cm;
2. Balde médio – capacidade de 10 L. Parte mediana da composteira, com diâmetro de 25 cm e altura de 23,5 cm;
3. Comedouro de plástico – capacidade de 2 L. Recipiente para o chorume, com diâmetro de 20 cm e

- altura de 3,5 cm;
4. Tela de nylon fina;
5. Termômetro digital;
6. Cascas de arroz e serragem;
7. Resíduos orgânicos (legumes, frutas, casca de ovo, talhos, erva mate, etc.).

A composteira foi constituída por 03 compartimentos, sendo os dois primeiros para a colocação dos resíduos e o inferior para o recolhimento do chorume. A tela de nylon foi posta na parte superior da mesma e foram feitos pequenos furos na lateral e fundo de ambos os baldes (de aproximadamente 06 a 07 mm de diâmetro cada), para a oxigenação e drenagem do composto, respectivamente.

Após a construção da composteira, foi adicionado uma mistura de cascas de arroz e serragem como fonte de carbono e em seguida a matéria orgânica como fonte de nitrogênio, na proporção 1:3. De início, foi preenchido 50% do volume total da composteira e o restante foi completado ao longo dos dias.



Figura 1: Composteira montada

Foi monitorada a temperatura e a umidade do composto, a cada dois dias, exceto aos finais de semanas. Durante este período também foi analisado a aparência do material composto, para melhor detecção de possíveis alterações, como o excesso ou falta de umidade e geração de odores.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico da Figura 2 apresenta as temperaturas da



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

composteira. Conforme o gráfico é possível observar que os primeiros dados foram coletados a cada dois dias, exceto finais de semana e feriados, por conseguinte decidiu-se medir a temperatura durante todos os dias úteis para uma melhor verificação da mesma, pois suas temperaturas estavam abaixo do esperado, além de conseguir analisar melhor a umidade do composto.

Quando o composto, estava muito seco foi adicionado chorume proveniente da própria composteira para aumentar a umidade do composto. Uma alta variação de temperatura foi observada a partir do dia 12 de abril a 02 de junho de 2017, onde a maior temperatura foi de 39°C no dia 22 de maio e a menor temperatura foi de 17°C, no dia 23 de maio, percebendo-se uma extrema mudança de temperatura.

De acordo com (OLIVEIRA, SARTORI, GARCES, 2008) a temperatura normalmente deve ficar entre 40°C a 60°C, pois acima de 40°C começa a predominar os microrganismos termofílicos, responsáveis pela decomposição acelerada da matéria orgânica. A partir dos 55°C, promover a eliminação dos microrganismos patogênicos para os humanos ou para as plantas e se ultrapassar os 65 °C a maioria dos microrganismos serão eliminados, incluindo aqueles que são responsáveis pela decomposição. A composteira teve temperaturas menores que o esperado, mostrando assim que o processo estaria mais lento, o que poderia ter sido provocado pela umidade, porém a umidade era controlada e estava correta. A faixa de umidade ótima para se obter um máximo de decomposição está entre 40 a 60%, principalmente durante a fase inicial, pois é necessário que exista um adequado suprimento de água para promover o crescimento dos organismos biológicos envolvidos no processo e para que as reações bioquímicas ocorram adequadamente durante a compostagem (MERKEL, 1981).

O fator que pode ter acarretado o caimento da temperatura e sua mudança brusca seria a relação nitrogênio – carbono em desequilíbrio, o qual foi ajustado diversas vezes durante o processo.

4 CONCLUSÕES

A compostagem caseira não se mostrou viável, pois o período de tempo para a realização do estudo não foi suficiente, assim problemas como a baixa temperatura e suas mudanças bruscas não tiveram respostas consideráveis. Porém suposições para tais problemas surgiram, como a desregularização da relação carbono – nitrogênio e a umidade devido a fatores externos. Apesar dos problemas citados a cima, outros fatores como a aeração, mau cheiro e atração de vetores, não foi visualizada, tendo êxito nesses quesitos. Independentemente da não obtenção dos resultados esperados nesse artigo, no caso o composto final, a compostagem caseira é possivelmente executável e de fundamental importância para contribuir com o meio ambiente. Podendo ser empregada em qualquer residência, desde apartamentos a casas, em escolas, prefeituras, empresas, enfim, em qualquer lugar gerador de resíduos orgânicos, além de ser economicamente viável a qualquer classe social, podendo ser utilizado os mais simples materiais para sua produção.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017. São Paulo. 2017.
- LAMANNA, S. Compostagem caseira como instrumento de educação ambiental e minimização de resíduos sólidos urbanos. 2008.
- LEITE, D. F. M. Avaliação do uso e operação de composteira caseira que utiliza vermicompostagem. 2011. 31 f. Monografia de graduação. Faculdade de Saúde Pública – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2011.
- MERCKEL, A. J. Managing livestock wastyes. Westport: Avi Publishing Company. 1981.
- OLIVEIRA, A. M., AQUINO. A. M. Compostagem Caseira de Lixo Orgânico doméstico. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).1.ed.2005. 6p.
- OLIVEIRA, E. C. A, SARTORI. R. H., GARCEZ. T. B. Compostagem. Programa de pós-graduação em solos e nutrição de plantas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2008
- RIBEIRO, R. Guia de Compostagem Caseira. 2.ed. 2011. 18p.
- WANGEN, D. R., FREITAS, I. C. Compostagem doméstica: alternativa de aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos, Revista Brasileira de Agroecologia 5:81-88, 2010.

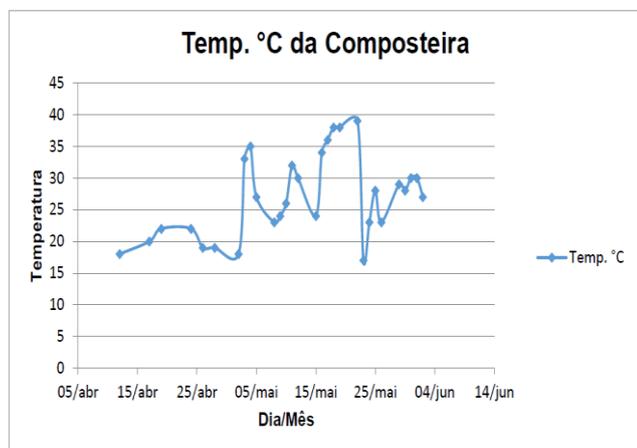


Figura 2: Gráfico de Temperaturas



CONTROLES AMBIENTAIS NAS INDÚSTRIAS: QUAL SEU PAPEL NO CONTROLE DA POLUIÇÃO

Beatriz Tomaselli⁽¹⁾; Patrícia Fóes Scherer Costódio⁽²⁾

Palavras-Chave: prevenção à poluição; gestão ambiental; controles ambientais.

1 INTRODUÇÃO

A região do rio Itajaí-Açu abriga diversos setores industriais representados por empresas de portes variados. A destinação adequada de resíduos industriais é uma preocupação constante e ainda precisa ser melhorada, pois nem todas as indústrias seguem os protocolos estipulados em leis, antes de despejá-los nos corpos hídricos. Uma das possíveis razões que levam a esta situação é a falta de conhecimento dos efeitos da destinação ou tratamento incorreto dos resíduos e efluentes, bem como a ausência de estrutura para fiscalização dos órgãos ambientais responsáveis.

Giordano (2004) explica que a poluição se origina devido a perdas de energia, produtos e matérias primas causado pela ineficiência dos processos industriais. Portanto o conhecimento detalhado sobre o funcionamento dos tipos de indústrias encontradas na área do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, permitiu, muitas vezes a recomendação de controles por meio de medidas condicionadas na emissão das licenças ambientais, para redução da carga poluidora e da poluição difusa no ambiente.

Para identificação da atuação das indústrias se fez necessário o entendimento referente aos controles de poluição dos estabelecidos conforme a atividade instalada na área do baixo estuário do rio Itajaí-Açu. Os controles ambientais têm o objetivo de identificar as operações e atividades adotadas por uma organização, para minimizar os efeitos dos seus impactos ambientais significativos. Sendo assim, este trabalho verificou os controles ambientais exigidos, como exemplo as licenças ambientais, planos de emergência e estações de tratamento, para cada atividade industrial, se fazendo cumprir assim nos documentos exigidos pelos órgãos ambientais.

2 MATERIAL E METÓDO

2.1 Área de estudo

O baixo estuário do rio Itajaí-Açu compreende o trecho que se estende desde a desembocadura até a confluência do rio Itajaí-Mirim, apresentando uma extensão de 7 km, e largura variando entre 150 e 300 metros (SCHETTINI, 2002), tendo o município de Itajaí na margem sul e Navegantes na margem norte (Figura 1).

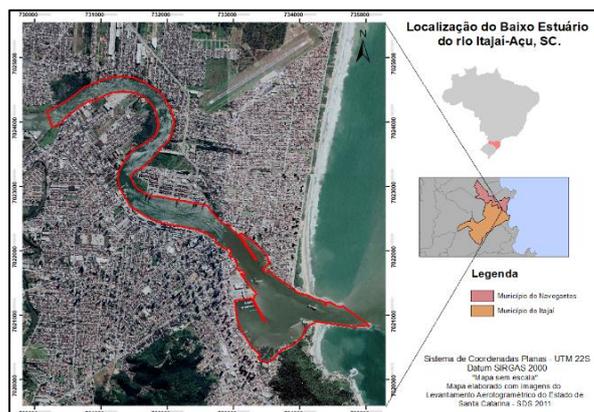


Figura 1: Localização do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, SC

2.1 Levantamento das indústrias

O processo de identificação inicial das indústrias foi realizado através da coleta de informações dos órgãos ambientais de Itajaí e Navegantes. Foram identificadas todas as indústrias inseridas dentro da área do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, tendo como referência espacial a distância de 30 metros das margens da área de estudo, sendo considerada como área de preservação permanente, segundo o Código Florestal. Para identificação e confirmação da localização das indústrias na área de estudo foi realizado uma saída de campo, registrando informações por foto e coleta de coordenadas geográficas.

2.2 Análise dos processos industriais

A coleta das informações de entrada e saída das atividades fabris, foi realizada através de pesquisa de referencial bibliográfico específico da natureza industrial, priorizando a obtenção das informações das partes finais dos processos, onde na maioria das vezes são gerados os resíduos. Esses dados subsidiaram a composição dos indicadores, como por exemplo, a existência dos controles relacionados a áreas de armazenamento de produtos perigosos e a manutenção de equipamentos utilizados nas etapas dos processos industriais.

3 RESULTADO

Foram identificadas no total de 26 indústrias, sendo 26,92% do ramo de estaleiro, 23,08% terminais portuários e do ramo pesqueiro, 11,54% para postos de combustíveis e marinas e uma empresa de produtos químicos foi identificada representando 3,85% do total. Com relação ao indicador de porte industrial, 19,23% são classificadas como de porte



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

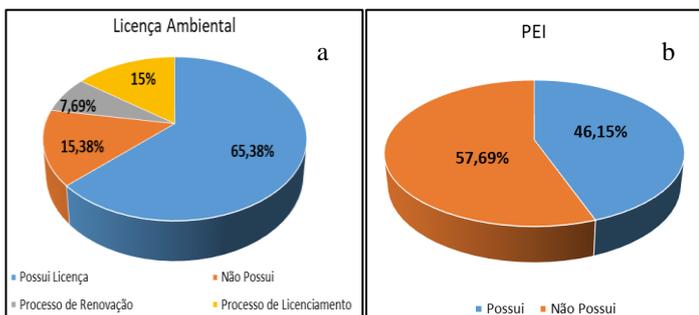
ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

pequeno, sendo composta por marinas e estaleiro, já 42,31% são indústrias de porte médio, e 38,46% de porte grande, indicados pelos terminais portuários.

Para o indicador de licenciamento, cerca de 61,54% das indústrias possuem licença ambiental de operação – LAO (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). A porcentagem de indústrias que não possuem licenças ambientais de operação conforme legislação vigente é de 15,38%, as indústrias que estão inseridas nesta informação são três estaleiros, duas marinas e uma indústria de pescados. Para o resultado de indústrias que estão em processo de licenciamento, 15% encontram-se nesta situação, sendo duas marinas, um estaleiro e uma indústria de pescados, sendo que o estaleiro se encontra em processo de LAO corretiva. A legislação preconiza, através da Lei do Óleo 9966/2000, que as atividades ligadas às instalações portuárias especializadas em outras cargas que não óleo e substâncias nocivas ou perigosas, como os estaleiros, marinas, clubes náuticos e outros locais e instalações similares, devem ter o PEI. As indústrias que estão em processo de renovação de licença temos 7,69%. Para o indicador do plano de emergência individual - PEI, cerca de 46,15% das indústrias o possuem.

Para o sistema de tratamento de efluentes industrial, grande maioria das indústrias não possuem um sistema de tratamento industrial, fazendo o lançamento de forma irregular no recurso hídrico, sendo representando por 88,46% do total dos estabelecimentos levantados (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), um valor bem alto considerando que existem indústrias de pescados de porte grande na região, onde a não implantação deste controle, podendo gerar um potencial poluidor para uma região sensível como o estuário do rio Itajaí-Açu, com o lançamento de alta concentração de matéria orgânica



advindo também de municípios acima que não possuem tratamento de esgoto doméstico..

O tema produtos perigosos tem os indicadores bacia de contenção e canaletas coletoras, para o indicador de bacia de contenção. Verificou-se que 81% das indústrias não possuem o controle, sendo exigência por legislação, podendo agravar situações de vazamentos, pois em especial foi verificado que estaleiros de porte médio e terminais portuários não possuem canaletas em áreas com produtos

Figura 3: Indústrias com a licença ambiental na área do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, SC (a) e Indústrias com o plano de emergência individual na área do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, SC.

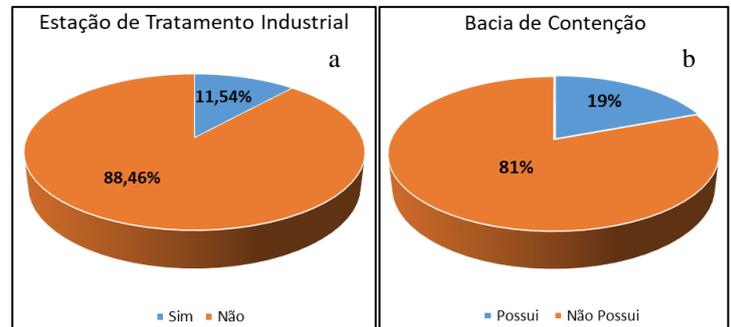


Figura 2: Indústrias com sistema de tratamento de efluentes industrial na área do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, SC (a) e Indústrias com bacia de contenção na área do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, SC. (b) químicos, além de postos de combustíveis de porte pequeno

não possuem este controle em sua instalação. Apenas 19% apresentaram em suas instalações bacias de contenção, as quais constatados três terminais portuários, uma indústria de pescados e uma indústria de produtos químicos.

4 CONCLUSÃO

Partindo de um projeto maior, as informações foram baseadas em temas com indicadores para a situação dos controles ambientais, foi possível então concluir que mesmo a indústria obtendo a Licença Ambiental de Operação – LAO, se faz necessário o monitoramento adequado e eficiente dos controles ambientais, a fim de manter a qualidade dos processos industriais e a qualidade ambiental do baixo estuário e áreas adjacentes.

Os resultados demonstraram que mesmo havendo leis, devemos investir mais nas Políticas Públicas e na efetividade do cumprimento dos requisitos legais estabelecidos por meio das condicionantes das licenças ambientais, pois muitos dos controles ambientais exigidos por atividade e porte, não existiam nas indústrias avaliadas. Verificou-se também, que os terminais portuários são os que possuem processo de melhoria mais estruturado em relação aos riscos ambientais, e apesar de serem de porte grande, podem reduzir seus potenciais poluidores por estarem em conformidade com a maioria dos controles ambientais. Em situação oposta, as indústrias do ramo de estaleiro e marinas, mesmo caracterizado como de porte pequeno e médio, apresentaram menor controle sobre seus aspectos e impactos ambientais, apesar de utilizar em seus processos produtivos materiais perigosos ao ambiente. Percebe-se que os investimentos gerados por indústrias de porte grande, por serem em grande maioria multinacionais e estarem sob fiscalização de grupos internacionais, acabaram minimizando seu potencial poluidor.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- GIORDANO, Gandhi. Tratamento e Controle de efluentes industriais. Apostila da ABES. Mato Grosso, 2004.
SCHETTINI, Carlos A. F. Caracterização Física do Estuário do Rio Itajaí-Açu, SC. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Vol. 7, 123-142 p. 2002.



VARIABILIDADE DA PRODUÇÃO DA SERAPILHEIRA EM UMA FLORESTA PRIMÁRIA NA RESERVA BIOLÓGICA DO JARU

Anne Jamily Monteiro Apolinário Pinheiro; Doutora Renata Gonçalves Aguiar.

Palavras-Chave: Floresta Amazônica; Engenharia Ambiental e Sanitária; Dinâmica de Nutrientes.

1 INTRODUÇÃO

Estudos sobre a dinâmica da serapilheira em florestas tropicais são importantes, uma vez que possibilitam estimar o potencial da produção desse valioso bioma. Ademais, em decorrência do mosaico de ecossistemas que compõem a Amazônia brasileira, poucos estudos sobre essa dinâmica foram realizados no sudoeste da Amazônia. Tornando assim relevante o estudo proposto por se tratar de uma região que compõe há alguns anos o rol de estados com os maiores índices de pressões às florestas nativas, como por exemplo, o crescente avanço da pecuária e da agricultura. Serapilheira, como comumente denominada, é todo material vegetal que se acumula no solo das florestas e pode variar o tempo de decomposição por diversos fatores, sendo os principais: a temperatura e a umidade.

A produção de serapilheira e o retorno de nutrientes em ecossistemas florestais constituem a via mais importante do ciclo biogeoquímico de nutrientes (fluxo no sistema solo-planta-solo).

Estudos voltados à dinâmica da serapilheira começaram a chamar a atenção dos pesquisadores no final do século XIX e atualmente, pesquisas relacionadas à produção de serapilheira têm sido cada vez mais frequentes e consideradas de extrema importância para o entendimento da função do ecossistema, conforme abordado em diversos estudos (GARAY; SILVA, 1995; HOLANDA et al., 2017; LUIZÃO, 2007; OURIQUE et al., 2016; SANCHES et al., 2009; SILVA et al., 2007). Estudos da produção da serapilheira são de fundamental importância para a compreensão dos aspectos dinâmicos dos ecossistemas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Reserva Biológica do Jaru (Rebio Jaru), localizada a leste no Estado de Rondônia 10° 11' 11,4" S; 61° 52' 29,9" W, SIRGAS2000, onde está em funcionamento desde 1999 uma torre micrometeorológica de 62 m, pertencente à rede de torres do Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA).

2.1 Área de Estudo

Em fevereiro de 2016 foi demarcada uma parcela permanente de 100 m x 100 m (1 ha) e o inventário das espécies foi feito em março do mesmo ano, localizada a aproximadamente 80 m da torre micrometeorológica do Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia – LBA.

2.2 Produção de Serapilheira

Foram demarcadas dentro da parcela permanente, 25 subparcelas medindo 20 m x 20 m (figura 1).

No centro de cada subparcela, foi estabelecido um coletor de serapilheira (figura 2), medindo 0,50 m x 0,50 m (0,25 m²), a 1 m do solo, sendo esses construídos em madeira e depois substituídos por pvc, com um fundo de tela de nylon de 1 mm de malha.

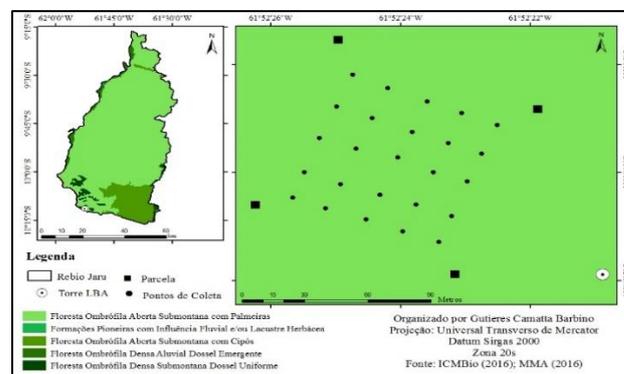


Figura 1: Localização da parcela permanente na Reserva Biológica do Jaru, Rondônia.

Fonte: Barbino, 2017.



Figura 2: Coletor da produção de serapilheira, subparcela nº 14, localizado na parcela permanente na Reserva Biológica do Jaru, Rondônia.

O material coletado no sítio foi levado posteriormente ao Laboratório de Físico-Química (LABFIQ), da Universidade Federal de Rondônia, onde foram transferidos para sacos de papel e secos posteriormente em estufa a 80 °C, por 24 horas. Após a secagem, foi realizada a triagem da serapilheira na qual foram separadas em nove diferentes frações, sendo eles: folha, miscelânea (material não



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

identificado), galho, flor, casca, fruto, semente, fezes e fauna. Em seguida, foi realizada a pesagem em uma balança de precisão centesimal (Gehaka BG400, 2004). Posteriormente foi realizado o cálculo da biomassa de serapilheira.

2.3 Tratamento dos Dados

Para esse estudo, foram analisados 24 meses de coletas, de maio de 2016 a abril de 2018, esses dados foram divididos em dois períodos (seco e chuvoso) com quatro representações (seco 1, seco 2, chuvoso 1, chuvoso 2), sendo, seco 1 de maio a setembro de 2016, seco 2 de maio a setembro de 2017, chuvoso 1 de novembro de 2016 a março de 2017 e chuvoso 2 de novembro de 2017 a março de 2018, sendo os meses de abril e outubro considerados de transição e por isso não foram contabilizados.

A fim de chegar a um entendimento do comportamento sazonal e interanual de cada fração e das quantidades produzidas e decompostas, foi realizada a análise exploratórias dos dados. Para tanto, foram utilizadas técnicas de estatística descritiva e inferencial com o intuito de observar o desvio padrão dos dados, coeficientes de variação, valores médios e testes de hipóteses a um nível de significância (α) de 0,05.

Todos os dados amostrados apresentaram distribuição normal, por sua vez, nem todos apresentaram homocedasticidade, ou seja, alguns conjuntos de dados apresentaram diferenças significativas nas variâncias, impossibilitando a utilização do teste t de comparação de médias para dados com amostras independentes, sendo necessário nesses casos, a utilização do teste não paramétrico de Mann-Whitney.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio dos programas Excel 2013 da Microsoft e BioEstat 5.3.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Aporte da Serapilheira

Para o período de estudo, de maio de 2016 a abril de 2018, a produção total de serapilheira foi de 26.206,32 kg ha⁻¹. A produção anual, obtida através da média aritmética, foi de 13.103,16 kg ha⁻¹ ano⁻¹.

Dentro dos períodos estudados houveram variações, sendo justificável, uma vez que a produção de serapilheira em questão foi analisada em uma floresta de proteção integral. A produção variou entre 338,51 kg ha⁻¹ e 2.447,63 kg ha⁻¹. Ao analisar a sazonalidade, observou-se que a produção de serapilheira no período seco representou 70,44% e no chuvoso 29,5, desconsiderando os meses de transição (TABELA 1).

Tabela 1 - Deposição de serapilheira de maio de 2016 a março de 2018 na Reserva Biológica do Jarú, considerando dois períodos

Período	Serapilheira (kg ha ⁻¹)	Percentual
Período seco	15.490,32	70,44
Período chuvoso	6.500,72	29,56

Nota: período seco - maio a setembro. Período chuvoso - novembro a março.

Conforme foi observado, no período seco a produção de serapilheira se intensifica, quando há um maior pico de queda de folhas em florestas tropicais (MERGURO; VENUEZA; DELITTI, 1979). Isso pode ocorrer devido ao estresse hídrico sofrido pelas plantas na tentativa de diminuir o consumo de água em períodos com redução da precipitação.

4 CONCLUSÕES

Com o resultado do presente estudo, foi possível ter um panorama da dinâmica da produção da serapilheira na reserva biológica do jarú, essa área apresentou o mesmo padrão de outras porções da amazônia, evidenciando comportamento sazonal, com maior produção no período seco e menor no período chuvoso.

Vale ressaltar a importância de tal estudo para avançar o conhecimento da dinâmica da serapilheira nos diversos ecossistemas que compõem a Amazônia, e mais especificamente no Sudoeste da Amazônia, onde estudos científicos voltados a essa vertente ainda são escassos, o que impulsiona a continuar descobrindo e aprendendo.

REFERÊNCIAS

Periódicos:

LUIZÃO, J. F. Ciclos de Nutrientes na Amazônia: Respostas às Mudanças Ambientais e Climáticas. **Ciência e Cultura**, v.59, n.3, p. 31-36, 2007.

MERGURO, M.; VENUEZA, G. N.; DELITTI, W. B. Ciclagem de nutrientes minerais na mata mesófila secundária – São Paulo. I. Produção de Nutrientes Minerais no Folheto, v. 7, p. 61-67, 1979.

OURIQUE, L. K. et al. Relação da produção de serapilheira com incremento em diâmetro de uma floresta madura na Amazônia Central. **Scientia Florestalis**, v. 44, n. 112, p. 875-886, 2016.

SANCHES, L. et al. Dinâmica sazonal da produção e decomposição de serapilheira em floresta tropical de transição. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 183-189, 2009.

SILVA, C. J. et al. Produção de Serapilheira no Cerrado e Floresta de Transição Amazônia-Cerrado do Centro Oeste Brasileiro. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 4, p. 543-548, 2009.

Capítulo de livro:

GARAY, I.; SILVA, B. A. O. Húmus florestais: síntese e diagnóstico das interações vegetação/solo. In: ESTEVES, F., ed. **O ecologia Brasiliensis: estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas**. Rio de Janeiro, 1995. p.19-46.

Livro:

HOLANDA, A. C. et al. Aporte de Serapilheira e Nutrientes em uma Área de Catinga. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 621-633, 2017.

Trabalho de Conclusão de Curso:

BARBINO, C. G. **Determinação do índice da área foliar por diferentes métodos e sua relação com o microclima em áreas de floresta e pastagem**. Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia, 2017.

Briquetes produzidos a partir de casca de arroz e cascas de frutas cítricas

Maria Júlia de Assunção Ezirio; Susana Claudete Costa; Dr Gabriel O. Cremona Parma; Dr Rachel Faverzani Magnago. Universidade do Sul de Santa Catarina, mariaezirio@gmail.com



1. Introdução

As matérias-primas utilizadas para a produção de briquetes são principalmente resíduos de madeira, no entanto, resíduos agrícolas tornam-se cada vez mais usual. Neste contexto, foram preparados diferentes composições de briquetes com o objetivo de avaliar suas propriedades caloríferas.

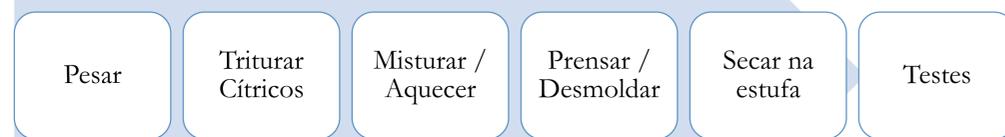
2. Materiais e Métodos

Os briquetes foram produzidos de acordo com a Tabela 1. Tabela 1 - Quantidade das biomassas residuais de cultivo tradicional (1 - 6) e orgânico (1' - 6').

Briquetes	Cascas (g)						
	Org	Trad	Batata	Laranja	Tangerina	Limão	Arroz
1'	1	100	50	-	-	-	10
2'	2	75	50	-	-	-	10
3'	3	100	-	50	-	-	10
4'	4	75	-	50	-	-	10
5'	5	100	-	-	50	-	10
6'	6	75	-	-	50	-	10

2.1 Preparação dos briquetes

Figura 1 - Fluxograma da produção dos briquetes.



2.2 Ensaios efetuados

Poder calorífero superior e inferior segundo EMBRAPA (2012). Teste mecânico com método de compressão utilizando célula de carga de 30 kN em equipamento EMIC DL-30000. Avaliação da fumaça de acordo com a escala de Ringelmann.

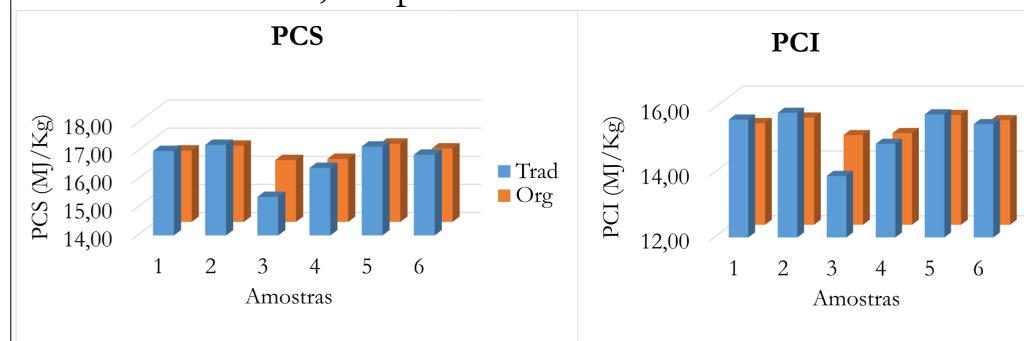
3. Resultados

Foi possível confeccionar os briquetes com as diferentes composições.

Figura 2 - Briquete obtido de biomassa orgânica 5'.



Figura 3, valores médios do Poder Calorífico Superior e Poder Calorífico Inferior, respectivamente.



Segundo Costa et al., (2017) os valores de PCS e PCI para lenha são de 7,12-10,47 MJ/kg e 10,3-12,1 MJ/kg, respectivamente. De acordo com a Fig 3 os valores foram PCS = 15,37-17,22 MJ/kg e PCI = 13,90-15,84 MJ/kg, obtendo resultados satisfatórios comparado com os da lenha.

Briquetes para uso como combustível industriais (0,375 MPa) devem apresentar maior resistência mecânica que briquetes para uso doméstico (0,006 MPa) (ISO 17831-2). Todos foram classificados para uso doméstico, pois ultrapassaram o valor de 0,006 MPa.

De acordo com a escala Ringelmann os briquetes confeccionados de acordo com a Tabela 1 apresentaram as classificações da fumaça entre o nível 2-40% e nível 3-60%.

4. Conclusões

- Foi possível confeccionar briquetes de diferentes combinações a partir das biomassas da cascas de arroz, cascas de frutas cítricas e cascas de batata;
- Quando comparada a cor da fumaça com a escala Ringelmann apresentaram densidade de 40% e 60%;
- Os biocombustíveis sólidos apresentaram resistência mecânica suficiente para transporte e armazenamento, sendo classificados como briquetes domésticos. Sendo que os espécimes com maior teor de casca de batata (100 g) apresentaram maior resistência mecânica;
- O poder calorífico de todas as amostras foi superior, quando comparado aos briquetes de casca de arroz, e os valores obtidos neste teste estão próximos a Norma ISO 17225-6.

5. Agradecimentos

Agradeço pela bolsa ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) CNPq.

6. Referências

- COSTA, S. C. et al. Solid biofuel from glycerol and agricultural waste as a source of energy. v. 51, p. 765-774, 2017.
- DIAS, J.M.C.S., Produção de briquetes e pletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. (EMBRAPA) Brasília, Distrito Federal, Brasil. 2012.
- _____.ISO 17225-6: 2014 - Solid biofuels - Fuels specification and classes - Part 6 - Graded non-woody pellets. Brussels, 2014.
- _____.ISO 17831: 2015 - Solid biofuels - Determination of mechanical durability of pellets – part 1. Brussels, 2015.



ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DE RISCO DE MORADORES DE ÁREAS DE VÁRZEA URBANA DA BAIXADA DO SOL/AC E DE M'BOI MIRIM/SP

Aniely Araújo Porto⁽²⁾; Jennifer Eduarda Alves de Andrade⁽³⁾; Fernanda Lima Silva⁽⁴⁾.

Palavras-Chave: Desastres em áreas urbanas; Percepção de risco; Baixada do Sol; M'Boi Mirim.

1 INTRODUÇÃO

Os episódios de acidentes e desastres em áreas urbanas apresentam uma causa comum: a intervenção antrópica. Os homens moldam o seu espaço, constroem momentaneamente novos espaços e os reconstróem, por meio de suas atividades produtivas, interferindo no meio ambiente e, conseqüentemente, nos fenômenos ambientais. A ocorrência de inundações em áreas urbanas tem se intensificado e se tornado mais frequente, pois a ocupação dos espaços urbanos susceptíveis a processos ambientais apresenta uma história marcada pela política habitacional deficiente, técnicas construtivas inadequadas e um crescimento desordenado das cidades, sem um planejamento eficiente (Tucci; Mendes, 2006).

Frente ao que foi apresentado, o presente resumo tem por objetivo apresentar a percepção dos moradores a respeito dos riscos de desastres socioambientais em áreas urbanas com históricos de inundações e alagamentos recorrentes. O estudo da percepção permite identificar os indivíduos, os grupos de interesses, as visões e conhecimentos em torno do problema, o que pode contribuir para ampliar a compreensão deste fenômeno e o engajamento da população. As áreas da Baixada do Sol, bairro de Rio Branco/AC até recentemente denominado como "Baixada do Sobral", e do M'Boi Mirim, na zona sul de São Paulo/SP, se assemelham por serem regiões suscetíveis a desastres, situando-se na planície de inundação de rios e córregos e também por terem se constituído como alternativa populacional para populações socioeconomicamente vulneráveis e na ausência de um planejamento urbano adequado.

Este resumo é resultado de uma pesquisa em andamento do projeto Dados à prova d'água (Waterproofing Data – WPD, em inglês), uma pesquisa multidisciplinar que discute a governança dos riscos de inundações com foco nos aspectos sociais e culturais das práticas de dados.

2 MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho organizou-se por meio de consultas bibliográficas e pesquisa com moradores das áreas de estudo: os bairros da Baixada do Sol – Acre e do M'Boi Mirim – São Paulo. Primeiramente, realizou-se uma revisão bibliográfica sobre alguns conceitos e categorias de análise acerca da temática proposta (inundações urbanas).

Em um segundo momento, realizou-se o levantamento das informações primárias mediante entrevistas semiestruturadas com os moradores, no sentido de

averiguar sua percepção sobre os riscos de inundações.

O desenvolvimento das entrevistas fundamentou-se nos princípios do método snowball sampling, ou, bola de neve. Desse modo, elaborou-se um conjunto básico de questões, porém admitindo também a inclusão de novas perguntas. Para fins desta pesquisa, foram entrevistadas 10 pessoas na Baixada do Sol e 8 em M'Boi Mirim. Todas as entrevistas foram gravadas e transcritas, elas aconteceram em São Paulo (2019) e em Rio Branco (2020). Durante as entrevistas, foi lido e explicado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), após a leitura, aqueles que aceitaram participar assinaram o TCLE.

3 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 Baixada do Sol – Acre

A Baixada do Sol é a VI Regional, situada na região sudoeste do município de Rio Branco/AC. Sua via principal é denominada Avenida Sobral e corta todos os 18 bairros que estão nas suas adjacências, dentre eles estamos analisando apenas 12 (Ayrton Senna, Aeroporto Velho, Bahia Nova, Bahia Velha, Boa União, Glória, João Paulo II, Pista, Sobral, Palheiral e Plácido de Castro). A figura 1 apresenta os bairros da área de estudo.



Figura 1: Baixada do Sol

A Baixada do Sol, adicionalmente, é uma área urbana às margens do Rio Acre. Devido ao processo informal de ocupação e à vulnerabilidade socioeconômica da população, parte dos moradores ocupa áreas de risco, como a planície de inundação do rio Acre e margem de mananciais.

3.2 M'Boi Mirim – São Paulo

O Distrito de M'Boi Mirim está situado na Zona Sul da cidade de São Paulo. M'Boi Mirim, além de distrito, possui também uma estrada com o mesmo nome que liga o



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

início e fim de dois bairros localizados dentro do distrito, sendo eles o Jardim São Luiz e Jardim Ângela. Dentre eles estamos analisando apenas o bairro de São Luiz mais especificamente a região do Jardim das Flores, Jardim Europa, Santa Edwiges, conforme é apresentado na figura 2.



Figura 2: M'boi Mirim

O M'Boi Mirim significa “Rio das Cobras Pequenas”, pois a área foi inicialmente ocupada pelos povos indígenas. Hoje é uma área urbana que, devido à falta de planejamento urbano e à ocupação informal as margens do rio Guarapiranga, se caracteriza pela vulnerabilidade socioeconômica e ambiental e pela existência de riscos de alagamentos, enchentes e deslizamentos.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Analisando o perfil dos participantes das áreas de estudo, percebem-se diferentes tipos de riscos e vulnerabilidades nas regiões, porém elas compartilham a mesma realidade em relação aos desastres socioambientais em áreas urbanas, pois tanto os participantes da Baixada do Sol, como os de M'Boi Mirim convivem com enxurradas, enchentes e inundações.

Diante disso, e em consonância com o trabalho realizado por Gomes e Cavalcante (2012), percebe-se que as vítimas de enchente tendem a mitigar suas emoções, criando mecanismos de defesa que as distancia do sofrimento inevitável diante das perdas. O seguinte trecho traz mais detalhes sobre este mecanismo de defesa dos moradores de Rio Branco, apesar dos recorrentes riscos de inundações: “Bom, não foi ruim demais porque alagou baixo [...]” (Entrevistada 02”).

Além disso, os mesmo autores abordam que a vivência repetida da mesma situação, pode reforçar essa postura de passividade, já que o problema da moradia em área de risco continua a existir.

As entrevistas também apontaram que para lidar com o risco recorrente de inundações, os moradores tiveram que desenvolver estratégias individuais de prevenção, tais como: a elevação do assoalho, a construção de um segundo piso, varandas mais altas e entradas protegidas por degraus, baterias para gerar eletricidade e barcos para possibilitar a mobilidade.

Ao analisarmos os relatos em relação à participação comunitária, observamos que nenhum entrevistado disse estar envolvido na gestão local de risco de enchente, em

oposição ao que é preconizado pela literatura. Nesse contexto, Macedo (2001), explicita que embora haja uma preocupação com o risco, as Prefeituras Municipais não têm efetivamente estabelecido sistemas eficientes de gerenciamento de áreas de risco.

Em que pese este reconhecimento, segundo a pesquisadora Mary Jane Spink (2018), a perspectiva de gestão de risco é considerada uma categoria hierárquica, onde as pessoas que vivem em lugares de alto índice de vulnerabilidade não possuem tanto conhecimento sobre a proporção do risco que as cercam. Isso acontece devido a habituação socializada que tiveram, ou seja, os moradores normalizam o risco pois são expostos a ele diversas vezes durante a vida o que causa uma diminuição a aversão pelas situações na qual se encontram e só pensam sobre eles quando necessário.

5 CONCLUSÕES

Este artigo analisou a percepção dos moradores da Baixada do Sol (Rio Branco-AC) e de M'Boi Mirim (São Paulo- SP), áreas com histórico de enchentes, e enxurradas recorrente, a respeito dos riscos e desastres naturais em áreas urbana. A pesquisa evidenciou que os entrevistados, vítimas de desastres em áreas urbanas, tendem a mitigar suas emoções, criando mecanismos individuais de defesa. Eles não têm alternativas habitacionais e, por isso, não demonstram interesse em sair de suas residências. Também apresentam alta resiliência a eventos de enchentes, prevenindo-se por conta própria, adotando diferentes estratégias individuais ou coletivas com os familiares ou vizinhos.

Os resultados indicaram que os respondentes não têm participação na gestão do risco, de todo modo, o gerenciamento do risco deve ser uma ação prioritária e permanente nas cidades e essa aplicação não deve se restringir a medidas estruturais e precisam promover a participação comunitária.

Conforme relatado, os centros urbanos em áreas de várzeas crescem cada vez mais. Isso aumenta a vulnerabilidade e, conseqüentemente, o grau de risco. Portanto, os órgãos responsáveis pela gestão local de riscos deveriam atuar no sentido de compreender a percepção de risco e engajar a população, além de implementar ações de política habitacional eficientes e técnicas construtivas adequadas.

REFERÊNCIAS

- GOMES, E. R. B.; CAVALCANTE, A. C. S. Desastres naturais: perdas e reações psicológicas de vítimas de enchente em Teresina-PI. Revista Psicologia e Sociedade. v.24, n.3, Belo Horizonte, 2012.
- MACEDO, E. S. Elaboração de cadastro de risco iminente relacionado a escorregamentos: avaliação considerando experiência profissional, formação acadêmica e subjetividade. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2001, 276 p.276.
- SPINK, M. J. Viver em Área de Risco. 2018
- TUCCI, C. E. M. Inundações urbanas. In: Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH - UFRGS, 1995.



USO DO DELINEAMENTO COMPOSTO CENTRAL ROTACIONAL PARA OTIMIZAÇÃO DA SÍNTESE DE ESTRUVITA UTILIZANDO EFLUENTE SINTÉTICO.

José Leonardo Botter Milani⁽¹⁾; Marcelo Hidemassa Anami⁽²⁾; Ajadir Fazolo⁽²⁾

⁽¹⁾Discente, UTFPR – Londrina; ⁽²⁾ Docentes UTFPR - Londrina

Palavras-Chave: DCCR; Suinocultura; Agricultura sustentável.

1 INTRODUÇÃO

O aumento populacional exige um aumento proporcional da produção de alimentos provenientes da agropecuária.

Para o aumento da produtividade agrícola no Brasil, é de fundamental importância o avanço científico e tecnológico em relação ao conhecimento das exigências nutricionais de cada cultura, aprimorando-se, desta forma, o uso dos insumos na propriedade agrícola (GONÇALVES JUNIOR 2010).

Dentre os fatores da produção agrícola, os fertilizantes oferecem resposta rápida no aumento de produtividade, contribuindo para reduzir o desmatamento, a erosão, a poluição da água, emissão de gases do efeito estufa, o que afetaria a humanidade e o meio ambiente. Os fertilizantes são fontes de nutrientes, elementos dos quais as plantas necessitam para completar seu ciclo.

O Brasil é um grande importador de fertilizantes devido, principalmente, à escassez de matérias primas de origem mineral, que constituem a base da cadeia produtiva do setor.

O dejetos líquido de suínos (DLS) é um resíduo oriundo da atividade suinícola, que tem grande potencial poluidor, quando manejado de maneira inadequada. Aproveitar o potencial agrônomo deste resíduo como nutriente é um desafio (OLIVEIRA, 2013).

Assim, o presente trabalho teve por objetivo otimizar a recuperação de nitrogênio e fósforo na forma de estruvita ($MgNH_4PO_4$) em efluente de suinocultura sintético com concentrações e condições de pH variáveis.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de solos da UTFPR – Campus Londrina.

2.1 Dejetos de suinocultura sintético

A síntese da solução líquida foi formulada contendo diferentes concentrações molares das substâncias nitrogênio e fósforo, buscando a maior similaridade com o dejetos líquido suíno, que não apresenta uma constância destes nutrientes quando comparado com a sua formulação natural. Os reagentes utilizados foram cloreto de amônio NH_4Cl , fosfato monopotássico KH_2PO_4 e água destilada, como também o hidróxido de magnésio $Mg(OH)_2$ e o hidróxido de sódio $NaOH$ para obter pH mais elevado (CASTRO et al. 2015; HUANG et al. 2019).

2.2 Análise estatística utilizando o delineamento composto central rotacional (DCCR)

Foi realizado o delineamento composto central rotacional (DCCR) com 4 fatores: concentração molar de fósforo, concentração molar de nitrogênio amoniacal, concentração molar de magnésio e pH. A tabela 1 apresenta os valores dos níveis para cada um dos fatores. Para realização das análises foi utilizado o software STATÍSTICA®. (CAMORIM, MORABITO, RODRIGUES, 2008)

Tabela 1 – Valores para os níveis dos fatores

Fatores	-2	-1	0	1	2
P	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50
N	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50
Mg	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50
pH	6	7	8	9	10

2.3 Síntese da Estruvita

A tabela 2 mostram as frações molares de cada reagente.

Tabela 2 – Fração molar de cada reagente em Mol.L⁻¹

No.	Mg(OH) ₂	NH ₄ Cl	KH ₂ PO ₄	pH estimado
1	0.75	0.75	0.75	7
2	1.25	0.75	0.75	7
3	0.75	1	0.75	7
4	1.25	1	0.75	7
5	0.75	0.75	1.25	7
6	1.25	0.75	1.25	7
7	0.75	1	1.25	7
8	1.25	1	1.25	7
9	0.75	0.75	0.75	9
10	1.25	0.75	0.75	9
11	0.75	1	0.75	9
12	1.25	1	0.75	9
13	0.75	0.75	1.25	9
14	1.25	0.75	1.25	9
15	0.75	1	1.25	9
16	1.25	1	1.25	9
17	0.5	1	1	8
18	1.5	1	1	8
19	1	0.5	1	8
20	1	1.5	1	8
21	1	1	0.5	8
22	1	1	1.5	8
23	1	1	1	6
24	1	1	1	10
*	1	1	1	8

*Frações de 25 a 30, totalizando os 6 níveis centrais.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

Considerando que a estruvita tem relação molar 1:1:1 de magnésio, amônia e fosforo respectivamente através da análise com DCCR, neste experimento optou-se por 6 valores centrais e 24 valores periféricos conforme mostrado, na tabela 2.

2.4 Ensaio em batelada

Os reagentes utilizados foram adicionadas em tubo plástico tipo falcon de 50mL nas proporções molares presentes na tabela 2, sendo estes tubos pesados previamente, em balança analítica tendo o volume total da solução em 40 mL. Para análise dos resultados utilizou-se como variável de resposta a quantidade de estruvita precipitada em 40 mL de solução.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 3 apresenta os resultados do rendimento do precipitado e pH realizados em relação às frações molares previstas no DCCR.

Tabela 13– Fração molar de cada reagente em Mol.L⁻¹ relacionado com rendimento do precipitado em g.40mL⁻¹

No.	Mg(OH) ₂	NH ₄ Cl	KH ₂ PO ₄	pH real	Rendimento (g.40mL ⁻¹)
1	0.75	0.75	0.75	8.0	4.8172
2	1.25	0.75	0.75	7.1	4.958
3	0.75	1	0.75	8.0	4.9956
4	1.25	1	0.75	7.1	5.6195
5	0.75	0.75	1.25	9.2	5.709
6	1.25	0.75	1.25	7.2	8.351
7	0.75	1	1.25	9.3	5.4954
8	1.25	1	1.25	9.1	8.5227
9	0.75	0.75	0.75	8.9	4.4993
10	1.25	0.75	0.75	9.2	5.2079
11	0.75	1	0.75	9.0	4.9014
12	1.25	1	0.75	9.0	5.3819
13	0.75	0.75	1.25	9.4	5.3239
14	1.25	0.75	1.25	9.4	7.7937
15	0.75	1	1.25	9.3	5.6871
16	1.25	1	1.25	9.2	9.5598
17	0.5	1	1	9.3	6.5138
18	1.5	1	1	8.0	7.2752
19	1	0.5	1	8.7	6.0748
20	1	1.5	1	8.3	7.4904
21	1	1	0.5	8.5	7.6964
22	1	1	1.5	9.4	7.667
23	1	1	1	9.0	6.8117
24	1	1	1	10.1	6.5861
25	1	1	1	9.2	7.3722
26	1	1	1	9.1	6.1383
27	1	1	1	8.8	6.7614
28	1	1	1	8.7	7.1976
29	1	1	1	8.7	7.3084
30	1	1	1	9.1	5.9419

Os resultados mostram que houve dificuldade de manter o pH abaixo de 7,0 em função do uso do hidróxido de magnésio como fonte de magnésio. O pH acima de 8,0 foi conseguido com o uso de hidróxido de sódio para garantir a concentração molar de magnésio nas soluções.

A análise dos pontos centrais (números 25 a 30) mostram que o rendimento teve uma média de 6,8±0,62 g.40mL⁻¹ com um coeficiente de variação de 9,13% que é satisfatório visto que está abaixo de 10%. O pH para estes mesmos pontos centrais teve uma média de 8,9±0,25 com um coeficiente de variação de 2,17% que também é satisfatório e abaixo de 10%. Segundo Pimentel Gomes (2000) coeficiente de variação abaixo de 10% tem precisão elevada.

O melhor rendimento obtido no experimento 16, teve as frações molares 1,25:1,0:1,25 para magnésio, amônia e fósforo respectivamente com pH 9,0. Liu et al. 2011 encontrou resultados melhores com pH 8,4 e relação molar Mg:P acima de 1,0 a 1,2, semelhante ao resultados obtidos neste trabalho.

4 CONCLUSÕES

A otimização foi alcançada com baixo número de experimentos e repetições e que os resultados serão utilizados em ensaios futuros utilizando efluente de suinocultura naturais.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina por ceder suas instalações e reagentes para realização deste trabalho, Além do apoio ao projeto pelo Laboratório Multiusuário e DIRPPG da UTFPR.

REFERÊNCIAS

- LIU, Y. H., KWAG, J-H., KIM, J-H., RA, C. S. Recovery of nitrogen and phosphorus by struvite crystallization from swine wastewater. *Desalination, New York*, v. 277, p. 364–369, 2011.
- GONCALVES JUNIOR, A. C.; NACKE, H.; MARENGONI, N. G.; CARVALHO, E. A.; COELHO, G. F. Produtividade e componentes de produção da soja adubada com diferentes doses de fósforo, potássio e zinco. *Ciênc. agrotec., Lavras*, v. 34, n. 3, p. 660-666, Junho 2010.
- HUANG, H.; LI, B.; LI, J.; ZHANG, P.; YU, W.; ZHAO, N.; GUO, G.; YOUNG, B. Influence of process parameters on the heavy metal (Zn²⁺, Cu²⁺ and Cr³⁺) content of struvite obtained from synthetic swine wastewater. *Environmental Pollution, Roskilde*, v. 245, p. 658 – 665, 2019.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 14. ed. Piracicaba: Degaspari. 2000. 477p.
- CAMORIM, J. E. V., MORABITO, R. E RODRIGUES, M. I. Estudo comparativo de aproximações para redes de filas de manufatura utilizando planejamento de experimentos. *Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento*, v. 6, n. 1, p. 1-34, 2014.
- OLIVEIRA, P. A. V. Arranjo tecnológico no tratamento de dejetos de suínos e aves para a produção de fertilizante orgânico. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS, 12., 2013, Florianópolis. Anais [...] Florianópolis: Gessulli, 2013. AVESUI 2013.
- CASTRO, S. R. CRUTCHIK, D., GARRIDO, J. M., LANGE, L. C. Precipitação química de estruvita: Recuperação de nutrientes em reator cônico de leiteo fluidizado utilizando magnésia industrial de baixo custo. *Eng Sanit Ambient, São Paulo*, v.20, n.2, p. 259-268, abr/jun 2015.



REATOR ELETROLÍTICO PARA PRODUÇÃO DE SOLUÇÃO CLORADA CONCENTRADA COMO MÉTODO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DESCENTRALIZADO

Leonardo Roggen e Silva⁽¹⁾; Bruno Segalla Pizzolatti⁽²⁾; Marcus Bruno Domingues Soares⁽³⁾; Cassiano Gonçalves Simões do Carmo⁽⁴⁾

Palavras-Chave: Eletrólise, Tratamento de água, Abastecimento

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o uso de cloro em água para consumo humano é regulamentada pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 05 de 03/10/2017, do Ministério da Saúde, sendo a adição de produtos químicos à base de cloro uma vantagem, pois tais desinfetantes quando adicionados à água, estabelecem concentrações residuais de cloro, permitindo que a água recém tratada pela ETA (Estação de Tratamento de Água) chegue ao consumidor final com um padrão microbiológico garantido, o que não acontece em outros processos de desinfecção (COMUSA, 2018).

O uso mais comum de cloro nas ETA se dá na forma gasosa, porém tal substância é tóxica e corrosiva, apresentando altos riscos durante o procedimento de carga, transporte e descarga destas substâncias até a estação de tratamento, bem como riscos para a população ao redor do local e para os envolvidos no seu manuseio. Com base nisso, a prática do uso de tecnologias de produção de cloro in loco se torna uma alternativa cada vez mais difundida no âmbito de desinfecção de água, uma vez que a possibilidade de ocorrência de acidentes é reduzida.

A eletrólise se dá por um processo de oxirredução que decompõe ou sintetiza substâncias através da passagem de corrente elétrica. Atualmente, a eletrólise é utilizada em algumas etapas de tratamento de efluentes e de água. O uso da eletrólise na etapa de desinfecção apresenta grandes vantagens, uma vez que tal tecnologia possibilita a geração in loco de agentes desinfetantes utilizados no tratamento de água para abastecimento público.

Conforme Martins (2012), o uso de desinfecção por eletrólise em comunidades não abastecidas por redes de distribuição de água se torna uma solução conveniente, em função de ser de baixo custo, fácil manutenção e utilização. Tais regiões são constituídas por pessoas de baixa renda e infelizmente o acesso ao saneamento não é o foco de incentivo de políticas públicas, proporcionando uma não valorização desta parcela da população através de investimentos.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o uso de eletrólise de salmoura para produção de solução clorada concentrada, por meio do desenvolvimento de um reator eletrolítico de fluxo contínuo para comunidades isoladas e desprovidas de abastecimento público, visto que é fundamental a interação entre inovação tecnológica e demanda de inclusão para criação de projetos que busquem alternativas de baixo custo, com objetivos definidos em um

desenvolvimento sustentável, de boa qualidade e adequáveis a sistemas descentralizados.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em dois laboratórios da Universidade Federal de Santa Maria. A concepção, montagem e operação do reator eletrolítico foram feitas em bancada do Laboratório de Hidráulica. Os procedimentos de análise dos parâmetros físico-químicos foram realizados tanto no Laboratório de Hidráulica quanto no Laboratório de Química Analítica.

O estudo se deu a partir da concepção e montagem do reator eletrolítico sob diferentes configurações de operação, entendendo qual dos arranjos era a melhor alternativa por meio de um método de apoio a decisão, a partir de estimativas de vazão de tratamento para cada um dos arranjos propostos. A Figura 1 demonstra os procedimentos experimentais realizados no estudo.

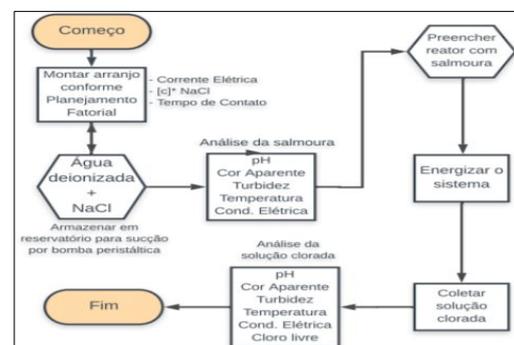


Figura 1: Fluxograma dos procedimentos experimentais.

2.1 Reator eletrolítico

Foi projetado e construído um reator eletrolítico em vidro de fluxo contínuo, de formato paralelepípedo e com volume de 1 litro (20 cm x 10 cm x 5 cm). Tal reator era alimentado por uma bomba peristáltica com capacidade de alimentar o sistema com um range de 0,05 mL/min a 100 mL/min.

A proposta do reator é incomum ao que se tem em estudos convencionais sobre sistemas de desinfecção por eletrólise, conforme Figura 2, uma vez que na concepção foram previstas chicanas com espaçamento de 5 cm. O sistema opera em fluxo contínuo e as chicanas possibilitam uma melhor tendência de fluxo, diminuído a possibilidade de curto-circuito e assim garantindo o tempo de residência.

Ainda, as chicanas são os pares de eletrodos monopolares em aço inoxidável do tipo 304 L, austenítico da marca Irestal Group, o qual possui, além de ferro, até 17 % de Cr



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

e até 7% de Ni na composição de liga metálica. Tal material foi utilizado em função da disponibilidade de compra no mercado da região noroeste do Rio Grande do Sul, bem como pelo baixo custo de aquisição em relação a outros materiais.

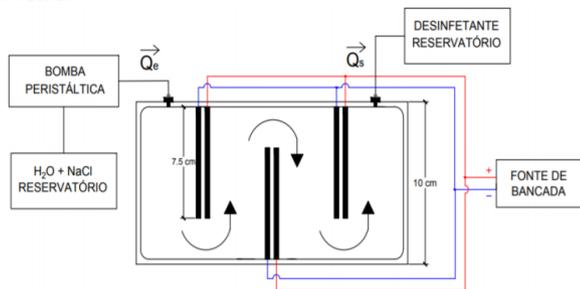


Figura 2: Croqui do sistema montado em bancada.

2.2 Delineamento experimental

Para este estudo optou-se por avaliar qual o arranjo de variáveis geraria a melhor concentração de cloro na solução após passar pelo reator eletrolítico a partir das variáveis: concentração de NaCl (5 g/L ou 30 g/L), tempo de eletrólise (10 min ou 40 min) e corrente elétrica (1,5 A ou 5 A).

2.3 Parâmetros de controle

O processo eletrolítico teve sua eficiência avaliada por meio de análise de parâmetros físico-químicos de qualidade da água antes de entrar no reator, ou seja, da água deionizada com NaCl e também da solução desinfectante produzida eletroliticamente. Os parâmetros analisados foram: pH, cor aparente, turbidez, temperatura, condutividade elétrica e cloro livre.

2.4 Estimativa de vazão de tratamento

Partindo da concentração de cloro gerada por cada arranjo e uma dosagem diluída desejada, fez-se possível o entendimento de qual volume de água poderia ser tratado em função do tempo. Por ser um reator de fluxo contínuo, previu-se, com base na vazão em questão, uma dosagem de solução clorada capaz de fazer tratamento em linha. definiu-se como diluição desejada de solução clorada 2,5 mg/L de cloro, partindo do pressuposto que tal concentração seja capaz de inativar os microrganismos e ainda deixar um residual na água, conforme estabelecido pelo Ministério da Saúde em seu Anexo XX da Portaria de Consolidação (BRASIL, 2017).

2.5 Melhor condição de operação

A melhor configuração de operação do sistema foi obtida com base no Método da Análise Hierárquica (AHP), utilizado também por Roche & Vejo (2004), que levou em conta os seguintes critérios em ordem de relevância: relação dosagem de Cl_2 /vazão de tratamento, custo de instalação, custo de operação, tempo, corrente elétrica, e concentração de NaCl.

2.6 Análise de dados

Os resultados das análises dos parâmetros interferentes no experimento foram expressos em tabelas e em gráficos, utilizando o software SciDAVIS. Já para a geração das matrizes para o método de apoio a decisão de resposta de melhor arranjo e para geração da matriz do planejamento fatorial fez-se uso do software Statistica®.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aumento de cor e da turbidez da salmoura após a eletrólise aconteceu em todos os ensaios. Tais aumentos estão diretamente relacionados com as reações de oxi-redução ocorrentes nos eletrodos, que em virtude de serem eletrodos de aço inox, podem ter sido responsáveis pela dissociação de partículas sólidas e dissolvidas em meio ao processo de eletrólise. Tanto nos cátodos, quando nos ânodos, sob as condições propostas para o estudo, não houve corrosão perceptível a olho nu. A temperatura da água está diretamente relacionada com o tempo de contato, bem como com a intensidade de corrente elétrica estabelecida pela configuração do arranjo.

O reator eletrolítico gerou concentrações médias nas faixas de 91,7 mg/L a 12016,7 mg/L de cloro. Em meio às distintas concentrações de cloro geradas nos diferentes arranjos do planejamento experimental, foi possível identificar o potencial de tratamento em linha de cada arranjo, por meio de estimativas de vazão de dosagem. O oitavo arranjo, caracterizado por 30 g/L de NaCl na salmoura inicial, 5 A de corrente elétrica e tempo de contato de 40 minutos, foi a configuração de operação que apresentou melhor relação dosagem/vazão tratada, sendo necessário apenas 0,21 mL de solução clorada dosada a 2,5 mg/L para tratar 999,79 mL de água em apenas um segundo. A partir do método de apoio à decisão AHP utilizado e o julgamento de importância de cada critério, o oitavo arranjo experimental foi a melhor configuração operacional utilizada para a geração de uma solução desinfectante, com 33 % de decisão na escolha.

4 CONCLUSÕES

O reator eletrolítico desenvolvido para o estudo foi satisfatório na produção de uma solução clorada. entende-se que estudos que fomentem novas perspectivas e novas tecnologias a respeito do tratamento da água de consumo fazem muito sentido frente a realidade em que o país se encontra. O reator eletrolítico desenvolvido pode ser indicado como um bom sistema de desinfecção, sendo subsídio para estudos futuros e também aplicações em escala real, concretizando a possibilidade de uma etapa de tratamento fidedigna para consumo de água descentralizado.

REFERÊNCIAS

Periódicos:

- BRASIL. Ministério da Saúde. Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 05, de 03 de outubro de 2017. Brasília, 2017.
- MARTINS, W. B. Produção de cloro por eletrólise para desinfecção de água em locais atingidos por desastres naturais ou não servidos por sistemas de água potável. Lumes UFRGS 2012.
- ROCHE, H. & VEJO, C. Analisis multicriterio en la toma de decisiones. Métodos Cuantitativos aplicados a la administración. Analisis multicriterio AHP. 2004.

Internet:

- COMUSA, Serviços de água e esgoto de Novo Hamburgo; Tratamento de Água. Disponível em: <<https://www.comusa.rs.gov.br/index.php/saneamento/tratamentooagua>>. Acesso em: 09 mai. 2020.



O USO DA QUITOSANA NO TRATAMENTO DE EFLUENTES PROVENIENTES DA INDÚSTRIA TÊXTIL

Emily Rocha Hoffmann⁽¹⁾, Anelise Ehrhardt⁽¹⁾, Francielle Girardi Alves⁽¹⁾

¹ UNIVALI - Universidade do Vale do Itajaí, Campus Itajaí/SC

Palavras-Chave: Coagulação; Floculação; Indústria têxtil; Quitosana; Tratamento de efluentes.

1 INTRODUÇÃO

A água é indispensável para a manutenção da vida no planeta e é fundamental para o desenvolvimento da sociedade. Todavia este recurso hídrico está sendo contaminado de diversas formas, majoritariamente pela indústria têxtil, acarretando em morte de diversos seres vivos. A quitosana é uma fibra retirada do exoesqueleto de crustáceos e utilizada no processo de coagulação e floculação, é uma aliada da ciência para o cumprimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6: "assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos", mais especificamente no item 6.3 onde, até 2030, deve-se "melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente" (ONU, 2015).

2 INDÚSTRIA TÊXTIL

A Associação Brasileira da Indústria Têxtil - ABIT (2019) aponta que o setor representa 16,7 % dos empregos no país. A indústria têxtil uma das maiores geradoras de efluentes líquidos e utiliza muitos recursos. Brito (2019) afirma que no Brasil, ao produzir uma única peça de calça jeans é gasta em média 5.196 mil litros de água - equivalente ao consumo diário suficiente para atender as necessidades de 47 pessoas, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2018). Estes valores apontam que os efluentes líquidos são um dos principais agentes dos impactos ambientais deste setor, apontando a necessidade de tratamento mais corretos e eficazes dos efluentes, bem como a sua minimização.

3 TRATAMENTO DE EFLUENTES

Há dois tipos de efluentes: esgoto doméstico e efluentes industriais, que variam de acordo com o tipo de produção que cada empresa tem, por exemplo, óleos diversos, metais pesados, corantes etc. Os efluentes industriais são altamente poluentes e precisam ser tratados adequadamente antes de voltarem para o meio ambiente. Os processos de tratamento destes podem ser classificados como físico, químico ou biológico, dependendo das origens dos poluentes. As estações de tratamento de esgoto convencionais aplicam cinco etapas ao efluentes coletados: pré-tratamento (separação de sólidos), tratamento primário (neutralização, floculação, decantação), tratamento secundário (remoção da

matéria orgânica por processo aeróbicos e anaeróbicos, tratamento do lodo (redução o volume e do teor de matéria orgânica) e tratamento terciário (devolução do efluente ao meio hídrico com técnicas de filtração, ozonização, cloração, osmose reversa) (EOS, 2019).

4 COAGULAÇÃO/FLOCULAÇÃO

A coagulação e a floculação constituem uma das principais etapas do tratamento primário das ETEs. Apesar de serem etapas distintas, a coagulação e a floculação - mistura rápida do coagulante com o efluente, e mistura lenta do mesmo formando os flocos que irão decantar - respectivamente, são interdependentes (RICHTER, 2009).

Vaz *et al.* (2010) concluíram que o processo de coagulação/floculação tem por finalidade a remoção de substâncias coloidais; material sólido em suspensão (cor) e/ou dissolvido (turbidez), onde a quitosana - 5 ppm obteve elevadas eficiências no efluente de galvanoplastia.

5 QUITOSANA

A quitosana é um polissacarídeo hidrossolúvel, catiônico encontrado no exoesqueleto de crustáceos, insetos, moluscos e na parede celular de fungos (ASSIS; SILVA, 2003). É um produto natural, de baixo custo, renovável, biodegradável, de grande importância econômica e ambiental, pois as carapaças de crustáceos são resíduos abundantes e que em grande parte, são rejeitados pela indústria pesqueira. Sua utilização reduz o impacto ambiental causado pelo acúmulo nos locais onde é descartado (AZEVEDO *et al.*, 2007).

Esta é produzida através da N-desacetilação da quitina por meio de um processo de alcalinização sob altas temperaturas (ASSIS; SILVA, 2003).

Sua estrutura molecular (Figura 1) é quimicamente similar à fibra vegetal da celulose, diferindo-se apenas nos grupos funcionais (VAZ *et al.*, 2010).

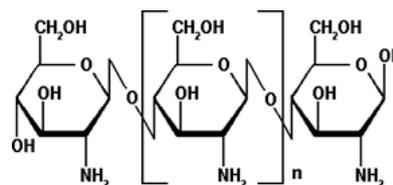


Figura 1: Molécula química da quitosana

Devido à presença do grande número de grupos amino em sua estrutura, a quitosana se configura como um excelente floculante e também atua como um ótimo adsorvente de



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

metais pesados (cobre, zinco, chumbo, cobalto e cádmio) pois possui a capacidade de formar complexos com os íons de metais de transição (RIBEIRO, 2019).

A aplicação da quitosana vai desde adubo para plantas (MESSA *et al.*, 2016) e como agente coagulante/floculante é eficaz para o tratamento de efluente (Vaz *et al.* 2010).

5.1 Quitosana no tratamento de efluentes

Vaz *et al.* (2010) utilizando coagulantes do tipo inorgânico e orgânico (onde se encontra a quitosana) com intuito de realizar o tratamento de efluente de uma indústria de galvanoplastia, afirma que dentre todos os agentes coagulantes a quitosana foi a que melhor teve resultados no quesito remoção de cor e turbidez nos efluentes de galvanoplastia, chegando a remover 97,76 % de cor e 98,06 % de turbidez.

Jiménez; Suarez (2019) buscaram a clarificação de efluentes de peixes em tecnologia de bioflocos (BFT) e sistema de recirculação de aquicultura (RAS), utilizando testes de água com doses de quitosana de 3, 6, 9, 12 e 15 mg/L, onde a dose de 9 mg/L, atingiu 88 % de remoção, eliminando também a turbidez do efluente BTF.

Janegitz *et al.* (2007) buscando empregar quitosana para remoção de íons metálicos em águas residuárias utilizaram quitosana, solução de hidróxido de sódio e uma coluna de fase sólida de quitosana, onde, a quitosana previamente solubilizada em meio ácido foi mais eficiente na remoção dos cátions metálicos, tendo rendimento superior e menor tempo de duração (30 min) que à quitosana sólida empacotada em coluna (de 2 a 8h) ou precipitação com solução de hidróxido de sódio.

Silva *et al.* (2011) utilizando um material híbrido de vermiculita com quitosana, avaliaram a remoção de íons de Pb^{2+} e concluíram que a capacidade de remoção dos íons Pb^{2+} pelo material híbrido foi, em média, de 88,4% para efluentes com concentrações na faixa de 20-200 mg/L e de 64,2% para concentrações em torno de 1000 mg/L.

Lucena *et al.* (2015) utilizaram quitosana com modificação na reticulação de sua estrutura com agentes químico de sal de amônio quaternário e reticulado com glutaraldeído para avaliar a adsorção de íons Cu^{2+} e Cr^{3+} . Os dados de adsorção dos íons apresentaram um percentual de remoção superior a 97% em todas as concentrações. Já a quitosana não modificada que apresentou percentuais máximos de adsorção de em torno de 77% nas concentrações de 300 e 800 ppm.

6 CONCLUSÕES

Avaliando-se os processos de diversos autores é possível afirmar que há possibilidade de melhorar os resíduos despejados na natureza pelas indústrias têxteis utilizando a quitosana - um polissacarídeo amino - e o segundo composto orgânico mais abundante da natureza, ficando atrás apenas da celulose.

A quitosana traz uma nova possibilidade de melhorar a qualidade de vida humana e dos recursos hídricos, onde os seres que têm como único meio de sobrevivência as águas muito sofrem com os rejeitos industriais que poluem, alteram e mitigam a vida terrestres e aquática dependente deste recurso hídrico.

7 AGRADECIMENTOS

O projeto foi patrocinado por Bolsa do Programa UNIEDU da UNIVALI/Governo Estadual de Santa Catarina.

8 REFERÊNCIAS

- ABIT - Associação Brasileira da Indústria Têxtil. 2019. Site institucional. Disponível em: <<https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>>. Acesso em: 23 jun. 2020.
- ASSIS, O. B. G.; SILVA, V. L. da. Caracterização estrutural e da capacidade de absorção de água em filmes finos de quitosana processados em diversas concentrações. **Polímeros**. São Carlos, v. 13, n. 4, p. 223 - 228, 2003.
- AZEVEDO, V. V. C. *et al.* **Quitina e Quitosana: aplicações como biomateriais. Materiais e Processos**, Paraíba, v.2.3, 2007. Acesso em: 23 jun. 2020.
- BRITO, C. Sua calça jeans gastou mais de 5 mil litros de água para ser produzida: entenda. **GALILEU**, 14 ago. 2019. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2019/08/sua-calca-jeans-gastou-mais-de-5-mil-litros-de-agua-para-ser-produzida-entenda.html>>. Acesso em: 22 jun. 2020.
- EOS. **Como Funciona o Tratamento de Efluentes no Brasil**. 2019. Disponível em: <<https://www.eosconsultores.com.br/tratamento-de-efluentes/>>. Acesso em: 09 set. 2020.
- JANEGITZ, B. C.; LOURENÇÃO, B. C.; LUPETTI, K. O.; FATIBELLO-FILHO, O. Desenvolvimento de um método empregando quitosana para remoção de íons metálicos de águas residuárias. **Quí. Nova**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 879-884, 2007.
- JIMENEZ, D. M. R; SUAREZ, D. de J. G. Evaluación del quitosano como coagulante para el tratamiento de efluentes piscícolas. **Rev. Colombiana de Biotecnología**, Bogotá, v. 21, n. 1, p. 6-17, 2019.
- LUCENA, G. L.; SILVA, A. G.; HONÓRIO, L. M. C.; SANTOS, V. D. Avaliação da Capacidade de Adsorção da Quitosana Quaternizada na Remoção de Íons Cu^{2+} e Cr^{3+} . **Virtual Química**. Paraíba, v. 7, n. 6, p. 2166-2179, 2015.
- MESSA, L. L. *et al.* Híbrido de quitosana-argila para encapsulamento e liberação sustentada do fertilizante nitrato de potássio. **Química Nova**, São Paulo, v. 39, n. 10, p. 1215-1220, 2016.
- ONU (org.). **O que tem na sua calça jeans?** 2018. ONU. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/o-que-tem-na-sua-calca-jeans/>>. Acesso em: 09 set. 2020.
- ONU (org.). **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. ONU. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 10 set. 2020.
- RIBEIRO, P. Á. P. **Utilização da quitosana como auxiliar de coagulação na ETA extreoz**. 2019, 33 f. Trabalho de conclusão de curso, (Bacharel em Eng. Química) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.
- RICHTER, C. A. **Água: métodos e tecnologia de tratamento**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2009. Acesso em: 21 jul. 2020.
- SILVA, A. P. O. da; MELO, J. V. de; MELO, J. L. de S.; PEDROZA, M. M. Remoção de íons chumbo (Pb^{2+}) de efluentes sintéticos através de adsorção em vermiculita revestida com quitosana. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 12, n. 17, p. 01-106, 2011.
- VAZ, L. G. de L. *et al.* Avaliação da eficiência de diferentes agentes coagulantes na remoção de cor e turbidez em efluente de galvanoplastia. **Eclética Química**, São Paulo, v. 35, n. 4, 2010.



REMOÇÃO DE NUTRIENTES EM SISTEMA WC DE ALTA TAXA HIDRÁULICA APLICADA

Amanda Silva Nunes⁽¹⁾; Ricardo Nagamine Costanzi⁽²⁾.

Palavras-Chave: Escória; Fósforo; Nitrogênio; Experimento em batelada; Tratamento de esgoto sanitário.

1 INTRODUÇÃO

Os *wetlands* construídos (WCs) apresentaram-se como uma opção sustentável e harmoniosa para o tratamento de águas residuárias (MESQUITA et al., 2018). Ao longo das últimas décadas, essa tecnologia despertou notável interesse em consequência da sua flexibilidade em tratar numerosa variedade de águas residuárias com boa eficiência na remoção de contaminantes associado a um investimento e custo operacional relativamente baixos (BAKHSHOODEH et al., 2020). Os WCs com fluxo vertical Francês (WCV-FS) são constituídos por dois estágios consecutivos de tratamento, sendo o primeiro alimentado com água residuária bruta (KANIA et al., 2017). A versão francesa dos WCs tornou-se uma das principais tecnologias de tratamento selecionadas para núcleos de até 2.000 pessoas, na França (MOLLE, 2014). Nessas tecnologias, a depuração da água residuária ocorre por intermédio de sucessivos processos que envolvem a cooperação entre vegetação, meio filtrante e associações microbianas (VYMAZAL, 2005). Se projetados e operados adequadamente, os WCs são capazes de manifestar resultados satisfatórios quanto à eliminação de nitrogênio (N) e fósforo (P), no entanto, no geral estes ainda são instáveis e difíceis de serem assegurados. A remoção de nutrientes pelos WCs está associada a fatores como: suprimento de oxigênio, pH, taxas de carregamentos aplicadas, temperatura ambiente, atividade biológica, particularidades do meio suporte (ZHU et al., 2011). Ressalta-se que diferentes estratégias são necessárias para aperfeiçoar a eficiência do sistema de tratamento e promover a sua estabilidade ao longo do tempo. Neste contexto, este estudo teve como objetivo principal fornecer uma avaliação sobre o potencial de um sistema WCV-FS, para o tratamento de esgoto sanitário, especificamente em relação à remoção de nutrientes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido nas dependências de uma Estação de Tratamento de Esgoto da região norte do estado do Paraná. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é Cfa, temperatura média anual acima de 22°C e precipitação abundante bem distribuída ao longo de todo o ano.

O sistema WCV-FS estudado foi composto por uma sucessão de 2 estágios, sendo um leito L₁ (1 m³) do estágio 1, em série com três leitos L₂, L₃ e L₄ (0,05 m³) do estágio 2 operando em paralelo.

O esgoto bruto provinha da rede coletora municipal, posteriormente a passagem por tratamento preliminar. O

esgoto era recalcado intermitentemente até o estágio 1 e por gravidade distribuído aos leitos do estágio 2. O meio suporte e as características dos sistemas são descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Características do meio suporte

	Preenchimento do meio suporte		
	Superior (0,30 m)	Transição (0,10 m)	Drenagem (0,20 m)
L ₁	Brita 0 (4,8-9,5 mm)	Brita 2 (19-25 mm)	Brita 3 (25-50 mm)
L ₂	Areia (0,3 mm)		
L ₃	Cerâmico (3,0 mm)	Brita 0 (4,8-9,5 mm)	Brita 2 (19-25 mm)
L ₄	Escória (3,0 mm)		

No decorrer do período de estudo (junho/2020 a agosto/2020), o WCV-FS foi operado por 4 dias consecutivos e manteve-se em repouso por 3 dias. O sistema operou com uma vazão média aplicada de 0,48 m³.d⁻¹, dividida em 8 pulsos de 0,06 m³ cada e sob uma taxa hidráulica aplicada de 272 mm.d⁻¹. Para avaliar o desempenho do tratamento, a cada sete dias eram realizadas análises quanto aos parâmetros: pH, Nitrogênio Total *Kjeldahl* (NTK), Nitrogênio orgânico, Nitrogênio Amoniacal (N-NH₄⁺) e Fósforo Total (Ptotal). Todos os procedimentos de análise seguiram as metodologias descritas no APHA (2005).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O afluente apresentou concentração média de N-NH₄⁺ de 67,5 mg.l⁻¹, após a passagem pelo sistema em dois estágios a concentração foi reduzida para valores menores que 30 mg.l⁻¹. Infere-se que as principais vias de transformação e eliminação do N-NH₄⁺ nesta unidade foram o acúmulo/adsorção durante os períodos de alimentação e a nitrificação, durante o repouso (PAING et al., 2015). Para Zumalacarregui e Von Sperling (2018), em sistemas Francês é esperada uma oxidação parcial do N-NH₄⁺.

De acordo com o estudo realizado por Kantawanichkul, Kladprasert e Brix (2009) a capacidade de nitrificação limitada está associada especialmente ao baixo tempo de retenção, insuficiente para proporcionar contato satisfatório junto aos microrganismos nitrificantes. A Tabela 2 apresentam-se os valores de concentração média afluente e efluentes e valores de eficiência de remoção do



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

sistema, referente aos parâmetros de qualidade avaliados.

Tabela 2: Concentração média do afluente e efluente produzido pelo WCV-FS e os respectivos desempenhos de remoção

Parâmetros ($\eta = 11$)	Afluente WCV-FS	Efluente WCV-FS	Remoção (%)
pH	$7,2 \pm 0,3$	$6,8 \pm 0,3$	-
NTK	$143,5 \pm 115,8$	$99,2 \pm 104,1$	$37,0 \pm 15,6$
N_{org}	$77,7 \pm 109,1$	$69,6 \pm 102,1$	$33,9 \pm 23,3$
$N-NH_4^+$	$67,5 \pm 17,4$	$29,5 \pm 4,9$	$46,5 \pm 6,1$
Ptotal	$4,7 \pm 1,8$	$2,07 \pm 0,61$	$45,8 \pm 12,7$

(*) Concentrações médias dos parâmetros NTK, N_{org} , $N-NH_4^+$ e Ptotal estão expressas em $mg.l^{-1}$

Existem evidências que a redução na quantidade de pulsos diários, bem como o aumento do volume de cada um deles são algumas das possíveis formas de aperfeiçoar a nitrificação em WCV-FS (ZUMALACARREGUI; VON SPERLING, 2018). Em relação à retirada de N_{org} observou-se desempenho de 33,9%, exibindo valores de N_{org} no efluente final de $69,6 mg.l^{-1}$.

Assim como para o $N-NH_4^+$, os níveis de NTK foram reduzidos, no entanto a concentração média final ainda era relativamente alta ($99,2 mg.l^{-1}$). Para um carregamento médio de $69,74 gNTK.d^{-1}$, foi alcançada uma remoção de 37% do NTK. Yadav, Chazarenc e Mutnuri (2018) avaliaram o desempenho de um VFCW de dois estágios operando com carga de $225 mm.d^{-1}$ e alcançaram remoção de NTK na faixa de 35-47%, concluindo que o desempenho em geral era menor à proporção que a taxa de carregamento foi aumentada.

Para que a nitrificação completa seja alcançada, é recomendada para unidades de escoamento vertical uma taxa hidráulica aplicada máxima de $250 mm.d^{-1}$. Taxas superiores aos limites recomendados estão vinculadas ao baixo suprimento de oxigênio e a nitrificação não efetiva (PLATZER, 1999). Fatos que também poderiam justificar os resultados com menores eficiências.

A concentração média de Ptotal no efluente foi de $2,07 mg.l^{-1}$, esse valor corresponde a uma remoção média de 45,8% da carga aplicada no WCV-FS. Os resultados para Ptotal são considerados satisfatórios e de acordo com a faixa (23-47%) relatada na ampla pesquisa desempenhada por Paing et al. (2015). Os mesmos autores apontam a adsorção ao meio suporte como principal meio de eliminação de Ptotal em WCs.

A redução das concentrações de Ptotal no efluente no decorrer da operação é consequência a adsorção e precipitação junto ao meio suporte empregado no estágio 2, reconhecidos pelos altos teores de minerais Ca, Fe e Al e área superficial específica adsorptiva (Xu et al., 2019).

4 CONCLUSÕES

O WCV-FS foi capaz de assegurar considerável eficiência na remoção de contaminantes, mesmo com taxa hidráulica aplicada acima do reportado pela literatura. A quantidade

de oxigênio fornecida ao longo do perfil vertical dos leitos foi o suficiente para que ocorresse a remoção do nitrogênio. Com base na análise temporal dos dados, verificou-se que não houve perda da eficiência do sistema ao longo das 11 semanas de operação. Os resultados refletem a eficiência geral e não de cada uma das etapas de tratamento, vale ressaltar a importância em avaliar o efeito de cada uma delas independentemente na eliminação de nutrientes.

REFERÊNCIAS

- APHA; AWWA; WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21. Ed. Washington: APHA, 2005.
- BAKHSOODEH, R.; ALAVI, N.; SANTOS, R. M.; VYMAZAL, J.; PAYDARY, P. Constructed wetlands for landfill leachate treatment: A review. **Ecological Engineering**, 2020.
- KANIA, M.; GAUTIER, M.; MICHEL, P.; GOURDON, R. Study of aggregation in surface sludge deposits from 14 full-scale French constructed wetlands using particle size distribution and dynamic vapor sorption analyses. **Water Science e Technology**, 2017.
- KANTAWANICHKUL, S.; KLANDPRASERT, S.; BRIX, H. Treatment of high-strength wastewater in tropical vertical flow constructed wetlands planted with *Typha angustifolia* and *Cyperus involucratus*. **Ecological Engineering**, 35:238-247, 2009.
- MESQUITA, M. C.; ALBUQUERQUE, A.; AMARAL, L.; NOGUEIRA, R. Seasonal variation of nutrient removal in a full-scale horizontal constructed wetland. **Energy Procedia**, 136:225-232, 2017.
- MOLLE, P. French vertical flow constructed wetlands: a need of a better understanding of the role of the deposit layer. **Water Science e Technology**, 106-112, 2014.
- PAING, J.; GUILBERT, A.; GAGNON, V.; CHAZARENC, F. Effect of climate, wastewater composition, loading rates, system age and design on performances of French vertical flow constructed wetlands: A survey based on 169 full scale systems. **Ecological Engineering**, 80:46-52, 2015.
- PLATZER, C. Design recommendations for subsurface flow constructed wetlands for nitrification and denitrification. **Water Science Technology**, 40:257-263, 1999.
- VYMAZAL, J. Horizontal sub-surface flow and hybrid constructed wetlands systems for wastewater treatment. **Ecological Engineering**, 25:478-490, 2005.
- XU, R.; ZHANG, Y.; LIU, R.; CAO, Y.; WANG, G.; JI, L.; XU, Y. Effects of different substrates on nitrogen and phosphorus removal in horizontal subsurface flow constructed wetlands. **Environmental Science and Pollution Research**, 26:16229-16238, 2019.
- YADAV, A.; CHAZARENC, F.; MUTNURI, S. Development of the "French system" vertical flow constructed wetland to treat raw domestic wastewater in India. **Ecological Engineering**, 113:88-93, 2018.
- ZHU, W. L.; HUA, C.; OUYANG, Y.; LONG, C. F.; TANG, X. D. Kinetic adsorption of ammonium nitrogen by substrate materials for constructed wetlands. **Pedosphere**, 21:454-463, 2011.
- ZUMALACARREGUI, J. A. G.; VON SPERLING, M. Performance of the first stage of the French system of vertical flow constructed wetlands with only two units in parallel: influence of pulse time and instantaneous hydraulic loading rate. **Water Science e Technology**, 2018.



WETLAND CONSTRUÍDO PARA TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO BRUTO: PROBLEMAS E SOLUÇÕES

Amanda Silva Nunes⁽¹⁾; Ricardo Nagamine Costanzi⁽²⁾.

Palavras-Chave: Colmatação; Proliferação de insetos; *Wetlands* construídos de escoamento vertical

1 INTRODUÇÃO

Wetlands construídos (WCs) são sistemas de engenharia artificialmente projetados para simular condições e processos naturais envolvendo vegetação, material suporte e associações microbianas na remoção de poluentes de águas residuárias (ÁVILA et al., 2019). Embora eficazes no tratamento de esgotos sanitários, os WCs podem apresentar circunstâncias inconvenientes no decorrer de seu ciclo operacional, tais como: obstrução do meio suporte, também designada como colmatação, geração de mau odor, proliferação de insetos, entre outros (DE PAOLI; VON SPERLING, 2013; MATOS et al., 2017). Todos esses processos podem conduzir em mau funcionamento hidráulico, redução do desempenho geral do tratamento e até mesmo diminuição do ciclo de vida operacional (MIRANDA et al., 2017). Sendo assim, este estudo tem como objetivo discutir e apresentar as principais complicações que sejam parte integrante do processo de operação e gerenciamento de um sistema *wetlands* construídos, com a finalidade de fornecer uma síntese de informações que possam ser utilizadas na redução de fatores que afetem o funcionamento do sistema.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em quatro leitos de escoamento vertical, que fazem parte de um sistema Francês de WCs. A unidade experimental foi instalada em campo numa Estação de Tratamento de Esgoto do município de Londrina, Paraná. Os WCs foram operados com uma vazão média de 0,48 m³. d⁻¹, distribuída em 8 pulsos diários de 0,06 m³ e sob taxa hidráulica de 272 mm.d⁻¹.

O sistema foi composto por uma sucessão de 2 estágios, sendo um leito L₁ (1 m³) do estágio 1, em série com três leitos L₂, L₃ e L₄ (0,05 m³) do estágio 2 operando em paralelo. O esgoto bruto que alimenta a unidade provinha da rede coletora municipal. O sistema é alimentado por bombeamento intermitente para o estágio 1 e posteriormente por gravidade distribuído aos leitos do estágio 2. As camadas superiores (0,30 m), transição (0,10 m) e drenagem (0,20 m) de cada um dos leitos foram preenchidas com materiais distintos. L₁ foi preenchido por brita 0, brita 2 e brita 3; L₂ por areia, brita 0 e brita 2; L₃ por granulado cerâmico, brita 0 e brita e por fim L₄ com escória granulada de fundição, brita 0 e brita 2.

Todas as circunstâncias que acarretaram em problemas operacionais que surgiram no decorrer do ciclo operacional de onze semanas foram acompanhadas e resolvidas no sistema em operação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aliada a análise de desempenho do sistema WC em dois estágios, acompanharam-se alterações que pudessem reduzir o desempenho do tratamento. Nas seções a seguir será apresentada uma discussão referente a cada uma das complicações, suas respectivas causas e estratégias para prevenção e restauração das condições ideais.

3.1 Colmatação

A colmatação é certamente uma das maiores disfunções manifestada em WCs. Este processo está diretamente associado ao acúmulo de sólidos, produção de lodo excedente e estratégias operacionais e tem como principal consequência à redução da capacidade de infiltração do esgoto no meio filtrante (LANGERGRABER et al., 2003). Quatro semanas após o início da operação, foi observado o princípio de aumento de escoamento superficial em dois dos leitos estágio 2. Em unidades de tratamento composta por dois estágios consecutivos, o primeiro é designado especialmente para a eliminação de partículas sólidas. No entanto para este estudo, foi observado um acréscimo na concentração média de sólidos na saída do estágio 1 se comparado ao afluente.

A elevação da concentração nesta etapa conduziu a acumulação e redução efetiva de área livre para fluxo no meio suporte, contribuindo efetivamente com o aumento dos níveis de esgoto dentro do perfil vertical dos leitos e conseqüentemente com o surgimento de escoamento nas superfícies (DE PAOLI; VON SPERLING, 2013).

Para muitos autores, como Osório de Garcia (2007), a progressiva obstrução do meio suporte pode ser prevenida por meio de um tratamento precedente. Contudo, no contexto da descentralização dos WCs e considerando os atributos da concepção clássica do sistema Francês, esse contexto não é aplicável.

Em contrapartida, Nivala et al. (2012), por exemplo, sugerem que o gerenciamento da colmatação possa ser realizado através de estratégias preventivas e restaurativas.

As medidas preventivas incluem ações como: adaptação das taxas de carregamento orgânico, mudanças nas condições operacionais, retrolavagem e/ou reversão da direção do fluxo regularmente. Caso a obstrução já tenha sido alcançada, é necessário que medidas restaurativas sejam adotadas para que o sistema torne a operar de modo efetivo: escavação da camada de depósito, lavagem ou substituição do meio suporte e administração de produtos químicos são algumas das estratégias.

Uma estratégia utilizada para dois leitos do segundo



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

estágio utilizada para melhorar o fluxo devido a altas taxas hidráulicas foi escarificar a superfície de areia do sistema. Desta forma, verificou-se melhora no fluxo nos leitos.

3.2 Proliferação de insetos

Notou-se o surgimento de larvas de mosquitos unicamente no leito L₄. Knight et al. (2003) explicam que no geral, ecossistemas aquáticos rasos, como *wetlands* naturais e construídos, fornecem condições adequadas para o desenvolvimento destes insetos. Para De Paoli e Von Sperling (2013) o tratamento de esgoto bruto aliado ao surgimento de escoamento superficial cria condições propícias para a proliferação de insetos, bem como para a geração de odores desagradáveis, o que poderia justificar infestação de larvas de mosquitos a partir da quinta semana de operação do sistema WC.

Knight et al. (2003) reuniram informações a respeito dos fatores que afetam a proliferação de insetos e respectivas estratégias construtivas e operacionais para o seu controle. Neste estudo, os autores confirmam que a minimização ou eliminação destes insetos em larga escala pode ser realizado mediante controle químico; pré-tratamento do esgoto, uma vez que os altos níveis de matéria orgânica carbonácea fornecem nutrição para esses insetos; controle hidrológico e flexibilidade de redistribuição do fluxo em diferentes leitos. No sistema estudado foi realizada um controle no fluxo com uma diminuição na taxa de aplicação hidráulica com diminuição concomitante da disponibilidade de matéria orgânica.

3.3 Intolerância da vegetação

A vegetação tem atribuições muito bem definidas nos WCs, como: suprimento de oxigênio para a rizosfera, superfície de aderência para crescimento microbiano, aprisionamento de partículas suspensas e redução na velocidade do fluxo (BRISSON; CHAZARENCO, 2009).

Neste estudo, o crescimento da vegetação foi observado visualmente durante toda a operação, ao final das onze semanas constatou-se que a espécie vegetativa adotada não tolerou as condições impostas pelo WCs em alguns leitos. A *Spathiphyllum wallisi* apresentou sinais claros de ecotoxicidade nas folhas e flores, conduzindo a uma considerável redução destas logo nas duas primeiras semanas de operação. A disposição da tubulação de distribuição ao longo da superfície dos leitos e a consecutiva exposição direta da vegetação ao esgoto sanitário bruto possivelmente contribuíram com a morte e decomposição da biomassa acima do meio suporte.

A *Spathiphyllum wallisii* embora não seja uma variedade de vegetação frequentemente em WCs, como *Typha domingensis* e *Phragmites australis*, tem apresentado fácil adaptação a ambientes permanentemente saturados e eficazes na eliminação de contaminantes (Benvenuti et al., 2018; Saeed et al., 2019). Na literatura, há relatos de trabalhos nos quais foi possível observar que esta espécie vegetativa ornamental apresentou boa adaptação em WCs, como por exemplo, no conduzido por Zamora et al. (2019), que evidenciaram que a espécie apresentou

crescimento na faixa de 32-40 cm. No entanto, os autores mencionam que para favorecer o desenvolvimento da espécie foi necessário sombreamento, uma vez que a mesma não é típica de locais de exposição frequente a luz solar, fator que poderia explicar os resultados inferidos para este estudo.

Sugere-se que para a seleção da espécie de vegetação a ser adotada em WCs, além do papel positivo na remoção de contaminantes específicos, outras abordagens relevantes tais como: taxa de crescimento, condições climáticas ideais, toxicidade as características do esgoto e medidas de disposição do esgoto em relação à vegetação devem ser consideradas.

4 CONCLUSÕES

Há a necessidade de pesquisas mais aprofundadas sobre as disfunções manifestadas em sistemas WCs, bem como suas respectivas causas e estratégias de controle. Esses estudos fornecem informações úteis, capazes de sustentar o bom funcionamento do sistema durante seu ciclo operacional.

REFERÊNCIAS

- ÁVILA, F. G. et al. Performance of *Phragmites Australis* and *Cyperus Papyrus* in the treatment of municipal wastewater by vertical flow subsurface constructed wetlands. **International Soil and Water Conservation Research**, 2019.
- BENVENUTI, T. et al. Constructed floating wetland for the treatment of domestic sewage: A real-scale study. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, 6:5706-5711, 2018.
- BRISSON, J.; CHAZARENCO, F. Maximizing pollutant removal in constructed wetlands: Should we pay more attention to macrophyte species selection?. **Science of the Total Environment**, 407:3923-3930, 2009.
- DE PAOLI, A. C.; VON SPERLING, M. Evaluation of clogging in planted and unplanted horizontal subsurface flow constructed wetlands: solids accumulation and hydraulic conductivity reduction. **Water Science e Technology**, 64:1345-1352, 2013.
- KNIGHT, R. L. et al. Strategies for effective mosquito control in constructed treatment wetlands. **Ecological Engineering**, 21:211-232, 2003.
- LANGERGRABER, G. et al. Evaluation of substrate clogging processes in vertical flow constructed wetlands. **Water Science e Technology**, 48:25-34, 2003.
- MATOS, M. P. et al. Difficulties and modifications in the use of available methods for hydraulic conductivity measurements in highly clogged horizontal subsurface flow constructed wetlands. **Water Science e Technology**, 1-9, 2017.
- MIRANDA, S. T. et al. Characterization of clogging material from horizontal subsurface flow constructed wetlands systems. **Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering**, 37:463-470, 2017.
- NIVALA, J. et al. Clogging in subsurface-flow treatment wetlands: Measurement, modeling and management. **Water Research**, 46:1625-1640, 2012.
- SAEED, T. et al. Pollutant removal employing tidal flow constructed wetlands: media and feeding strategies. **Chemical Engineering Journal**, 2019.
- ZAMORA, S. et al. Impact of ornamental vegetation type and diferente substrate layers on pollutant removal in constructed wetland mesocosms treating rural community wastewater. **Processes**, 531:2-9, 2019.



REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE PARA PROJETOS DA NOVA SEDE DA CASA PADRE PIO, EM JOINVILLE/SC

Thiago Olante Casagrande

Palavras-Chave: Construções Sustentáveis; Tecnologias Sustentáveis; Engenharia Ambiental e Sanitária

1 INTRODUÇÃO

O projeto CASA DE RECUPERAÇÃO PADRE PIO foi idealizado pelo casal, Valdeir de Souza Paiva e Vanda Maria Aparecida Reis Paiva, com a missão de acolher pacientes e seus acompanhantes em deslocamento de cidade para tratamento de saúde sem recursos para manter despesas com hospedagem, refeições e custear suas necessidades mais básicas no período (Casa Padre Pio, 2020).

A Casa Padre Pio sedia-se em uma residência no bairro Espinheiros em Joinville/SC, cujo espaço físico já não suporta a demanda de seu público-alvo. Possui cessão de terreno pela Prefeitura para construção de nova sede e ampliação dos serviços oferecidos sendo três edificações: hospedagem, educação infantil e centro dia para idosos.

Porém a instituição filantrópica não tem condições de contratar os serviços de arquitetura e engenharia para desenvolvimento dos desenhos técnicos necessários. A ONG Engenheiros Sem Fronteiras núcleo Joinville (ESF Joinville) assumiu a elaboração dos desenhos arquitetônicos e urbanísticos e coordenação da elaboração dos projetos complementares em parceria com empresas do Núcleo de Engenharia da Associação de Joinville e Região de Pequenas, Micro e Médias Empresas (AJORPEME).

Visando alinhar os projetos a serem elaborados com as iniciativas de sustentabilidade na construção civil, foram elaborados requisitos de sustentabilidade apresentados neste artigo.

2 METODOLOGIA

Para o estabelecimento dos requisitos de sustentabilidade, a principal referência utilizada foi a certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* - LEED. Para tanto, foram consultados: Guia Referencial, Checklist e o Rating system LEED, todos da versão 4 para Novas Construções e Grandes Reformas (LEED BD+C) (GBC Brasil, 2020). Foram selecionadas as estratégias de sustentabilidade para otimizar a eficiência das edificações, visando economia financeira aliada a ganhos ambientais, visto que se trata de uma instituição filantrópica.

Também foram levados em consideração estratégias já adotadas em edificações que são *cases* de sucesso no tema. Um dos *cases* utilizados como base foi o da creche Hassis, localizada em Florianópolis/SC. A edificação conquistou a certificação LEED Platinum, é a primeira creche do mundo com esse nível de certificação. Foi utilizado como

referência material fornecido pela Secretaria de Educação da Prefeitura de Florianópolis que resume as estratégias de sustentabilidade adotadas para a Creche Hassis (PMF, 2019).

Os requisitos de sustentabilidade foram divididos em assuntos: Localização e transporte; Terreno Sustentável; Uso da água; Energia; Materiais e Recursos; Qualidade do Ambiente Interno.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os requisitos de sustentabilidade elaborados, divididos pelos temas:

LOCALIZAÇÃO E TRANSPORTE: a) disponibilizar bicicletário coberto para os ocupantes. Recomenda-se no mínimo vagas para 5% dos ocupantes regulares (funcionários e voluntários) que atuarão nas edificações.

b) Estacionamento: prever vagas preferenciais para programas de carona solidária visando reduzir as emissões atmosféricas pelo transporte até o local. Prever vagas para pessoas com deficiência e idosos, conforme legislação.

TERRENO SUSTENTÁVEL: a) Controle na obra: elaboração do Plano de Controle Ambiental da Obra, contendo no mínimo os seguintes programas: controle de erosão e sedimentos, evitando o assoreamento da drenagem pluvial; Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, priorizando o reuso ou reciclagem de materiais.

b) Áreas externas: implantar áreas externas que estimulem a convivência e atividades físicas, além de contato com áreas naturais (jardins, hortas). Recomenda-se: áreas externas integradas entre as diferentes edificações, creche, ancionato e hospedagem; a instalação de playground para as crianças, dando prioridade para interação com elementos naturais como vegetação e madeira; instalação de academias fixas para adultos, como os modelos já implantados em diversas cidades por prefeituras; disponibilizar espaço para horta para plantio dos alimentos a serem consumidos no local.

USO DA ÁGUA: a) Medição: instalar medição individualizada para as três edificações do terreno. Recomenda-se ainda instalação de medidor do consumo de águas pluviais.

b) Paisagismo sustentável: utilizar para paisagismos e jardins espécies nativas, adaptadas ao clima local, que não necessitem de irrigação ao longo do ano.

c) Aparelhos sanitários: Instalação de aparelhos sanitários eficientes (bacias sanitárias, torneiras, chuveiros), com



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

vazão reduzida comparativamente aos produtos disponíveis no mercado.

d) Águas Pluviais: captação e aproveitamento de águas pluviais. O projeto deverá atender ao disposto na ABNT NBR 15527:2007 - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Deverá somente ser utilizada para fins não potáveis, sendo os principais: uso em bacias sanitárias; Irrigação de hortas; limpeza de pisos.

Recomenda-se que as torneiras de águas pluviais possuam dispositivos para evitar o uso por engano como água potável, conforme modelo da Creche Hassis abaixo:



Figura 1: modelo de torneira para evitar o uso como potável, na Creche Hassis (PMF, 2019).

ENERGIA: a) Eficiência nas envoltórias das edificações: estudo de orientação solar para aperfeiçoar projeto de fachadas e aberturas; especificar os materiais das envoltórias buscando conforto térmico.

b) Iluminação eficiente: buscar a maximização da iluminação natural, especialmente nas edificações que funcionarão somente em horários diurnos, creche e centro dia para idosos (Figura 2); Instalação de sistemas de iluminação eficientes: uso de lâmpadas LED e de sensores de presença em locais onde houver viabilidade.



Figura 2: Vista de projeto arquitetônico, com destaque para iluminação natural aberturas e iluminação natural (ESF JOINVILLE, 2020).

c) Aquecimento solar: instalação sistema para aquecimento solar da água, especialmente para chuveiros.

d) Energia fotovoltaica: estudo de viabilidade para instalação de painéis fotovoltaicos para suprir parte da demanda de energia.

e) Medição: instalação de medidores de energia em separado para cada edificação, visando uma melhor gestão para eficiência do consumo.

MATERIAIS E RECURSOS: a) Resíduos sólidos: projetar central de segregação de resíduos para coleta, com as seguintes separações: recicláveis; não recicláveis; eletrônicos; pilhas e baterias; lâmpadas com mercúrio.

b) Compostagem: disponibilizar espaço próximo à horta para criação de composteira, para destinação de resíduos orgânicos. O adubo gerado poderá ser utilizado na horta.

c) Materiais para obra: dar prioridade para materiais que contenham insumos de reciclagem para fabricação ou proveniente de reuso ou reciclagem; Madeira: verificar a origem da madeira utilizada, ou através de certificação (FSC ou CERFLOR) ou através da verificação do Documento de Origem Florestal (DOF).

d) Resíduos de construção: elaborar Plano de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, com planos de ação para: reduzir a geração dos resíduos durante a obra; segregar adequadamente os resíduos gerados durante a obra, com implantação de central de resíduos para segregação; reutilizar os resíduos na própria obra, por exemplo, aluguel de equipamento de britagem em pequena escala para reutilização de entulhos como piso; Destinação adequada dos resíduos que não possam ser reaproveitados.

e) Building Information Modeling (BIM): os projetos serão feitos na plataforma BIM, o que aumenta a eficiência no uso dos recursos e evita retrabalhos durante a execução, diminuindo desperdícios.

QUALIDADE DO AMBIENTE INTERNO:

a) Qualidade do ar interior: dar prioridade para renovação de ar através da ventilação natural

b) Emissões COV: dar prioridade para materiais com baixas emissões de Compostos Orgânicos Voláteis (COV), principalmente tintas e adesivos/selantes.

4 CONCLUSÃO

Os requisitos de sustentabilidade já foram adotados no projeto arquitetônico e foram apresentados para os projetistas voluntários que estão a cargo da elaboração dos complementares, portanto acredita-se que serão adotados em sua maioria.

Com a adoção dos requisitos de sustentabilidade elencados, pretende-se que a nova sede da Instituição Casa Padre Pio tenha os seguintes benefícios: aumento das chances de angariação de recursos para a execução das obras, visto que critérios de sustentabilidade podem ser requisitos ou aumentar a pontuação na classificação em editais; economia financeira de longo prazo com o aumento na eficiência do uso dos recursos como água e energia; maior conforto e interação social dos ocupantes.

REFERÊNCIAS

Casa Padre Pio “Sobre nós”, disponível em: <https://www.casapadrepio.com.br/>, acessado em 21/09/2020.

ESF JOINVILLE Projeto arquitetônico Casa Padre Pio. 2020

GBC Brasil “LEED para Novas Construções e Grandes Reformas”, disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/certificacao/certificacao-leed/tipologia-bdc/>, acessado em 21/09/2020.

PMF “Creche Hassis – Costeira do Pirajubáé”. 2019



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

ESCOLA EFICIENTE

Michele Roberta Fischer

Palavras-Chave: Sustentabilidade; Energia Solar; Captação de Água da Chuva; Conscientização Ambiental

1 INTRODUÇÃO

Dia após dia os recursos naturais do nosso planeta tornam-se mais escassos, e por causa disto é importante conservar e cuidar destes recursos. De acordo com Heinrichs *et al.* (2016), para a nova geração temos que ensinar a relação entre os humanos e seu ambiente, desenvolvendo uma consciência crítica dos problemas dessa relação e, em seguida, relacionando-os aos valores e normas sociais.

Além de orientarmos as novas gerações sobre a conscientização ambiental em sala de aula, reforçar esta conscientização com exemplos práticos, é um método pedagógico ideal para formar cidadãos responsáveis com a preservação do planeta. Pensando nestas medidas, o Engenheiros sem Fronteiras (ESF) - Núcleo Joinville, desenvolveu o projeto Escola Eficiente, gerando energia elétrica através do sol e realizando o sistema de captação da água da chuva, numa escola de ensino primário, demonstrando na prática algumas medidas de preservação ambiental.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da Escola

O projeto foi desenvolvido na Escola Municipal Júlio Machado da Luz, que se encontra no bairro Nova Brasília, na cidade de Joinville, em Santa Catarina e possui as seguintes coordenadas geográficas: UTM Zona S 22 Latitude: 26°20'45.92"S Longitude: 48°52'44.08"O.

Atualmente, a escola tem 225 alunos matriculados nos turnos matutino e vespertino, além de 20 colaboradores. As turmas de alunos na escola vão desde a Educação Infantil ao 5º ano.

2.2 Materiais utilizados

O projeto desenvolvido entre 2015 e 2018, tem duas etapas, sendo que a primeira etapa é a instalação da captação de energia solar e a segunda etapa a captação de água da chuva. O projeto de captação de energia solar está de acordo com a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) 16149:2013. Para a instalação do sistema de energia solar, a área utilizada é de 32,73 m² do telhado, foram adquiridas 20 placas fotovoltaicas de 255W, inversor de 5kW e o material elétrico necessário para a execução do projeto.

No projeto de captação de água da chuva, a área destinada é de 92,13 m² da cobertura do telhado, os materiais adquiridos foram calhas, os componentes hidráulicos, 1 motobomba de 1cv e 2 reservatórios, com 2000L e 1000L, respectivamente.

2.3 Métodos

Para a primeira etapa do projeto, que é o sistema de energia solar, o ESF - Núcleo Joinville, analisou o consumo de

energia elétrica da escola e o local ideal para a instalação, para assim poder projetar a quantidade de placas fotovoltaicas necessárias, e a área. Para a instalação do sistema de energia solar foi necessário homologar a instalação do sistema junto da distribuidora da cidade. A instalação das placas fotovoltaicas, podem ser visualizadas na figura 1.



Figura 1: Placas fotovoltaicas instaladas

Na segunda etapa do projeto, referente a captação de água da chuva, o projeto foi baseado na norma ABNT 15527:2007. A água coletada pelo sistema vem sendo utilizada para fins não potáveis, sendo direcionada para limpeza de pisos e para regar jardins e hortas da escola. O sistema de captação baseia-se na água da chuva que precipita no telhado, escorre para a calha e um desvio leva a água em direção ao sistema. Antes de entrar no primeiro reservatório, a água passa por um sistema de filtragem e cloração. Esta primeira etapa do projeto de captação de água da chuva, pode ser visualizado na figura 2.



Figura 2: Sistema de captação de água da chuva

A motobomba instalada no sistema, quando acionada por uma boia, leva a água, através da tubulação para o segundo reservatório, que fica instalado entre a laje e o telhado da



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

escola. Para finalizar foi instalado a tubulação entre o segundo reservatório e as torneiras. No total foram instaladas 3 torneiras na área externa na escola.

Os voluntários do ESF – Núcleo Joinville realizaram 7 palestras sobre educação ambiental na escola, conforme a figura 3. Entre os temas, destacam-se o Dia Mundial da Água, comentando a importância da preservação da água. Reciclagem do lixo, alimentação saudável, energia solar foram outros temas abordados. Estas palestras foram realizadas com a finalidade de demonstrar na prática formas de preservação e conservação ambiental, com filmes de desenhos animados, brincadeiras e slides.



Figura 3: ESF durante palestra de educação ambiental

Após o projeto concluído foi realizado um prognóstico na escola, analisando o consumo de água e energia elétrica, e perguntas e brincadeiras com os alunos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A instalação do sistema de energia solar, está gerando na escola 6.087,17 kWh de energia elétrica, conseguindo economizar até 90% na conta de energia, e por ser uma forma de energia renovável, não agride o meio ambiente.

O sistema de captação de água da chuva diminuiu 236,1 m³/ano que equivale 30% do consumo de água potável na escola.

Nas palestras de educação ambiental, os alunos entenderam que preservar o meio ambiente é de extrema importância hoje em dia. Através de um questionamento oral feito nos alunos, obteve-se respostas positivas referente as práticas de preservação do meio ambiente.

Pode-se afirmar que estes alunos estão cientes de que precisamos cuidar hoje do nosso meio ambiente para não sermos prejudicados num futuro próximo.

No prognóstico realizado na escola, percebemos que os alunos levam este aprendizado para seus familiares e estes adotam as medidas de preservação ambiental em suas residências.

Um fator importante, é que este projeto contribui para alguns Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), sendo os seguintes objetivos:

- Educação de Qualidade;
- Água limpa e Saneamento;
- Energias Renováveis;

- Inovação e Infraestrutura;
- Cidades e Comunidades Sustentáveis e
- Consumo responsável.

A figura 4, ilustra os símbolos dos ODS's do qual o projeto contribui.



Figura 4: ODS's que o projeto contribui

O projeto Escola Eficiente, na Escola Municipal Júlio Machado da Luz tem mais de 745 pessoas impactadas diretamente ou indiretamente, gerando conscientização ambiental para esta população.

4 CONCLUSÃO

Ao finalizar o projeto Escola Eficiente do ESF – Núcleo Joinville, conseguimos preservar nossos recursos naturais na forma de energia solar e captação da água da chuva e gerar economia para a escola.

O mais importante neste projeto é conscientizar as novas gerações da importância de preservação dos recursos naturais.

5 AGRADECIMENTOS

Para a execução do projeto, o ESF – Núcleo Joinville agradece a parceria com a General Motors, por meio do Instituto GM, Rotary Clube Joinville Manchester, Ecoa Energias Renováveis, Secretaria de Educação de Joinville e Subprefeitura da Região Sudoeste de Joinville.

Esta parceria possibilitou a realização do projeto e o alcance do principal objetivo que é a conscientização e preservação ambiental.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527: aproveitamento de água da chuva de coberturas para fins não potáveis: requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

_____. NBR 16149: sistemas fotovoltaicos: características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição, Rio de Janeiro, 2013.

HEINRICHS, H. *et al.* Sustainability Science: an introduction. Lüneburg: Springer, 2016. 365 p.

Escola eficiente. Disponível em: <<https://joinville.esf.org.br/projetos/escola-eficiente/>>. Acesso em 08 ago 2020.

-17 objetivos da ONU para transformar o mundo. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/>>. Acesso em 08 ago 2020.

UTILIZAÇÃO DE HORTAS ORGÂNICAS ESCOLARES COMO FERRAMENTA PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL INFANTIL

Amanda Schramm¹

Palavras-Chave: Educação Ambiental, Conscientização, Horta e Voluntariado.

1 INTRODUÇÃO

A promoção da Educação Ambiental é essencial em todos os níveis de ensino, visto que é por meio da educação que o homem se transforma e transforma a sociedade. No Brasil a educação ambiental foi regulamentada pela Política Nacional de Educação Ambiental, instituída pela Lei 9.795, que estabelece e define seus princípios básicos, incorporando oficialmente a Educação Ambiental nos sistemas de ensino.

A educação infantil é a primeira fase da educação básica, logo cabe a ela dar início a esse processo de transformação, incentivando que as crianças desenvolvam hábitos e atitudes que garantam uma relação harmoniosa com o meio ambiente e a sociedade em que vivem (MOURANI; COSTA, 2017).

Segundo Nogueira (2005), as hortas escolares podem servir como fonte de alimentos saudáveis e atividades didáticas, oferecendo grandes vantagens às comunidades envolvidas. Ao trabalhar com atividades lúdicas envolvendo hortas, por exemplo, os alunos se tornam mais conscientes e sensibilizados, carregam para a vida estes ensinamentos ecológicos, além de despertar diversos valores sociais como o de participação, senso de responsabilidade e relação interpessoal (CRIBB, 2010).

Ciente destes benefícios envolvendo o uso de hortas na educação ambiental infantil, a Organização não Governamental Engenheiros Sem Fronteiras – Núcleo Joinville/SC desenvolveu um projeto com objetivo de estimular e orientar os alunos e funcionários que frequentam a instituição de ensino escolhida para revitalização de uma horta comunitária, trabalhando com noções de sustentabilidade e educação ambiental.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização do Local de Estudo

O local do estudo trata-se da instituição de ensino infantil Bakhita, uma Associação Benfíciente sem fins lucrativos, localizada na Rua Helmuth Fallgatter, nº1925, no bairro Boa Vista em Joinville/SC, com as seguintes coordenadas: 26°17'43,32"S e 48°49'21,45"O, conforme demonstrado na figura 1. A entidade é referência em educação infantil no município, atendendo mais de 200 crianças de 2 a 5 anos de idade, e 47 funcionários.



Figura 1: Localização da área de estudo

2.2 Conscientização ambiental

Realizou-se uma reunião com as coordenadoras e professoras da instituição em maio de 2019, para iniciar os trabalhos em conjunto com a comunidade escolar, levando em conta a participação dos alunos no processo. Posteriormente em julho de 2019, um grupo de voluntários dos Engenheiros sem Fronteiras - Núcleo Joinville realizou uma palestra de educação ambiental, abordando temas como segregação de resíduos, consumo consciente, e compostagem com alunos e funcionários da instituição de ensino, conforme apresentado na figura 2.



Figura 2: Palestra de educação ambiental realizada na instituição

2.3 Materiais Utilizados

No mês de outubro de 2019 realizou-se a revitalização dos 10 canteiros da horta já existentes no local, adotando-se o procedimento descrito a seguir. Para a revitalização da horta foram retiradas as ervas espontâneas dos canteiros, preenchendo-os com camadas de adubo e folhas secas. Utilizou-se 3 m³ de terra com adubação orgânica, 60 mudas

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária na Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE



de hortaliças e 20 mudas de flores ornamentais, pás, enxadas e ancinhos. A terra adubada foi disposta de forma a constituir uma camada uniforme nos 10 canteiros, que tinham aproximadamente 3 m² de área cada. As culturas utilizadas foram: rúcula; alface crespa; salsinha; cebolinha; couve; calêndula; cravo e girassol. As mudas foram transplantadas no dia de 05 outubro de 2019.

Para o controle de pássaros que atacavam os canteiros, utilizaram-se tirinhas de sacolas amarradas a um barbante e um espantalho. Para os tratos culturais, foram usadas ferramentas manuais como regadores e pazinhas.

O caminho que circunda os canteiros foi coberto com uma camada de lona e posteriormente uma camada de brita, para facilitar o acesso das crianças e das professoras a horta. As figuras 3 e 4 demonstram o local da horta antes e depois da ação de revitalização.

A execução da ação contou com seis voluntários dos Engenheiros sem Fronteiras – núcleo Joinville, sendo uma engenheira agrônoma, uma estudante de engenharia ambiental e sanitária, duas engenheiras químicas e duas arquitetas, professores e funcionários da Instituição Bakhita, e oito alunos bolsistas do projeto de extensão do Centro Universitário Católica de Santa Catarina.

Desde a revitalização dos canteiros e plantio das mudas, os alunos acompanham o crescimento e desenvolvimento das plantas, sem a intervenção de fertilizantes químicos, irrigando com frequência e mantendo o manejo adequado dos canteiros.



Figura 3 – Local antes da Revitalização



Figura 4 – Local após a Revitalização

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após um acompanhamento realizado com as professoras e coordenadoras da instituição de ensino, constatou-se que as ações realizadas no local contribuíram significativamente para a conscientização e educação ambiental da comunidade que frequenta a Associação Beneficente

Bakhita.

A revitalização possibilitou a prática de atividades pedagógicas em educação e saúde, auxiliando no processo de aprendizagem dos alunos, que puderam por meio de aulas práticas aprender a plantar, acompanhar o crescimento e colher algumas culturas. Para Morgado e Santos (2008) a horta inserida no ambiente escolar possibilita o desenvolvimento de diversas atividades didáticas em Educação Ambiental e alimentar unindo teoria e prática de forma contextualizada, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem e estreitando relações através da promoção do trabalho coletivo.

Depois de colhidas, as hortaliças cultivadas são usadas na merenda escolar, propiciando uma alimentação mais saudável para os funcionários e alunos da instituição que demonstraram satisfação ao se alimentar das hortaliças que eles mesmos ajudaram a cultivar.

4 CONCLUSÕES

A instituição de ensino infantil escolhida para este trabalho se mostrou preocupada e engajada com a questão ambiental. O projeto de revitalização da horta proporcionou conhecimento e aprendizado aos envolvidos. A partir das experiências vividas no espaço didático da horta obtiveram-se resultados positivos ao perceber que os alunos da instituição passaram a conhecer a origem de alguns alimentos.

A participação dos alunos na irrigação das culturas e na manutenção dos canteiros da horta da instituição ajudou no desenvolvimento da habilidade de trabalho em equipe, fazendo com que os alunos ficassem mais unidos.

Diante dos resultados alcançados com este projeto, é possível concluir que a utilização de hortas no ambiente escolar se constitui numa importante ferramenta de ensino multidisciplinar e na formação de indivíduos conscientes e críticos com relação as questões ambientais.

5 REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, no 79, Seção 1, p.1-3, 28 abr. 1999.

CRIBB, S. L.S.P. Contribuições da Educação Ambiental e Horta Escolar na Promoção de Melhorias ao Ensino, à Saúde e ao Ambiente. Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente, v.3, n 1. p. 42-60, 2010.

MOURANI, C. B., COSTA, F. G. A Educação Ambiental Através de uma Horta Escolar. Revista Nucleus, v.15, n.2, 2018.

NOGUEIRA, W. C. L. Horta na escola: uma alternativa de melhoria na alimentação e qualidade de vida. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO DA UFMG, 8. Belo Horizonte, 2005. Anais.

MORGADO, F. S.; SANTOS, M. A. A. A Horta Escolar na Educação Ambiental e Alimentar: Experiência do Projeto Horta Viva nas Escolas Municipais de Florianópolis. EXTENSIO: Revista Eletrônica de Extensão, Santa Catarina, n. 6, p. 1- 10, 2008.



ESTUDO DE DIMENSIONAMENTO ÓTIMO DE RESEVATÓRIO DE ÁGUA PLUVIAL DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ CAMPUS LONDRINA

Vinícius Kenzo Okada; Luiza Teodoro Leite; Ricardo Nagamine Costanzi; Rafael Montanhini Soares De Oliveira; Orlando De Carvalho Junior

Palavras-Chave: Instruções; Engenharia Ambiental e Sanitária; ODS.

1 INTRODUÇÃO

A quantidade de água doce na terra é suficiente para o consumo de toda população humana na terra e constantemente seu armazenamento é renovado. Entretanto a disponibilidade hídrica não é homogênea em todo o planeta, com locais que recebem abundantes precipitações e outros que possuem extrema escassez. Neste contexto, inclui-se o aumento populacional, que em várias regiões extrapolou o ponto no qual os recursos hídricos disponíveis são considerados suficientes (MANCUSO E SANTOS, 2003).

Segundo Hespagnol (2002) a ausência de água é um fator limitante para o desenvolvimento da região, afetando negativamente a qualidade de vida. Ademais, a cultura da abundância hídrica vem sendo substituída por conceitos e ideias que consideram esse recurso um bem finito e dotado de valor econômico.

Nesse contexto cresce a procura por meios alternativos para suprir demandas potáveis e não potáveis da água, sendo o aproveitamento de água pluvial uma alternativa para utilização de fins não potáveis. Segundo a Norma Brasileira ABNT NBR 15527, é permitida a utilização da água da chuva para descargas em bacias sanitárias e mictórios, irrigação para fins paisagísticos, lavagem de veículos e pisos e uso ornamental.

Assim, este estudo verificou a eficiência do sistema de captação de água pluvial do reservatório principal localizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Londrina (UTFPR – LD). A análise realizada foi feita por meio do processo da simulação do reservatório, que possibilita o dimensionamento do tamanho ótimo do volume de reservação para cada situação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de eficiência de captação de água pluvial foi realizado no reservatório principal de água pluvial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Londrina (UTFPR – LD) localizado na cidade de Londrina, norte do estado do Paraná, sul do Brasil.

Utilizou-se o Método prático australiano, para calcular o volume diário produzido, indicado pela NBR 15527:2007 que possui como variáveis: Q, volume diário produzido pela chuva; A, área de coleta; C, coeficiente de escoamento superficial; P, precipitação diária; I, interceptação considerada 2mm. O método é representado pela seguinte

equação (1):

$$Q = A \times C \times (P - I) \quad (1)$$

Foram obtidos dados de pluviosidade de 43,5 anos (janeiro de 1976 a junho de 2019) disponibilizado pelo Sistema Meteorológico do Paraná (Simepar).

A área de captação foi obtida utilizando técnicas de geoprocessamento no software ArcMap. Adotou-se para composição do telhado laje impermeabilizante, telha de fibrocimento e telha de alumínio que possui 0,95, 0,85 e 0,9, respectivamente, de coeficiente de escoamento. Com esses dados calculou-se a quantidade de água pluvial diária captada no edifício.

O reservatório atual possui 60 m³ e, a jusante do reservatório, existe um hidrômetro que foi utilizado para identificar o volume consumido durante um mês para obter o consumo médio diário de água pluvial.

O Volume médio diário consumido foi de 3,95 m³, a área de captação é composta de 1.955 m² de telha fibrocimento, 372,46 m² de laje impermeabilizante e 529,28 de telha de alumínio.

Com o conhecimento dos valores de consumo de água pluvial diário, o volume de água pluvial gerado (quando ocorre a precipitação) e a capacidade do reservatório; calculou-se o *Overflow*, quantidade de água pluvial que é perdida quando o reservatório se encontra cheio, e o volume do suprimento de água externo, que ocorre quando o reservatório encontra-se vazio.

Os valores diários de *Overflow* e de volume do suprimento externo foram somados e dividiu-se por 43,5 anos (série histórica de precipitação) de forma a obter seus valores médios anuais.

Calculou-se a eficiência atual do reservatório do edifício com relação aos dias que não possui água no reservatório, equação (2), com a água que não é captada (*Overflow*), equação (3), e com o suprimento de água externa, equação (4).

$$E = (365 \text{ dias} - \text{dias sem água}) / 365 \text{ dias} \times 100 \quad (2)$$

$$E = (\text{Consumo médio anual} - \text{Overflow médio anual}) / \text{Consumo médio anual} \times 100 \quad (3)$$

$$E = (\text{Consumo médio anual} - \text{Suprimento de água externa})$$



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

média anual)/Consumo médio anual x 100 (4)

Utilizando o software Excel, criou-se uma planilha automatizada que calcula valores de *Overflow*, volume do suprimento externo e quantos dias sem água ocorrem durante um ano tendo como variável o volume do reservatório.

Foram então simulados valores de reservatórios desde 5 m³ a 100 m³ com o objetivo de verificar qual tamanho ótimo de reservatório para que ocorra menos *Overflow*, menos consumo de água externa e menos dias sem água.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente o reservatório principal de água pluvial da UTFPR-LD possui um volume total de reservação de 60 m³. Desta forma, utilizou-se este reservatório como análise da eficiência de água pluvial no aproveitamento e uso em vasos sanitários.

A medição dos hidrômetros durante um mês (novembro a dezembro de 2019) obteve um consumo médio de 3,95 m³ de água pluvial.

Os valores utilizados na planilha automatizada a partir das áreas de telhado resultaram no *Overflow* médio anual de 3032 m³, no consumo de água externa de 199,7 m³ e no total de dias sem água anual que foi de 53,4 dias.

A eficiência com relação aos dias que não faltam água pluvial no ano foi de 85,36%, com relação a água precipitada não captada foi de -110,3% e com relação ao suprimento de água externa 86,15%. A eficiência negativa de *Overflow* indica que há menos consumo do que água sendo captada.

A figura 1, representa o dimensionamento do tamanho ótimo de reservatório com a análise de variação de volume reservado de 5 a 100 m³.

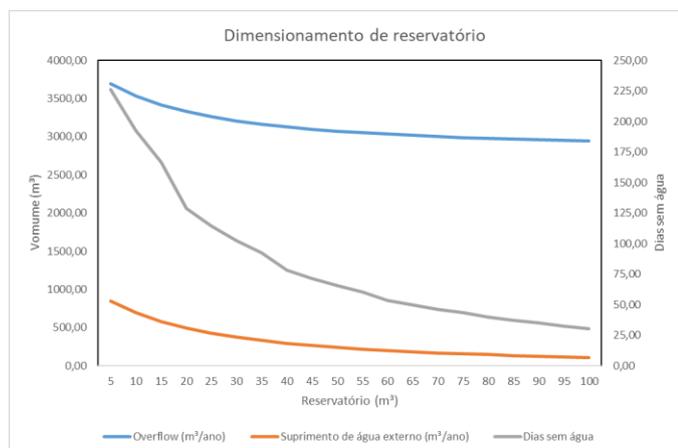


Figura 1. Dimensionamento de reservatório ótimo na UTFPR-LD (Overflow e suprimento de água externa x Reservatório e Dias sem água x Volume de Reservatório)

Observa-se que o valor de 60 m³, ou seja, o volume atual de reservação de água pluvial, representa uma eficácia próxima da ótima, pois existe uma diminuição da taxa na curva de dias sem água a partir deste valor, ou seja, a curva

ameniza sua inclinação tanto em valores de *Overflow* quanto no suprimento de água externa.

Ainda, com relação aos dias sem água, um reservatório de 100 m³ resulta em um valor médio de 30,6 dias sem água, já o reservatório de 60 m³ em 53,4 dias sem água.

Essa diferença de 22,80 dias a mais de água não compensa financeiramente devido ao aumento do custo de instalação e operação adicionais para aumento do sistema atual de reservação.

A figura 2, demonstra as eficiências, em porcentagem, de reservatórios com relação ao consumo por *Overflow* e água externa e a eficiência de dias que possui água potável no reservatório durante o ano.

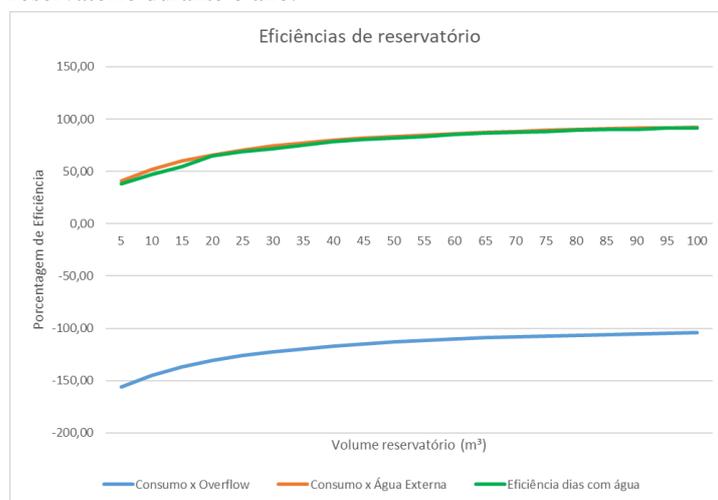


Figura 2. Eficiência de reservatórios.

Observa-se que o comportamento das eficiências é similar ao dimensionamento dos reservatórios que, a partir do reservatório de 60 m³, ocorre a diminuição da inclinação da curva indicando um baixo aumento de eficiência conforme aumenta o reservatório.

4 CONCLUSÕES

Com esse trabalho conclui-se, o reservatório principal atual de 60 m³ da UTFPR-Londrina está bem dimensionado não necessitando de ampliação. Será necessário ficar atento se houver aumento de consumo de água pluvial que, neste caso, os valores, de *Overflow* seria menor, o de suprimento de água externa aumentaria assim como os dias sem água pluvial disponível.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. NBR 15527: Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis. Rio de Janeiro.
- HESPANHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil. Agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 7:75 – 95, 2002.
- MANCUSO, P.C.S.; SANTOS, H.F. Reúso da Água. USP-SP: Editora Manole, 2003
- SISTEMA METEOROLÓGICO DO PARANÁ. Disponível em: <<http://www.simepar.br/>>.



COLETA SELETIVA: A EXPERIÊNCIA DO MUNICÍPIO DE TURVO/SC

Gustavo Simon⁽¹⁾

Palavras-Chave: Coleta seletiva; Reciclagem; Resíduo.

1 INTRODUÇÃO

Com a crescente urbanização no Brasil nos últimos anos, intensificaram-se diversos problemas causados pelo aumento populacional nos centros urbanos. Esse mesmo período caracteriza-se pela produção e consumo de bens não duráveis, resultando em degradação do meio ambiente, uma vez que se faz necessária a extração de matéria prima para produção desses materiais. A implantação de um sistema de coleta seletiva em um município é uma tarefa complexa, e de modo geral recai sobre o poder público, que muitas vezes, por não possuir corpo técnico, operacional, entre outros motivos, acabam por não realizar de forma satisfatória o serviço (DAL MOLIN, 2014).

2 OBJETIVO

O presente trabalho busca apresentar a experiência do município de Turvo-SC com a implantação da coleta seletiva, para isso será contextualizado o início da coleta seletiva, as ações desenvolvidas e os resultados do programa.

3 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho foi efetuada em 2 etapas. A primeira etapa com pesquisas junto à prefeitura, IBGE e RAC Saneamento, por possuírem informações relacionadas ao manejo dos resíduos sólidos municipal. Na segunda etapa houve vistorias *in loco* com intuito de obter uma visão mais ampla do manejo dos resíduos. Foi realizado um acompanhamento de todo o ciclo da coleta até seu destino final.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Características do município

Turvo possui uma população estimada em 12.899 habitantes (IBGE, 2019), é uma cidade que integra a região do Vale do Araranguá, localizada no extremo sul catarinense e sua principal economia é a agricultura.

4.2 Legislação/Histórico

O município de Turvo não possui legislação sobre coleta seletiva. No ano de 2003 foi construído um galpão que servia como centro de triagem, funcionários contratados pela prefeitura trabalhavam triando os materiais recicláveis, que eram acondicionados no galpão e vendido semestralmente por meio de leilão. Esse método funcionou até 2015, a partir de então surgiram alguns catadores informais, que utilizavam da estrutura para realizar a triagem, classificação e venda dos materiais recicláveis.

4.3 Geração de lixo no município

São gerados em torno de 202 toneladas de resíduos sólidos

urbanos mensalmente, o que resulta em uma geração *per capita* de 0,522 kg/hab.dia. O serviço de coleta engloba 100% dos bairros e a frequência varia de 6x na semana nos bairros centrais, até 1x na semana nas comunidades rurais. O estudo de composição gravimétrica estimou que a porcentagem de material nos RSU é de 51% de orgânicos, 32% recicláveis e 17% rejeito.

4.4 Associação de catadores

O município de Turvo possui apenas 1 associação, formada em 2018, com as pessoas que já trabalham no centro de triagem do município, porém em condições informais. O objetivo da formação da associação foi dar estrutura e informação para que esses trabalhadores pudessem se organizar, melhorar a classificação dos materiais triados e, conseqüentemente, aumentar a renda dos mesmos. São triados em torno de 17,9 toneladas de materiais recicláveis mensalmente, isso corresponde à 8,8% da quantidade total de resíduos sólidos gerado no município. A Tabela 1 apresenta a quantidade triada no centro nos meses de junho à setembro.

Tabela 1: Quantidade de material triado.

Mês	Quantidade (kg)
Junho	14.117
Julho	18.504
Agosto	20.890
Setembro	18.151

Todo material triado é classificado conforme seu tipo e comercializado com empresas recicladoras da região, sendo a renda dividida entre os 7 associados. A Tabela 2 apresenta os tipos de classificação dos materiais realizada pela associação.

Tabela 2: Classificação dos materiais.

Material	Tipo	Material	Tipo
Plástico	Branco	Metal	Latinha
	PET		Panela
	PEAD		Cobre
	Bacia		Metal
	Sacola		Duro
	Isopor		Sucata boa
Papel	Marrom	Vidro	Sucata ruim
	Branco		Garrafa
	Misto		Conserva
			Quebrado



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

4.5 Incentivos à coleta seletiva

4.5.1 Coleta Seletiva porta-a-porta

O programa de coleta seletiva em Turvo iniciou em 09 de julho de 2019, com a coleta porta-a-porta em 3 bairros centrais do município. O trajeto da coleta é de 47 km e atende uma população em torno de 3.900 habitantes. A coleta é realizada por funcionários da prefeitura, com caminhão compactador e ocorre 1 vez na semana. Os materiais devem estar acondicionados em sacos coloridos, evitar o saco de cor preta, para facilitar a identificação do gari.

Na área onde o comércio é mais intenso, consequentemente a geração de resíduos é maior, instalou-se contentores, que funcionam como PEV- Ponto de Entrega Voluntário, podendo receber materiais recicláveis a qualquer hora e dia, sendo recolhidos junto com a coleta seletiva. Esses contentores podem receber materiais de cidadãos de outros bairros que não são contemplados com a coleta seletiva.

Alguns obstáculos ainda são enfrentados, dentre eles:

Catadores informais: catadores informais passam antes do caminhão coletando materiais com maior valor comercial, isso acontece principalmente nos contentores.

Envolvimento da população: a população ainda não se encontra totalmente envolvida, podemos notar pela grande quantidade de material não reciclável que vem misturado na coleta seletiva. A coleta seletiva porta-a-porta coleta cerca de 4.000 kg de matérias semanalmente, sendo em torno de 1.600 kg recicláveis, valor relativamente baixo, visto que a estimativa de geração de recicláveis da área é de 4.560 kg.

Comercialização dos materiais: A comercialização dos recicláveis ainda é uma dificuldade, não há muitos compradores na região além de, muitas vezes, priorizarem alguns produtos e negarem outros. Um exemplo são as sacolas plásticas, que algumas vezes as empresas querem e outras vezes não.

4.5.2 Troca de recicláveis por produtos da feira da agricultura familiar

No mês de junho de 2020, iniciou o programa de troca de materiais recicláveis por produtos da feira da agricultura familiar de Turvo/SC. A troca funciona da seguinte maneira: O cidadão chega no ponto de entrega com seu material previamente separado e limpo, esse material é pesado e gera-se um ticket com valor proporcional ao peso de material entregue. Esse ticket pode ser trocado, ou abatido no valor final da compra, por qualquer produto da feira. A quantidade de rejeito nesse material é de apenas 2,6%, sendo encaminhado para aterro sanitário licenciado, já a parte reciclável, 97,4 %, é classificada e comercializada com empresas recicladoras.

A Tabela 3 apresenta a quantidade de material reciclável recebido com a troca, no período de junho à setembro.

Tabela 3: Quantidade de material recebido na troca por ticket.

Mês	Quantidade (kg)
Junho	2105,4
Julho	5965,8
Agosto	6841,5
Setembro	7904,3

5 CONCLUSÕES

Ao fim do trabalho pode-se concluir que o município estudado não possui legislação relacionada à coleta seletiva, porém tem criado ações para incentivar a reciclagem. Falta adesão de uma parte da população, mudar a rotina das pessoas leva tempo, por isso campanhas de conscientização devem ser contínuas. Nota-se resultados positivos com a implantação da coleta seletiva, pois foi a partir dela que a associação teve um maior acompanhamento e atenção, com aquisição de equipamentos e capacitações que ajudaram na qualidade da classificação do material, aumentando os tipos de materiais comercializados, um exemplo é o vidro, que começou a ser comercializado após a coleta seletiva. Está ocorrendo uma mudança na concepção dos cidadãos com relação ao “lixão”, como era chamado, para Centro de Triagem, onde ocorre a separação e classificação de materiais recicláveis, e isso pode ser percebido pelo maior envolvimento da população com o centro de triagem, onde mais pessoas começaram a entregar materiais recicláveis no próprio centro, tornando-o um PEV. O centro de triagem começou a receber visitas de escolas como forma de conscientização, o que não ocorria, isso demonstra uma evolução em relação ao cenário anterior.

Ações estão sendo tomadas para incentivar a separação dos resíduos nas fontes geradoras, consequentemente, incentivando à reciclagem, sugere-se também a criação de leis que incentivem a destinação final adequada e a coleta seletiva, como leis que definam grandes geradores e inclusão de matérias relacionadas ao meio ambiente no sistema municipal de ensino.

REFERÊNCIAS

DAL MOLIN, J. M. Proposta de Programa de Coleta Seletiva Adequado ao Contexto Local do Município de Nova Veneza – SC, tendo como Parâmetro os Princípios e Diretrizes da PNRS. Nova Veneza, 2014. 126p. Monografia (Trabalha de Conclusão de Curso) – Universidade do Extremo Sul Catarinense.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Município de Turvo/SC. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 02 jan. de 2020.



MONITORAMENTOS DE MESOFAUNA: UMA METODOLOGIA PARA O ACOMPANHAMENTO DE IMPACTOS NA IMPLANTAÇÃO DE ELETRODOS DE TERRA SOBRE A FAUNA SUBTERRÂNEA

Rafael Cunha Pontes¹; Camila Mattedi Miranda^{1,2}; Larissa Souza Campos Dalgo¹; Ricardo Furtado e Silva¹; Renato da Silva Nunes³; Maria Josefina Reyna Kurtz¹.

1. Concremat Ambiental. Rua Joaquim Palhares, 40, Cidade Nova, Rio de Janeiro, RJ. 20260-070.
 2. Autor correspondente: camila.mattedi@concremat.com.br
 3. Interligação Elétrica do Madeira. Av. Rodrigo Fernando Grillo, 207, Araraquara, SP. 14801-534.
- Palavras-Chave:** Collembola; Symphyla; Acari; Licenciamento Ambiental.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a transmissão de energia no Brasil, especialmente a de longa distância, tem sido realizada por linhas de transmissão de corrente contínua. Por questões técnicas de aterramento e segurança são instalados eletrodos de terra junto ao sistema. Estes equipamentos constituem-se basicamente de um anel com estruturas de aterramento que, quando em operação, podem ocasionar breve aquecimento do solo.

De forma a compreender os potenciais impactos sobre a fauna que habita as camadas superficiais do solo, realizamos um monitoramento dos impactos sobre Symphyla, Collembola e Acari, grupos da mesofauna, em relação à operação de dois eletrodos de terra.

2 METODOLOGIA

Durante o monitoramento da mesofauna foram realizadas amostragens de campo após a instalação do eletrodo de terra, utilizando coleta de solo e *pitfalls*, sendo três no Eletrodo instalado em Porto Velho (EPV) e quatro no Eletrodo instalado em Araraquara (EAIL).

2.1 Área de Estudo

O EAIL, instalado em Araraquara (SP), situa-se em uma área de Cerrado próximo à transição com o bioma Mata Atlântica, apresentando solo latossolo vermelho distrófico. Dois dos seus quatro transectos estão localizados em área de reflorestamento em estágio inicial, e os demais em estágio avançado.

Já o EPV, instalado em Porto Velho (RO), localiza-se inteiramente no bioma Amazônia. Dois dos seus transectos estão em área de reflorestamento em estágio inicial, um em estágio avançado de reflorestamento e o último em processo de supressão. O solo é o argissolo vermelho distrófico.

2.2 Coleta e análise de dados

A amostragem da mesofauna foi realizada nos eletrodos em quatro transectos de 100 m, contendo 5 pontos de coleta com 20 m de espaçamento. No EPV, o ponto 0 foi instalado no marco zero do eletrodo, o ponto 1 a uma distância de 250 m ao norte do ponto 0 e os pontos 2 e 3 a uma distância de 1 km a leste e a oeste do ponto 0, respectivamente.

Já no eletrodo de EAIL, o ponto 0 foi instalado no marco zero do eletrodo, e os demais à distância de 350 metros deste, sendo o ponto 1 ao norte, o ponto 2 a leste e o ponto 3 a oeste. Cada ponto de amostragem foi considerado uma

unidade amostral.

No entorno de cada eletrodo, foram coletadas amostras de 1 kg de solo através da remoção da camada superficial de substrato até a profundidade de 15 cm sob a vegetação existente. Foram instaladas 20 armadilhas *pitfalls*, por um período de quatro dias para cada amostragem.

Para caracterização dos pontos de amostragem, foram registradas a distância do eletrodo e o tipo de habitat no ponto, além de temperatura e umidade do solo.

As amostras de solo foram colocadas em funis de Berlese e permaneceram por quatro dias sob iluminação de lâmpadas incandescentes para extração da mesofauna. Em seguida foram triadas sob microscópio estereoscópio.

Para avaliar a influência do ambiente e dos eletrodos sobre cada grupo da mesofauna, utilizaram-se parâmetros de Diversidade (Shannon-Weaver), Riqueza (Margalef), Equabilidade (Hill) e Dominância (Berger-Parker). Foi empregada a Análise de Correspondência Canônica (CCA; LUDWIG & REYNOLDS, 1988), considerando-se a abundância de cada transecto como variável dependente, e distância média do eletrodo, tipo de habitat, temperatura média, umidade média e tipo de solo, como independentes. Testes adicionais foram realizados para compreender a influência do eletrodo sob abundância, composição e riqueza da mesofauna. Para isso, desenvolveram-se duas análises de componentes principais (PCoA), utilizando a dissimilaridade de espécies (Bray-Curtis).

Em seguida, o primeiro eixo da PCoA, foi usado como variável dependente em um modelo linear generalizado misto (GLMM). As variáveis temperatura e umidade média do solo foram correlacionadas à distância do eletrodo, utilizando apenas a distância do eletrodo e o tipo de ambiente no modelo.

Para verificar o quanto cada espécie está associada aos pontos e transectos, foi realizada uma análise de espécies indicadoras (ISA; DUFRENE & LEGENDRE, 1997) para cada grupo e cada área.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando as amostragens, foram coletados 21.273 espécimes da mesofauna, dos quais 17.848 são Collembola e 3.425 Acari. Nenhum espécime de Symphyla foi coletado nas amostras. Os colêmbolos foram mais numerosos na estação seca, enquanto os ácaros foram mais numerosos na estação chuvosa. Já a riqueza de espécies de ácaros foi



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

maior na estação seca do que na chuvosa, padrão inverso à abundância de espécimes. Para *Collembola* não houve padrão entre riqueza de espécies e estação climática.

No que tange à caracterização de colêmbolos, os espécimes estiveram distribuídos em três ordens, 10 famílias e 35 espécies. Tanto em EAI quanto em EPV, a família com maior número de espécies e espécimes foi Entomobryidae. Utilizando-se os dados das duas primeiras amostragens (estação seca e chuvosa), foram selecionadas três espécies indicadoras de ambientes em EAI e quatro em EPV. Essas espécies foram acompanhadas ao longo das demais amostragens de monitoramento em cada eletrodo. Em relação às três espécies em EAI, não se observou padrão claro em relação à operação do empreendimento. Duas tiveram a abundância reduzida da primeira para a terceira amostragem, acompanhando o padrão geral para a maioria das espécies. Por outro lado, a terceira espécie exibiu o padrão inverso, tendo sua abundância aumentada de 9 para 40 no transecto de maior especificidade ao qual está associada. Isto indica que esta espécie está sendo favorecida por alterações ambientais ocorridas no transecto. Em relação a EPV, um panorama inicial indicou que das 4 espécies indicadoras, 3 que foram registradas na estação seca, seguem o mesmo padrão geral de redução na abundância entre as amostragens 1 e 3. A outra espécie foi registrada apenas na estação chuvosa.

Em relação aos ácaros, foram coletados 3.425 espécimes, distribuídos em 4 ordens, 31 famílias, e 72 espécies ou morfoespécies. A abundância e a riqueza de ácaros mostraram tendência à redução ao longo das amostragens. Este padrão fica mais evidente em EAI do que em EPV, onde não foi realizada a quarta amostragem no período chuvoso e mais favorável à abundância deste grupo. Para o EPV, apesar de haver indicativo do decréscimo, os resultados podem ser considerados não conclusivos em razão da aplicação das técnicas construtivas que não interferem diretamente na comunidade da mesofauna ao longo de sua operação. As alterações nos índices monitorados da comunidade podem denotar alguma interferência no solo, como revolvimento das camadas superficiais ou remoção de cobertura vegetal, para a instalação do eletrodo ou ainda alterações naturais causadas por aspectos sazonais. Já o decréscimo observado em EAI, onde a quarta campanha foi realizada ao longo da operação, é coincidente com os avanços construtivos do ao longo da instalação e operação, entretanto, como evidenciado anteriormente, em razão da inviabilidade do monitoramento em um ou mais pontos controle não permite discernir se a redução foi causada pelo empreendimento ou outros fatores causais como alteração do solo, vegetação e sazonalidade.

Foram selecionadas 11 espécies indicadoras para ácaros. Destas, 5 são indicadoras de ambientes em EAI e 6 em EPV. Em relação às indicadoras em EAI, observamos o mesmo padrão ocorrido com as espécies de colêmbolos. Apenas 1 espécie foi favorecida ao longo das amostragens. Para EPV, das 6 espécies indicadoras de ácaros, 5 foram registradas apenas na primeira amostragem e a outra espécie na segunda amostragem apenas.

A abundância e riqueza dos dois grupos se mostraram

decrecentes ao longo das amostragens em EAI. Em EPV, as três iniciais indicaram padrão semelhante para a estação seca, porém menos evidenciado. A partir dos resultados das análises foi verificado que a abundância, a composição e a riqueza de colêmbolos variaram em função do tipo de habitat e da distância dos eletrodos. Enquanto para ácaros, variaram em função do tipo de habitat apenas.

Cabe ressaltar, que o eletrodo EAI entrou em operação em outubro de 2018 e foi projetado para operar um máximo 220h/ano, com retorno por terra apenas em condição emergencial no caso de queda do sistema. Dito isto, somado ao fato das hastes que direcionam as descargas ao solo atingirem profundidade de cerca de 4 m do nível do solo e a existência de instrumentos mitigadores do aquecimento, entende-se como pouco provável ou nula a sua atuação direta no aquecimento do solo até as camadas superficiais, área de vida da mesofauna estudada.

4 CONCLUSÃO

- A abundância e riqueza dos dois grupos se mostraram decrescentes em EAI. Para *Collembola* os valores variaram devido ao tipo de habitat e distância dos eletrodos, enquanto para Acari, apenas em relação ao tipo de habitat.

- Houve correlação significativa entre as paisagens observadas por onde os transectos se distribuíram e a abundância e riqueza de ambos os grupos.

- A abundância, composição e a riqueza de espécies de Acari variaram apenas em função do tipo de ambiente.

- Considerando os processos construtivos de EAI, entende-se que as etapas de revolvimento do solo, como abertura de vala, instalação das hastes e recobertura do solo, são as mais impactantes do ponto de vista da mesofauna, visto que tal intervenção foi realizada em momento anterior a redução observada, portanto, temporalmente desconexas.

- A temporalidade dos dados sugere que outros fatores podem ter contribuído isoladamente ou em conjunto para redução dos índices, tal como mencionado acima.

- Com base nisso, duas hipóteses podem ser delineadas para os dois eventos de decréscimo observados: i) a primeira redução (entre a primeira e a segunda amostragens) pode ser atribuída a eventos climáticos entre os anos de 2013 e 2014 do período (*e.g. La Niña*), reduzindo índices pluviométricos e elevando temperaturas por longos períodos, e (ii) um incêndio criminoso de 34 hectares que acometeu a região do EAI durante o estudo. Na ocasião foram queimadas as camadas superficiais do solo, atingindo diretamente a área de vida da maior parte da mesofauna estudada.

- Estes fatores, somados à intensa atividade de monoculturas no entorno com uso de defensivos e queimadas, podem ter influenciado os resultados do monitoramento, de modo que a operação dos eletrodos não se mostrou como fator fundamental na redução dos índices.

5 REFERÊNCIAS

- DUFRENE, M. & LEGENDRE, P. Species Assemblages and Indicator Species: The Need for a Flexible Asymmetrical Approach. *Ecological Monographs*, 67(3), 345–366. 1997.
- LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing* (p. 337). New York: John Wiley and Sons. 1998.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

INTERNACIONALIZAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL (SIA) DA BACIA HIDROGRÁFICA TAQUARI-ANTAS

Ana Júlia Rodrigues⁽¹⁾, Érika Luisa Canuto Bonno⁽²⁾, Luiz Afonso Baron Bortoluzzi⁽³⁾, Bianca Breda⁽⁴⁾ e Vania Elisabete Schneider⁽⁵⁾

ajrodrigues1@ucs.br⁽¹⁾; elcbonno@ucs.br⁽²⁾; labbortoluzzi@ucs.br⁽³⁾; bbreda@ucs.br⁽⁴⁾; veschnei@ucs.br⁽⁵⁾.

(1, 2, 3, 4, 5) Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul (ISAM/UCS)

Palavras-Chave: Sistema de Informação, Qualidade Ambiental, Universalização

1 INTRODUÇÃO

Diante da expressiva globalização nos diversos ramos da educação e pesquisa, tornou-se irrefutável a importância da universalização de conceitos e parâmetros científicos para que haja maior eficiência e praticidade na transmissão de conhecimentos entre pesquisadores de várias nacionalidades. Assim, o processo de internacionalização de sistemas pode ser responsável por conectar o mundo globalizado e oferecer oportunidades profissionais e acadêmicas para as pessoas do mundo todo, integrando saberes gerais. Dessa forma, destaca-se a inclusão do sistema numa língua universal com bagagem social e econômica que favoreça o *NetWorking* (troca de informações e formação de relacionamentos) entre pesquisadores, estudantes e demais profissionais (FONSECA, A. L. S. B., 2016).

O Sistema de Informação Ambiental (SIA), desenvolvido pelo Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul (ISAM/UCS), é uma plataforma web que reúne dados ambientais da bacia hidrográfica Taquari-Antas. Seu objetivo principal é fornecer informações de forma rápida e consistente para órgãos ambientais e para as hidrelétricas situadas na bacia, bem como permitir a realização de análises relacionadas à qualidade da água, fauna e clima da região. O SIA atua gerenciando dados brutos sobre variáveis do meio ambiente, produzindo indicadores, análises estatísticas, relatórios, consulta aos índices de qualidade, comparação com legislações pertinentes, além de georreferenciar essas informações por meio de um webmapa acessível na página inicial para qualquer usuário (UCS, 2020).

Desse modo, visando expandir a acessibilidade dos materiais e informações contidas no sistema para outras nacionalidades, notou-se a importância da modernização e internacionalização do SIA. Com base nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi a tradução textual e implementação da língua inglesa no Sistema de Informações Ambientais.

2 METODOLOGIA

O objeto de estudo foi dividido entre a análise de textos para transcrição, desenvolvimento das traduções de acordo com a prioridade, e por fim, a revisão das produções textuais transcritas. O método prático foi composto pela interpretação de texto a fim de tornar as traduções claras e precisas para os leitores, nessa perspectiva, a utilização de

livros didáticos, gramaticais e de vocabulário foram cruciais, nesse sentido, destaca-se o dicionário Oxford Escolar para estudantes brasileiros de inglês (OXFORD, 2007), para tornar a leitura dinâmica e bem projetada no idioma inglês.

Para a implementação das traduções no SIA, foi utilizada a linguagem de programação PHP em uma arquitetura cliente-servidor. As traduções ocorrem a partir de uma opção de troca de idioma localizada no menu de acessibilidade do site. O texto traduzido é inserido no banco de dados através de comandos SQL. O template da página a ser traduzida contém uma variável global da aplicação a qual faz referência para os textos e parágrafos, a tradução ocorre pela busca de índices do texto nativo e sua correspondência em inglês no banco de dados.

3 RESULTADOS

As referências textuais para produção das traduções, até o momento, foram implementadas nas páginas do SIA Educacional, mais especificamente do módulo de qualidade da água, onde se encontram diversas informações relevantes para a coleta de dados relacionados à bacia. Os elementos textuais transcritos foram baseados em resoluções legislativas que estabelecem diversas diretrizes de corpos hídricos, tais como a classificação dos corpos d'água perante sua qualidade (Resolução CONAMA 357/2005), o Índice de Qualidade da água (IQA), Índice de Estado Trófico (IET), Índice de Toxicidade (IT) e Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE).

Assim, com a programação desses dados no SIA, basta o usuário selecionar o idioma desejado para que todas as páginas do site que foram modificadas em seu código fonte tenham seu texto substituído para o inglês, conforme apresentado na Figura 1.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS AGROSSILVOCULTURAIS DE MUNICÍPIO DE PEQUENO PORTE DO NOROESTE DO RS

Bianca Breda⁽¹⁾; Pietra Martini⁽²⁾; Vania Elisabete Schneider⁽³⁾

⁽¹⁾bbreda@ucs.br; ⁽²⁾pmartini1@ucs.br; ⁽³⁾veschnei@ucs.br

^(1, 2, 3)Instituto de Saneamento Ambiental / Universidade de Caxias do Sul

Palavras-Chave: Resíduos Agrossilvopastoris; Silvicultura; Agropecuária.

1 INTRODUÇÃO

No contexto de sustentabilidade, a sociedade busca cada vez mais articular ações entre o meio ambiente, o desenvolvimento tecnológico e econômico e a saúde pública. Contudo, todas as atividades de interferência na natureza, resultam na geração de resíduos, o que os torna um dos maiores desafios a serem enfrentados pelos administradores públicos (Schalch, 2013).

Como tentativa de solucionar as problemáticas relacionadas aos resíduos sólidos, foram instituídos instrumentos legais, como a Lei 11.445/2007, que dá diretrizes nacionais para o saneamento básico; e, a Lei 12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), considerada um grade marco sobre a responsabilidade compartilhada de resíduos sólidos no país (Brasil, 2007; Brasil, 2010). Onde, ambas as leis foram alteradas e atualizadas pela Lei 14.026/2020, na busca pela melhor qualidade ambiental e bem-estar da população no território brasileiro (Brasil, 2020).

O Art. 13 da PNRS classifica os refugos de atividades rurais como resíduos agrossilvopastoris, definidos como aqueles gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos seus insumos (Brasil, 2010). Logo, são os resíduos de processos dos cultivos em lavouras, dejetos da criação animal e sobras da extração de florestas naturais e plantadas (Schalch, 2013). Por possuírem alta carga orgânica, necessitam de um manejo adequado, que inclui o tratamento e disposição final, para que não causem efeitos negativos nas condições ambientais (ar, solo e recursos hídricos) locais e do entorno.

Com base nesse contexto, o objetivo deste trabalho é caracterizar e quantificar a geração de resíduos agrossilvopastoris de um município de pequeno porte da região noroeste do Rio Grande do Sul, bem como propor as soluções mais adequadas para os mesmos.

2 METODOLOGIA

A caracterização das culturas produzidas, da criação de animais, extração vegetal e silvicultura, foi realizada conforme as informações disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018). Para estimar as quantidades de resíduos agrossilvopastoris geradas, utilizou-se, principalmente, a metodologia proposta pelo Instituto de Pesquisa e Economia Aplicada (IPEA, 2012).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Cultivo de lavouras

O município em estudo apresenta o cultivo de lavouras permanentes e lavouras temporárias (IBGE, 2018). A Tabela 1 apresenta a estimativa da quantidade de resíduos orgânicos gerados para as principais culturas. Os valores de resíduos das outras culturas praticadas, devido à pouca representatividade, não foram aqui quantificadas.

Tabela 1 – Resíduos orgânicos do cultivo em lavouras

Cultura	Produção 2018 (t)	Geração de resíduos (%)	Resíduos Gerados (t)
Lavouras Permanentes			
Erva-mate	900	45	405
Uva	195	40	78
Pêssego	128	32	41
Lavouras Temporárias			
Soja	31.200	73	22.776
Milho	5.960	58	3.457
Grão de trigo	1.800	60	1.080
Mandioca	363	40	145
Tomate	210	29	61
Aveia (grãos)	60	46	28
Batata-doce	4 ha	4,8	19 ha
Total de Resíduos Gerados por ano			28.090

Fonte: Autoras, adaptado de IPEA (2012) e IBGE (2018).

Como observado, a soja é a cultura com maior produção, e também a que mais gera resíduos durante seu manejo, com 22.776 toneladas por ano; seguida do milho, trigo e erva-mate e demais culturas, que totalizam 28.090 t/ano de resíduos sólidos orgânicos.

A reutilização desses resíduos na agricultura pode ser realizada através da compostagem, a qual traz benefícios como conservação da umidade do solo, aumento da atividade microbiana e controle da temperatura da camada do solo (IPEA, 2012). Outras alternativas, são: a produção de farinha de bagaço e de casca, suplementos de rebanhos, produtos farmacêuticos entre outros (IPEA, 2012).

3.2 Pecuária

O município possui criação de aquicultura, abelhas e rebanhos de bovinos, caprinos, equinos, aves, ovinos e suínos (IBGE, 2018). Na Tabela 2, observa-se a estimativa da geração dos dejetos, para os animais mais



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

representativos. Os resíduos dos demais animais, considerou-se como adubação do solo.

Tabela 2 - Estimativa da quantidade de dejetos na pecuária.

Animais	Quantidade (cabeças/ano)	Total de dejetos gerados (t/ano)
Galináceos	1.481.575	7.274,53
Galinhas	98.500	6.266,75
Bovinos de corte	8.809	100.252,59
Bovinos de leite	3.670	34.560,39
Suínos	15.635	9.158,33
Total de dejetos		157.512,59

Fonte: Autoras, adaptado de IPEA (2012) e IBGE (2018).

Observa-se que a maior geração de dejetos ocorre na criação de bovinos, com 134.813 t/ano, pois mesmo que em menor número, fatores como peso do animal e tempo de confinamento contribuem para a maior produção de resíduos. Em seguida as criações de aves e suínos, somam um valor estimado em 157.512,6 t/ano.

O despejo inadequado desses materiais, pode contaminar a água, o ar e o solo. Então, algumas alternativas são a utilização dos mesmos para compostagem, biofertilização, biogás, biodigestão, fertirrigação e adubação orgânica. Os resíduos transformados em biodigestão podem formar energia elétrica, térmica e biocombustível resultando em economia e alternativa ecológica (SILVA; ALBINO, 2015).

3.3 Extração vegetal e da silvicultura

O município possui extração vegetal na forma de madeira em tora e lenha; e realiza a prática de silvicultura no cultivo de eucalipto e pinus, conforme apresentado na Tabela 3. Os resíduos gerados a partir do manejo e processamento destas atividades, podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 3 - Extração vegetal e silvicultura no município

Extração vegetal	Quantidade produzida
Madeira (lenha)	45 m ³
Madeira (em tora)	1 m ³
Araucária (madeira em tora)	1 m ³
Silvicultura	Quantidade produzida
Eucalipto (lenha)	710 m ³
Pinus (lenha)	2.200 m ³
Madeira em tora	1.750 m ³

Fonte: IBGE (2018).

Tabela 4 - Estimativa da quantidade de resíduos gerados pela silvicultura e extração vegetal

Tipo de floresta	Colheita florestal		Processamento mecânico da madeira		Total
	Natural	Plantada	Natural	Plantada	
Produção (m ³)	45	2.910	2	1.750	4.707
Perda (%)	65	15	17,5	45	
Resíduos (m ³)	29,25	436,5	0,35	787,5	1253,6

Fonte: Autoras, adaptado de IPEA (2012).

Desse modo, são produzidos anualmente aproximadamente 465,75 m³ de resíduos provenientes da colheita florestal e 787,85 m³ do processamento mecânico, totalizando 1.253,60 m³ de resíduos no ano. Estes resíduos podem ser utilizados em diversas atividades, como em lavouras para adubagem do solo, em criação de aves para cama de aviário, como combustíveis em processos térmicos, entre outros (IPEA, 2012).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resíduos agrossilvopastoris tem grande potencial poluidor, se destinados inadequadamente. No entanto, existem diversas formas de reutilização desses resíduos, como a elaboração de novos produtos, compostagem, biofertilização, fertirrigação, adubação orgânica e biogás, gerando renda, além de ser uma alternativa ecológica. Nessas condições, ressalta-se a necessidade da conscientização dos produtores e dos incentivos relacionados ao reaproveitamento desses resíduos provenientes das atividades agrossilvopastoris, de forma a proteger os recursos naturais, preservar o meio ambiente e atingir o desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Planalto, Brasil, DF. Acesso em: 9 jun. 2020.
- BRASIL. Lei Federal 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. 2010. Planalto, Brasília, DF.
- BRASIL. Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico [...]. Planalto, Brasília, DF. 2020.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estatísticas: Agricultura, pecuária e outros. Rio de Janeiro. 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria.html>. Acesso em: 1 set. 2020.
- IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias Associadas: Relatório de Pesquisa. Brasília. 2012. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7687/1/RP_Diagn%C3%B3stico_2012.pdf. Acesso em: 1 set. 2020.
- SCHALCH, V. Escolha de tecnologias para o tratamento e disposição ambientalmente adequada dos resíduos agrossilvopastoris gerados no campus da USP de Pirassununga-SP. Universidade de São Paulo/FZEA/EESC/USP. São Paulo. 2013. Disponível em: <http://www.sga.usp.br/wp-content/uploads/sites/103/2017/06/86-Escolha-de-tecnologias-para-o-tratamento-e-disposi%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 4 set. 2020.
- SILVA, Andreza Aparecida da; ALBINO, Gabriela Aparecida Ferraz. A biodigestão de resíduos agrossilvopastoris no processo de transformação de energia. Anais do Congresso de Iniciação Científica da Fepi (2010 - 2016), Itajubá, v. 01, n. 01, p. 01-03, nov. 2015.



CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DAS VINÍCOLAS SITUADAS NOS MUNICÍPIOS DE BENTO GONÇALVES E FLORES DE CUNHA PARA AUXILIAR NA METODOLOGIA DE INVENTÁRIO DE CICLO DE VIDA (ICV)

Morgana Vigolo⁽¹⁾, Taciane Polesello Kesties⁽²⁾, Bianca Breda⁽³⁾, Naiara Dal Molin⁽⁴⁾ e Vania Elisabete Schneider⁽⁵⁾

⁽¹⁾mvigolo1@ucs.br; ⁽²⁾tpkesties@ucs.br; ⁽³⁾bbreda@ucs.br; ⁽⁴⁾ndmolin@ucs.br; ⁽⁵⁾veschnei@ucs.br.

(1, 2, 3, 4, 5) Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul (ISAM/UCS)

Palavras-Chave: Vitivinicultura, Avaliação do Ciclo de Vida, Qualidade Ambiental.

1 INTRODUÇÃO

A viticultura é um segmento econômico que representa mais da metade da produção de uva e vinho do Brasil, sendo a Serra Gaúcha a região mais tradicional do país. Os municípios de Flores da Cunha e Bento Gonçalves, inseridos nessa Região, são os que mais colaboram para esta reputação, sendo o primeiro, intitulado como o maior produtor de uvas e vinhos do Brasil em 2018; enquanto, o segundo é considerado a capital brasileira da uva e do vinho (FLORES DA CUNHA, 2020; BENTO GONÇALVES, 2020).

Este setor é caracterizado por sua grande e diversificada cadeia produtiva, além de ter um modelo de produção que visa a excelência dos produtos frente ao mercado competitivo. Esse fato exige, desde o plantio de vinhedos até o descarte da embalagem vazia, o fornecimento de materiais, água e energia, bem como ocorre emissões de efluentes e poluentes atmosféricos, além da geração de resíduos, que necessitam de uma gestão adequada a fim de evitar a degradação ambiental.

Conforme Martins *et al.* (2018), durante as últimas décadas é notável uma maior conscientização dos impactos ambientais das atividades industriais, sendo uma forma de minimizá-los através do planejamento de ações de melhorias a partir de informações sobre o ciclo de vida do produto, na qual a principal ferramenta é a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). A etapa mais importante do estudo de ACV, é o Inventário do Ciclo de Vida (ICV), uma vez que compreende a atividade de coleta e interpretação de dados para quantificar os fluxos de massas (IANNONE *et al.*, 2016).

O inventário de ciclo de vida se propõe a desenvolver um banco de dados robusto em informações sobre as tecnologias e insumos utilizados, bem como os fluxos de energia de determinado processo ou produto (JOHN; PACCA & ANGULO, 2014). Dependendo da gestão e do local de produção, o ICV pode acarretar em resultados diferentes para sistemas de produção similares, por isso a importância em regionalizar os estudos, visto que pode agregar um contingente enorme de informações que

permitirão diversos avanços socioeconômicos e ambientais para o setor, que possui grande relevância para a região da Serra Gaúcha.

Com base nesse contexto, o objetivo deste estudo é caracterizar preliminarmente as vinícolas dos municípios de Bento Gonçalves e Flores da Cunha a partir da sistematização de informações sobre as atividades e porte da indústria vinícola em âmbito municipal, para auxiliar na metodologia do inventário da cadeia vitivinícola na Serra Gaúcha, o qual está sendo elaborado pela Universidade de Caxias do Sul (UCS).

2 MATERIAL E MÉTODOS

A qualificação das vinícolas ocorreu através da busca em Licenças de Operação no âmbito municipal e estadual, onde coletou-se dados referente área útil, tipo do produto e capacidade máxima de produção (BENTO GONÇALVES, 2019; FEPAM, 2019; FLORES DA CUNHA, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Flores da Cunha possui 127 vinícolas estabelecidas no município, enquanto Bento Gonçalves 66, que totalizam 193 empreendimentos. Dentre os empreendimentos de Flores da Cunha, verificou-se que 24 são caracterizados como porte mínimo, 35 como porte pequeno, 15 como porte médio, 5 como porte grande e, somente 1 possui porte excepcional. Além desses, 10 empreendimentos se enquadram em não incidente de licenciamento ambiental, devido ao porte. Contudo, não foram localizadas licenças ambientais de 37 empreendimentos (Figura 1).

Já dentre os de Bento Gonçalves, ocorrem 8 vinícolas de porte mínimo, 19 de porte pequeno, 7 de porte médio, 5 de porte grande e 2 de porte excepcional. Ainda, possui 25 empreendimentos sem informações ou isentas de licenciamento ambiental (Figura 1).

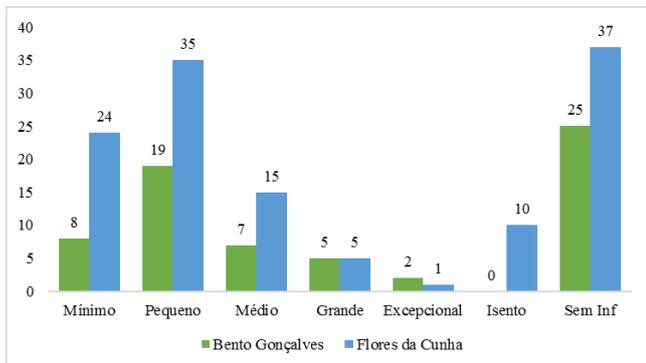


Figura 1 - Comparação entre os portes dos empreendimentos

Quanto aos produtos, das 90 vinícolas analisadas em Flores da Cunha, somente 3 não elaboram vinho, visto que uma adquire o produto finalizado à granel e realiza somente o processo de engarrafamento, enquanto outras duas elaboram somente suco de uva. Foi constatado, que além da elaboração de vinho, 7 empreendimentos também produzem espumante e/ou suco de uva. Sendo assim, o município em questão possui capacidade de elaborar anualmente cerca de 217.861.235 litros de vinho, 2.081.803 litros de espumante e 45.494.568 litros de suco de uva.

Em relação aos produtos fabricados nas 41 vinícolas verificadas em Bento Gonçalves, constatou-se que 21 empreendimentos elaboram apenas vinho e 4 apenas suco. Enquanto que 5 empreendimentos elaboram vinho, espumante e suco, 7 elaboram vinho e suco e, 4 elaboram vinho e espumante. Sendo assim, o município tem capacidade de produzir 61.644.520 litros de vinho, 76.670 litros de espumante e 7.066.334 litros de suco. Bem como, 27.282.330 litros de vinho e espumante e 37.500 de vinho e suco, uma vez que não foram distinguidos.

Juntos, os dois municípios apresentam a capacidade de elaborar cerca de 362 milhões de litros de produtos derivados da indústria vinícola, sendo Flores da Cunha responsável por mais de 70% da totalidade, conforme mostra a Figura 2.

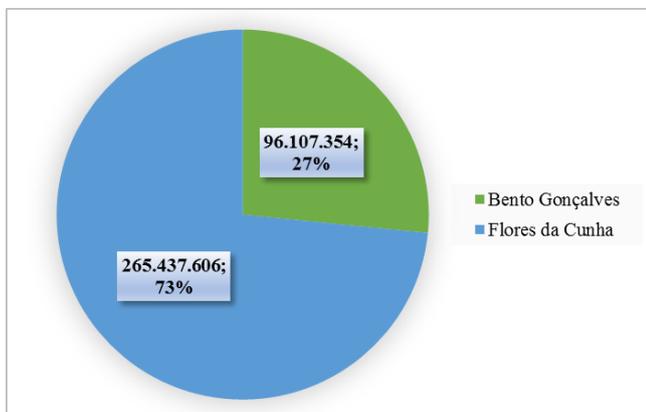


Figura 2 - Distribuição da produção dos empreendimentos

4 CONCLUSÕES

É notório como o mercado da uva e vinho no município impulsiona a economia na região da Serra, tornando ainda mais importante identificar todos os serviços que integram a cadeia vitivinícola para melhorar sua gestão.

Os dados levantados evidenciam a presença de inúmeros empreendimentos vinícolas e a grande contribuição dos dois municípios no panorama geral de produção de vinhos e seus derivados na Serra Gaúcha. Essas informações possibilitarão a definição da amostra necessária de empreendimentos participantes na pesquisa, a fim de possibilitar um mapeamento adequado dos processos e produtos vitivinícolas e, posteriormente desenvolver o banco de dados do inventário de ciclo de vida, já que sem este, a análise de ciclo de vida torna-se inviabilizada.

O ACV, conseqüentemente, auxiliará na mitigação dos impactos ambientais e no desenvolvimento sustentável, tais como o consumo e produção sustentável, proteção da vida e do meio ambiente e geração de renda, os quais vão ao encontro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas.

Ademais, Bento Gonçalves e Flores da Cunha são referência no setor vinícola brasileiro e ainda se encontra em constante crescimento, o que torna conveniente a aplicação de ferramentas que permitam o monitoramento das diversas etapas que o compõe, buscando a melhoria contínua desse setor e do seu desempenho ambiental.

REFERÊNCIAS

BENTO GONÇALVES. **Setor vinícola.** Disponível em: <http://www.bentogoncalves.rs.gov.br/a-cidade/economia-local/setor-vinicola>. Acesso em: 08 set. 2020.

FLORES DA CUNHA. **Dados gerais.** Disponível em: <https://www.floresdacunha.rs.gov.br/secao.php?id=1>. Acesso em: 04 set. 2020.

FLORES DA CUNHA. **Licenças de Operação.** Secretaria de Planejamento, Meio Ambiente e Trânsito. 2019.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER – RS (FEPAM). **Licenciamento Ambiental.** Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/licenciamento/Area1/default.asp>. Acesso em: maio de 2019.

IANNONE, R. et al. Improving environmental performances in wine production by a life cycle assessment analysis. **Journal of Cleaner Production.** v. 111, p. 172-180, jan. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965261503492>. Acesso em: 04. set. 2020.

JOHN, V. M.; PACCA, S. A.; ANGULO, S. C. **Avaliação do ciclo de vida modular para construção sustentável.** São Paulo: Associação Brasileira do Cimento Portland, 2014. (Documento para discussão).

MARTINS, A. A. et al. Towards sustainable wine: Comparison of two Portuguese wines. **Journal of Cleaner Production.** v. 183, p. 662-676, mai. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.057>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618303652>. Acesso em: 04. set. 2020.



DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM 3 BAIROS DE LONDRINA/PR COMO SUBSÍDIO À GESTÃO MUNICIPAL

Vitória Lisboa Califani⁽²⁾; Patrícia Carneiro Lobo Faria⁽³⁾; Ligia Flávia Antunes Batista⁽⁴⁾.

Palavras-Chave: Plano Diretor de Arborização Urbana, inventário da arborização; ecologia urbana.

1 INTRODUÇÃO

O Plano Diretor é um documento que estabelece diretrizes de gestão, sendo um instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana (BRASIL, 1988), cujas orientações de conteúdo são norteadas pelo Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001).

Já o Plano Diretor de Arborização Urbana (PDAU) é um instrumento que visa realizar o planejamento municipal de áreas verdes urbanas e que precisa ser continuamente revisado. Portanto, conhecer o espaço físico em que se inserem as árvores e os elementos da infraestrutura urbana é imprescindível para que as ações propostas pelo PDAU apontem para objetivos pré-definidos de manejo, abrangendo tanto as árvores já presentes na arborização quanto aquelas que ainda serão inseridas no meio (BARCELLOS et al., 2018).

São diversos os desafios observados na arborização, como a poda drástica de árvores, conflitos com a fiação e postes, problemas fitossanitários, presença de espécies exóticas invasoras, entre outros (MILANO; DALCIN, 2000; LONDRINA, 2013).

Assim, o inventário e o diagnóstico da arborização urbana são atividades que possibilitam a identificação de problemas e a partir disso se torna possível propor ações de replanejamento, pautando-se, inclusive, no que já consta no PDAU (BIONDI; ALTHAUS, 2005; BARCELLOS et al., 2018).

Nesse contexto se insere o presente trabalho, o qual teve por objetivos caracterizar a arborização de três bairros de Londrina e relacionar eventuais conflitos identificados, a fim de fornecer subsídios à gestão municipal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área estudada

Londrina é um município localizado na região norte do Estado do Paraná. Atualmente, possui uma população estimada em 575.377 habitantes (IBGE, 2020). Em 2018 o inventário da arborização urbana foi realizado no centro histórico e em bairros do seu entorno. A atividade foi desenvolvida com gestão realizada pela Gaia Jr, empresa júnior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Londrina, em parceria com um projeto de extensão do Departamento Acadêmico de Ambiental (DAAMB-LD) e seu financiamento ocorreu pelo Programa Municipal de Incentivo ao Verde (PROVERDE).

2.2 Coleta e Análise dos dados

Os dados foram coletados ao longo do calçamento viário, por uma equipe de 16 acadêmicos de Engenharia Ambiental e foram transcritos em planilhas eletrônicas para seu posterior georreferenciamento e geoprocessamento e foram estabelecidas as coordenadas de cada árvore, espaço disponível para plantio e tocos (PORTO et al., 2019). Os dados de três bairros (Figura 1) localizados próximo ao aeroporto da cidade, à prefeitura municipal e um setor de recente expansão de edificações foram então processados e analisados nos programas Excel e QGIS.

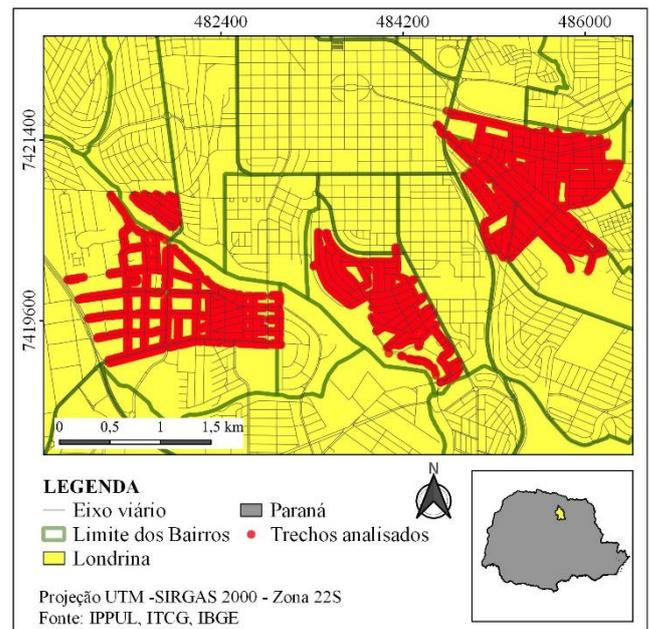


Figura 1: Localização da área de estudo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram georreferenciados 8.316 pontos, dos quais 5.706 (68,61%) corresponderam a árvores plantadas, 2.529 (26,59%) a espaços livres disponíveis para o plantio de novas árvores, 318 são covas e tocos (3,82%) e 81 árvores que estão mortas em pé (0,97%). Considerando os indivíduos identificados, confirmou-se a ocorrência de 142 espécies, sendo 44 nativas (30,98%) e 87 exóticas (61,27%), sendo que 11 destas têm seu plantio proibido por lei (LONDRINA, 2013, IAP, 2015). Observa-se, portanto, a necessidade de manejo, uma vez que um dos objetivos do PDAU é “atingir e manter permanente densidade arbórea máxima sobre vias e áreas urbanas do Município de



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

Londrina” e que 70% das espécies que compõem o meio devem ser nativas e apenas 30% podem ser exóticas não invasoras (LONDRINA, 2013). Assim, os espaços livres para plantio permitirão os ajustes necessários para equilibrar a origem das espécies. As dez espécies mais abundantes encontradas no inventário desses três bairros são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: As dez espécies mais abundantes amostradas na arborização de 3 bairros em Londrina.

Nome vulgar	Origem	Porte	Nº indivíduos
Oiti	Nativa	G	848
Ipê Branco	Nativa	M	497
Quaresmeira	Nativa	M	357
Murta	Exótica	P	313
Sibipiruna	Nativa	G	297
Ipê Roxo	Nativa	G	282
Pata de vaca	Exótica	M	274
Ligustro	Exótica	G	268
Ipê Amarelo	Nativa	M	225
Resedá	Exótica	P	204

Entre as cinco mais abundantes apresentadas, destaca-se a *Murraya paniculata*, a qual tem seu plantio proibido pelo PDAU e por uma lei paranaense, que determina sua remoção (PARANÁ, 2008; LONDRINA, 2013; IAP, 2015). Das árvores plantadas, 26,1% estão quebrando as calçadas em que se encontram, provavelmente como consequência do crescimento de suas raízes e inadequação da área livre no seu entorno (SILVA et al., 2017); 12,1% dispõem de uma mureta ao seu redor e 5,35% não têm área livre em seu entorno.

As calçadas quebradas podem implicar em transtornos para os cidadãos, principalmente para aqueles com mobilidade reduzida (MEIRELES; OLIVEIRA, 2017) e as muretas são proibidas por lei (LONDRINA, 2013), visto que impedem a infiltração de água e o reabastecimento do lençol freático (MEIRELES, OLIVEIRA, 2017).

A ocorrência de cupim ou broca, de poda drástica, de topiaria e/ou dano no caule foi registrada em cerca de 14,7% das árvores. A fim de favorecer a saúde das árvores, as espécies que sofrem com algum problema fitossanitário precisam receber medidas de manejo, manutenção e controle. A poda drástica e a topiaria são práticas proibidas de acordo com o PDAU. Reforça-se a ideia de que além do manejo, a gestão municipal deve estabelecer e efetivamente praticar programas de ações corretivas, fiscalizando, adotando medidas punitivas e promovendo campanhas de conscientização pública (MILANO; DALCIN, 2000; LONDRINA, 2013).

4 CONCLUSÕES

Critérios técnicos-científicos são essenciais para compor o planejamento da arborização urbana. Porém, para que se possa usufruir dos benefícios da arborização, sua gestão precisa ser eficiente. Práticas irregulares, como topiaria e poda drástica e o plantio de espécies proibidas por lei, são muitas vezes a evidência de que a sociedade deve ser mais fortemente integrada aos processos referentes à arborização.

Atividades como a educação ambiental, a qual também é prevista no PDAU, precisam ser estimuladas a fim de intensificar essa relação. A grande quantidade de espaços livres e ocorrência de raízes quebrando a calçada, reforça a demanda por um bom planejamento, visto que para atender às orientações do PDAU, é crucial minimizar eventuais problemas futuros, minimizando os custos da gestão, a partir da escolha de espécies adequadas em prol dos benefícios esperados.

5 AGRADECIMENTOS

Projeto executado com recursos do Fundo Municipal de Meio Ambiente. Desta forma, agradecemos à Prefeitura Municipal de Londrina (PR) pelo fomento às atividades apresentadas no presente trabalho por meio do Programa Municipal de Incentivo ao Verde – PROVERDE, Edital de Chamamento Público 02/2017 e a todos que colaboraram com a coleta e o georreferenciamento dos dados.

REFERÊNCIAS

- BARCELLOS, A. et al. Manual para elaboração do plano municipal de arborização urbana. 2. ed. Curitiba: Ministério Público do Estado do Paraná, 2018. 67 p.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990.
- BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- BIONDI, D.; ALTHAUS, M. Árvores de rua de Curitiba: cultivo e manejo. 1 ed. Curitiba: FUPEF, 2005. 177p.
- IAP. Lista de espécies exóticas invasoras. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/PEEI_PR/Folder_Web_geral.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2020.
- IBGE. Panorama – Londrina. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/londrina/panorama>>. Acesso em: 02 ago. 2020.
- LONDRINA. Lei nº 11.996, de 30 de dezembro de 2013. Institui o Plano Diretor de Arborização Urbana do Município de Londrina. Jornal Oficial, Londrina, PR.
- MEIRELES, A. O. OLIVEIRA, A. G. Análise da arborização urbana de vias públicas no centro de Morrinhos-GO. In: SIMPLÓSIO INTERDISCIPLINAR EM AMBIENTE E SOCIEDADE, Goiás, 2017. Anais. 2017. p. 78-95.
- MILANO, M. S.; DALCIN, E. Arborização de vias públicas. 1 ed. Rio de Janeiro: Light, 2000. 226p.
- PARANÁ. Lei nº 15.953, de 24 de setembro de 2008. Proíbe o plantio, comércio, transporte e produção da planta Murta (*Murraya paniculata*), por ser vegetal hospedeiro da bactéria *Candidatus liberibacter* ssp., disseminada pelo inseto vetor *Diaphorina citri*, transmissor da praga denominada Huanglongbing (HLB - Greening). Diário Oficial do Estado, Curitiba, PR.
- PORTO, L. R.; BATISTA, L. F. A.; FARIA, P. C. L. Georreferenciamento da Arborização Urbana em Londrina-PR. In: ANAIS DO XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 19, Santos, 2019. Anais eletrônicos. São José dos Campos: INPE, 2019. p. 1303-1306.
- SILVA, A. D.; GONÇALVES, W.; PAIVA, H. N de. Avaliando a arborização urbana. 1 ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2017. 296p.



PRODUÇÃO DE METANO E ÁCIDOS GRAXOS VOLÁTEIS PROVENIENTES DA DIGESTÃO ANAERÓBIA DE DEJETO SUÍNO COM EMPREGO DE BIOAUMENTAÇÃO

Mariana Dalsoto Smiderle⁽¹⁾, Janaina Itchenco⁽¹⁾, Suelen Paesi⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidade de Caxias do Sul, Instituto de Biotecnologia, Laboratório de Diagnóstico Molecular.

*E-mail: mdsmdiderle@ucs.br

Palavras-chave: Energias renováveis; Biogás; Digestão anaeróbia; Dejeto suíno; Bioaumentação.

1 INTRODUÇÃO

O biogás é uma energia limpa e promissora que contém metano (55-70%) e dióxido de carbono, sendo produzido naturalmente através da digestão anaeróbia de matéria orgânica por microrganismos. O metano produzido pode ser usado para gerar energia elétrica e térmica, bem como combustível veicular, além da geração de subprodutos que podem ser economicamente aproveitados, como os ácidos graxos voláteis (Scarlat et al., 2018). Entre as matérias orgânicas mais eficientes na geração de metano estão os resíduos da pecuária suína (Milanez et al., 2018). A suinocultura, somente no Sul do Brasil, gera 23,9 milhões m³/ano de efluentes (CIBiogás, 2019). O uso de dejetos suínos para produção de metano já é utilizado no Brasil, contudo, requer aprimoramentos. A adição de microrganismos específicos ao processo é uma técnica conhecida como bioaumentação e pode implementar a eficiência da geração destes produtos, assim como reduzir os impactos ambientais (Semrany et al., 2012). Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi verificar a produção de metano e ácidos graxos voláteis utilizando dejeto suíno como substrato e emprego da bioaumentação, bem como avaliar a remoção da carga orgânica do resíduo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Biomassa e inóculos

Foram utilizados dejeto suíno proveniente de uma propriedade particular em Caxias do Sul – RS, e lodo granular de Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) de uma empresa de óleo vegetal de Esteio/RS, como inóculo. Ambos foram coletados em junho de 2018 e armazenados a 4°C. Um produto comercial a base de *Bacillus licheniformis* foi utilizado para a bioaumentação nos ensaios.

2.2 Ensaio da atividade metanogênica

Os bioensaios foram conduzidos em frascos Duran® de 600mL, sendo 30% de *headspace* e 70% do volume de trabalho contendo dejeto suíno (DS) nas concentrações de 20% e 40% (v/v), lodo de ETE (L) a 10%v/v e produto comercial a base de *Bacillus licheniformis* (B) a 10%v/v. Os seguintes bioensaios foram realizados: DS 20%; DS 20% + B; DS 20% + L; DS 20% + B + L; DS 40%; DS 40% + B; DS 40% + L e DS 40% + B + L. A fim de tornar o meio anaeróbio, gás nitrogênio foi fluxionado durante 10 min e o pH foi mantido em 7.0. Os bioensaios foram realizados em agitação orbital em shaker de bancada (Shaker Cientec) a 140 rpm e 37°C durante 60 dias.

2.3 Análise da produção de biogás

A análise da produção de biogás foi realizada por cromatografia gasosa (Dani Master AutomaticSample), utilizando gás hélio ultrapuro como gás de arraste. A produção máxima de metano acumulada, velocidade de produção e fase *lag* foram avaliadas seguindo o modelo de Gompertz modificado (Lay et al., 1997), com ajustes no software *Statistica* (versão 10).

2.4 Análise de ácidos graxos voláteis e Demanda Química de Oxigênio (DQO).

A análise de produção e consumo de ácidos graxos voláteis foram realizadas através das amostras líquidas, sendo amostras iniciais (I), de pico de produção (P) e finais (F) de cada bioensaio, conforme Itchenco et al. (2019). As análises da DQO foram determinadas seguindo os métodos padronizados (APHA, 2012).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os bioensaios utilizando dejeto suíno como substrato, bioaumentação de lodo de ETE e/ou *B. licheniformis* produziram metano ao final de 60 dias de experimento (Figura 1).

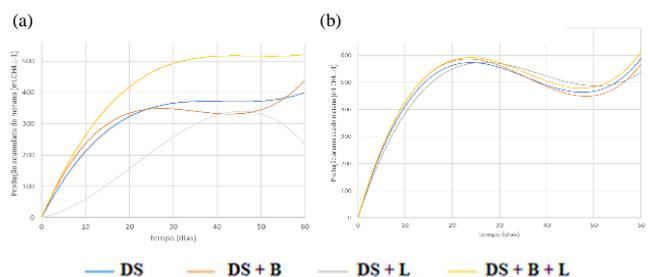


Figura 1 Curva polinomial da produção de metano (mLCH₄.L⁻¹) em bioensaios com dejeto suíno 20% (a) e 40% (b); DS (dejeito suíno); DS + B (dejeito suíno + *Bacillus* sp); DS + L (dejeito suíno + lodo) e DS + B + L (dejeito suíno + *Bacillus* sp + lodo) em 60 dias.

A produção máxima cumulativa de metano com dejeto suíno a 20% ocorreu no bioensaio contendo DS 20% + B + L, com um total de 521,66 mLCH₄.L⁻¹ e velocidade máxima de produção de 26,72 mLCH₄/dia (Tabela 1). A bioaumentação com *B. licheniformis* propiciou o aumento da produção de metano, possivelmente pela liberação de enzimas que auxiliam na hidrólise do dejeto suíno, corroborando com o estudo de Pessuto et al. (2016). Não houveram diferenças significativas na produção de metano



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

utilizando bioaumentação e dejetos suíno na concentração de 40%.

Tabela 1 Análises de produção máxima de metano (P máx.), velocidade máxima de produção (R máx.) e fase lag (λ) dos bioensaios com dejetos suíno. * letras distintas diferem significativamente pelo teste de Tukey $P \leq 0,05$.

Bioensaio	P máx. (mLCH ₄ .L ⁻¹)	R máx. (mLCH ₄ .L ⁻¹ /d)	λ (d)	Remoção de DQO (%)
DS (20%)	397,82 c*	25,28	0,03	26,47
DS (20%) + B	445,43 b	10,11	1,99	22,74
DS (20%) + L	344,60 b	33,20	0,17	8,97
DS (20%) + B + L	521,66 a	26,72	0,43	7,41
DS (40%)	529,15 ac	74,25	0,31	25,89
DS (40%) + B	546,02 a	57,27	0,08	12,73
DS (40%) + L	550,02 a	77,04	0,13	27,37
DS (40%) + B + L	540,70 a	76,50	0,01	27,08

O bioensaio controle (DS 40%) teve resultados semelhantes aos demais bioensaios envolvendo uso de lodo de ETE e bioaumentação com *B. licheniformis*. Contudo, observa-se uma grande aceleração na produção de metano quando se avalia os primeiros 20 dias (Figura 1), em relação à ensaios com dejetos suíno a 20%. Entre os bioensaios de DS 40%, a bioaumentação com lodo teve a melhor produção de metano (550,02 mLCH₄.L⁻¹), maior velocidade de produção e uma maior porcentagem de remoção de DQO (27,37%).

Na análise da fração líquida, os bioensaios DS 20% + B, DS 20% + B + L e contendo dejetos suíno 40% (Figura 2) apresentaram altas concentrações de ácido acético nas amostras iniciais e consumo deste ácido ao longo do processo, evidenciando a predominância da via metabólica acetoclástica na produção de metano (Li et al., 2019). Nos ensaios com DS 20% o ácido propiônico manteve-se constante, enquanto as amostras finais de DS 40% + B, DS 40% + L e DS 40% + B + L demonstraram que o ácido propiônico também foi consumido durante o processo. Isso significa que é um metabólito importante na produção de metano (Li et al., 2019).

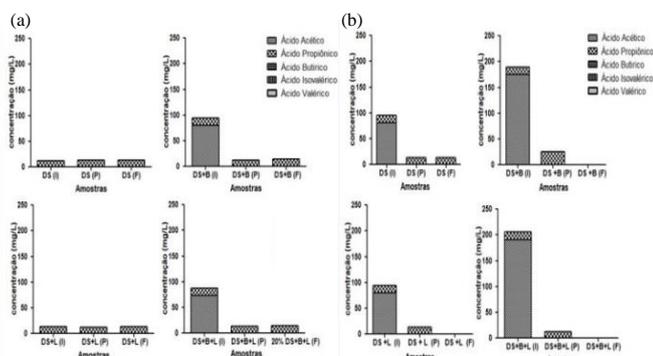


Figura 2 Ácidos graxos voláteis detectados em amostras inicial (I), pico (P) e final (F) de biorreatores com dejetos suíno 20% (a) e 40% (b): DS (dejetos suíno); DS + B (dejetos suíno + *Bacillus* sp); DS + L (dejetos suíno + lodo) e DS + B + L (dejetos suíno + *Bacillus* sp + lodo).

No experimento DS 20% + L observou-se uma queda na produção de metano a partir do 45º dia, pela presença de ácido propiônico, causando a diminuição do pH e a subsequente supressão das arqueias metanogênicas (Zhang et al., 2009). Entretanto, a presença de compostos de diferentes níveis de toxicidade no dejetos e no lodo podem ter levado à inibição da habilidade de degradação das bactérias (Herrero & Stuckey, 2015).

4 CONCLUSÕES

O dejetos suíno sem a bioaumentação possui grande potencial para a produção de metano, visto que a microbiota presente nos dejetos é autossuficiente para realizar todas as etapas da metanogênese bem como para reduzir o potencial poluidor. Compreende-se também que o aumento da concentração da biomassa tem influência direta na produtividade e velocidade de produção de metano. Esses resultados demonstram que a geração de biogás a partir de resíduo suíno tem grande aplicabilidade na geração de bioenergia garantindo a sustentabilidade a partir de energias renováveis.

REFERÊNCIAS

- APHA. Standard methods for water and wastewater examination, 19th edn. Am Public Health Assoc, Washington DC, 2012.
- CIBiogás – Centro Internacional de Energias Renováveis. Potencial de produção de biogás no Sul do Brasil, e-book, 6 – 13, 2019.
- HERRERO, M.; STUCKEY D.C. Bioaugmentation and its application in wastewater treatment: A review. *Chemosphere*, 140:119-28, 2015.
- HOLM-NIELSEN, J.; SEADI, T.A.; OLESKOWICZ-POPIEL, P. The future of anaerobic digestion and biogas utilization. *Bioresource technology*. 100: 5478-84, 2009.
- ILTCHENCO, J.; ALMEIDA, L.G.; BEAL, L.L. et al. Microbial consortia composition on the production of methane from sugarcane vinasse. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1-11, 2019.
- LAY, J.J.; LI, Y.Y.; NOIKE, T. Influences of pH and moisture content on the methane production in high-solids sludge digestion. *Water Research* 31(6):1518–1524, 1997.
- LI, Y.; CHEN, Y.; WU, J. Enhancement of methane production in anaerobic digestion process: A review. *Applied Energy*, 240: 120-137, 2019
- MILANEZ, A.Y.; GUIMARÃES, D.D.; MAIA, G.B.S. et al. Biogás de resíduos agroindustriais: panorama e perspectivas. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, 47: 222-275, 2018.
- PESSUTO, J., SCOPEL, B.S., PERONDI, D. et al. Enhancement of biogas and methane production by anaerobic digestion of swine manure with addition of microorganisms isolated from sewage sludge. *Process Safety and Environmental Protection*, 104, 233-239, 2016.
- SCARLAT, N., DALLEMAND, J.F.; FAHL, F. Biogas: Developments and perspectives in Europe, *Renewable Energy*. 129 Part A: 457-472, 2018.
- SEMRANY, S.; FAVIER, L.; DJELAL, H. et al. Bioaugmentation: Possible solution in the treatment of Bio-Refractory Organic Compounds (Bio-ROCs). *Biochemical Engineering Journal*. 69: 75-86, 2012.
- WANG, Y.; ZHANG, Y., WANG, J. et al. Effects of volatile fatty acid concentrations on methane yield and methanogenic bacteria. *Biomass and Bioenergy*. 33: 848-853, 2009.



AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DISTRIBUÍDA EM PRÉDIOS DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

Camila de Souza Coelho⁽¹⁾; Alessandra Magnus Lazuta⁽²⁾; Ana Luísa Lopes da Cunha Ferrão⁽³⁾; Rubia Flores Romani⁽⁴⁾; Adriana Gonçalves da Silva Manetti⁽⁵⁾.

Palavras-Chave: padrão de potabilidade; saúde pública; qualidade de água; coliformes totais.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para as atividades vitais e ecossistêmicas e o seu fornecimento em quantidade e qualidade é fundamental para o equilíbrio dinâmico da vida, refletindo diretamente sobre as condições de saúde e bem-estar da população.

Além dos riscos existentes na variação das características do manancial em função da sazonalidade e no processo de tratamento, a qualidade da água pode se deteriorar ao longo do sistema de distribuição (Al-Jasse, 2007). A água para ser distribuída, seja proveniente de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água deve atender ao padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria de consolidação número 5 de 2017 do Ministério da Saúde (Brasil, 2017). O controle de qualidade da água para o consumo humano é uma função tecnológica, que fornece informações que permitem manter um sistema público de abastecimento de água em condições de produzir e manter a potabilidade da água distribuída à população.

Com isso, a água para ser considerada potável para o consumo humano deve atender aos valores máximos permitidos estabelecidos pela referida portaria, de forma a não oferecer riscos à saúde do consumidor (Brasil, 2017). Dentre os parâmetros avaliados estão os microbiológicos, em que são empregados como indicadores biológicos específicos, sendo preconizado que qualquer água destinada ao consumo humano deve ser ausente de *Escherichia coli*. A presença de bactérias do grupo “coliformes totais” na água após o tratamento é um indicativo da ineficiência do processo de desinfecção utilizado ou de problemas de (re)contaminação na rede de distribuição.

Em um sistema de distribuição de água potável, essa pode sofrer uma série de mudanças, fazendo com que a qualidade da água da torneira do usuário seja diferente da qualidade da água que deixa a estação de tratamento. Tais mudanças podem ser causadas por variações químicas e biológicas, por uma perda de integridade do sistema e/ou por falha na higienização dos reservatórios (Castania, 2009).

É válido ressaltar que a manutenção e proteção da água ao longo da rede pública de abastecimento até a entrada de uma unidade residencial, prédio ou condomínio, é de responsabilidade da concessionária (Brasil, 2017), ao passo que, a higienização e conservação de reservatórios de águas e torneiras de prédios privados e públicos, como no caso das Instituições de Ensino Superior, são de responsabilidade destes, sendo preconizada a manutenção com periodicidade regular.

O presente trabalho tem como objetivo determinar a qualidade microbiológica da água potável, realizando análises de coliformes totais e *Escherichia Coli*, distribuída em diferentes prédios da Universidade Federal de Pelotas-UFPEL, onde a concessionária Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas (SANEP) é responsável pelo abastecimento público do município de Pelotas, RS.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) está localizada na cidade de Pelotas, a 250km de Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul. A UFPEL conta com mais de 400 prédios distribuídos em diversos locais, principalmente no município de Pelotas e Capão do Leão (UFPEL, 2017).

Foram selecionados quatro prédios da Universidade na cidade de Pelotas na qual atendiam três critérios estabelecidos para a escolha dos locais de coleta e avaliação microbiológica da água recebida e consumida: a) prédios onde são ministradas disciplinas para diferentes cursos de graduação e os que possuem algum atendido externo à população local; b) prédios que são abastecidos pela rede de abastecimento público que recebe água tratada da Estação de Tratamento de Água Santa Bárbara; e c) prédios em que possuíssem um ponto de amostragem de água oriunda da rede pública de abastecimento.

A escolha do critério **b** sucede-se pelo fato de que a Estação de Tratamento de Água Santa Bárbara abastece bairros com intensa concentração populacional e de importância econômica para a cidade, como o bairro centro e o distrito industrial.

Com relação ao critério **c**, esse dá-se pela intenção em investigar a qualidade da água que é distribuída pela concessionária (SANEP) e, a que é de responsabilidade da UFPEL, após a passagem pelos reservatórios dos prédios que estão sendo amostrados

Nos prédios selecionados foram amostrados: 1) torneira de ligação da rede pública do local selecionado (ponta da rede de abastecimento público); e 2) torneira da cozinha, copa ou banheiro utilizada para higiene de alimentos e/ou mãos (abastecida com água oriunda da caixa da água do prédio). Para as coletas microbiológicas, desligava-se a torneira, higienizava-se a mesma com álcool e após aberta, preenchia-se o recipiente para análises microbiológicas, sem ambientá-lo, uma vez que possui tiosulfato de sódio para eliminar o cloro das amostras, de forma a preservar os microrganismos.

Os parâmetros analíticos utilizados neste trabalho foram: coliformes totais e *Escherichia coli*. As coletas das amostras



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

de água foram realizadas de fevereiro de 2018 até julho de 2018.

A determinação do número mais provável (N.M.P.) de coliformes totais e *Escherichia coli* ocorreu pela técnica de tubos múltiplos, o qual necessita de uma incubação por 24h, a uma temperatura de $35 \pm 2^\circ\text{C}$. A incubação do meio inoculado foi realizada em estufa da marca Eletrolab modelo EL401/100. Após a incubação, os tubos são expostos a uma luz ultravioleta. Se o meio apresentar uma coloração verde esmeralda, é detectada a presença de coliformes totais. Se exposto a luz obtiver uma fluorescência, é detectada a presença de *Escherichia coli*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os prédios selecionados foram a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAURB; a Faculdade de Odontologia – FO; a Casa do Estudante - CEU e o Campus Anglo – Anglo, conforme localização apresentada na figura 01.

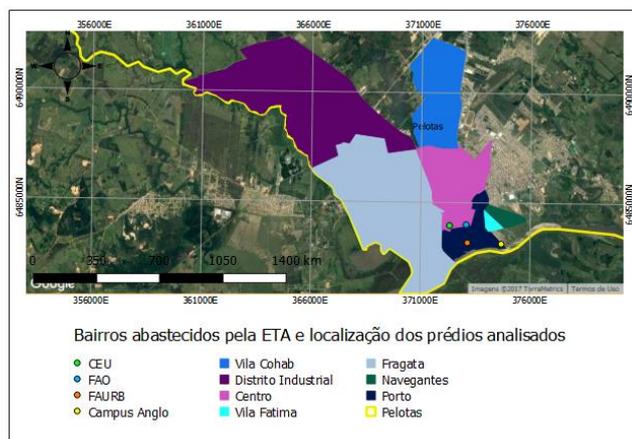


Figura 1: Localização dos prédios selecionados.
Fonte: autor.

Quanto à presença de coliformes totais na água analisada, nos pontos de coleta, foi detectada a ausência desses indicadores na ponta da rede, apresentando a água fornecida pela concessionária, com relação a este parâmetro, como adequada para consumo conforme a portaria vigente, durante o período analisado.

Os pontos abastecidos com água oriunda dos reservatórios internos dos prédios também apresentaram ausência de coliformes totais e *Escherichia Coli*. Importante lembrar que esses pontos não são responsabilidades da concessionária. De acordo com o Art. 13º da Resolução da Diretoria Colegiada nº 91/2016, os reservatórios desses prédios devem ser higienizados e desinfetados a cada 6 meses, por profissionais qualificados para a realização da atividade ou quando houver suspeita de contaminação (BRASIL, 2016).

Devido as análises serem realizadas num período curto de fevereiro a julho de 2018, recomenda-se a análise contínua do parâmetro microbiológico. No verão, a concentração de cloro residual pode diminuir pelo aumento da temperatura, podendo ocasionar uma falha na desinfecção, principalmente no final da rede de distribuição de água. A SANEP é responsável em aumentar a dosagem de cloro ou a reclusão em pontos específicos da rede de distribuição

de água nesse período. Rodrigues & Scalize (2019) constataram que o método mais usado mundialmente para prever o decaimento do cloro é a utilização de modelos matemáticos, em 74,1% dos casos analisados, sendo uma ótima ferramenta para ser usada pelas concessionárias.

Outro ponto relevante é o tempo de detenção da água nos reservatórios dos prédios da UFPel. Na época de recesso escolar, o número de indivíduos que consomem a água dos prédios diminui consideravelmente, aumentando o tempo de detenção da água reservada. A chance de ocorrer uma contaminação microbiológica na água aumenta nessas circunstâncias.

4 CONCLUSÃO

A partir dos resultados das análises microbiológicas da água fornecida pela concessionária, assim como da distribuída pela Universidade nos pontos e período analisados, constatou-se que esta é potável em relação ao parâmetro analisado.

Recomenda-se análise contínua dos pontos e ampliação de outros parâmetros previsto pela portaria vigente.

REFERÊNCIAS

- AL-JASSER, A. O. Chlorine decay in drinking-water transmission and distribution systems: Pipe service age effect. *Water Research*, 41:387-396, 2007.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5 de 03 de outubro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. *Diário Oficial da União*, Brasília, 03 de outubro de 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução da Diretoria Colegiada nº 91 de 30 de junho de 2016. Dispõe sobre as Boas Práticas para o Sistema Alternativa Coletiva de Abastecimento de Água em Portos, Brasília, 01 de julho de 2016.
- CASTANIA, J. Qualidade da água utilizada para consumo em escolas públicas municipais de ensino infantil de Ribeirão Preto – SP. 2009. 146 f. Dissertação (Pós Graduação em Enfermagem em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.
- RODRIGUES, M. F. S.; SCALIZE, P. S. Decaimento de cloro residual livre em águas distribuídas em redes de abastecimento. *Brazilian Journal of Development*, 5: 16366-16375, 2019.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. Histórico, 2017. Disponível em: <<http://portal.ufpel.edu.br/historico/>> Acesso em: 5 nov 2017.



PROJETO COMPOSTA RIO GRANDE: UMA FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM TEMPOS DE PANDEMIA

Júlia Dasso da Costa⁽¹⁾; Eliza Terres Camargo⁽²⁾; Tais Marini Brandelli⁽³⁾; Vanessa Patzlaff Bosenbecker⁽⁴⁾

Palavras-Chave: Compostagem; Sustentabilidade; Educação Ambiental; Resíduos Sólidos; IFRS; ODS.

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, alcançar uma economia sustentável e realizar a destinação ambientalmente correta dos resíduos em geral são desafios bem complexos. Desde a Revolução Industrial, a geração de resíduos aumentou vertiginosamente (LIMA et al., 2018) e se tornou uma problemática urgente no planeta, diante da baixa taxa de reciclagem e alto consumo de produtos.

A Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, define em seu Capítulo II a destinação final de resíduos ambientalmente adequados como: “destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético...”.

Para alcançar uma economia circular é necessário ter um gerenciamento de resíduos eficaz, promovendo uma destinação ambientalmente adequada. A realidade brasileira não é a ideal, visto que a maioria das cidades do país ainda não destina adequadamente os resíduos sólidos coletados de origem domiciliar, sendo estes depositados em lixões ou em aterros controlados. A Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE et al., 2018) afirma que em 2018, em torno de 40,5% do resíduo gerado no Brasil foi destinado inadequadamente em lixões. De acordo com a Lei nº 9.605/98, a destinação inadequada de resíduos é considerada crime ambiental.

Dos resíduos gerados no país, considera-se que 60% dos resíduos sólidos urbanos são orgânicos, e destes, apenas 4% são reciclados (PIRES & FERRÃO, 2017). Sabendo disso, é importante estar sempre qualificando o gerenciamento de resíduos orgânicos, visto que representam a maioria dos resíduos gerados.

Uma alternativa de reciclagem e reaproveitamento de resíduos orgânicos é a compostagem, que consiste em um processo biológico de transformação de resíduos orgânicos em substâncias húmicas. Resumidamente, a partir da mistura de restos de alimentos (frutos, folhas, esterco, palhas, dentre outros) obtém-se, no final do processo, um adubo orgânico homogêneo, de cor escura, estável, solto, pronto para ser usado em qualquer cultura, após sua diluição, proporcionando uma melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (SOUZA et al., 2001).

Neste ano, a ABRELPE apontou que, devido ao

isolamento social causado pela pandemia do COVID-19, a geração de resíduos sólidos domiciliares durante esse período poderá aumentar entre 15% e 25%. Diante disso, o presente trabalho tem como finalidade a divulgação ampla da atuação do projeto de extensão “Composta Rio Grande” do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS Campus Rio Grande), no qual tem como objetivo a comunicação por meio de mídias sociais sobre a compostagem, sendo um importante instrumento de educação ambiental em tempos de pandemia.

1.1 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Os problemas ambientais ocorrem pelo danoso modo de vida adotado pela humanidade, na qual a ‘sobrevivência’ do homem promove uma utilização exagerada dos recursos naturais, levando a uma situação de crise. (ROOS & BECKER, 2012). Diante disso, a Educação Ambiental tem um papel importante, pois é entendida como uma metodologia em que cada pessoa pode assumir e adquirir o papel de membro principal do processo de ensino/aprendizagem sobre a preservação do meio ambiente.

Em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que faz parte de uma agenda mundial para a construção e implementação de políticas públicas, na qual até 2030 todos os países devem implementar os objetivos e as 169 metas, que abordam diversos temas fundamentais para o desenvolvimento humano, em cinco perspectivas: pessoas, planeta, prosperidade, parceria e paz.

O projeto de extensão é incluso principalmente em dois objetivos: 11, o qual tem o intuito de: “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”. Também, com a meta 11.6, que diz: “Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros”. (ONU et al., 2015).

Outro objetivo que podemos destacar é o 12, que trata de: “Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis”. Algumas metas que articulam com o presente trabalho são: 12.2 “Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais”; 12.3

Júlia Dasso da Costa⁽¹⁾: Graduanda de Gestão Ambiental pela FURG e Técnico em Geoprocessamento pelo IFRS Campus Rio Grande. Bolsista Voluntária do Projeto de Extensão Composta Rio Grande;

Eliza Terres Camargo⁽²⁾: Técnica-Administrativa do IFRS Campus Rio Grande e Coordenadora do Projeto de Extensão Composta Rio Grande;

Tais Marini Brandelli⁽³⁾: Arquiteta e Urbanista pela UFPEL. Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela UFPEL e Especialista em Educação pelo IFSUL.

Vanessa Patzlaff Bosenbecker⁽⁴⁾: Professora no IFRS Campus Rio Grande. Arquiteta e urbanista. Licenciada para a educação profissional e tecnológica. Mestre em Memória Social e Patrimônio Cultural.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

“Até 2030, reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial, nos níveis de varejo e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita”; 12.5 “Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso” e 12.8 “Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza”. (ONU et al., 2015).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto teve início em 2018, atuando de forma presencial com os estudantes, mas devido à atual pandemia que se está enfrentando não há possibilidade de organizar palestras e demais eventos presenciais. Portanto, o projeto Composta Rio Grande está atuando de forma remota no ano de 2020, com a equipe formada por bolsistas, docentes, técnico-administrativos do IFRS e parceiros externos.

Para organização, divulgação e atuação do projeto estão sendo utilizadas as redes sociais (grupos e páginas no Facebook, Instagram e Youtube), além de conversas e reuniões da equipe via Whatsapp e videoconferências. Visto que o projeto tem a premissa da compostagem como educação ambiental e a disseminação dessa informação de forma objetiva e didática, sua execução está contando com: a elaboração de uma cartilha ilustrativa, lives com entrevistas, postagens, produção de vídeos, organização de seminários, eventos, encontros etc. As informações compartilhadas nas redes sociais, vão desde a contextualização da compostagem até o passo a passo de como fazer sua própria composteira doméstica. Neste momento, estão sendo divulgados conteúdos diversos nas mídias sociais com o objetivo de atrair e engajar seguidores. Também está sendo organizada a primeira oficina sobre técnicas de compostagem, que será realizada em breve. A mesma tem o intuito de incentivar as pessoas a conhecerem as técnicas de compostagem e o projeto, com tempo de duração de até uma hora e com objetivo de atingir um público amplo e diversificado. É importante salientar que o projeto tem fomento do IFRS, o qual está contribuindo com as bolsas de extensão direcionadas aos alunos que atuam no mesmo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estamos vivendo mais uma situação pandêmica que é delicada, angustiante e com grandes desafios. Embora o distanciamento social nos prejudique de várias maneiras, e visto que as oficinas realizadas presencialmente poderiam ter um impacto ainda maior para o projeto alcançar seus objetivos, a realização das atividades exclusivamente de forma remota, online, atinge um público que não seria possível obter em uma situação presencial.

O Composta Rio Grande pretende e pode engajar pessoas que estão muito distantes geograficamente, tanto pessoas leigas e interessadas no assunto, como também profissionais experientes que podem contribuir à distância,

assim, conseguindo ter uma boa visibilidade.

O projeto está tendo um retorno satisfatório com um público grande interagindo nas redes sociais. A página do mesmo no Facebook contou com 7.000 pessoas alcançadas nos últimos 28 dias.

4 CONCLUSÕES

Diante do fato de que a população está produzindo e gerando cada vez mais resíduos, descartados incorretamente, e que a pandemia do novo COVID-19 irá trazer mais desafios às questões ambientais, é importante citar que provavelmente um dos fatores contribuintes desta pandemia pode ser o atual modelo de consumo que a humanidade segue, gerando diversos impactos sérios e irreversíveis ao ecossistema.

Contudo, sabendo dos desafios do trabalho remoto, o projeto apresenta uma perspectiva positiva e esperançosa da sua atuação, na busca de alcançar o máximo de público possível nas redes sociais, visto que as mesmas são de grande importância nos dias atuais, facilitando a conexão entre as pessoas.

Como citado acima, o projeto está tendo resultados interessantes em relação às suas redes sociais. Alcançou um público além do esperado e possui o objetivo de ampliar o engajamento com a oficina que está sendo organizada. Também, espera-se conscientizar a sociedade quanto à preservação do meio ambiente e segregação e descarte adequado do lixo, bem como afirmar a importância da compostagem dos resíduos orgânicos domésticos através dessa divulgação de conteúdos.

5 REFERÊNCIAS

- Entenda o que são os ODS da ONU. Disponível em: <<https://www.vgresiduos.com.br/blog/entenda-o-que-sao-os-ods-da-onu/>>. Acesso em: 23. Set. 2020.
- Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018/2019. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>>. Acesso em: 17. Set. 2020.
- Recomendações Abrelpe para a gestão de resíduos sólidos durante a pandemia de corona vírus (COVID-19). 2020. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/abrelpe-no-combate-a-covid-19/>>. Acesso em: 17. Set. 2020.
- Corona vírus e resíduos sólidos. Disponível em: <<https://ibict.br/sala-de-imprensa/noticias/item/2112-coronavirus-e-residuos-solidos-como-lidar-com-a-questao-em-tempos-de-pandemia>>. Acesso em: 14. Set. 2020.
- LIMA, L. A. Os resíduos sólidos e seus efeitos negativos. Revista de Pesquisa Interdisciplinar, Cajazeiras, v. 3, n. 1, p. 114-119, jan./jul. de 2018. Disponível em: <<http://revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/532>>. Acesso em: 17. Set. 2020.
- PIRES, I. C. G.; FERRÃO, G. E. Compostagem no Brasil sob a perspectiva da legislação ambiental. Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas, n. 01, v. 09, p. 01-18, 2017. Disponível em: <<http://www.periodicosoletronicos.ufma.br/index.php/ccaatropica/article/view/5685>>. Acesso em: 17. Set. 2020.
- ROOS, A.; E.L.S., BECKER. Educação Ambiental e Sustentabilidade. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, n. 05, v. 05, p. 857-866, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/regt/article/view/4259/0>>. Acesso em: 17. Set. 2020.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

GESTÃO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO BANHADO GRANDE: EVIDÊNCIAS COMPARATIVAS ENTRE DOIS PERÍODOS PÓS-LEI COMPLEMENTAR Nº140/2011

Kátia Helena Lipp-Nissinen; Nataly Salvatierra Sodré; Pâmela Caroline Barros Fernandes; Ana Caroline Lopes da Cruz

¹Divisão de Laboratórios, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – FEPAM, Av. Borges de Medeiros, 261, Porto Alegre, RS. E-mail: katiahl@fepam.rs.gov.br.

Palavras-Chave: Diagnósticos; Licenciamento Ambiental; Legislação Ambiental; Municipalização; Unidades de Conservação.

1 INTRODUÇÃO

A Área de Proteção Ambiental do Banhado Grande (APABG) é uma unidade de conservação estadual de uso sustentável localizada no Rio Grande do Sul (RS). Criada visando a proteção dos ecossistemas naturais e a recuperação das áreas degradadas, esta APA abrange três banhados, ou formações de terras úmidas, denominadas: Banhado Grande, Banhado do Chico Lomã e Banhado dos Pachecos (Guasselli, 2018).

Os três banhados são contribuintes do rio Gravataí e importantes reguladores da disponibilidade hídrica regional. Contudo, vêm sofrendo reduções drásticas, causadas por expansão urbana e industrial, excessivo e contínuo uso da água e sua contaminação com resíduos de insumos, predominantemente pelo cultivo de arroz irrigado por inundação (Guasselli; Etchelar, & Belloli, 2013; Lipp-Nissinen & Rodrigues, 2018). Desta forma, compatibilizar a proteção da APABG com as atividades socioeconômicas locais é dever compartilhado entre o Estado e os quatro municípios que compõem o seu território: Glorinha, Gravataí, Santo Antônio da Patrulha e Viamão.

Estimulados pelos órgãos do Sistema Estadual de Proteção Ambiental, os processos de descentralização e municipalização da gestão ambiental no RS ocorreram, prioritariamente, entre 1998 e 2011. Nesse período, o Estado possibilitou capacitação à maioria dos 497 municípios do RS. Essa se deu através de cursos, palestras e orientações individualizadas ao cumprimento de requisitos legais e técnicos para a sua instrumentalização em ações de licenciamento e gestão ambiental local (Schiavi & Lipp-Nissinen, 2014). A partir de 08 de dezembro de 2011, passou a vigorar a Lei Complementar Nº 140 (LC140) visando regulamentar as competências comuns da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios em matéria de proteção ambiental, elencadas no artigo 23 da Constituição Federal de 1988 (Brasil, 2011). Assim, a LC140 funcionou como um divisor de cenários na evolução da municipalização da responsabilidade ambiental no RS. Isso porque, a partir dessa lei, foi dispensada aos municípios a comprovação, perante o Conselho Estadual de Meio Ambiente, dos requisitos de ordem legal e técnica anteriormente necessários para habilitá-los ao exercício do licenciamento ambiental.

A avaliação da gestão ambiental tem sido objeto de vários estudos em municípios do Estado. Resultados demonstraram esforços e progressos em diferentes níveis (Machado & Lipp-Nissinen, 2012; Santos, Silva & Mafessoni, 2019), bem como lacunas organizacionais que refletem diretamente na eficácia de muitos órgãos municipais de meio ambiente (Blazina & Lipp-Nissinen, 2010; Araújo, 2013; Schiavi & Lipp-Nissinen, 2014; Santos, Silva & Mafessoni, 2019).

Dada a peculiar importância da APABG, esta pesquisa visa ampliar o conhecimento sobre as habilidades potenciais e reais dos órgãos de proteção ambiental na região. Para tanto, buscou-se conhecer a situação e os resultados da gestão após a publicação da LC140. Neste resumo, são apresentadas e comparadas algumas das evidências levantadas no estudo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

De natureza exploratório-descritiva, além da revisão bibliográfica, a pesquisa consistiu na obtenção de dados a partir de um formulário, de envio eletrônico, contendo 22 questões de escolhas simples e múltiplas. As questões versaram sobre a composição das equipes de trabalho, infraestrutura, ações de licenciamento e gestão ambiental, assim como sobre a relação de trabalho entre os órgãos ambientais de cada um dos quatro municípios da APABG. A investigação fundamentou-se em dados registrados e na percepção de gestores e analistas ambientais entrevistados em dois momentos durante um período de quatro anos, sendo o primeiro no ano de 2016 e o segundo no ano de 2020. Além disso, no primeiro trimestre de 2016, realizaram-se visitas locais. Essas permitiram o reconhecimento *in loco* da APA e dos órgãos municipais, oportunizando, em reuniões com membros das equipes de meio ambiente, a coleta de informações complementares através de questões semiestruturadas. Enquanto em 2020, as visitas não puderam ocorrer devido ao distanciamento social, decretado como obrigatoriedade no Estado, durante a pandemia da COVID-19.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição das equipes de trabalho e infraestrutura dos órgãos ambientais

Considerando as equipes de trabalho, nas Figuras 1 e 2 estão



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

indicados os números de profissionais atuando em 2016 e em 2020. Verifica-se que, ao longo de quase uma década após o disposto na LC140, dentre os quatro municípios da APABG, Gravataí possui a mais numerosa equipe, composta por profissionais das principais áreas requeridas ao atendimento dos serviços de análise, planejamento e fiscalização, os quais, majoritariamente, têm vínculo empregatício permanente por concurso público. Quanto ao tempo de serviço dos profissionais, verificaram-se alterações com maior frequência no quadro de pessoal das equipes dos outros três municípios. A curta permanência, provavelmente, se dá pela não vinculação por concurso, inexistência de plano de carreira ou mais baixa remuneração. Por outro lado, em todos os municípios estudados, verificou-se que o acréscimo na arrecadação financeira, advinda dos pagamentos pelos usuários de um crescente número de licenças ambientais, é convertido em melhorias infraestruturais no próprio setor ambiental. Ainda, se observou não ter havido um incremento significativo na melhoria da sistematização e disponibilização de informações importantes ao público. Tais como dados sobre número e tipo de licenciamentos, bem como a apresentação das próprias licenças expedidas desde a LC140 nos portais eletrônicos municipais.

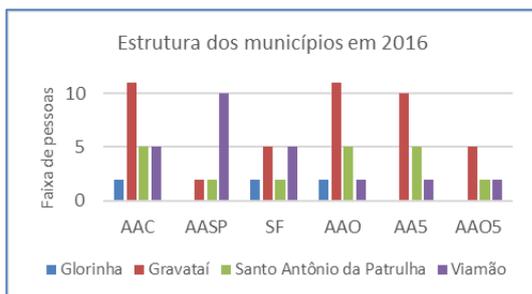


Figura 1. Analistas ambientais concursados (AAC), sem vínculo permanente (AASP), servidores da fiscalização (SF) e de apoio administrativo e operacional (AAO) em exercício no ano de 2016, analistas ambientais (AA5) e de apoio administrativo e operacional (AAO5) atuando há mais de cinco anos, respectivamente, municípios da APABG em 2016.

Fonte: esta pesquisa.



Figura 2. Equipes de trabalho nos municípios da APABG em 2020, abreviações como na Figura 1, incluindo o número de analistas ambientais e de servidores de apoio administrativo e operacional atuando há mais 10 anos (AA10 e AAO10).

Fonte: esta pesquisa

3.2 Licenciamento, impactos ambientais e relacionamento entre os órgãos ambientais na APA

Para a totalidade dos municípios entrevistados, a indústria mantém-se como o setor das atividades mais licenciadas no território, seguido dos setores agrossilvopastoris, de loteamentos e de mineração. O tipo de licença mais solicitada ao longo de toda a pesquisa foi a Licença de Operação de Regularização (LOR), à exceção de Gravataí, que no período mais recente do estudo indicou a Licença de Operação (LO) como tal. Quanto à frequência das vistorias aos empreendimentos, todos os municípios permaneceram realizando-as, predominantemente, apenas antes da emissão da licença e à época de cada renovação.

Sobre o conhecimento dos principais impactos locais e respectivas ações de gestão ambiental na área da APABG constatou-se o seguinte. A qualidade da água é a problemática mais frequente na percepção dos entrevistados de Gravataí em ambos períodos. Já para os respondentes de Viamão, o manejo de vegetação aparece como o problema predominante em 2020, embora não tenha sido mencionado em 2016. Ainda, unanimemente, os municípios consideraram que a carência atual de um plano de manejo para a APABG repercute sensivelmente nas ações de gestão ambiental. Sem o plano de manejo, argumentam que há insuficiente informação sobre fatores bióticos e abióticos relevantes, e critérios condicionantes que assistam a tomada de decisão e, por conseguinte, colaborem para minimizar a degradação e/ou recuperar as áreas já degradadas. Para Godoy e Leuzinger (2015), esse é um grave problema que pode levar a decisões sem critérios científicos e decorrente falta de efetividade do serviço público na proteção e preservação do ambiente.

No que diz respeito às relações de trabalho e cooperação entre os municípios componentes da APABG, as considerações “Regular” e “Cordial” expressas em 2016, foram substituídas por “Boas” e “Muito boas” em 2020, revelando um possível progresso colaborativo. O mesmo ocorreu na percepção dos respondentes sobre trabalhos de forma integrada com órgãos ambientais do Estado e da União. Lima (2011) acredita que a questão ambiental deve ser abordada em vínculo linear entre o Estado e o Município. Para este autor, a melhoria da comunicação e do fluxo de informações entre os entes deveria garantir a proposição de políticas públicas, a prevenção ou a solução de entraves, bem como a complementação e o compartilhamento de diferentes ações para o fortalecimento da gestão ambiental.

4 CONCLUSÕES

O levantamento de aspectos evolutivos e situacionais nos órgãos ambientais dos municípios da APABG, realizados nos períodos de 2016 e 2020, mostrou haver diferentes perfis e estágios de aperfeiçoamento no exercício de suas competências. Enquanto na maioria dos órgãos avaliados verificam-se esforços para a apropriação dessas competências, também há desconhecimento de dados, rotatividade e/ou carência de pessoal permanente qualificado, podendo dificultar o desempenho das suas



funções. Quanto aos aspectos que devem ser melhorados ao trabalho de proteção ambiental e à preservação de áreas naturais coletivas, predominaram citados: o plano de manejo aprovado para a APABG e um incremento no conhecimento do território municipal abrangido pela unidade.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e à FEPAM pelas bolsas PIBIC para as acadêmicas N.S. Sodré, P.C.B. Fernandes e A. C. L. da Cruz, participantes desta pesquisa durante os ciclos de 2015 a 2020. Aos servidores municipais entrevistados e aos demais apoiadores deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, D. M. Gestão ambiental nos municípios do litoral norte do Rio Grande do Sul: um panorama. **Revista Mirante**, 3(1):47-67, 2013.
- BLAZINA, E. G.; LIPP-NISSINEN, K. H. Contribuição ao conhecimento da evolução do licenciamento ambiental municipal no Rio Grande do Sul (RS). **FEPAM em Revista**, 3(2):12-25, 2010.
- BRASIL. Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/Leis/>> Acesso em: 06 jul. 2020.
- GODOY, L. R. C.; LEUZINGER, M. D. R. O financiamento do Sistema Nacional de Unidades de Conservação no Brasil: características e tendências. **Revista de Informação Legislativa**, 52(206):223-243, 2015.
- GUASSELLI, L.A. **Áreas úmidas: questões ambientais**. 1 ed. Porto Alegre: Editora Imprensa Livre, 2018. 347 p.
- GUASSELLI, L. A.; ETCHELAR, C. B.; BELLOLI, T. F. Os impactos do cultivo de arroz irrigado sobre as áreas úmidas da Área de Proteção Ambiental do Banhado Grande do rio Gravataí – RS. In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 2013, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: INPE, 13 a 18 de abril de 2013, p.447-452.
- LIPP-NISSINEN, K. H.; RODRIGUES, M. B. Diagnóstico de parâmetros de qualidade do rio Gravataí no interior da Área de Proteção Ambiental (APA) do Banhado Grande, RS, e a detecção de situação de criticidade. **Revista Thema**, 1(3):1137-1153, 2018. DOI <http://dx.doi.org/10.15536/thema.15.2018.1137>.
- LIMA, G. F. C. A institucionalização das políticas e da gestão ambiental no Brasil: avanços, obstáculos e contradições. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, (23): 121-132, 2011.
- MACHADO, K.; LIPP-NISSINEN, K. H. Sistematização e análise dos questionamentos referentes ao licenciamento ambiental municipal no Rio Grande do Sul, Brasil, atendidos pelo Programa de Assessoramento Municipal da FEPAM/RS – período de 2006 a 2011. **FEPAM em Revista**, 6(2): 13-22, 2012.
- MTROPLAN -
- SANTOS, A.; SILVA, M.; MAFESSONI, D. Os avanços e desafios da implantação do licenciamento ambiental no âmbito municipal no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil **FEPAM em Revista**, 12(1-2):34-43, 2019.
- SCHIAVI, C. S.; LIPP-NISSINEN, K. H. Panorama da gestão de resíduos da construção civil em uma amostra de municípios do estado do Rio Grande do Sul – RS. **Revista Monografias Ambientais**, 13(4):3491-3515, 2014.



UM ESTUDO SOBRE A DEGRADAÇÃO DE FÁRMACOS RESIDUAIS PELO PROCESSO DE FOTOCATÁLISE

Jéssica Torres dos Santos ⁽¹⁾; Jéssica da Rocha Alencar Bezerra de Holanda ⁽²⁾; Maurício Silveira Quadro ⁽³⁾.

Palavras-Chave: Tratamento de efluentes; Meio ambiente; Fármacos e Fotocatálise.

1 INTRODUÇÃO

Contaminantes emergentes têm atraído atenção por sofrerem baixa eficiência de remoção nos processos tradicionais de tratamento de águas residuais. Dentre estes, há crescente preocupação com a presença de fármacos em ambientes aquáticos, bem como seus possíveis impactos ambientais (YUAN et al., 2016).

A crescente utilização de medicamentos pela população atrelado a baixa eficiência de remoção desses compostos pelos sistemas convencionais de tratamento de águas residuárias tem ocasionado um aumento na ocorrência e concentração de fármacos nos recursos hídricos (BISOGNIN et al., 2018). O monitoramento destas substâncias vem ganhando interesse uma vez que estão sendo frequentemente encontradas em efluentes de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) e águas naturais, em concentrações na faixa de $\mu\text{g/L}$ e ng/L (BILA & DEZOTTI, 2003).

A ocorrência de fármacos no meio ambiente pode apresentar efeitos adversos em organismos aquáticos e terrestres, e embora tenha sido relatada por pesquisas em diversos países, pouco é conhecido sobre o destino e comportamento destas substâncias no ambiente aquático, bem como seus efeitos adversos em diferentes organismos e as concentrações consideradas limiares (BILA & DEZOTTI, 2003; SOUZA et al., 2020).

Para Bisognin et al. (2018), é evidente a necessidade de buscar sistemas capazes de remover satisfatoriamente os fármacos das matrizes ambientais, uma vez que as águas residuárias representam uma das principais rotas de contaminação dos recursos hídricos. Nas últimas décadas, a recuperação do meio ambiente tem sido amplamente estudada pela degradação de poluentes orgânicos e inorgânicos em moléculas inofensivas ou menos perigosas (RIAZ & PARQUE, 2020).

Entre os novos processos de descontaminação ambiental que vem sendo desenvolvidos, os “Processos Oxidativos Avançados” (POA) vem se destacando serem considerados mais sustentáveis a longo prazo e devido ao seu potencial como alternativa ou complemento aos processos convencionais de tratamento de efluentes (NOGUEIRA & JARDIM, 1998; MELO et al., 2009). A fotocatalise faz parte dos POAs e é baseada na geração de radicais hidroxila (OH) muito reativos que aumentam a oxidação da matéria orgânica na água de forma rápida e não seletiva, bem como a fotocatalise heterogênea envolve a reação fotoinduzida pela presença de um catalisador semiconductor (RIAZ &

PARQUE, 2020). Dentre os catalisadores semicondutores, o TiO_2 (dióxido de titânio) ocupa um lugar de destaque na tecnologia de oxidação avançada, devido à sua alta atividade fotocatalítica, excelente funcionalidade e baixo custo (YUAN et al., 2016).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi apresentar os principais resultados obtidos na aplicação da fotocatalise à degradação dos fármacos de maior ocorrência em ambientes aquáticos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho caracterizou-se como uma revisão de literatura. A busca de artigos foi realizada utilizando o portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), utilizando os seguintes filtros: definição de palavras-chave, photocatalysts e pharmaceuticals, utilizando aspas duplas (“”) ao início e final de cada termo, bem como o operador booleano AND entre as palavras; e utilização de recurso temporal, de acordo com a data de publicação dos artigos, limitando a pesquisa aos últimos cinco anos.

Após a busca, foram selecionados de forma aleatória três artigos para compor este trabalho, levando em consideração o tratamento de fotocatalise aplicado à fármacos residuais.

Essa forma de busca foi baseada na metodologia descrita no site dos periódicos da CAPES (<http://www.periodicos.capes.gov.br/metalibplus/help/>).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao realizar a busca pelos artigos no portal de periódicos da CAPES, foram encontrados 1.218, abordando as especificações estipuladas. Os artigos selecionados podem ser observados na listagem abaixo com título, autores, periódico e ano de publicação, respectivamente:

- Título: Synthesis of molecularly imprinted photocatalysts containing low TiO_2 loading: Evaluation for the degradation of pharmaceuticals. Autores: Cícero Coelho Escobar, Marla Azário Lansarin e João Henrique Zimnoch dos Santos. Periódico: Journal of Hazardous Materials. Ano: 2016
- Título: A simple strategy for fabrication of Pd@MIL-100(Fe) nanocomposite as a visible-light-driven photocatalyst for the treatment of pharmaceuticals and personal care products (PPCPs)



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

Autores: Rouowen Liang et al.
Periódico: Applied Catalysis B: Environmental
Ano: 2015

- c) Título: Photodecomposition of pharmaceuticals and personal care products using P25 modified with Ag nanoparticles in the presence of natural organic matter.

Autores: Azar Fattahi et al.
Periódico: Science of The Total Environment
Ano: 2020

O trabalho realizado por Escobar et al. (2016) objetivou avaliar a degradação de uma série de diferentes classes de fármacos utilizando fotocatalise heterogênea com matérias de impressão molecular (MI) preparados por via ácida. Como resultado foi observado que a eficiência da adsorção e degradação dos sistemas foram aumentados em 751 e 427%, respectivamente, quando utilizados fotocatalisadores com MI, em comparação com a amostra comercial de dióxido de titânio (P25). Os autores concluíram que o aumento no desempenho dos sistemas MI se deram devido à presença de cavidades específicas no domínio da sílica, bem como as suas propriedades texturais e estruturais. Além disso, devido à sua natureza inorgânica, a reutilização foi compatível com os fotocatalisadores MI desenvolvidos, que foram submetidos a sete ciclos de reutilização nos quais a eficiência fotocatalítica foi mantida em aproximadamente 60%. As eficiências de remoção nas ETEs para os fármacos mais frequentemente detectados variam de intermediária (20 a 80%) a baixa (<20%) (AQUINO et al., 2013).

Já o trabalho de Liang et al. (2015) se caracterizou por ser o primeiro exemplo do uso de MOFs (Estruturas metal-orgânicas) para a fotodegradação de produtos farmacêuticos e de cuidados pessoais (PPCPs). Um novo nanocompósito de Pd @ MIL-100 (Fe) foi fabricado com sucesso por meio de uma redução de álcool. Os resultados observados pelos autores revelaram que o mesmo exibiu uma fotoatividade superior em relação à degradação de três PPCPs típicos, são eles: teofilina, ibuprofeno e bisfenol A. Portanto, os autores concluíram que o Pd @ MIL-100 (Fe) resultante demonstrou uma atividade melhorada em comparação com o MIL-100 (Fe) em relação à degradação fotocatalítica de PPCPs sob iluminação de luz visível ($\lambda \geq 420$ nm), uma vez que as análises fotoeletroquímicas demonstraram que com introdução de nanopartículas de Pd foi minimizado a recombinação de pares de elétrons-buraco fotogerados, melhorando assim o desempenho fotocatalítico.

A pesquisa de Fattahi et al. (2020) foi realizada comparando a eficiência fotocatalítica de nanopartículas de dióxido de titânio comercialmente disponíveis (P25) e P25 modificadas por nanopartículas de prata (Ag-P25), quanto à sua capacidade de degradar 23 PPCPs alvo ($2 \mu\text{g L}^{-1}$) em matrizes de água realistas contendo matéria orgânica. Os resultados deste trabalho indicaram que Ag-P25 é um fotocatalisador promissor para degradar substâncias persistentes, como os PPCPs, mesmo que estejam em uma matriz aquosa complexa. Entretanto, o estudo demonstrou que a matéria orgânica natural tipicamente encontrada em águas superficiais e efluentes afeta o funcionamento dos

fotocatalisadores e, portanto, os autores ressaltaram a importância de testar novos materiais em matrizes de águas complexas e em condições reais.

4 CONCLUSÕES

Diante do exposto, pode concluir que a fotocatalise têm se mostrado como uma forma de tratamento promissora na degradação de fármacos, uma vez que todos trabalhos apresentados tiveram sucesso em utiliza-las no tratamento destes compostos. Entretanto, ainda existem pesquisas avaliando diferentes catalisadores a fim de buscar aqueles com resultados mais eficientes.

Porém, como ressaltado no último trabalho apresentado, são necessários estudos que levem em consideração matrizes de águas reais, uma vez que a maioria dos trabalhos desenvolvidos tem sido em escala de laboratório.

5 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, S. F., BRANDT, E. M. F., CHERNICHARO, C. A. L. Remoção de fármacos e desreguladores endócrinos em estações de tratamento de esgoto: revisão de literatura. Eng. Sanit. Amb, 18(3):187-204, 2013.
- BILA, D. M., DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. Química Nova, 26(4): 523-530, 2003.
- BISOGNIN, R. P., WOLFF, D. B., CARISSIMI, E. Revisão sobre fármacos no ambiente. Revista DAE, 66(210), 2018.
- ESCOBAR, C. C., LANSARIN, M. A., SANTOS, J. H. Z. Synthesis of molecularly imprinted photocatalysts containing low TiO₂ loading: Evaluation for the degradation of pharmaceuticals. Journal of Hazardous Materials, 306: 359-366, 2016.
- FATTAHI, A. et al. Photodecomposition of pharmaceuticals and personal care products using P25 modified with Ag nanoparticles in the presence of natural organic matter. Science of The Total Environment. 752, 2020.
- LIANG, R. et al. A simple strategy for fabrication of pd@MIL-100(Fe) nanocomposite as a visible-light-driven photocatalyst for the treatment of pharmaceuticals and personal care products (PPCPs). Applied Catalysis B: Environmental, 176-177:240-248, 2015.
- MELO, S. A. S. et al. Degradação de fármacos residuais por processos oxidativos avançados. Química Nova, 32: 188-197, 2009.
- NOGUEIRA, R. F. P., JARDIM, W. F. A fotocatalise heterogênea e sua aplicação ambiental. Química Nova, 21:1, 1998.
- RIAZ, S., PARQUE, S. J. An overview of TiO₂-based photocatalytic membrane reactors for water and wastewater treatments. Journal of industrial and Engineering Chemistry, 84: 23-41, 2020.
- SOUZA, C. C., AQUINO, S. F., SILVA, S. Q. Ensaios toxicológicos aplicados à análise de águas contaminadas por fármacos. Eng. Sanit. Ambient, 25(20), 2020.
- YUAN, C. et al. Photodegradation of ibuprofen by TiO₂ co-dopin with urea and functionalized CNT irradiated with visible light – Effect of doping content and pH. Chemosphere, 155: 471-478, 2016.



AQUAPONIA RESIDENCIAL: MONITORAMENTO DE ESPÉCIES VEGETAIS NÃO USUAIS EM AQUAPONIA

Palavras-Chave: Cidades sustentáveis; Agricultura sustentável; Orgânicos.

1 INTRODUÇÃO

Os produtos processados e ultraprocessados têm se tornado rotineiros na alimentação do dia-a-dia dos seres humanos, porém, eles não são a opção mais saudável. Por sua vez, legumes, vegetais e hortaliças se encontram muitas vezes contaminados por aditivos químicos como pesticidas e agrotóxicos. E ainda, os orgânicos possuem um preço mais elevado, e são mais difíceis de serem encontrados. A Aquaponia é um sistema integrado entre a aquicultura, produção de peixes e hidroponia, cultivo plantas em água, promovendo a recirculação de água e nutrientes, minimizando a entrada de nutrientes e a saída de resíduos (HUNDLEY, G., 2013). Por ser um sistema flexível e versátil, é capaz de produzir uma série de espécies vegetais e de peixes adaptadas ao sistema. Além disso, pode ser produzido em meio urbano, isto é, próximo ao consumidor final, diminuindo a pegada ecológica do transporte do meio rural ao urbano. Ademais é um sistema obrigatoriamente orgânico, não aceitando aditivos químicos, que poderiam afetar o equilíbrio de todo o sistema (JOYCE, A. et al. 2020).

2 OBJETIVO

Com isso, o objetivo desse trabalho é propor a criação de um sistema de aquaponia autossuficiente para residências, testando espécies não usuais em aquaponia, que seriam interessantes para o sistema residencial, contemplando as espécies de cebolinha: *Allium schoenoprasum*, conhecida como cebolinha francesa ou cebolinha-de-folhas-finas e *Allium fistulosum*, conhecida como cebolinha comum.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foi escolhido o método da área de plantio para o dimensionamento do sistema, conforme descrito pela FAO (2015).

3.1 Escolha da área de plantio

A escolha do ambiente de cultivo se deu pela praticidade e funcionalidade para pequenos sistemas (CARNEIRO et al., 2015), optando-se pelo media-filledbed, ou seja, ambiente de cultivo em cascalho. Depois componentes construtivos escolhidos foram definidos foram uma floreira grande e argilas expandidas. A escolha da floreira se deu pela disponibilidade do material no mercado e pela praticidade na montagem. Já para a escolha do substrato, foi pensado levando em consideração o peso, a estética e a funcionalidade dos elementos. Apesar das argilas expandidas serem mais caras, elas são mais leves que a brita, garantindo menor esforço no aquário e necessitando uma menor estrutura de sustentação da mesa, além de serem mais bem vistas esteticamente. Além disso, devido seu formato esférico, possuem mais vazios, garantindo

maior entrada de ar no sistema, e ainda por seres mais porosa favorecem uma melhor colonização das bactérias, o que é fundamental para o bom desenvolvimento do sistema. A área de plantio adotada para o sistema de aquaponia possui as seguintes dimensões de: 30 cm de largura e 21,5 cm de comprimento, tendo uma área de cultivo de 0,0645m².

3.2 Escolha da cultura

As espécies de cebolinha são consideradas de baixa necessidade de nutrientes, possuindo assim, a taxa de alimentação adotada de 50 g/dia/m².

3.3 Dose de aplicação diária de ração

A determinação da quantidade de ração aplicada no sistema diariamente está associada à necessidade nutricional da planta, de acordo com a equação 1, abaixo:

$$Dr = Ac \times Ta \quad (1)$$

Sendo, Dr = Dose de ração diária (g/dia); Ac = Área de cultivo (m²); Ta = Taxa de alimentação (g/dia/m²).

3.4 Massa de peixe no ambiente de criação

A quantidade de peixe no ambiente de criação foi definida pela equação 2:

$$Mp = \frac{Dr}{Prp} \quad (2)$$

Sendo, Mp = Massa de peixe (kg); Dr = Dose de ração diária (g/dia); Prp = Porcentagem da relação ração/peixe (% diária).

Sendo assim, foi selecionado o peixe espada (*Xiphophorus helleri*) por possuir um comportamento pacífico e por ser agradável esteticamente e economicamente.

3.5 Volume do ambiente de criação

O volume do ambiente de criação de peixes é definido pela relação entre massa de peixes no sistema pela taxa de estocagem, como visto na equação 3:

$$V_{ap} = \frac{Mp}{Tep} \quad (3)$$

Sendo, V_{ap} = Volume do ambiente de criação de peixes (m³); Mp = Massa de peixe (kg); Tep = Taxa de estocagem de peixes (kg/m³).

A taxa de estocagem adotada foi de 10 kg/m³, considerando-se um sistema de baixa densidade.

3.6 Definição dos componentes

Na Tabela 1 apresentam-se os materiais utilizados na confecção do sistema de aquaponia residencial. Montou-se os sistemas, fazendo os furos necessários para a passagem de água entre os ambientes, de modo que a água bombeada do aquário dos peixes, chegasse ao filtro mecânico (perlon), depois o filtro biológico.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

Tabela 1: Lista de materiais utilizados.

Filtro	Cama de cultivo de vegetais	Demais
Perlon Argilas expandidas Mídias biológicas Floreira pequena	Floreira grande Argilas expandidas	Aquário Bomba Mangueira transparente Quatro torneiras

3.7 Energia elétrica gasta pelo sistema

Para o cálculo da energia gasta no sistema considerou-se a Equação 4 abaixo:

$$G = \frac{P \times h \times Pe}{1000} \quad (4)$$

Sendo, G = Gasto de energia elétrica com o sistema aquapônico (reais); P = Potência da bomba (W); h = Tempo em que o sistema fica ligado (horas); Pe = Preço da energia elétrica local (Kw).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sendo assim, o primeiro resultado foram os valores encontrados no dimensionamento, como observado na Tabela 2.

Tabela 2: Resultado do dimensionamento.

Dose de ração diária	Massa de peixe	Volume do aquário	Gasto de energia elétrica
3,225 g de ração por dia	0,16 kg	16 litros	1,34 reais por mês

O segundo resultado, é o sistema montado e em funcionamento, como observa-se na Figura 1 abaixo.



Figura 1: Sistema aquapônico montado e em funcionamento.

Na Figura 2 observamos o desenvolvimento rápido da espécie *Allium fistulosum*, apesar da mesma ser uma espécie não usual em sistemas aquapônicos. Após 15 dias, foi possível observar o tombamento das cebolinhas, e assim, notou-se o apodrecimento de suas raízes, como o observado na Figura 3. Acredita-se que a temperatura do sistema se encontrava elevada, por o sistema estar exposto diretamente ao sol, favorecendo o aparecimento de fungos.



Figura 2: Dia 1 e 2 da *fistulosum* no sistema aquapônico.

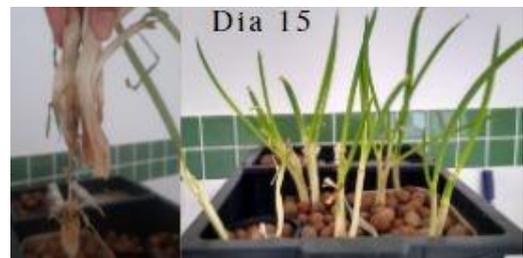


Figura 3: Tombamento e apodrecimento das raízes da *fistulosum*.

A espécie *Allium schoenoprasum* também teve um crescimento acelerado, como exemplificado na Figura 4. A temperatura da água no sistema se encontrava a 18°C. Algumas folhas tiveram um crescimento de 15 centímetros em apenas 11 dias. Além disso, não houve apodrecimento de suas raízes.



Figura 4: Desenvolvimento da *Allium schoenoprasum*.

5 CONCLUSÕES

A aquaponia é uma ótima solução para o consumo de alimentos mais saudáveis de forma prática e eficaz, podendo ser instalada no meio urbano, como em casas e apartamentos. Além disso, apesar do crescimento rápido das espécies não usuais de cebolinha no sistema aquapônico, se faz necessário um maior monitoramento das condições ideais de crescimento da espécie, como por exemplo, da temperatura do sistema, além da repetição do teste para uma verificar a real possibilidade da adaptação da espécie no sistema.

REFERÊNCIAS

- CARNEIRO, P.C. F.; MORAIS, C. A. R. S.; NUNES, M. U. C.; MARIA, A.N.; FUJIMOTO, R. Y. D. EMBRAPA. Produção Integrada de Peixes e Vegetais em Aquaponia, 2015. Documentos 189, ISS 1678-1953 out., 2015.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Management of the aquaponic systems. Fisheries and Aquaculture Department (FI) in FAO.8398 and 2015.
- HUNDLEY, G. C. Aquaponia, uma experiência com tilápia (*Oreochromis niloticus*), manjerição (*Ocimum basilicum*) e manjerona (*Origanum majorana*) em sistemas de recirculação de água e nutrientes. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2013.
- JOYCE, A.; GODDEK, S.; KOTZEN, B.; WUERTZ, S. Aquaponics: Closing the Cycle on Limited Water, Land and Nutrient Resources. Aquaponics Food Production Systems, chapter 2, pp 19-34.



USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E EVENTOS EXTREMOS: ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DO VALE DO ITAJAÍ - SC

Carla Claudino⁽¹⁾; Pedro Cardoso de Sales Filho⁽²⁾; Dirceu Luís Herdies⁽³⁾; Mário Francisco Leal de Quadro⁽³⁾.

Palavras-Chave: Desmoronamento; Plano Diretor; Avaliação de Risco.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento urbano representa uma das consequências do aumento da população mundial e, por sua vez, pode trazer oportunidades e desafios. Com o rápido incremento populacional, surgem as dificuldades para estabelecer uma agenda de desenvolvimento urbano que faça com que as cidades e os assentamentos urbanos sejam inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis (United Nations, 2019).

Nesta linha, muitos eventos extremos são agravados por problemas associados ao crescimento urbano sem o devido planejamento. No Vale do Itajaí, situado no estado de Santa Catarina, houve no ano de 2008 o que foi classificado como um dos eventos mais catastróficos já registrados no Médio e Baixo Vale do Itajaí, em virtude da intensa precipitação e ocorrência de enxurradas, inundações e escorregamentos de solo (Figura 1) (Severo *et al.* 2011).

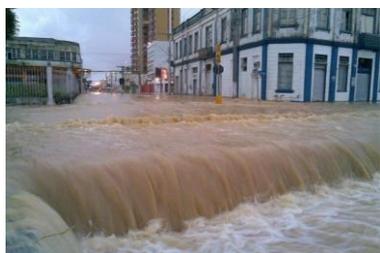


Figura 1: Cidade inundada com o evento extremo ocorrido no ano de 2008. Fonte: Defesa Civil de Itajaí (2020a).

Conforme apresentado por Santos *et al.* (2014), as enchentes no Vale do Itajaí, situado no estado de Santa Catarina (Brasil), são historicamente recorrentes, sendo considerada por parte da população como um desastre e/ou tragédia. Ainda durante o século XIX, cartas foram enviadas ao Imperador D. Pedro II para relatar os prejuízos decorrentes da enchente de 1855 na região em estudo (Santos *et al.*, 2014).

A situação supracitada se agrava com o fato de que a maior parte do crescimento urbano dos municípios situados na foz do Rio Itajaí ocorreu em áreas de risco, com alto grau de vulnerabilidade. Logo, a ausência de planejamento e a forma como a ocupação ocorreu no Vale do Itajaí contribuiu para o agravamento das consequências e, bem como, o aumento das ocorrências de eventos extremos, como as enchentes (Santos, 2010).

Uma vez que as pessoas são o centro do desenvolvimento sustentável, a urbanização, considerada uma das quatro megatendências demográficas, tem implicação direta com o desenvolvimento econômico, social e a sustentabilidade ambiental, sendo relevante a incorporação de dados

relacionados à população para análise da situação de uma determinada localidade (United Nations, 2019).

Por conseguinte, este estudo buscou analisar, para 2019, a distribuição da população presente no Vale do Itajaí em relação às áreas de risco, com base no recente mapeamento de uso e ocupação do solo disponibilizado pelo “Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil (MapBiomass)” (PROJETO MAPBIOMAS, 2020) e estudo do “Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)”.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A região analisada consiste nos municípios de Itajaí e Ilhota, que se encontra à oeste de Itajaí. Ambos estão localizados no Vale do Itajaí, estado de Santa Catarina, e fazem parte da “Associação dos Municípios da Região da Foz do Rio Itajaí (AMFRI)”.

O mapeamento da distribuição da mancha urbana presente nas cidades de Itajaí e de Ilhota se deu com a utilização de ferramentas do sensoriamento remoto. A delimitação dos municípios consiste no *shapefile* disponibilizado pelo IBGE na seção de Downloads / Geociências / Malhas Municipais para o ano de 2019 (IBGE, 2020).

Quanto aos dados de suscetibilidade a deslizamentos, foi utilizado o arquivo *shapefile*, presente na parte de Macrocaracterização dos Recursos Naturais do Brasil / Downloads / Estudos Ambientais (IBGE, 2019), elaborado pelo IBGE conforme metodologia descrita no livro Suscetibilidade a Deslizamentos do Brasil: Primeira Aproximação, de 2019.

A respeito dos dados referentes ao uso e ocupação do solo, foi utilizado o mapa de cobertura e uso do solo gerado a partir de processos de classificação automática aplicada a imagens de satélite pelo MapBiomass, Coleção 5 (1985-2019), bioma Mata Atlântica, ano de 2019 (Souza *et al.* 2020).

O processamento dos dados foi realizado no *software* ArcMap 10.8. Primeiramente, os dados foram transformados para o sistema de coordenadas projetadas Sirgas UTM Zona 22S, através do ArcToolbox / Ferramentas de Gerenciamento de Dados / Projeções e Transformações. Os arquivos *raster* foram convertidos em *shapefile* com a ferramenta Raster para Polígono e, na tabela de atributos, foram calculadas as áreas. Os dados de uso e ocupação do solo e suscetibilidade a deslizamentos foram intersectados com a ferramenta Intersect e as áreas foram novamente calculadas.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na imagem apresentada abaixo (Figura 2), está presente o mapa elaborado para as cidades de Ilhota e de Itajaí, quanto ao uso e ocupação do solo para o ano de 2019.

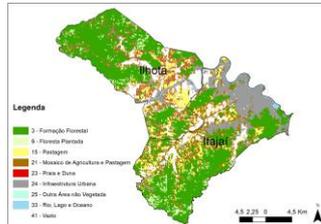


Figura 2: Mapa de uso e ocupação do solo das cidades de Ilhota e Itajaí (Santa Catarina) com dados do Projeto MapBiomias (2020) e do IBGE (2019).

Na Figura 3 consta o mapa de suscetibilidade a desmoronamentos para o território de Ilhota e de Itajaí para o ano de 2019.

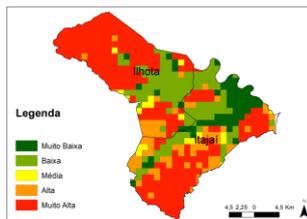


Figura 3: Mapa de suscetibilidade a desmoronamentos para as cidades de Ilhota e Itajaí (Santa Catarina) com dados do IBGE (2019; 2020).

Ao observar os mapas apresentados acima (Figuras 2 e 3), pode-se inferir que as áreas com alta suscetibilidade a desmoronamentos consistem nas áreas com formação florestal, sendo apresentado nos gráficos abaixo (Figura 4) a distribuição do tipo de uso e ocupação do solo com os graus de suscetibilidade a desmoronamentos, por município.

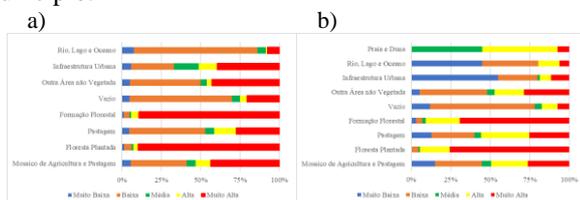


Figura 4: Porcentagem da área do município de a) Ilhota - SC e b) Itajaí-SC, por classificação de suscetibilidade a desmoronamentos.

Em relação à infraestrutura urbana, prejudicada nos eventos extremos ocorridos na área de estudo, pode-se afirmar que mais da metade da região urbana de Ilhota está em local com suscetibilidade a desmoronamentos com classificação alta à muito alta, diferente do observado em Itajaí, onde a infraestrutura urbana se encontra, mais da metade, em área com suscetibilidade a desmoronamentos muito baixa, sendo isto explicado pelo fato de Itajaí ter em seu território uma planície de inundação.

Segundo apresentado pela Prefeitura de Ilhota, na catástrofe de novembro de 2008, 32 óbitos ocorreram decorrentes do

soterramento por lama e 1700 resgates aéreos foram realizados (ILHOTA, 2014). Já em Itajaí, no mesmo período, 95% do município ficou inundado (DEFESA CIVIL DE ITAJAÍ, 2020b).

4 CONCLUSÕES

Para ambos os municípios, as formações florestal e plantada foram as que apresentaram, em mais de 50% da sua área, classificação muito alta de suscetibilidade a desmoronamentos. Em função do relevo, o município de Ilhota possui uma maior parcela em áreas suscetíveis a desmoronamentos em relação ao município de Itajaí.

Por conseguinte, pode-se inferir que, mesmo com os eventos extremos de 2008 a mancha urbana das cidades analisadas continua localizada, em grande parte, em regiões afetadas por eventos extremos, seja por deslizamentos, caso de Ilhota, ou por inundações, caso de Itajaí.

REFERÊNCIAS

- DEFESA CIVIL DE ITAJAÍ. Fotos de 2008: 150 de 171. 2020a. Disponível em: <<https://defesacivil.itajai.sc.gov.br/foto/5/fotos-de-2008>>. Acesso em 15/09/2020.
- DEFESA CIVIL DE ITAJAÍ. Histórico. 2020b. Disponível em: <<https://defesacivil.itajai.sc.gov.br/historico>>. Acesso em 23/09/2020.
- ILHOTA. Catástrofe de novembro de 2008. 2014. Disponível em: <<https://www.ilhota.sc.gov.br/cms/pagina/ver/codMapaltem/41620>>. Acesso em 23/09/2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. Geociências: Downloads. 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>>. Acesso em 20/09/2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. Macrocaracterização dos Recursos Naturais do Brasil: Downloads. 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/24252-macrocaracterizacao-dos-recursos-naturais-do-brasil.html?=&t=downloads>>. Acesso em 20/09/2020.
- PROJETO MAPBIOMAS. Coleção [5] da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, acessado em [20/09/2020] através do link: [https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR].
- SANTOS, C. F. A enchente em Itajaí (SC): relatos, percepções e memórias. Dissertação (Mestrado). Florianópolis, UDESC. 2010.
- SANTOS, C. F. dos; TORNQUIST, C. S.; MARIMON, M. P. C. Indústria das enchentes: Impasses e desafios dos desastres socioambientais no vale do Itajaí. Geosul, Florianópolis, v. 29, n. 57, p. 197-216, 2014.
- SEVERO, D. L.; CORDERO, A.; TACHINI, M.; SILVA, H. S. Análise hidrometeorológica do evento de 2008, no Vale do Itajaí – Santa Catarina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, XIX., 2011, Maceió. Anais. Disponível em: <https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=3&ID=81&SUMARIO=1034&ST=analise_hidrometeorologica_do_vento_de_2008_no_vale_do_itajai_santa_catarina>. Acesso em 10/09/2020.
- SOUZA *et al.* Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine - Remote Sensing, Volume 12, Issue 17. 10.3390/rs12172735. 2020.
- UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects 2019: Highlights. 2019.



ANÁLISE DA ACIDEZ PARA PRODUÇÃO BODIESEL DE CONSERVAS DE PÊSSEGO NO MUNICÍPIO DE PELOTAS/RS

Anaís França de Matos Oliveira⁽¹⁾; Luis César Saldanha Silva⁽²⁾; Eduarda Gomes de Souza⁽³⁾; Anderson Gabriel Corrêa⁽⁴⁾; Bruno Müller Vieira⁽⁴⁾; Willian César Nadaleti⁽⁵⁾.

Palavras-Chave: Engenharia Ambiental e Sanitária; Energias Renováveis; Bicomcombustível; Biodiesel; Análise da Acidez.

1 INTRODUÇÃO

Na busca por energias renováveis, e diminuir a emissão de poluentes, pesquisas são desenvolvidas anualmente e assim tem se buscado através das plantas a obtenção de óleos vegetais para a produção de biodiesel, contudo, deve-se garantir a padronização e identidade do biodiesel, para isso se faz necessário estabelecer padrões de qualidade.

Cerca de 40% de toda a energia consumida no mundo provém do petróleo, do carvão e do gás natural, contudo, essas fontes são limitadas e com previsão de esgotamento no futuro, assim sendo, a busca por opções de energia é de grande importância (PARENTE, 2003).

No Brasil, a ANP é quem regulariza a comercialização do biodiesel, garantindo que o mesmo esteja dentro das normas de qualidade e seja aceito pelo mercado, e ainda, coloca o biodiesel como parte da matriz energética brasileira (BERWANGER et al., 2015).

De acordo com ANP, no Brasil, cerca de 75 % do biodiesel produzido é oriundo do óleo extraído da semente de soja, como são várias as alternativas para produção de óleo mas como dependem da espécie cultivada em cada região, nesse trabalho foi utilizado o óleo de pêssego, visto a grande produção conserveira da região de Pelotas-RS.

De acordo com Mezzomo (2008) o caroço do pêssego consiste em um dos resíduos do processamento, representando até 20% (m/m) da fruta. Assim sendo, o presente trabalho visa analisar a acidez na produção do biodiesel e dar uma destinação adequada a estes resíduos, extraíndo o óleo da amêndoa do pêssego, visto que todos os óleos vegetais, enquadrados na categoria de óleos fixos ou triglicéridos, podem ser transformados em biodiesel (TAPANES et al. 2013).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização das amostras do biodiesel de óleo de pêssego foi realizado um planejamento fatorial de 2³, sendo que durante a realização das amostras com óleo de pêssego a temperatura variou de 60°C à 80°C, conforme a tabela 1.

Tabela 1: Temperaturas amostras de óleo de pêssego

Tratamento	Razão molar (álcool:óleo)	Catalizador (g)	Temperatura (C°)
P1	6,0:1	1.50	60
P2	9,0:1	1.50	60

P3	6,0:1	2,50	60
P4	9,0:1	2,50	60
P5	6,0:1	1,50	80
P6	9,0:1	1,50	80
P7	6,0:1	2,50	80
P8	9,0:1	2,50	80
PC	7,5:1	2,00	70

Para o processo de determinação do índice de acidez, em um Erlenmeyer foi pesada 4 g da amostra, em seguida foram adicionados 25 mL de uma solução 2:1 éter etílico-etanol e duas gotas de fenolftaleína. E então essa mistura foi titulada com uma solução de NaOH (0,01 mol/L) até o aparecimento de cor rósea.

Posteriormente, os valores obtidos foram adicionados na Equação 1, onde: “V” é o volume de titulante utilizado (em mL), “f” é o fator de diluição do titulante (em mol/L) e “P” o peso da amostra (em gramas). O valor do I. de acidez é expresso em mg de NaOH por grama de amostra, e o valor limite estabelecido pela ANP é de 0,5 mg de NaOH/g de amostra.

$$\text{Índice de acidez} = \frac{V \times f \times 6,81}{P} \quad (1)$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No processo de produção de biodiesel é de grande importância o monitoramento da acidez durante a estocagem, visto que a alteração dos valores neste estágio pode significar a existência de água. Na tabela 2 apresentamos os índices de acidez descoberta para cada uma das amostras:

Tabela 2: Índice de acidez de cada amostra

Amostras	Peso (g)	Volume (ml)	Índice de Acidez (NaOH/g)
P1	4,0294	5,6	0,0946
P2	4,0279	4,9	0,0828
P3	4,0189	13,9	0,2355
P4	4,0319	13,2	0,2230
P5	4,0155	5	0,0848
P6	4,0375	3,5	0,0590
P7	4,0059	15,5	0,2635



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

P8	4,0633	12,3	0,2061
PC	4,0366	8,2	0,1383

Conforme Vargas e colaboradores (2017) um índice baixo de acidez para o óleo diminui as reações indesejadas como a saponificação dos ácidos graxos livres promovidos pelo meio básico do catalisador durante a reação; além de garantir a estabilidade térmica do combustível na câmara de combustão. Em um estudo realizado por Oliveira (2012), ele afirma que o índice de acidez sendo alto tem um efeito bastante negativo quanto à qualidade do óleo visto prejudicar a reação via catalise básica e assim, sendo necessários maiores quantidades de catalisador e também a elevada acidez livre no combustível tem ação negativa sobre os componentes metálicos do motor aumentando a taxa de corrosão dos mesmos.

Corroborando com isso, Van Gerpen et al. (2004) afirma que o alto índice de acidez pode causar deposição de sedimentos no motor e desgaste da bomba e filtro de combustível.

4 CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos nas análises do presente estudo, podemos concluir que a blenda do óleo de pêssego apresentou resultados favoráveis em toda as amostras quanto ao índice acidez e assim ficando dentro dos padrões estabelecidos pela ANP. Dessa forma, com maiores estudos que comprovem a eficácia do material, poderá ser aproveitado o resíduo gerado no processamento das indústrias de conserva de pêssego para produção de biocombustíveis.

5 REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: < www.anp.gov.br>. Acesso em: 16 mar. 2020.

BERWANGER, C. C. et al. Controle de qualidade do biodiesel B100 oriundo do processamento de óleo degomado de soja - Nota técnica. *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 740-746, 2015.

MEZZOMO, N. Óleo de Amêndoa de Pêssego: Avaliação da Técnica de Extração, da Qualidade dos Extratos e Parâmetros para Ampliação de Escala. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), UFSC, Florianópolis, SC 2008.

OLIVEIRA, D.S.; FONSECA, X. D. S.; FARIAS, P. N.; BEZERRA, V. S.; PINTO, C. H. C.; SOUZA, L. D.; SANTOS, A. G. D.; MATIAS, L. G. O. Obtenção do Biodiesel Através da Transesterificação do Óleo de Moringa Oleífera Lam – Holos, Ano 28, Vol 1 – ISSN 1807 – 1600

PARENTE, E. J. S. Biodiesel: Uma aventura tecnológica num país engreçado. Fortaleza, CE. Tecbio, 2003.

SANTOS, A. G. D. Avaliação da estabilidade térmica do biodiesel de algodão, girassol, dendê e sebo bovino. Dissertação (Mestrado em Química), UFRN, Natal, RN 2010.

TAPANES, N. C. O. et. al. Biodiesel no Brasil: Matérias Primas e Tecnologias de Produção. *Acta Scientiae et Technicae*, v. 1, n. 1, jun. 2013. ISSN 2317-8957.

VARGAS, B. S.; LISSNER, L. A.; METH S. Características Físico-Químicas do Biodiesel Conforme Especificações da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. *Revista da Mostra de Trabalhos de Conclusão de Curso*, vol. 1, n. 1. 2017; ISSN 2595-3605

VAN GERPENET, J.; SHANKS, B.; PRUSZKO, R.; CLEMENTS, D.; KNOTHE, G. Biodiesel Production Technology. National. Midwest Research Institute, Renewable Energy Laboratory, p. 105, 2004.



DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL PARA UTILIZAÇÃO EM FINS NÃO POTÁVEIS – ESTUDO DE CASO EM UM CENTRO EDUCACIONAL - JOINVILLE/SC.

Marília Gasperin dos Santos⁽¹⁾; Nathália Isabelle Barbosa da Silva⁽²⁾

Palavras-Chave: Captação de água da chuva, Gerenciamento de projetos, Dimensionamento, Voluntariado.

1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas globais possuem implicações diversas quanto ao acesso a recursos hídricos nas diferentes regiões do planeta, tornando a disponibilidade de água nas bacias hidrográficas cada vez mais complexa (ANDRADE; MARINOSKI; BECKER, 2010). Em vista disso, muitas alternativas vêm sendo utilizadas para racionalização do consumo, dentre as alternativas ressalta-se o aproveitamento de água pluvial. A implementação de um sistema de aproveitamento de águas pluviais em qualquer edificação demanda a análise de viabilidade técnica e econômica. Isto posto, a pesquisa descrita no presente artigo teve como objetivo apresentar o dimensionamento de um sistema de captação de água pluvial para utilização em fins não potáveis em um centro educacional na cidade de Joinville, avaliando a viabilidade técnica de implantação do sistema perante as implicações impostas pela infraestrutura do local na concepção do projeto. O projeto é uma parceria entre a Organização Não Governamental – ONG – Engenheiros Sem Fronteira núcleo Joinville e o Instituto Carlos Roberto Hansen – ICRH - braço social da empresa Tigre Tubos e Conexões.

2. METODOLOGIA

O presente estudo de caso foi realizado no Centro Educacional Dom Bosco, localizado na cidade de Joinville, Santa Catarina, Brasil. O terreno do instituto possui uma área total de 23.740,39 m², dois blocos edificadas e uma quadra poliesportiva. Atualmente, a instituição atende uma média de 250 alunos por dia, contudo, possui capacidade de atender aproximadamente 900 alunos/dia.

2.1. Levantamento de dados

Inicialmente, foi realizado o levantamento de dados gerais do centro educacional através de visitas *in loco* a fim de identificar as necessidades da instituição para definição de um sistema de captação de águas pluviais que melhor atendesse a demanda da instituição considerando as imposições da infraestrutura do local.

2.2. Cálculo da Demanda

Após o levantamento de dados da instituição, estimou-se o consumo diário da instituição destinado a fins não potáveis através da fórmula 1.

$$CD = CM \times n^{\circ} \text{ pessoas} \times \% \text{ reuso} \quad (1)$$

Sendo:

CD = consumo diário (litros);

CM = consumo médio por pessoa (litros).

Considerando que não existe normativa referente ao percentual de uso de águas não potáveis para cada tipologia de edificação, a estimativa do consumo baseou-se no estudo realizado por Ywashima (2005) que apresentou um resultado de 70% da demanda total de água para usos não potáveis para as escolas de ensino fundamental, entretanto, para o dimensionamento em questão, optou-se por utilizar um percentual um pouco mais conservador de 60%. O consumo médio diário por pessoa utiliza a tipologia escolar do tipo externato, este valor encontra-se tabelado no Manual Técnico Tigre – Orientações técnicas sobre Instalações Hidráulicas Prediais.

2.3. Dimensionamento dos Condutores Horizontais e Verticais

Para dimensionar os condutores verticais e horizontais, utilizou-se como base de cálculo as instruções fixadas na NBR 10844 – Instalações Prediais de Águas Pluviais.

Inicialmente calculou-se a vazão de projeto para estimar o volume a ser escoado. De posse das informações de projeto consultou-se a norma supracitada para determinar o diâmetro dos condutores a ser utilizado. Em seguida, calculou-se o número de descidas necessárias para escoar a água captada através do Manual Técnico Tigre e a distância máxima entre eles.

2.4 Escolha dos reservatórios

O dimensionamento das cisternas considerou os dados pluviométricos da cidade de Joinville nos últimos cinco anos. Os cálculos basearam-se na equação obtida no livro Habitação autossuficiente: interligação e integração de sistemas alternativos.

$$V_{ch} = I_{anual} \times 0,95 \times A_c \quad (2)$$

Onde:

V_{ch} = volume médio de chuva coletado (m³);

I_{anual} = precipitação média anual (m);

0,95 = eficiência do filtro;

A_c = Área de contribuição.

$$V_c = (V_{chd} \times 15sch) + 10\% \text{ evapotrans.} \quad (3)$$

Onde:

V_c = Volume da cisterna (m³)



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

Vchd = Volume médio de chuva diário (m³)

15sch = 15 dias sem chuva por mês.

2.5 Dimensionamento do Sistema de Recalque e Distribuição da Água Coletada

Para direcionar a água coletada para os pontos de utilização foi dimensionado um sistema de recalque e distribuição, com base nos pesos específicos dos aparelhos de utilização os quais estão descritos na NBR 5626 – Instalação Predial de Água Fria. Com base nos pesos específicos, consultou-se o ábaco de Diâmetros de tubos de PVC rígido e vazões em função da soma dos pesos, do Manual Técnico Tigre supracitado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O levantamento de dados possibilitou mapear os principais pontos de consumo da instituição destinados a fins não potáveis e através deste, a concepção de um sistema capaz de abastecer integralmente a demanda com água da chuva. Sendo assim, o sistema foi dimensionado para atender a demanda de nove vasos sanitários, quatro mictórios e quatro torneiras externas utilizadas exclusivamente para limpeza de pátio. A demanda da instituição está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1: Dados de entrada

Consumo médio diário (L)	Área de contribuição (m ²)	Vazão de Projeto (L/min)	Vazão por descida (l/min)
7500,00	605,30	1452,72	181,59

A Tabela 2 apresenta o resumo do dimensionamento dos condutores horizontais, verticais e das cisternas.

Tabela 2: Dimensionamento dos condutores e cisterna

	Diâmetro condutores (mm)		Volume cisterna (m ³)	Nº descidas
	Horiz.	Vert.		
Calculado	200	100	82	1
<i>In loco</i>	132	88	40	8

Os resultados dos cálculos de determinação de condutores horizontais e verticais demonstraram que o sistema instalado na instituição atendia a vazão de projeto, visto que a norma considera apenas uma descida. Deste modo, optou-se pela manutenção do mesmo, o qual conta com calhas da linha Tigre Tubos e Conexões modelo Aquapluv Style e oito descidas pluviais com diâmetro padrão de 88mm. Para o armazenamento da água coletada optou-se pela utilização de oito reservatórios de 5.000 litros da linha Tigre, gerando um volume de 40 m³. Cada reservatório conta com sistema de filtragem da água coletada, conforme indicado na norma de aproveitamento de água da chuva de coberturas para fins não potáveis. Há de se registrar que o cálculo do volume de cisterna apresenta a capacidade máxima de coleta de água da chuva em virtude da precipitação, contudo, neste projeto a escolha dos reservatórios restringiu-se ao espaço disponível no local. O volume médio diário de água coletada é

aproximadamente 5m³, o qual representa 70% do consumo médio diário da instituição.

Todos os reservatórios possuem sistema de extravasão e são interligados através de tubulação de PVC. A água coletada é direcionada para reservatório superior, destinado somente ao armazenamento de água pluvial, através de uma bomba de recalque modelo BC-92 S/T HB potência ¾ cv. Para o dimensionamento do barrilete havia a restrição de diâmetro máximo de 50mm de saída da caixa d'água, portanto, para atender o diâmetro de cálculo, foi necessário executar duas saídas para alimentação dos banheiros e uma para alimentar as torneiras de limpeza na área externa a edificação. Outro fator importante na concepção do projeto foi a definição de um sistema capaz de prevenir a escassez de água nos aparelhos sanitários em períodos de estiagem, deste modo, o sistema contou com a instalação de uma válvula solenoide capaz de automatizar o controle do nível de água do reservatório e abastece-lo com água potável quando o nível estiver baixo.

Todo o dimensionamento, projeto executivo e detalhamento das tubulações está disponível em: encurtador.com.br/dEGH4.

4 CONCLUSÃO

O dimensionamento do sistema de captação de água da chuva baseou-se nas necessidades apresentadas pela instituição, respeitando a infraestrutura existente no local e as normativas vigentes.

Para o estudo de caso não foi possível analisar economicamente a questão, pois a instituição utiliza parte da água que consome de poços subterrâneos. Se o sistema for analisado pelo aspecto educacional e ambiental, estima-se que o sistema reduza o consumo total de água potável da instituição em aproximadamente 40%.

REFERÊNCIAS

- _____. NBR 10844: **Instalações prediais de águas pluviais**. Rio de Janeiro, 1989.
- ANDRADE, M.; MARINOSKI, A. K.; BECKER, H. R. **Sistemas de Aproveitamento de Água de Chuva. Casa Eficiente: uso racional da água**. 3 ed. Florianópolis: UFSC, 2010. Casa Eficiente: uso racional da água. 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5626: **Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro, 1998.
- FERREIRA, ANTÔNIO DOMINGOS DIAS. **Habitação Autossuficiente, interligação e integração de sistemas alternativos**. Brasil – Rio de Janeiro: Interciência, 2014.
- TUBOS E CONEXÕES, TIGRE S.A. **Manual Técnico Tigre: orientações técnicas sobre instalações hidráulicas prediais**. Tigre S.A.- Joinville: Tigre, 2013.
- YWASHIMA, L. A. **Avaliação do Uso de Água em Edifícios Escolares Públicos e Análise de Viabilidade Econômica da Instalação de Tecnologias Economizadoras nos Pontos de Consumo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo; Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.



DIAGNÓSTICO DA GESTÃO PÚBLICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE GIRUÁ - RIO GRANDE DO SUL

Jéssica Daniela Machado⁽¹⁾; Endi Adriano Fures⁽²⁾; Manuela Gomes Cardoso⁽³⁾; Naiara Jacinta Clereci⁽⁴⁾; Matheus Araújo do Amaral⁽⁵⁾; Tauani Fontani Back⁽⁶⁾.

Palavras-Chave: Averiguação ambiental; Cooperativas de catadores; Gestão integrada.

1. INTRODUÇÃO

O Saneamento Básico abrange o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, a drenagem urbana, a limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos, conforme a Lei Nº11.445/2007 (BRASIL, 2007). A elaboração do Plano de Saneamento Básico é condição para validar os contratos de prestação de serviço de saneamento, sendo assim também é um documento essencial para acatar com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) Nº 06 da Organização das Nações Unidas (ONU), o qual trata de “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos”.

Considerando as diversas peculiaridades da gestão dos resíduos sólidos, em agosto de 2010, foi instituída a Lei Federal Nº12.305/2010, que implementa a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). Entre as diretrizes expostas pela PNRS, estão as ações de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos que priorizem os objetivos de: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambiental adequada dos resíduos rejeitos (BRASIL, 2010b). Salienta-se o princípio de valorização do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda para o município, em que este pode incluir organizações de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis na sua gestão integrada de resíduos sólidos (BRASIL, 2010b). Assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis também é enfatizado na ODS Nº 11 (ONU, 2020).

A implementação e execução da gestão integrada de resíduos sólidos, de forma a buscar soluções considerando as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social é de responsabilidade dos Municípios e Distrito Federal, sob controle e fiscalização dos órgãos responsáveis, sejam estaduais ou federais (BRASIL, 2010b).

A elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) é condição para que estados e municípios tenham acesso a recursos da União, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza e ao manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2010b).

O Decreto 7.404/2010 que regulamentou a Lei Federal Nº 12.305/2010, determina que o sistema de coleta seletiva deve ser implantado pelo titular do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos urbanos, este deverá estabelecer, no mínimo, a separação de resíduos secos e úmidos (BRASIL, 2010a).

Um estudo de verificação da situação da gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em um município permite

constatar a aplicabilidade da legislação ambiental na gestão pública implementadas a partir das leis e decretos vigentes. Além disso, é possível elencar quais as principais dificuldades de gestão de RSU enfrentadas para assim, propor ações para mantê-las ou potencializá-las.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo diagnosticar a gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no município de Giruá, localizado no Estado do Rio Grande do Sul (RS).

2. MATERIAIS E MÉTODOS.

A obtenção das informações relativas à legislação municipal, operacionalização do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos e demais aspectos pertinentes à limpeza urbana existente no município foi realizada através de entrevistas, conversas e a aplicação de questionários.

Foram entrevistados os secretários responsáveis pelas Secretaria Municipal de Obras, Infraestrutura e Serviços Urbanos e a de Agricultura e Meio Ambiente, ou seja, os setores municipais encarregados pela gestão ambiental dos RSU.

Além disso, realizou-se uma visita técnica à Cooperativa de Trabalho Reciclando Pela Vida (COOPERVIDA), instalada no município.

A coleta de dados iniciou no mês de novembro de 2019 e se encerrou em junho de 2020.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O município de Giruá localiza-se na Mesorregião Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, e possui população de 15.863 habitantes estimada para o ano de 2020 (IBGE, 2020).

O município implantou no ano de 2011 o sistema de coleta seletiva dos RSU. O termo RSU refere-se a todos os resíduos produzidos nas atividades domésticas em residências urbanas, ainda inclui os resíduos de limpeza urbana, originários da poda e capina, varrição, limpeza de logradouros e vias públicas. (BRASIL, 2010b).

O sistema de coleta seletiva adotado é o de porta em porta, onde o município é responsável por segregar e acondicionar os resíduos conforme a sua composição e ainda seguir o calendário de recolhimento municipal. A coleta é realizada em 6 dias da semana, somente com exceção de domingos e feriados. Conforme orienta o município os resíduos devem ser separados em dois tipos: úmido (orgânicos e rejeitos) e seco (recicláveis).

São coletadas aproximadamente 8 toneladas diárias de resíduos orgânicos e rejeitos, os quais são encaminhados ao aterro sanitário instalado no município. Não há segregação



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

dos resíduos domiciliares orgânicos para aproveitamento por meio da compostagem, segundo o conhecimento da gestão pública. A prefeitura também não estimula esta prática em suas ações de educação ambiental.

Os resíduos domiciliares secos oriundos da coleta seletiva são encaminhados à cooperativa de reciclagem Cooperativa de Trabalho Reciclando Pela Vida (COOPERVIDA). Além de receber os resíduos recicláveis secos do município de Giruá, a COOPERVIDA recebe os resíduos de mais 7 municípios da Região das Missões, totalizando atendimento a cerca de 89 mil habitantes. Os materiais recicláveis são comercializados e garantem a geração de renda a 28 colaboradores, os quais são responsáveis pela coleta e triagem dos resíduos, cumprindo com um princípio da PNRS.

Em média é coletado de 0,90 a 1,50 toneladas diárias de materiais recicláveis. No mês de abril de 2020 a cooperativa processou 27,10 toneladas de resíduos coletados, sendo que somente 15,06 toneladas foram recicladas. Isso significa que 12,04 toneladas (44,43 %) dos resíduos oriundos da coleta seletiva não puderam ser reaproveitados, devido à falta de conscientização dos munícipes e precária divulgação do poder público municipal em orientar a população sobre a correta segregação dos RSU.

O recolhimento dos resíduos de poda e capina é feito gratuitamente a todos os munícipes. A Secretaria de Obras, Infraestrutura e Serviços Urbanos do município é o órgão responsável pela gestão da coleta, do transporte e a destinação final dos resíduos de limpeza urbana. Para isto, foi estabelecido que o morador deve alocar seus resíduos em “montes” na frente da sua residência na calçada ou próximo ao meio fio, somente na semana anterior a coleta definida previamente por bairro ou localidade. Os volumes recolhidos destes resíduos variam muito. Nos dias de coleta definidos pelo calendário de recolhimento e especificamente em épocas de poda da vegetação urbana, (abril a setembro) o volume chega a 20 m³/dia. O município não possui local licenciado para a destinação final dos resíduos de poda e capina, estes resíduos são dispostos irregularmente em áreas afastadas do centro urbano, em terrenos não ocupados.

Em relação ao óleo de cozinha usado, este resíduo possui segregação e destino corretos, incentivados pela administração municipal de Giruá/RS, por meio do Decreto Nº 1.250 de 6 de novembro de 2017, o qual criou o projeto “Óleo na pia não! ”. O projeto estabelece pontos de entrega voluntária para descarte do óleo de cozinha usado. A coleta desses resíduos é feita por uma empresa parceira, responsável pela coleta e beneficiamento do óleo de cozinha usado. Iniciativas para a coleta e reciclagem do óleo já vem sendo implementadas por estados e municípios brasileiros, contudo, apenas em 48 % dos estados da federação há legislação específica para destinação e até o momento, o Rio Grande do Sul não possui sua própria regulamentação (SILVA, HECK, 2020).

Quanto ao planejamento da gestão pública dos resíduos sólidos, o município não possui Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (PMGIRS) e, portanto, não tem acesso aos recursos da União destinados para o manejo

dos mesmos. Contudo, no ano de 2014, foi elaborado o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), o qual inclui as iniciativas operacionais de limpeza e manejo dos resíduos sólidos realizadas no município.

4. CONCLUSÕES

O município de Giruá/RS já possui o sistema de coleta seletiva e dispõe seus resíduos em local ambientalmente adequado, o aterro sanitário. Porém, não foi identificado nenhuma ação de aproveitamento dos resíduos orgânicos.

A implantação de programas de educação ambiental e o fomento na divulgação de orientações aos munícipes sobre a segregação dos resíduos, poderia aumentar o volume dos resíduos passíveis de reciclagem na cooperativa e consequentemente gerar mais renda aos colaboradores, visto que, somente 55,47 % dos resíduos recicláveis secos são reaproveitados e o restante é disposto em aterro sanitário.

Verificaram-se situações positivas e oportunidades de melhoria quanto ao manejo dos RSU, como a elaboração e execução do PMGIRS para Giruá/RS, no qual tende a ser uma ferramenta propícia ao atendimento da legislação ambiental, à obtenção de recursos e à classificação dos resíduos produzidos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto Nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010. Brasília, **Diário Oficial [da] República do Brasil**, DF, 23 de 2010a. Acesso em 8 set. 2020.

BRASIL. Lei Federal Nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF 2 ago. de 2010b. Acesso em 8 set. 2020.

BRASIL. Lei Federal Nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 5 jan. de 2007. Acesso em 8 set. 2020.

GIRUÁ. Decreto Nº 1.250 de 6 de novembro de 2017. Giruá, RS. Disponível em <https://www.girua.rs.gov.br/Arquivos/110/Leis/41106/DECRET%20N%201250-17%20PROGRAMA%20OLEO%20NA%20PIA%20NAO_302Z.pdf>. Acesso em 8 set. 2020.

GIRUÁ, Plano de Saneamento Básico de Giruá/RS. 2014. Disponível em: <https://www.girua.rs.gov.br/Arquivos/110/Leis/10947/PMSB_237A.pdf> Acesso em 12 out. 2019.

IBGE. Cidades e Estados Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/girua/panorama>>. Acesso em 9 set. 2020.

SILVA, J. D; HECK, M. Panorama da logística reversa do óleo residual... Revista Gestão e sustentabilidade ambiental. Florianópolis. v. 9. p. 720-739, 2020.

ONU. Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS). 2020. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/pos2015/>>. Acesso em 8 set. 2020.



ECONOMIA CIRCULAR COMO MODELO DE GESTÃO AMBIENTAL PARA INDÚSTRIAS DE ARROZ NO RIO GRANDE DO SUL

Eduarda Gomes de Souza⁽¹⁾; Anaís França de Matos Oliveira⁽²⁾; Anderson Gabriel Corrêa⁽³⁾; William César Nadaleti⁽⁴⁾.

Palavras-Chave: Economia circular; Cinzas da casca de arroz; Indústrias de arroz.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de arroz do mundo (o primeiro no continente Americano), conforme a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, apontam a produção de aproximadamente 10,5 milhões de toneladas em 2019. O Rio Grande do Sul, localizado no extremo sul do país, é responsável por produzir 70% disso (CONAB, 2019). Os principais municípios produtores se encontram principalmente na parte sul-sudoeste do estado. Neste ramo industrial, o subproduto mais volumoso são as cascas de arroz originadas no processo, que podem ser aproveitadas de diversas maneiras. Em concordância com Foletto (2005), a geração de energia através da casca de arroz é uma alternativa praticável do ponto de vista tecnológico, viável no sentido econômico e ecologicamente correta, haja vista da existência de tecnologia para a conversão e abundância de matéria-prima na região. Dado que aproximadamente 35% da quantidade produzida pelo estado é correspondente à cinza originada das centrais elétricas onde a casca é queimada (FAO, 2018) e se for disposta no meio ambiente causará problemas graves pois apresenta carbono residual em sua composição que é um poluente para o solo. Fica evidente que sua disposição apropriada junto ao aproveitamento adequado resultará em benefício ao processo de conservação ambiental. Como a cinza contém alto teor de sílica (> 92%), isto a torna um resíduo valorizado, no entanto essa cinza só terá valor econômico significativo se tiver alta qualidade. Consequentemente, seria um grande desperdício de matéria-prima nobre não aproveitá-la, já que pode ser usada em vários ramos industriais, tais como eletrônica, construção civil, cerâmica, indústria química, fabricação de células fotovoltaicas, entre outros. (HOUSTON, 1972). Se for utilizada, direta ou indiretamente, para algum fim comercial, fechará o ciclo da industrialização do arroz, sendo possível o total aproveitamento da matéria-prima proveniente da lavoura, já que o farelo, gérmen e outras partes já têm seu destino no mercado. Afinal, uma produção industrial ideal é aquela que gera resíduo zero prevenindo a dissipação de energia no processo (FOLETTTO, 2005).

Uma indústria neste modelo utiliza todos componentes da biomassa disponíveis para fabricar produtos e energia. Sem estendermos a longevidade da biomassa através dos diversos usos, será impossível satisfazer a demanda para ambos, materiais e energia de uma maneira sustentável (SHERWOOD, 2020).

Devido a urgência da implementação de uma mudança no modelo linear de produção causador dos problemas ambientais atuais, a Economia Circular (EC) surge como uma forma de colocar em prática conceitos de sustentabilidade que podem servir como incentivo para que estas empresas tenham de fato um desenvolvimento econômico sustentável ao longo do processo. A fim de resolver a problemática dos resíduos continuamente, é essencial a implementação de sistemas de gestão ambiental que considerem o uso das cinzas resultantes dos processos de conversão energética. Portanto, o objetivo do trabalho consiste em apresentar a Economia Circular como modelo para gestão de resíduos sólidos industriais como a cinza da casca de arroz, na cidade de Pelotas-RS, sendo que uma vez implementada a EC neste setor diminuiria significativamente a poluição ambiental causada por estes empreendimentos na região, além de possibilitar a reinserção de novos produtos a partir destes resíduos no ciclo produtivo regional.

2 METODOLOGIA

O presente estudo se caracteriza como uma pesquisa bibliográfica exploratória. O trabalho foi dividido em duas etapas, primeiro foi realizado um levantamento de dados na literatura relacionado ao tema proposto. Após, foram selecionados estudos que tivessem contribuições para demonstrar a eficácia no modelo circular de gestão dos resíduos sólidos e por fim analisar a aplicação deste tipo e economia na indústria de beneficiamento de arroz no estado do Rio Grande do Sul.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A casca de arroz é o resíduo agroindustrial que gera a maior quantidade de cinzas (20%) (DELLA et al., 2005). Após a queima da matéria orgânica contida na casca de arroz, sobra a cinza de difícil degradação e com pouquíssimos nutrientes para o solo, contendo alto teor de sílica (DELLA et al., 2001). Considerando que a redução deste tipo de resíduo é bastante limitada, a reciclagem apresenta-se como a melhor alternativa para tratar este material. A aplicabilidade das cinzas depende de suas propriedades físico-químicas e estas são influenciadas basicamente pelas condições do processo de queima ao qual a casca de arroz é submetida (KRISHNARAO et al., 1995). No âmbito energético, conversão da biomassa em energia pode se dar de diversas formas, as mais utilizadas são a combustão direta, gaseificação e pirólise. Considerando a necessidade de



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

minimização das emissões globais de CO₂, torna-se um ponto favorável o uso da biomassa para esta finalidade. No Brasil, diversas vantagens fazem com que este recurso seja uma alternativa estratégica para alcançar a segurança energética do país, visto a alta produção de biomassa advinda de diversas fontes. (DE OLIVEIRA, 2020)

Segundo Foster (2016), o fechamento de ciclos proposto pela Economia Circular já foi implementado em diversos processos produtivos, e vem estabelecendo-se progressivamente como modelo de gestão ambiental. Todavia, a consolidação da Economia Circular como modelo para gestão de resíduos sólidos depende da avaliação a respeito da eficiência econômica e ambiental das experiências realizadas e documentadas, o que contribui para o estabelecimento de parâmetros para comparação com outras soluções de gestão. Em 2014, a Comissão Europeia estimou que com as transições resultantes da Economia Circular nos países da União Europeia (UE) foi somado 600 bilhões de euros aos ganhos anuais da UE no setor industrial. Até mesmo a China depois de vários anos de crescimento econômico rápido adotou o conceito de Economia Circular nos últimos dois “Planos de Cinco Anos” planejados pelo governo Chinês (GEISSDOERFER, 2017).

Pesquisas atuais focam na redução do consumo de recursos naturais e buscam a utilização de subprodutos como matéria-prima para diferentes processos industriais. Neste contexto, a casca de arroz aparece sendo uma alternativa promissora na produção de energia pelo processo de combustão e de sílica amorfa a partir de suas cinzas (ELICHE-QUESADA et al., 2017) O uso da sílica produzida a partir de cascas de arroz é promissor para países produtores de arroz. Por exemplo, em 2019 aproximadamente 2,6 milhões de toneladas de resíduos à base de sílica foram produzidos somente no estado. A viabilidade econômica para utilização da sílica advinda da casca de arroz está estabilizada, assim como sua produção a partir da cinza está sendo realizada industrialmente. Recentemente, a nova planta da Oryzasil Sílicas Naturais, localizada em Itaqui-RS promete utilizar os 17 milhões de metros cúbicos de cinza das cascas de arroz gerados por ano pelas indústrias de beneficiamento do grão instaladas no Rio Grande do Sul. A capacidade de produção chega a 28 mil toneladas de sílica por ano. As aplicações da sílica podem se dar na fabricação de pneus, borrachas, pasta de dente, absorção de líquidos, revestimento entre outras (ORYZASIL, 2019). A produção de sílica precipitada no modo de uso de matéria-prima não renovável é comumente utilizada nesses setores, como areia, por exemplo, e uso intensivo de energia comum. Nesse sentido, há abertura de uma possível criação de uma cadeia de produtos a partir da utilização de técnicas renováveis e sustentáveis.

Diante disso, a alternativa de um modelo de gestão ambiental circular promoveria não só uma redução no consumo de matéria-prima proveniente do meio ambiente, como também diminuiria as emissões de gases de efeito estufa, colaborando ainda para um desenvolvimento econômico mais sustentável, visto que os subprodutos possivelmente gerados a partir da reutilização e reinserção

desses resíduos na cadeia de produção com valor agregado, poderia garantir uma economia mais sustentável a região.

4 CONCLUSÕES

É importante que haja o incentivo às políticas públicas que fomentem o uso da biomassa para geração de energia renovável, mas também que parem de incentivar e flexibilizar políticas referentes à extração de recursos não renováveis para diversas finalidades. Portanto, desenvolver tecnologias para implementação de um modelo de gestão circular dependerá das medidas adotadas pelo governo com subsídios, incentivos de taxa e investimento em pesquisa. Em relação à indústria do arroz, esta tem altos investimentos e visto que há conhecimento das tecnologias disponíveis para redução do impacto ambiental causado, deve-se haver uma mobilidade do setor industrial regional para mudança do modelo linear de produção.

A relevância da inovação no setor industrial será o alicerce principal da transição do modelo econômico atual para um modelo mais sustentável. Salienta-se a importância de suprir os tomadores de decisões de políticas públicas de conteúdo relacionado a EC necessário e exigir que levem em consideração essas informações para que o setor público e privado tenha sinergia na busca da circularidade.

4 REFERÊNCIAS

- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, Boletim de Safra 2019/20, 4º levantamento, 2020.
- DE OLIVEIRA, A. C. L. et al. Evaluation of Brazilian potential for generating electricity through animal manure and sewage. *Biomass and Bioenergy*, v. 139, p. 105654, 2020.
- DELLA, V. P.; KUHN, I.; HOTZA, D. Reciclagem de resíduos Agro-Industriais; Cinza de casca de arroz como fonte alternativa de sílica. *Cerâmica Industrial*, v. 10, n. 2, 2005, p. 22- 25.
- DELLA, V. P. et al. *Quim. Nova* 2001, 24, 778.
- ELICHE-QUESADA et al. Characterization and evaluation of rice husk ash and wood ash in sustainable clay matrix bricks. *Ceramics International*, v. 43, p. 463-475, 2017.
- FAO. Rice Market Monitor (RMM), v.21, n. 1, 2018.
- FOLETTI, E. L. et al. Aplicabilidade das cinzas da casca de arroz. *Química Nova*, São Paulo, v. 28, n. 6, p. 1055-1060, 2005.
- FOSTER, A.; ROBERTO, S. S.; IGARI, A. T. Economia circular e resíduos sólidos: uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica. ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE. São Paulo, 2016.
- GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; NANCY, M. P.; HULTINK, E. J. The Circular Economy - A new sustainability paradigm?. *Journal of Cleaner Production*, 143: 757-768, 2017.
- HOUSTON, D. F. Rice Chemistry and Technology, American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul: USA, 1972.
- Krishnarao, R. V.; Subrahmanyam, J.; *Ceram. Int.* 1995, 22, 489.
- ORYZASIL. Website institucional. Disponível em: <https://www.oryzasil.com.br/pt-br/institucional>. Acesso em: setembro de 2020.
- SHERWOOD, James. The significance of biomass in a circular economy. *Bioresource Technology*, v. 300, p. 122755, 2020.



CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS COM O NOVO CORONAVÍRUS: UM LEVANTAMENTO DE DADOS

Eduarda Gomes de Souza⁽¹⁾; Anaís França de Matos Oliveira⁽²⁾; Anderson Gabriel Corrêa⁽³⁾; Willian César Nadaleti⁽⁴⁾.

Palavras-Chave: COVID-19; SARS-CoV-2; Saneamento básico; Águas residuárias.

1 INTRODUÇÃO

O SARS-CoV-2 causador da doença COVID-19 surgiu ao final do ano de 2019, dando início a pandemia mundial no começo de 2020. É transmitido principalmente através de gotículas respiratórias e vias de contato. Contudo, ainda que não comprovada, a transmissão fecal-oral do vírus pode ocorrer ocasionalmente, segundo Yeo (2020), os pacientes contaminados contém o RNA viral em suas fezes, apontando um sinal da possibilidade deste tipo de transmissão. Em relação às doenças de veiculação hídrica, o esgoto urbano constitui-se um meio potencial para propagação destas (DA SILVA FERREIRA, 2020).

Em consequência disso, diversas regiões no mundo estão realizando estudos de monitoramento de efluentes urbanos a fim de controlar a disseminação do vírus, pois através das amostras coletadas é possível ter o conhecimento de locais contaminados que ainda não se observou efeitos na população, além da capacidade de monitorar a prevalência de infecções entre estes indivíduos (AHMED, 2020).

Portanto, estas atividades de controle podem auxiliar o poder público na tomada de decisão para ações efetivas de combate ao COVID-19. É de conhecimento que o vírus possui altos índices de adaptabilidade e mutabilidade, o que coloca a negligência destes dados, mesmo que iniciais, dentro de um ambiente potencial de agravamento da situação. Se confirmada a hipótese de transmissão fecal-oral para COVID-19 resultaria em consequências graves para a saúde pública e para estratégias de controle da pandemia (HELLER, 2020).

No que tange o cenário brasileiro, somente 46% do esgoto gerado no país é tratado (SNIS, 2019). Como fator essencial para o monitoramento, a região deve ter um sistema de coleta e tratamento de esgoto, o que enfatiza a necessidade e denuncia a precariedade do serviço de saneamento básico na maioria das regiões. Diante deste cenário, este trabalho tem como objetivo analisar a importância do monitoramento das redes de esgoto urbano para o controle da disseminação de SARS-CoV-2 e suas relações com o meio ambiente e saneamento. Para que este controle seja de fato eficaz, é imprescindível que se leve em consideração os estudos científicos, visto que um dos papéis fundamentais da universidade é dar retorno à sociedade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo trata de uma revisão sistemática de literatura com o objetivo de fazer um levantamento documental acerca do tema em questão. A pesquisa se dividiu em duas etapas, a primeira se refere ao enfoque no conteúdo proposto e a segunda à apresentação dos dados obtidos anteriormente, de forma a assumir um posicionamento perante o tema discutido.

A pesquisa de literatura foi realizada com base nos dados obtidos através do *Science Direct* e *Spring*. Cabe ressaltar que a elaboração seguiu protocolos e orientações aceitos cientificamente (ROTHER, 2007). Como estratégia de busca foram utilizados termos como “*monitoring coronavirus wastewater*” “*sewage coronavirus*” “*COVID-19 wastewater*”. Tendo em vista que o tema escolhido é recente, os artigos utilizados abrangem a produção científica de 2019 a 2020. Deste modo, foram consultados artigos originais, notas técnicas e revisões de literatura.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Brasil

Junto a publicação de estudos expondo a existência de material genético do SARS-CoV-2 nos excrementos da população infectada (assintomático e sintomático) (KITAJIMA, 2020) e nas amostragens de esgotos sanitários (SUN, 2020) novas adversidades surgem quando se trata da COVID-19. Dessa forma com notoriedade a Epidemiologia Baseada em Esgoto ganha atenção (UFMG, 2020). Embasado em estudo de outros países, sobre águas residuais, enxergou a importância de metodologias para a determinação do vírus nos esgotos sanitários, ou melhor em distintas escalas regionais. O Brasil atualmente com mais de 4 milhões de casos ocupa o lugar de um dos países do globo com o maior número de infectados (BRASIL, 2020) o país por ter um cenário de contingência de testagens e casos assintomáticos, a inspeção dos esgotos serviria como um instrumento para a qualidade da vigilância sanitária, ambiental e epidemiológica, visto que em boa parte das cidades que possuem sistema de esgotamento sanitário respondem a mais de 50% das pessoas.

Na cidade de Niterói-RJ pesquisadores da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) em parceria com a prefeitura



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

acompanharam a rede coletora de esgoto da cidade em 29 pontos desde o dia 15 de abril. A média percentual de amostras positivas é de 85%, em um período de 10 semanas de coleta, o projeto prevê 12 meses de duração.

3.2 Austrália

Na Austrália o RNA SARS-CoV-2 foi isolado em pontos nas águas residuais em uma bacia hidrográfica no país com população de 600.000 habitantes. Essas cópias foram elucidadas a partir do método RT-qPCR (CORMAN et al., 2020; SHIRATO et al., 2020). Sucedendo na identificação de dois positivos entre nove amostras testadas em um intervalo de seis dias, na mesma estação de tratamento de águas residuais (ETAR). A partir da simulação de Monte Carlo, projetou-se a quantidade de indivíduos infectados por bacia. Sendo assim estimou-se um intervalo médio de 171 a 1090 pessoas contaminadas, resultada com uma prevalência mediana de 0,096%. Foram entre 297 a 404 números de casos totalizados de COVID-19, encobertos na área metropolitana de Brisbane.

Apesar do necessário aperfeiçoamento da metodologia, as informações cedidas demonstram que a inspeção possui um importante potencial para propiciar os primeiros sinais de alerta sobre como o vírus em questão circula pela localidade. Vale ressaltar que pouco se foi registrado acerca da concentração e detecção de SARS-CoV-2 em águas residuais MADEMA et al. (2020).

3.3 Holanda

As amostras de águas residuárias coletadas próximo do surgimento dos primeiros casos de COVID-19 na Holanda, em Tilburg, testaram positivo para presença viral no RNA uma semana antes do primeiro dia do início da doença. Isto indica que as águas residuais podem ser um sistema de vigilância sensível e servir como ferramenta de alerta, como foi mostrado anteriormente para o poliovírus. Logo, é evidente de que há potencial de propagação para comunidade. Ademais, a transmissão também tem implicações para aqueles que trabalham com dejetos humanos e águas residuais (LODDER, 2020).

A transmissão entérica de SARS-CoV-2, isto é, feita a partir da ingestão ou contato com o vírus eliminado pelas fezes humanas de pessoas infectadas, é possível e a sua contaminação em águas residuais pode representar um risco para a saúde. Contudo, o monitoramento ambiental sanitário de SARS-CoV-2 poderia servir como fonte de dados, indicando se o vírus está circulando na população. Anteriormente, esta ferramenta tinha sido aplicada com sucesso para diagnóstico do vírus Aichi (LODDER, 2013).

4 CONCLUSÕES

O monitoramento dos efluentes de esgoto nestas regiões onde há uma escassez de dados torna-se importante visto

que poderão contribuir no sentido informativo para determinada região. De modo geral, o fornecimento de água potável, saneamento, e condições higiênicas da população podem proporcionar uma defesa contra doenças infecciosas, incluindo COVID-19. Por fim, ressalta-se a urgência de resoluções nas políticas públicas baseadas em projetos e estudos que de fato resolveria o acesso à saneamento básico, bem como evitariam futuros riscos à saúde pública e reduziram o impacto causado no meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- AHMED, et al. First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: A proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community. *The Science Of The Total Environment*. v.728, 2020.
- BRASIL. COVID19 - Painel Coronavírus Brasil [Internet]. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2020.
- CORMAN, V.M. et al. Detection of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) by real-time RT-PCR. *Euro Surveill*. v. 25, n. 3, 2020.
- Shirato, K. et al. Development of genetic diagnostic methods for novel coronavirus 2019 (nCoV-2019) in Japan. *Jpn. J. Infect. 2020*.
- DA SILVA FERREIRA, A. SARS-CoV-2 No Esgoto: MÉTODOS DE Detecção O e Tratamento. *Revista Ifes Ciência*, v. 6, n. 1, p. 15-22, 2020.
- FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Fiocruz divulga resultados de projeto para vigilância do novo coronavírus em esgotos sanitários. *Informe ENSP*, p.2, 2020.
- HELLER, et al. COVID-19 faecal-oral transmission: Are we asking the right questions?. *Science of The Total Environment*, v. 729, 2020.
- MEDEMA, G. et al. 2020. Presence of SARS-Coronavirus-2 in Sewage. *MedrxivSUN* et al. Isolation of infectious SARS-CoV-2 from urine of a COVID-19 patient. *Emerg Microbes Infect.* v.9, n.1, p.991-3, 2020.
- SNIS. Diagnóstico dos serviços de água e esgoto. SNS, 2019.
- UFMG. Coronavírus é identificado em esgotos [Internet]. Belo Horizonte, 2020.
- INFORME, E. N. S. P. et al. Fiocruz divulga novos resultados de estudo sobre a presença de SARS-CoV-2 em amostras de esgoto coletadas em Niterói. 2020.
- KITAJIMA, Masaaki et al. SARS-CoV-2 in wastewater: State of the knowledge and research needs. *Science of The Total Environment*, p. 139076, 2020.
- LODDER, W.; DE RODA HUSMAN, A. SARS-CoV-2 in wastewater: potential health risk, but also data source. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, v. 5, n. 6, p. 533-534, 2020.
- LODDER, et al. Aichi virus in sewage and surface water, the Netherlands. *Emerg Infect Dis.* v. 19, p. 1222, 2013.
- ROTHER, E.T. Revisão sistemática X revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, v.20, n.2, p.5-6, 2007.
- SNIS. Diagnóstico dos serviços de água e esgoto. SNS, 2019.
- YEO, et al. Enteric involvement of coronaviruses: is faecal-oral transmission of SARS-CoV-2 possible?. *The lancet Gastroenterology & hepatology*, v. 5, n. 4, p. 335-337, 2020.



PANORAMA DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Andréia Monique Lermen⁽¹⁾; Ana Carolina Scher⁽²⁾; Naiara Jacinta Clerici⁽³⁾; Raíssa Engroff Guimarães⁽⁴⁾; Suzana Diel Boligon⁽⁵⁾

Palavras-Chave: Abastecimento; Água potável; Saneamento ambiental.

1 INTRODUÇÃO

Apenas 3% da água encontrada no planeta refere-se à água potável, uma parcela que apesar de muito pequena é de extrema importância para a vida humana (SHAMMAS & WANG, 2019). Devido sua magnitude, a água foi reconhecida, em 1977, como um elemento essencial para assegurar as necessidades básicas dos seres humanos, independentemente da situação econômica e social, todos possuem o direito ao acesso à água potável em quantidade e qualidade suficiente (NEVES-SILVA & HELLER, 2016). Neves-Silva e Heller (2016) ressaltam que desde que a água foi reconhecida como um direito, os países possuem a responsabilidade de garanti-lo a população, possuindo a obrigação de respeitar, proteger e fazer valer esse direito. Todavia, o Estado não necessariamente deve ser o provedor do serviço, mas tem como encargo monitorar e regulamentar os prestadores, garantindo que esse direito não seja violado. Nesse sentido, neste estudo objetivou-se avaliar o panorama geral do serviço de abastecimento de água no estado do Rio Grande do Sul (RS).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de um estudo descritivo com abordagem quantitativa, onde foram analisados os dados do serviço de abastecimento de água no estado do RS. Os dados deste vértice do saneamento básico foram buscados no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A amostra do estudo foram os dados de abastecimento de água nos municípios do RS, entre o período de 2000 a 2017. Adotou-se esse intervalo de tempo para englobar todos os dados fornecidos pelo sistema. Posteriormente, os dados foram organizados em planilhas do Excel e analisados, sendo discutidos com bases teóricas da literatura.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Heller (2012) destaca que os serviços de saneamento básico, especialmente de abastecimento de água, vêm sendo organizados sob diferentes modelos institucionais, de forma que tem acompanhado o desenvolvimento da política de saneamento do país.

Através dos dados obtidos do IBGE, verifica-se que no ano de 2000, o RS possuía 467 municípios, sendo que destes, somente 461 possuíam um serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição (Tabela 1). Estes dados evidenciam que no início do século XXI, ainda havia cidades que necessitavam melhorar a questão do fornecimento de água para a população.

Já em 2017, havia 497 municípios e todos apresentavam um serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição (Tabela 1). Portanto, é imprescindível ressaltar

que através desse modo de fornecimento de água, há a garantia de que água potável esteja sendo distribuída a sociedade. De modo consequente, há melhoras nas condições de vida da população, tendo em vista que viabiliza-se a prática de higiene pessoal, de alimentos e da moradia, evitando a propagação de patógenos e doenças (OLIVEIRA et al., 2015).

Além disso, o fornecimento de água com potabilidade é fundamental para o desenvolvimento socioeconômico, pois contribui para a promoção do bem-estar social, para o aumento da expectativa de vida da população, além de potencializar a produtividade econômica dos beneficiários (RAZZOLINI & GÜNTHER, 2008).

Tabela 1: Total de Municípios com serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição, no período de 2000 a 2017.

Anos	Número de Municípios	Com serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição
2000	467	461
2008	496	494
2017	497	497

Fonte: Dados extraídos do IBGE (2020).

Dos municípios do RS, apenas um está com um processo de implantação de rede geral de distribuição de água, enquanto os demais possuem o serviço em funcionamento (IBGE, 2020). Destes, é possível verificar a esfera que administra a prestação dos serviços, sendo que no estado do RS observa-se que apenas as esferas estadual, municipal e privada atuam (Tabela 2).

Em relação a esfera estadual, destaca-se as companhias estaduais, consideradas como um modelo de gestão empresarial para a prestação dos serviços de água e esgotos, sob um âmbito regional. No RS, em 315 municípios há a atuação dessas companhias, as quais obedecem a um sistema centralizador administrativo e financeiro, sendo que geralmente escritórios regionais realizam a operação dos serviços e manutenção (HELLER, 2012).

No RS, em 260 municípios há administração municipal desse serviço tão importante para a população. Entretanto, Albuquerque (2017) observa que nesses casos, é usual o serviço ficar sob o comando de um departamento ou uma secretaria de obras, pois pode muitas vezes misturar-se com outras áreas e serviços, dificultando a gestão e o atendimento dos princípios da eficiência e sustentabilidade econômica. Portanto, é necessário esforços em prol de uma gestão adequada e eficiente.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

Tabela 2: Esfera administrativa das entidades prestadoras do serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição em funcionamento.

Esfera administrativa	Municípios
Federal	-
Estadual	315
Municipal	260
Privada	137
Interfederativa	-
Intermunicipal	-

Fonte: Dados extraídos do IBGE (2020).

Ainda, há a esfera privada que atua em 137 municípios do estado do RS, sendo a esfera menos atuante dentre as vigentes, o que corrobora com a afirmação de Heller (2012), que destaca que a participação de empresas privadas no setor do saneamento ambiental, ainda é pouco expressiva no país.

Em relação a natureza jurídica das entidades que prestam o serviço de abastecimento de água, verifica-se grande atuação da sociedade de economia mista, seguida da administração direta do poder público e associações. Ainda, observa-se pequenas atuações de empresas públicas, privadas, na forma de autarquia e outra (Tabela 3).

Tabela 3: Natureza jurídica das entidades prestadoras do serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição em funcionamento.

Natureza jurídica das entidades prestadoras do serviço	Municípios
Administração direta do poder público	240
Autarquia	9
Empresa pública	11
Sociedade de economia mista	315
Consórcio público	-
Empresa privada	11
Fundação	-
Associação	129
Outra	1

Fonte: Dados extraídos do IBGE (2020).

Salienta-se que, muitas vezes, os municípios não suportam administrar o serviço de saneamento, devido aos custos de investimento para implementação ou até pela complexidade do sistema, levando o executivo a delegar este serviço a terceiros (MELO & BRAGA, 2013).

No que tange à descentralização de serviços, destaca-se a outorga. Nesse âmbito, o ente transfere a execução dos serviços, através de lei específica, para uma entidade da administração indireta criada pelo próprio ente, perante a forma de sociedade de economia mista, autarquia ou empresa pública (ALBUQUERQUE, 2017).

4 CONCLUSÕES

Diante do exposto, observa-se que no período estudado houve uma evolução no saneamento básico no RS, sob o âmbito do abastecimento de água potável, onde atualmente, todos os municípios do estado possuem um serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição. Além

disso, verificou-se a esfera administrativa das entidades que prestam o serviço, com destaque para a esfera estadual, seguida da municipal e privada.

Ainda, observando o panorama geral deste serviço do vértice do saneamento básico, destaca-se a natureza jurídica das entidades que prestam o serviço, sobressaindo-se a sociedade de economia mista, a administração direta do poder público e as associações.

Por fim, é fundamental ressaltar que independentemente da esfera administrativa ou da natureza jurídica, deve-se buscar realizar uma gestão adequada do abastecimento de água, atendendo toda a população do município, a fim de garantir esse direito aos moradores.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E. Q. Regulação nos serviços municipais de saneamento básico: o caso de Itabirito - MG. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas para o Meio Ambiente), Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, 96 p., 2017.
- HELLER, P. G. B. Modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário: uma avaliação comparativa do desempenho no conjunto dos municípios brasileiros. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos), Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, 139 p., 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 18 set. 2020.
- MELO, L. C. F.; BRAGA, P. D. A remuneração dos serviços públicos de água e esgoto: taxa ou tarifa. Revista Jurídica Uniaraxá, 17(16):127-148, 2013.
- NEVES-SILVA, P.; HELLER, L. O direito humano à água e ao esgotamento sanitário como instrumento para promoção da saúde de populações vulneráveis. Ciência e Saúde Coletiva, 21(6):1861-1869, 2016.
- OLIVEIRA, A. F.; LEITE, I. C.; VALENTE, J. G. Carga Global das doenças diarreicas atribuíveis ao sistema de abastecimento de água e saneamento em Minas Gerais, Brasil, 2005. Ciência e Saúde Coletiva, 20(4):1027-1036, 2015.
- RAZZOLINI, M. T. P.; GÜNTHER, W. M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. Revista Saúde, 17(1):21-32, 2008.
- SHAMMAS, N. K.; WANG, L. K. Abastecimento de água e remoção de resíduos. 3 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019, 776p.



PREVISÃO DE USO E ABASTECIMENTO DE UM RESERVATÓRIO DE ÁGUA TRATADA DE PARANAGUÁ-PR

Luiz Ricardo Adriano Ferreira⁽¹⁾; Fernando Augusto Silveira Armani⁽²⁾;

Palavras-Chave: Sistema de abastecimento de água; reservatórios; previsão, regressão polinomial.

1 INTRODUÇÃO

Um sistema de abastecimento de água (SSA) consiste em um conjunto de obras, equipamentos e serviços que têm como objetivo tratar e levar água potável à população. Um sistema é composto por diversas unidades, sendo elas: manancial, captação, adução, tratamento, reservatório, rede de distribuição e ramal domiciliar (SHAMMAS, 2013).

A fim de se garantir que não haja interrupção no fornecimento de água, grandes reservatórios são implantados em locais estratégicos das regiões de abastecimento. Nesses reservatórios, o volume de água varia diária e sazonalmente, seguindo um padrão de maior consumo de água durante o dia, principalmente entre 12 e 13 horas e entre 18 e 19 horas, e de um menor consumo à noite (BRENTAN, 2014).

No município de Paranaguá, a empresa que opera o sistema de abastecimento de água é a Paranaguá Saneamento. Com base no regime de variação do volume de água dos reservatórios de água tratada da empresa e nas características deles, uma metodologia de apoio à decisão de operação dos reservatórios foi desenvolvida e está sendo apresentada neste trabalho.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O sistema de abastecimento de água tratada de Paranaguá - PR é composto por quatro estações de tratamento e sete reservatórios de água tratada que, atualmente, abastecem aproximadamente 37 mil unidades consumidoras.

A Figura 1 exhibe alguns dos centros de reservação (CR) de água da empresa Paranaguá Saneamento, com destaque para o CR 4 na cor azul escuro na Figura 1, que tem o volume de 1500 m³, e que é o objeto de estudo deste trabalho.

A vazão de entrada dos reservatórios de Paranaguá é estabelecida pela produção e recalque da estação de tratamento de água (ETA) da cidade enquanto a vazão de saída varia ao longo do dia com o consumo da população. Logo, é necessário controlar a vazão de entrada do mesmo, para que o volume de água armazenado não ultrapasse o nível máximo do reservatório ou para que a água não se esgote, e, conseqüentemente, ocorra a interrupção no fornecimento de água à população.

Embora haja um padrão de variação no consumo de água da população, a vazão consumida varia diariamente, impedindo a definição de um ciclo padrão da vazão de

entrada de água no reservatório.

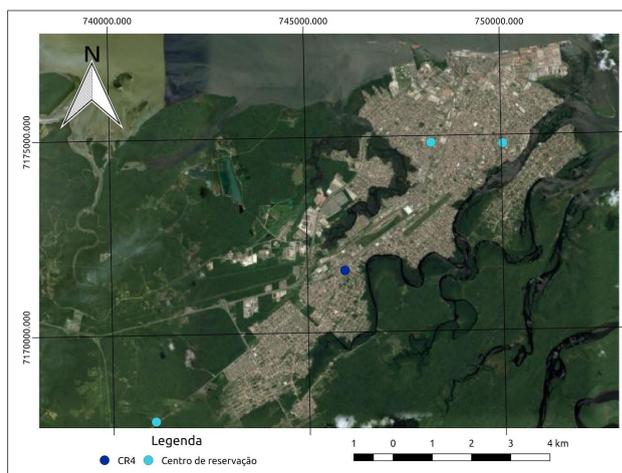


Figura 1 - Localização de alguns dos Reservatórios de água

Para evitar a interrupção do fornecimento de água ou o extravasamento do reservatório, uma metodologia de previsão de consumo de água da população está sendo apresentada neste trabalho, que consiste no ajuste de uma regressão polinomial a registros do nível de água do reservatório. A regressão é ajustada aos dados diários de vazão de saída do reservatório, três vezes ao dia, para previsão, com uma hora de antecedência, do horário em que o reservatório poderá se esgotar ou extravasar.

Logo, essa regressão auxilia na tomada de decisão para operação das bombas de recalque e válvulas reguladoras de pressão do sistema.

Neste trabalho estão apresentados os resultados obtidos para o reservatório CR4, nos dias de 12 a 13 de agosto de 2020.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O nível do reservatório é controlado com base no consumo de água do município de Paranaguá, que variou nos dias avaliados neste trabalho como apresentado na Figura 2.

Nota-se na Figura 2, que a variação do nível do reservatório ocorreu de forma similar durante os dias analisados: o reservatório começou a encher após as 20h, horário em que o consumo de água pela população é menor. Já durante o dia o consumo de água é maior, logo o nível do reservatório diminuiu.

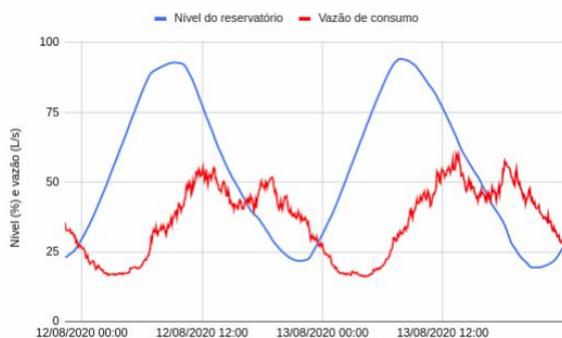


Figura 2 - Variação do nível e da vazão de consumo no reservatório CR4.

A regressão polinomial foi aplicada ao nível dos reservatórios para os horários de operação: das 23h às 07h para previsão do volume às 8h, das 07h às 15h para previsão às 16h e das 15h às 23h para previsão às 00h (vide Figura 3).

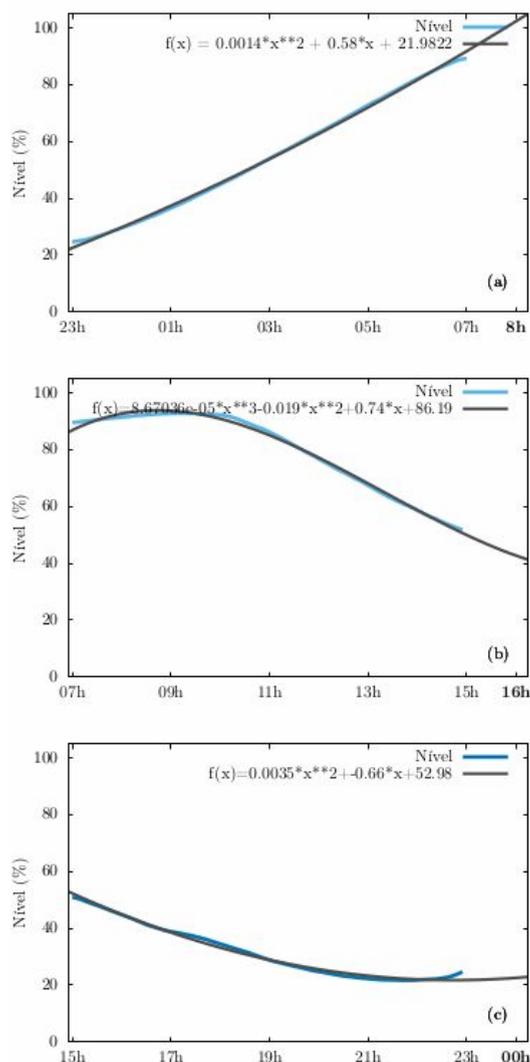


Figura 3 - Previsão dos níveis dos reservatórios para os três turnos de trabalho dos operadores do SSA de Paranaguá.

Durante a madrugada, a regressão polinomial aplicada aos dados de nível do reservatório possibilitou prever o horário com seu volume completamente cheio. Com isso o operador diminuiu a vazão de entrada para evitar o extravasamento (Figura 3-a). De manhã e à tarde, a regressão previu o horário em que o nível do reservatório atingiria o menor nível operacional, havendo a necessidade do operador aumentar a vazão de entrada. Nota-se na Figura 3-c que o aumento da vazão de entrada promoveu o enchimento do reservatório ainda no nível de aproximadamente 20% da sua capacidade de armazenamento de água.

4 CONCLUSÕES

Neste trabalho foi apresentada uma metodologia de previsão do nível de reservatório de abastecimento de água, que auxilia no controle operacional do mesmo. Com base em previsões por regressões polinomiais ajustadas três vezes ao dia em uma série de dados de consumo do dia, identificam-se os horários críticos de enchimento e esvaziamento do reservatório. Com isso a vazão de entrada do reservatório foi controlada para evitar extravasamento ou atingir um nível abaixo do operacional.

O método desenvolvido auxilia na tomada de decisão, prevenindo desperdícios ou a interrupção do abastecimento de água. Ainda é um estudo preliminar, mas de aplicação imediata. Novos estudos serão realizados para se determinar um padrão de consumo de água em Paranaguá e com isso, poder prever o nível do reservatório de abastecimento de água com antecedência superior à apresentada neste trabalho, que é de 1h.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a empresa Paranaguá Saneamento pelo fornecimento dos dados apresentados neste trabalho.

REFERÊNCIAS

SHAMMAS, Nazih K.; WANG, Lawrence K. Abastecimento de água e remoção de resíduos. Livros Tecnicos e Científicos Editora Ltda (LTC), Grupo Editorial Nacional (GEN), www.grupogen.com.br, 2013.

BRENTAN, Bruno M. et al. Synthetic Reconstruction of Water Demand Time Series for Real Time Demand Forecasting. Journal of Water Resource and Protection, v. 6, n. 15, p. 1437, 2014.



ANÁLISE DE FATORES AMBIENTAIS DOS MATERIAIS E TECIDOS DE MODA

Juliane Palma Nagamine Costanzi⁽¹⁾; Amanda Silva Nunes⁽²⁾.

Palavras-Chave: indústria têxtil, energia; água.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a Análise de Ciclo de Vida (ACV) tem sido adotada para avaliação dos impactos ambientais associados aos tipos de tecidos da indústria têxtil. Os materiais utilizados para os atores da indústria da moda, como: produtores de fibras, fabricantes de tecidos, marcas e até institutos educacionais da moda têm discutido sobre os processos pouco transparentes associados aos impactos ambientais e a extração de recursos naturais no uso e escolha de tecidos da moda.

Existe um grande potencial para melhorias ambientais pela possibilidade da implementação da economia circular a partir da análise de tipos de tecidos que atendam a reutilização, reciclagem e o descarte, caso necessário.

Assim, o fluxo de materiais e o uso de inventários descrevem fatores ambientais e econômicos influentes na escolha do material a ser utilizado na moda. Existe uma necessidade premente de reutilização dos tecidos como forma de possibilitar o surgimento de um novo nicho na moda inerente ao conceito ambiental.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados pela indústria da moda foram analisados a partir dos tópicos:

- I. Impacto Ambiental: qual os principais tipos de impactos gerados a partir dos materiais utilizados pela indústria da moda e qual os custos financeiros ecológicos advindos de seu uso.
- II. Reuso de Tecidos: como a indústria da moda poderia reutilizar os tecidos gerados de acordo com o conceito de logística reversa.
- III. Reciclagem de Tecidos: quais os principais métodos para reciclagem de tecidos e materiais utilizados no mercado de moda.

A partir de estudos e revisão de literatura foi realizada a estruturação sequencial dos tópicos descritos.

3 IMPACTO AMBIENTAL DA INDÚSTRIA TÊXTEL

A avaliação dos principais impactos ambientais em ACVs podem ser entendidos como procedimentos que medem e analisam o consumo de água, energia e recursos naturais (van der VELDEN et al., 2014) dispendidos em um processo/produto, bem como as consequências e externalidades produzidas no ar, água e solo devido a ocorrência de transporte, incidência de produtos químicos e

uso de mão de obra e/ou nível de automação (NORUP et al., 2019).

No caso envolvendo a moda e as indústrias têxteis, este processo pode modificar a forma de fabricação e o tipo de tecido a ser aceito no mercado da moda. Assim, a composição definida pelo mercado da moda e pela indústria têxtil de um tecido podem impor fatores negativos ao aquecimento global, a emissão de poluentes do ar, tais como particulados; a geração de efluentes, tais como corantes e metais pesados; ao consumo de eletricidade gerado por exemplo com a queima de combustíveis fósseis; a logística de transportes para consumo da matéria-prima e venda do produto; ao consumo de água utilizada para fabricação de fios e lavagem; e uso da mão de obra. A Tabela 1 apresenta o consumo de energia e de água de cada tecido utilizado na indústria têxtil.

Tabela 1 – Dados de consumo energético e de água por tecido.

Material	Energia consumida (MJ/Kg)	Consumo de Água (L/Kg)
Algodão	16,1	4.551,5
Poliéster	15,5	61.049,5
Nylon	15,4	3.454,1
Viscose	82,0	11.685,5

Fonte: NIEMINEN et. al (2007); Water Footprint Network (2020); van der VELDEN et al (2014).

Os principais tipos de materiais utilizados no mercado da moda podem ser citados como: algodão, poliéster, nylon, acrílico e elastano.

van der VELDEN et. al (2014) analisa os materiais em eco custos por Kg de material nas fases: extração do material, fiação, tecelagem, pré-tratamento, tingimento, uso e fim de vida. Observa-se que na fase inicial de obtenção do material; o nylon (2 €/kg), o algodão (1,4 €/kg) e o elastano (1,2 €/kg) possuem um eco custo maior que poliéster (1 €/kg) e o acrílico (0,7 €/kg) na Europa.

Porém, no fim de vida o algodão produz impacto praticamente nulo, enquanto que os outros materiais possuem eco custos para o final do ciclo.

Ou seja, existe a possibilidade de melhorar as etapas de fabricação até o uso final de um material visando diminuir os impactos ou mesmo definir os custos financeiros destes impactos. Esta visão permite adotar procedimentos e compor materiais que minimizem riscos ambientais e atenuem os impactos negativos do mercado da moda.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

4 REUSO DE TECIDOS

Intensificar visões e conceitos de moda que privilegiem o reuso de tecidos e de roupas em novas formas e concepções permitiria aumentar a vida útil de roupas e vestimentas com a inserção da indústria criativa compondo um novo nicho de mercado.

Os designers podem imprimir um novo tipo de conceito com roupas desmontáveis que permitam conectar soluções e tipologias mais fluidas e originais, bem como reinventar a composição de tecidos e materiais em processos criativos.

A intenção é possibilitar a idealização do design sustentável com o aumento da vida útil de peças e roupas (EARLEY e GOLDSWORTHY, 2020) sem a necessidade de substituição, mas sim de composição visando formar novos visuais.

Este formato também permitiria o uso de vários tecidos e composições com a possibilidade de recuperação e modificação devido a existência de tingimentos naturais, serviços de costura estilizados e individualizados (Figura 1).

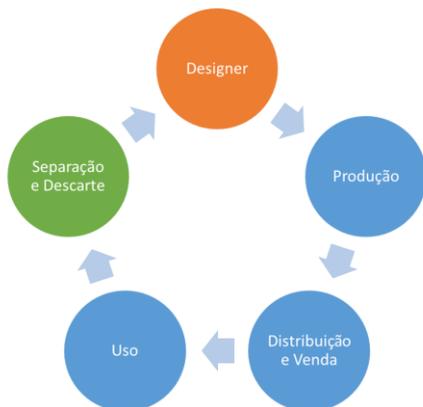


Figura 1 – Sistema circular personalizado de Design para moda.

O reaproveitamento de tecidos e roupas utilizadas permite um retorno ao consumo sustentável ao invés do consumismo por atender e associar a produção ao consumidor de forma individualizada ao invés da produção em massa.

Também permite o surgimento de uma economia criativa associada ao capital intelectual ao invés da produção de bens com pouco valor agregado.

5 RECICLAGEM DE TECIDOS

A maioria dos tecidos podem ser considerados como recicláveis, aproximadamente 80%. Assim, apenas uma pequena quantidade dos tecidos são classificados após o uso como resíduos (NORUP et al, 2019).

Ou seja, a quantidade de roupas e tecidos após o uso possuem o potencial de produzir um enorme nicho de mercado caso fossem destinadas corretamente e existissem incentivos para a existência de indústrias têxteis associadas a reciclagem de tecidos.

A reciclagem de tecidos no Brasil pode beneficiar o consumo energético e de água com a reciclagem de material sintético e de fibras de algodão.

Porém, o aumento desta economia depende da separação e do incentivo fiscal para indústrias de reciclagem da moda a serem determinados na forma de política de resíduos sólidos e da logística reversa.

Destacam-se alguns tipos específicos de negócios associados ao reuso e reciclagem de tecidos no mercado da moda: produtores que vendem e reusam/reciclam seus produtos; mercado de segunda mão; desenvolvimento de novos nichos de mercado; mercado *online*; *startups* de moda e fomento a economia criativa.

6 CONCLUSÕES

Os impactos ambientais do mercado da moda exercem pressão sobre os recursos naturais (fontes de energia e consumo de água). Uma forma de minimizar impactos e incentivar a economia criativa e circular seria promover políticas associadas ao reuso e reciclagem de roupas e tecidos. Isto permitiria criar maior valor agregado na logística de resíduos sólidos e impactar de forma positiva o mercado da moda.

REFERÊNCIAS

EARLEY, Rebecca e GOLDSWORTHY, Kate. Circular Textile Design: Old Myths and New Models. In: Designing for the Circular Economy, Ed. Martin Charter, Published: Routledge (Taylor & Francis Group). Disponível em: <https://ualresearchonline.arts.ac.uk/id/eprint/14006/6/Chapter%2026_Earley%20Goldsworthy_UALRO.pdf>. Acesso em 01/09/2020.

NIEMINEN, E.; LINKE, M.; TOBLER, M.; BEKE, B. V. life cycle assessment (LCA) of textile products, eco-efficiency and definition of best available technology (BAT) of textile processing. Journal of Cleaner Production Volume 15, Issues 13–14, September 2007, Pages 1259-1270.

NORUP, Nynne; PIHL, Kaj; DAMGAARD, Anders; SCHEUTZ, Charlotte. Evaluation of a European textile sorting centre: Material flow analysis and life cycle inventory. Resources, Conservation & Recycling. Vol. 143. DOI <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.01.010>. 2019. Pg. 310-319.

van der VELDEN, Natascha M.; PATEL, Martin K.; VOGTLÄNDER, Joost G.. LCA benchmarking study on textiles made of cotton, polyester, nylon, acryl, or elastane. Int J Life Cycle Assess. Vol. 2. DOI <https://doi.org/10.1007/s11367-013-0626-9>. ISSN: 1614-7502. 2014. 26 p..

Water Footprint Network. Water footprint assessment of polyester and viscose and comparison to cotton. Disponível em: <https://sustainability.c-and-a.com/fileadmin/user_upload/materialimpacts2016/sustainable_products/PDFs/WFA_Polyester_and_Viscose_2017.pdf>. Acessado em: 01/09/2020



O EFEITO DA PANDEMIA DO NOVO CORONAVÍRUS NA REDUÇÃO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Anderson Gabriel Corrêa⁽¹⁾; **Anaís França de Matos Oliveira**⁽²⁾; **Eduarda Gomes de Souza**⁽³⁾; **Renan de Freitas Santos**⁽⁴⁾; **Willian César Nadaleti**⁽⁵⁾.

Palavras-Chave: Covid-19; Quarentena; Poluição Atmosférica.

1 INTRODUÇÃO

O ano de 2020 está sendo marcado pela pandemia global do novo Coronavírus, causada pela Síndrome Aguda Grave Coronavírus 2 (SARS – CoV-2), tendo primeiro caso de contaminação ocorrido na cidade de Wuhan na China, com o vírus se espalhando rapidamente pelo mundo em poucos dias (HUANG et al., 2020). Se tornando essa uma das maiores crises de saúde pública e econômica da era (YU et al., 2020).

Desde então, foram postas em prática ações de restrição e mitigação para o enfraquecimento da disseminação da doença, incluindo trabalhos remotos, aulas a distância, cancelamento de eventos e reuniões públicas, assim como o fechamento de bares, restaurantes e shoppings, além do cancelamento de viagens e fechamentos de fronteiras. Sendo permitido apenas atividades essenciais, de alimentação, saúde e algumas atividades industriais (BRIZ-REDÓN et al., 2020).

Com isso, as medidas de quarentena adotadas em meio à epidemia podem também atuar na restauração ambiental com resultados positivos para a saúde ambiental (MAHATO & GHOSH, 2020). A partir disso, se torna importante investigar como a poluição do ar é influenciada por significativas mudanças de comportamento da população devido ao Covid-19, com dados que nos fornecerão respostas importantes sobre a saúde e o controle de poluições atmosféricas (BERMAN et al., 2020).

Diante do exposto, o objetivo do estudo é realizar um levantamento bibliográfico dos estudos que estão sendo desenvolvidos mundialmente sobre as possíveis mudanças na qualidade do ar, na poluição atmosférica, devido aos bloqueios ocasionados por conta da pandemia do Coronavírus, com o propósito de achatamento da curva de novos casos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho consiste em uma revisão bibliográfica desenvolvida com base em estudos sobre a possível influência das medidas de *lockdown* (quarentena) na qualidade do ar de diferentes regiões do mundo, em um período de janeiro de 2020 a abril do mesmo ano.

Para obtenção de uma melhor espacialidade dos resultados referentes a poluição atmosférica e índices de qualidade do ar, optou-se pelo uso de periódicos publicados em revistas internacionais, buscando resultados de estudos em diferentes países, a fim de promover uma revisão com conteúdo sólido e significativo das mudanças na poluição atmosférica mundial em meio a uma pandemia.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo das medidas de quarentena foi para controlar a disseminação do Coronavírus, entretanto, as limitações impostas a população, reduzindo a circulação de veículos e pessoas, o funcionamento de diversas atividades econômicas e diminuição de tráfego rodoviário, tiveram como consequência uma redução temporária dos níveis de poluição atmosférica (TOBIAS et al., 2020).

Dutheil et al., (2020) propõem que as quarentenas relacionadas ao Covid-19 na China reduziram as emissões de dióxido de nitrogênio em até 30 %, e as emissões de dióxido de carbono foram reduzidas em 25%. Já em relação ao material particulado 2,5 houve uma queda de aproximadamente 20-30 % em várias regiões da China, ao comparar a diferença entre a média mensal de fevereiro de 2020 e as médias mensais de fevereiro de 2017, 2018, e 2019 (ZAMBRANO et al., 2020). Dados esses também confirmados pelo observatório terrestre da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), o qual descobriu que as concentrações de (dióxido de nitrogênio) NO₂ no início do ano de 2020 foram 10 – 30 % mais baixas do que no mesmo período do ano em 2019 (PATEL, 2020). Na Espanha, as medidas de bloqueio começaram a partir do dia 14 de março, restringindo o contato social, reduzindo o transporte público e fechando empresas e indústrias. Logo, um estudo para avaliar as mudanças na qualidade do ar durante a implementação da quarentena na cidade de Barcelona foi posto em prática. Com dados coletados de 16 de fevereiro a 30 de março de 2020, os autores constataram uma redução de 28 % em estações de tráfego e 31 % em áreas urbanas de material particulado 10 e de dióxido de nitrogênio uma redução de 47 e 51 %, respectivamente. Sendo que essa redução pode ser claramente mostrada por medições de satélite das concentrações troposféricas ao comparar o antes e durante o *lockdown* e com o mesmo período no ano de 2019 (TOBIAS et al., 2020).

Berman et al., (2020), identificaram o impacto em tempo real da pandemia na medição da poluição do ar nos Estados Unidos, para material particulado 2.5 e dióxido de nitrogênio (NO₂) de 8 de janeiro a 21 de abril de 2020, sendo observado durante o período de quarentena uma redução de 25,5 % de NO₂, sendo mais significativas nos municípios urbanos com redução de 26,0 %. Em relação a redução de material particulado 2,5, o mesmo apresentou maior diminuição de concentração nos estados que instituíram o fechamento antecipado de serviços não essenciais, com uma redução estatisticamente significativa de 11,3 %. Além



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

disso, dados de satélite disponibilizados pela NASA, apontam uma redução semelhante de 30 % de NO₂ durante o mês de março na região nordeste do país (BLUMBERG, 2020).

O primeiro caso de Coronavírus no Brasil foi confirmado em 26 de fevereiro de 2020, na cidade de São Paulo, sendo que a partir do dia 24 de março foi ordenado o bloqueio parcial pelo governo do estado. A fim de avaliar a qualidade do ar em diversos locais da cidade com dados obtidos pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), os autores observaram que na área industrial os níveis de variação de poluição foram baixos quando comparados à média mensal de cinco anos (2015-2019). Mas na área urbana, altamente influenciada pelo tráfego de veículos foi possível identificar melhorias significativas na qualidade do ar. No geral, as concentrações de poluentes diminuíram em todas as áreas analisadas, para o material particulado 2,5 a redução foi de 29,8 %. Entretanto, as concentrações de ozônio tiveram um aumento de aproximadamente 30 % em áreas urbanas (NAKADA & URBAN, 2020).

Em estudo realizado por Patel et al., (2020) para avaliar as possíveis mudanças na qualidade do ar em Auckland na Nova Zelândia associada às restrições por conta da Covid-19 durante o período de um mês de bloqueio, sendo esse um dos mais restritivos e bem observados globalmente. Os autores identificaram que as concentrações médias diárias de NO₂ diminuíram 34,1 % na região central, 56,9 % em regiões mais afastadas do centro e 35,6 % na zona rural. Em relação ao carbono negro foi registrado uma redução de 75 % na concentração em áreas centrais e uma diminuição de 55,7 % em áreas afastadas. No entanto, o O₃ foi o único poluente que registrou um aumento estatisticamente significativo de 16,7 %.

Na Colômbia, país mais populoso do norte da América do Sul também foram implantados bloqueios locais e nacionais, nas cidades de Bogotá e Medellín, com restrições para maior parte das atividades econômicas e de transporte público, permanecendo em funcionamento apenas serviços básicos. Com isso, em estudo realizado para avaliar as mudanças nos níveis de qualidade do ar nas duas cidades, foram realizadas análises das concentrações de material particulado 2,5 e 10, e NO₂, nos meses de fevereiro, março e abril nas semanas que ocorreram os bloqueios restritos e relaxados. Sendo assim, os autores identificaram que as concentrações de material particulado 10 diminuíram em média 44 % para o bloqueio restrito e 58 % para o bloqueio relaxado, já o material particulado 2,5 diminuiu 40 % e 69 %, respectivamente. As maiores reduções foram de dióxido de nitrogênio (NO₂) com 60 % e 62 % durante o bloqueio restrito e relaxado, mostrando que as concentrações desses poluentes foram reduzidas significativamente em ambas as cidades (MENDEZ-ESPINOSA et al., 2020).

4 CONCLUSÕES

Todas as medidas de distanciamento, os bloqueios e restrições determinadas por autoridades, tiveram influência direta na qualidade do ar de diversas regiões do mundo, com reduções temporárias dos níveis de poluição atmosférica que ficaram entre 20-70 %, sendo observado apenas

aumento nos níveis de O₃ em diversos países.

Além disso, podemos observar como o intenso tráfego de veículos, as atividades industriais e a forma como vivemos hoje afetam negativamente na qualidade do ar.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a Universidade Federal de Pelotas, ao Cento de Engenharias – Ceng e ao Laboratório de Engenharia Ambiental e de Energia – LEAE pelo apoio na realização dessa pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

- BERMAN, J. D.; EBISU, K. Changes in US air pollution during the COVID-19 pandemic. *Science of the Total Environment*, v. 739, p. 139864, 2020.
- BLUMBERG, S.; Data shows 30 percent drop in air pollution over northeast U.S. NASA. April 10, 2020.
- BRIZ-REDÓN, A.; BELENGUER-SAPIÑA, C.; SERRANO-ARCA, A. Changes in air pollution during COVID-19 lockdown in Spain: a multi-city study. *Journal of Environmental Sciences*, 2020.
- DUTHEIL, F.; BAKER, J. S.; NAVEL, V. COVID-19 as a factor influencing air pollution?. *Environmental Pollution (Barking, Essex: 1987)*, v. 263, p. 114466, 2020.
- HUANG et al., (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The lancet*, v. 395, n. 10223, p. 497-506, 2020.
- MAHATO, S.; GHOSH, K. G. Short-term exposure to ambient air quality of the most polluted Indian cities due to lockdown amid SARS-CoV-2. *Environmental Research*, v. 188, p. 109835, 2020.
- MENDEZ-ESPINOSA et al., (2020). Air quality variations in Northern South America during the COVID-19 lockdown. *Science of The Total Environment*, p. 141621, 2020.
- NAKADA, L. Y. K.; URBAN, R. C. COVID-19 pandemic: Impacts on the air quality during the partial lockdown in São Paulo state, Brazil. *Science of The Total Environment*, p. 139087, 2020.
- PATEL et al., (2020). Implications for air quality management of changes in air quality during lockdown in Auckland (New Zealand) in response to the 2020 SARS-CoV-2 epidemic. *Science of The Total Environment*, p. 141129, 2020.
- TOBIÁS et al., (2020). Changes in air quality during the lockdown in Barcelona (Spain) one month into the SARS-CoV-2 epidemic. *Science of the Total Environment*, p. 138540, 2020.
- YU, D. E. C.; RAZON, L. F.; TAN, R. R. Can global pharmaceutical supply chains scale up sustainably for the COVID-19 crisis?. *Resources, Conservation, and Recycling*, 2020.
- ZAMBRANO-MONSERRATE, M. A.; RUANO, M. A.; SANCHEZ-ALCALDE, L. Indirect effects of COVID-19 on the environment. *Science of the Total Environment*, p. 138813, 2020.



EVOLUÇÃO DO OXIGÊNIO DISSOLVIDO DO RIO CORRENTE - BAHIA

Guilherme Fernandes da Costa ⁽¹⁾; **Carlos Henrique Pereira Assunção Galdino** ⁽²⁾

1 e 2) Centro Universitário Ritter dos Reis. Rua Orfanotrófico, 555. Alto Teresópolis - Porto Alegre/RS. Cep: 90840-440. guilhermedacosta2019@gmail.com; carlos.galdino@uniritter.edu.br.

Palavras-Chave: Oxigênio Dissolvido, Rio Corrente, Monitoramento.

1 INTRODUÇÃO

O Oxigênio Dissolvido (OD) é um elemento primordial para a manutenção da vida dos seres aeróbios aquáticos. A saúde do ecossistema aquático e o uso da água, são comprometidos quando os valores de OD caem abaixo do aceitável. Em concentrações inferiores a 4,0 mg/L, a grande maioria dos peixes não sobrevive. A ausência total de OD na água causa a morte dos seres aeróbios. Como é fundamental para a maioria dos seres aquáticos, pois consomem oxigênio para sobreviver, é fundamental que haja a sua reintrodução neste ambiente (PINTO, 2010).

A reintrodução de OD em corpos hídricos naturais depende das características hidráulicas e é proporcional a sua velocidade. Por exemplo, a taxa de reintrodução em uma cascata é maior do que a de um rio com velocidade normal. Outra fonte de OD importante ocorre por meio das algas pelo processo da fotossíntese. Geralmente isso ocorre em corpos hídricos eutrofizados onde acontece o desenvolvimento das algas, pelos compostos orgânicos lançados, levando a liberação de nitrogênio e fósforo, que são fontes de nutrientes para as algas. O oxigênio é responsável por oxidar o material orgânico presente na água e promove a respiração branquial dos peixes (GOMES, 2007); (MACEDO e SIPAÚBA-TAVARES, 2010).

Esse trabalho tem por objetivo avaliar a evolução do Oxigênio Dissolvido ao longo do Rio Corrente, localizado no Oeste da Bahia.

2 ÁREA DE ESTUDO E MATERIAIS

2.1 Área de estudo

O Rio Corrente está localizado no Oeste do Estado da Bahia. Ele nasce em Santa Maria da Vitória da confluência entre os rios Correntina e Formoso e percorre cerca de 120 km até a sua foz na margem esquerda do Rio São Francisco. A sub-bacia ao qual está inserido leva o seu nome, por ser o rio principal.

A orientação geral do rio é E/NE, sua largura média é de 90 metros, é uma área caracterizada por chapadões e a depressão do Rio São Francisco.

A depressão do rio corresponde a uma área aproximada de 5430 km² o qual possui panos rampeados para os vales, com sumidouros e fachadas tipo dolinas.

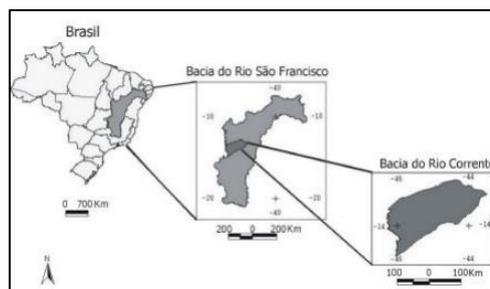


Figura 1: Bacia do Rio Corrente (Fonte: Panquestor et.al, 2002).

2.2 Materiais

Para esta análise foram selecionados os pontos de monitoramento do Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas do Inema-BA. As estações de monitoramento estão localizadas nas coordenadas descritas na tabela a seguir.

Tabela 1: Localização dos pontos de monitoramento

Estação	Coordenada
CRB-CRT-200	13°31'07" S - 45°24'01,0" W
CRB-CRT-400	13°20'24,9" S - 44°38'10,2" W
CRB-CRT-500	13°23'54,7" S - 44°20'12,2" W
CRB-CRT-550	13°24'04,6" S - 44°11'53,4" W
CRB-CRT-700	13°17'36,9" S - 43°54'30,3" W
CRB-CRT-800	13°8'58,8" S - 43°32'25,2" W

Foram realizadas análises trimestrais, denominadas campanhas, com início das coletas no ano de 2008. O estudo delimita-se do ano inicial de coletas, até o ano de 2019. Os dados foram disponibilizados pelo INEMA, através do portal do Sistema Estadual de Informações Ambientais e Recursos Hídricos (SEIA). Através do SEIA foram coletados os resultados para serem analisados. Sendo que para avaliar a evolução do OD, foram usados como base os limites estabelecidos pela Resolução Conama 357/2005.

3 MÉTODO

Com os dados adquiridos, foram criadas tabelas com os valores de OD, para cada campanha realizada, com as estações de coletas e com os anos que ocorreram as campanhas. As campanhas foram separadas em quatro tabelas e após isso foi elaborada uma quinta tabela com as médias de cada ano, por estação de monitoramento. O cálculo para elaborar a tabela final com as médias foi feito através da soma dos valores de cada campanha, de cada ano e cada estação e dividido pelo número de campanhas



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020



realizadas naquele ano, com isso foi possível fazer uma análise do OD, através das estações.

Com base na resolução CONAMA 357/05, que estabelece os padrões para os corpos hídricos de água doce, foram avaliados os resultados obtidos, para identificar quais os trechos do rio, apresentam o OD, em conformidade com as suas devidas classes. Cabe ressaltar que o presente estudo irá avaliar apenas a variação do OD, ao longo do rio analisado, não caracterizando as iterações com os outros parâmetros.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores encontrados apresentaram variações ao longo dos anos, sendo que em alguns anos não houve as quatro campanhas trimestrais. Na tabela 1, encontram-se os resultados obtidos das médias dos valores de OD realizadas para todas as campanhas sendo que a primeira coluna abordam o intervalo de tempo do estudo e os demais valores são os resultados obtidos a partir das médias, sendo que a primeira linha da tabela representa os códigos de cada estação. Nos anos de 2008, 2009, 2010 não houveram análises para o posto CRB-CRT-200.

Tabela 6: Média dos valores de OD (mg/L).

Ano	200	400	500	550	700	800
2008	-	6,45	6,49	6,15	5,50	6,15
2009	-	5,68	6,11	5,64	4,91	5,22
2010	-	4,97	4,97	4,85	4,10	4,67
2011	8,50	7,78	8,88	8,31	7,78	6,73
2012	6,66	8,86	9,27	9,17	5,46	3,92
2013	8,86	9,08	9,37	8,63	9,19	8,82
2014	6,87	7,41	7,26	7,17	6,96	6,59
2015	5,32	6,76	6,87	5,77	5,74	5,40
2016	7,02	7,89	7,57	7,65	7,20	7,33
2017	6,72	7,21	7,22	7,10	6,44	6,96
2018	4,19	6,65	6,66	6,55	6,27	6,62
2019	6,62	7,11	7,72	7,62	7,28	7,66

De acordo com os resultados obtidos, percebe-se que, em termos de OD., os trechos do rio se enquadram em diferentes classes (CONAMA 357/05) ao longo do seu percurso, bem como, ao longo dos anos observados. Essas variações da qualidade são reflexo da gestão dos efluentes lançados ao longo do rio.

O ano de 2010 foi identificado como o mais crítico, em termos de qualidade da água. A média anual foi inferior a 5 mg.L⁻¹, fazendo com que o rio atenda a um intervalo de classe 3, em todo o intervalo observado.

A média mais crítica ocorreu no ano de 2012 na CRB-CRT-800, onde média anual de OD foi inferior a 4,0 mg.L⁻¹.

Segundo KEMERICH et.al. (2018), grande parte das espécies de peixes não resistem a concentrações de OD, inferiores a 4,0 mg.L⁻¹. Dessa forma, se pode verificar que no ano de 2012, o último trecho da bacia apresentou uma concentração alarmante de 3,92 mg.L⁻¹ de OD., dando indicativos de que houveram lançamentos prejudiciais ao corpo do rio, atendendo a os limites de classe 4. Em

contrapartida, no ano de 2013, o mesmo trecho registrou elevada concentração de 8,82 mg.L⁻¹, indicando melhora significativa.

No ano de 2018, na CRB-CRT-200 o registro médio foi de 4,19 mg.L⁻¹ de OD. Isso pode ser um indicador que houve lançamentos no trecho naquele período, colocando-o nos limites da classe 3. Apesar disso nos demais anos, os valores de OD ficaram acima de 5,0mg.L⁻¹, valores estes que estão condizentes com a classificação o Rio Corrente.

5 CONCLUSÕES

Com este estudo foi possível identificar as variações ocorridas ao longo do rio Corrente, sendo possível correlacionar os índices de OD, com suas devidas classificações, segundo aos critérios sugeridos pela CONAMA 357/05.

O reflexo da evolução do OD, ao longo rio, pode causar mudanças significativas das características naturais do rio, sendo que algumas espécies podem desaparecer do local, por serem sensíveis à baixas concentrações desse parâmetro.

Nos trechos onde foram obtidos baixos índices do OD., pode se dar ao fato de uma alta Demanda Bioquímica de Oxigênio, provinda do lançamento de efluentes no rio e que pode ter sido prejudicial para espécies aquáticas que habitam aquele local. Contudo, na grande maioria dos resultados não houve alteração da classe do rio, pois apresentaram valores acima do que estabelece a CONAMA 357/05, para a classe 1.

REFERÊNCIAS

- GOMES. Estudo de parâmetros químicos nas águas do rio imbaúna no trecho do município de dias d'ávilas – BA. Rev. Camdonbá, v.3 Disponível em: < <http://revistas.unijorge.edu.br/candomba/2007-v3n1/pdfs/AsterioRibeiroPessoaNeto2007v3n1.pdf> > Acesso em: 22 set. 2020.
- KEMERICH. Pedro Daniel da Cunha. et.al. Qualidade da água oriunda do escoamento superficial simulado em bacia hidrográfica. Rev. Ciência e Natura v. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/pdf/4675/467546171015.pdf> >. Acesso em: 22 set. 2020.
- Macedo, C. F. & Sipaúba-Tavares, L. H. Eutrofização e Qualidade da Água na Piscicultura: Consequências e Recomendações. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 36(2): 149 – 163, 2010.
- PANQUESTOR. Evandro Klen. et.al. Associação do processamento digital de imagens ao uso de parâmetros morfométricos na definição de unidades de paisagem da bacia do Rio Corrente – BA. Rev. Espaço & Geografia, v.5. Disponível em: < <https://repositorio.unb.br/handle/10482/10660> > Acesso em: 22/09/2020
- PINTO, André Luiz. Avaliação da eficiência da utilização do Oxigênio Dissolvido como principal Indicador da qualidade das águas superficiais da bacia do córrego Bom Jardim, Brasília. Rev. GEOMAE. v.1. Disponível em: < http://www.fecilcam.br/revista/index.php/geomae/article/viewFile/7/pdf_3 >. Acesso em: 15 set. 2020.



UMA BREVE REVISÃO SOBRE AS INEFICIÊNCIAS E DESAFIOS DA UNIVERSALIZAÇÃO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO

Ana Carolina Scher⁽¹⁾; Naiara Jacinta Clerici⁽²⁾; Suzana Diel Boligon⁽³⁾; Raíssa Engroff Guimarães⁽⁴⁾; Andréia Monique Lermen⁽⁵⁾

Palavras-Chave: Saúde Ambiental; Água Potável; ODS.

1 INTRODUÇÃO

Uma das principais preocupações relacionadas à saúde pública em países em desenvolvimento com baixa e média renda, é o saneamento básico, visto que o mesmo é utilizado como um método de controle prévio de doenças, evitando a contaminação da população e do meio ambiente. Dessa forma, as problemáticas referentes a saúde ambiental, se devem a fatores como a falta de serviços de abastecimento de água potável, gestão de resíduos sólidos, bem como esgotamento sanitário inadequado, fatores estes acentuados em locais sem o devido planejamento de saneamento básico, e conseqüentemente, acometendo uma parcela significativa de doenças em escala global (Massa & Chiavegatto Filho, 2020; Tavares et al., 2019).

O acesso universal aos sistemas de saneamento básico exige altos investimentos, tanto para implementação de novas infraestruturas, como ao fornecimento de mecanismos para garantia e adequação dos serviços prestados (Libey et al., 2020). Nessa perspectiva, o Brasil vem encontrando dificuldades em relação à precariedade econômica e adaptação às mudanças das políticas governamentais (Tavares et al., 2019).

Ainda, segundo Tavares et al. (2019), muitas regiões possuem desigualdade de acesso a esses serviços no Brasil, principalmente devido às condições socioeconômicas dos consumidores, o que influencia na capacidade de pagamento das tarifas. Além de haver densidades populacionais diferentes, bem como a dificuldade de ofertar e realizar manutenção dos serviços em comunidades isoladas ou menores.

Conforme a Análise e Avaliação Global de Saneamento e Água Potável (GLAAS) do ano de 2019, os custos de operação e manutenção básica do sistema de abastecimento de água não são quitados apenas com a cobrança das tarifas domésticas em mais da metade dos 96 países pesquisados, o que indica que há a necessidade de melhorar a gestão econômica relacionada a esses recursos financeiros, por parte do sistema administração pública brasileira.

Nesse sentido, objetivou-se analisar o cenário brasileiro acerca do acesso da população aos serviços de saneamento básico e seus respectivos impactos na saúde humana, bem como os desafios para o cumprimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) número 6, o qual se refere a garantia de água e saneamento sustentável para todos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento deste estudo ocorreu por meio de uma pesquisa de revisão bibliográfica acerca da deficiência do sistema de esgotamento sanitário e o acesso adequado ao abastecimento de água potável que estão inclusos dentro da universalização dos sistemas de saneamento básico, bem como a problemática atual resultante da má gestão destes serviços e os desafios perante a implementação efetiva dos mesmos. As bases de dados utilizadas foram o Portal Periódicos Capes e Scopus, usando os descritores “basic sanitation”, “drinking water supply”, “universal sanitation” e “water and sewage treatment” com inclusão do operador AND. Os trabalhos selecionados foram publicados entre 2013 a 2020.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A universalização do saneamento básico no Brasil ainda está distante de ser atingida, apesar de ser afirmado como direito humano essencial. A fragilidade da ação estatal ligada ao sistema de saneamento básico pode ser notada ao transitar em áreas rurais de pequenos municípios, bem como em periferias de grandes centros urbanos (Cunha & Borja, 2018).

Atividades industriais, hospitalares e domésticas necessitam de água para as rotinas de limpeza e saneamento. A água destinada para o consumo humano, proveniente de sistemas públicos de abastecimento ou de poços artesianos, são examinadas pelos órgãos competentes em relação aos padrões de qualidade. Contudo, o consumidor é encarregado pela sua preservação (Brizzotti-Mazuchi et al., 2019).

O efluente de esgoto industrial e doméstico são importantes alvos de estudo para a saúde pública, especialmente se forem descartados na água, que posteriormente é utilizada para consumo, recreação e irrigação, uma vez que pode carrear componentes tóxicos, responsáveis por doenças não transmissíveis, e doenças infecciosas, que possuem maior influência nas estações quentes (Xiao et al., 2018; Zafar et al., 2017). O abastecimento de água é o terceiro maior risco para saúde pública, principalmente em nações em desenvolvimento devido à incidência de maiores taxas de mortalidade (Zorzi et al., 2016).

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2018), o acesso a água no Brasil atinge 83,6% da população, embora o país ainda enfrenta déficit em sistemas de tratamento de esgotamento sanitário e aos sistemas existentes, parcelas consideráveis (43,6% do total



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

existente) são ineficientes no tratamento. Sendo assim, a inexistência de uma política de infraestrutura estratégica eficiente atrapalha o desenvolvimento socioeconômico do país e resulta em grave violação dos direitos humanos expressos pelas Nações Unidas e pela Constituição Brasileira de 1988 (Sampaio & Sampaio, 2020; SNIS, 2018; Brasil, 1988).

O Plano de Ação Global Integrado da OMS para a Prevenção e Controle da Pneumonia e Diarreia enfatiza a necessidade de medidas preventivas, mas o verdadeiro desafio da universalização do acesso ao saneamento básico confere às questões financeiras. A sustentabilidade financeira, especialmente para a forma tradicional de uma rede centralizada de saneamento e esgoto, é a questão mais crítica para o setor de saneamento, pois esta restringe o financiamento de projetos visivelmente benéficos para a sociedade (UNICEF, 2013; Perard, 2018).

Segundo o Instituto Trata Brasil (2020), foram apontados em torno de 233 mil casos por doenças relacionadas à ausência de saneamento básico no país, tendo uma ocorrência de 11 internações em hospitais para cada 10 mil habitantes brasileiros, no ano de 2018. De acordo com Barrocas et al. (2019), entre os anos de 1990 e 2012, o número de mortes de crianças menores de 5 anos associados ao esgotamento sanitário, diminuíram de 1,5 milhão para 662 mil. Contudo, ainda há mais de mil crianças no mundo que falecem todos os dias em função de doenças ocasionadas pela falta de saneamento básico.

Em relação ao exposto, é necessário que esforços sejam centrados no aumento da viabilidade econômica dos projetos, bem como na criação de políticas públicas, essencialmente com relação a disposição da população em pagar por esses serviços de saúde pública e ambiental (Deshpande et al., 2020).

Dentre os determinantes para questões de saneamento básico destaca-se a saúde humana, que é sensibilizada conforme as condições do ambiente, principalmente no tocante a doenças infectocontagiosas por veiculação hídrica.

4 CONCLUSÕES

As instalações de saneamento são uma das grandes vertentes responsáveis pela qualidade de vida e do ambiente. Nesse sentido, apesar das dificuldades apresentadas, principalmente relacionada a políticas governamentais e aos recursos financeiros disponíveis, deve-se manter os esforços para que se atinja as metas da agenda 2030 e possa-se garantir uma vida digna à todos.

5 AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem a Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) *campus* Cerro Largo/RS, por contribuir por meio do curso de graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária.

REFERÊNCIAS

BARROCAS, P. R. G., MORAES, F. F. M., SOUSA, A. C. A. Saneamento é saúde? O saneamento no campo da saúde coletiva. *Hist. cienc. saúde-Manguinhos*, Rio de Janeiro, 26(1):33-51, 2019.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRIZZOTTI-MAZUCHI, N. S., CUNHA, K. C., SIQUEIRA, J. P. Z. et al. Diversity, seasonality, and antifungal susceptibility of yeasts in the public drinking water supply in a municipality of southeastern Brazil. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 2019.

CUNHA, M., BORJA, P. C. O programa de aceleração do crescimento no estado da Bahia e os desafios da universalização do saneamento básico. *urbe, Rev. Bras. Gest. Urbana*, 10:173-185, 2018.

DESHPANDE, A., MILLER-PETRIE, M. K.; LINDSTEDT, P. A. et al. Mapping geographical inequalities in access to drinking water and sanitation facilities in low-income and middle-income countries, 2000–17. *The Lancet Global Health*, 8(9):1162-1185, 2020.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/blog/2020/02/18/saiba-como-as-doencas-provocadas-pela-falta-de-saneamento-se-distribuem-no-brasil/>>. Acesso em: 27 set. de 2020.

LIBEY, A., ADANK, M., THOMAS, E. Who pays for water? Comparing life cycle costs of water services among several low, medium and high-income utilities. *World Development*, 136:105155, 2020.

MASSA, K. H. C., CHIAVEGATTO FILHO, A. D. P. Saneamento básico e saúde autoavaliada nas capitais brasileiras: uma análise multinível. *Rev. bras. epidemiol.*, Rio de Janeiro, v. 23, 2020.

PERARD, E. Economic and financial aspects of the sanitation challenge: A practitioner approach. *Utilities Policy*, 52:22-26, 2018.

SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2018. Ministério do desenvolvimento regional, Brasília, 2018.

TAVARES, F. B. R., SOUSA, F. C. F., SANTOS, V. E. S. et al. Analysis of the Access of the Brazilian Population to Basic Sanitation Services. *Research, Society and Development*, 8(4), 2019.

SAMPAIO, P. R. P., SAMPAIO, R. S. R. The challenges of regulating water and sanitation tariffs under a three-level shared-authority federalism model: The case of Brazil. *Utilities Policy*, 64:11, 2020.

UNICEF. Acabando com as mortes infantis evitáveis por pneumonia e diarreia até 2025: o Plano de Ação Global integrado para Pneumonia e Diarreia (GAPPD). Organização Mundial da Saúde, Genebra, 2013.

XIAO, S., HU, S., ZHANG, Y. et al. Influence of sewage treatment plant effluent discharge into multipurpose river on its water quality: A quantitative health risk assessment of *Cryptosporidium* and *Giardia*. *Environmental Pollution*, 233:797-805, 2018.

ZAFAR, S., KHAN, A., ULLAH, H. et al. Assessing impact of effluent discharge on irrigation water quality in southern region of Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *Environ Monit Assess* 189:156, p. 14, 2017.

ZORZI, L., TURATTI, L., MAZZARINO, J. M. O. Direito humano de acesso à água potável: uma análise continental baseada nos Fóruns Mundiais da Água. *Rev. Ambient. Água*, 11:954-971, 2016.



LOGÍSTICA REVERSA E RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA APÓS 10 ANOS DA PNRS: ANÁLISE E TENDÊNCIAS

Bruna Carolina Pensky⁽¹⁾ Fernanda do Nascimento Stafford⁽²⁾ .

Palavras-Chave: Política Nacional de Resíduos Sólidos; Logística Reversa; Responsabilidade Compartilhada.

1 INTRODUÇÃO

Alguns dos impactos ambientais negativos das cidades estão diretamente ligados ao consumo cotidiano de produtos industrializados e sua inerente produção de lixo (Bellini, 2008). O panorama de geração de resíduos sólidos do ano de 2010 apontava que em 42,4% das cidades, o principal destino dos resíduos sólidos era o lixo. Apenas 57,6% das cidades contavam destinação adequada de resíduos sólidos (Abrelpe, 2010). Mas, além da destinação inadequada, é preciso apontar que o volume de lixo gerado nas cidades é de tal intensidade, que não é possível buscar alternativas sem considerar a questão na sua integralidade: desde a etapa da geração dos resíduos até a disposição final. A questão é tão grave que foi abordada nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030, dentro de “Consumo e produção responsáveis”, ODS 12 (ONU, 2015). No Brasil, uma medida para enfrentar essas questões relativas ao lixo urbano foi a publicação da Lei nº 12.305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a PNRS (BRASIL, 2010). Esta Lei reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Assim, apresenta instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos. Um dos instrumentos descritos é a logística reversa, que pode ser considerada um instrumento de desenvolvimento econômico e social, uma vez que é caracterizada como um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. A logística reversa pode ser entendida, também, como a área da logística empresarial que se preocupa com os aspectos logísticos de retorno ao ciclo de negócios e/ou produtivo de bens de pós-venda e de pós-consumo (Leite, 2009). Esse conceito tem sido amplamente considerado para lidar com problemas ambientais, no intuito de dar proteção ao meio ambiente e, assim, reduzir a degradação do resíduo final. Assim, a logística reversa compõe-se de uma série de atividades necessárias para recuperar um produto usado ou não, a partir do momento que um cliente quer eliminá-lo, reutilizá-lo ou revendê-lo (Guide e Wassenhove, 2002). Além do instrumento de logística reversa, a PNRS instituiu a

responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos, que nada mais é que o conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos. Dez anos após a publicação da PNRS, verifica-se que algumas empresas já deram início a essas atividades e continuam a aprimorar seus sistemas de logística reversa, mas do ponto de vista ambiental, científico, e organizacional, as ações ainda não apresentam longo alcance, motivo pelo qual entende-se que o assunto ainda é complexo e pouco explorado. Porém, o panorama nacional de resíduos sólidos de 2019 aponta que 59,5% dos resíduos sólidos urbanos são destinados ao aterro sanitário (ABRELPE, 2019). Por isso, diante do contexto apresentado, este trabalho tem como objetivo, analisar a prática da logística reversa e a disseminação do conceito de responsabilidade compartilhada no âmbito da PNRS em 10 anos de vigor da Lei, bem como, identificar tendências no setor.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se o levantamento documental acerca de trabalhos científicos sobre a compreensão e aplicação de logística reversa e responsabilidade compartilhada. O levantamento foi realizado considerando o período de 2010 a 2020. O período escolhido foi baseado no tempo de aplicação da PNRS, uma vez que esta completou uma década de existência do mês de agosto de 2020. Foram pesquisados os termos “logística reversa” e “responsabilidade compartilhada” no Portal de Periódicos Capes. Além desta análise quantitativa, também foram investigadas iniciativas em prol da logística reversa e responsabilidade compartilhada que estão sendo desenvolvidas no país, por meio da pesquisa destes termos em mecanismos de busca.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Realizou-se o levantamento documental acerca de trabalhos científicos sobre a compreensão e aplicação de logística reversa e responsabilidade compartilhada. O levantamento foi realizado considerando o período de 2010 a 2020. O período escolhido foi baseado no tempo de aplicação da PNRS, uma vez que esta completou uma década de existência do mês de agosto de 2020. Foram pesquisados os termos “logística reversa” e “responsabilidade compartilhada” no Portal de Periódicos Capes. Além desta análise quantitativa, também foram investigadas iniciativas



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

em prol da logística reversa e responsabilidade compartilhada que estão sendo desenvolvidas no país, por meio da pesquisa destes termos em mecanismos de busca.

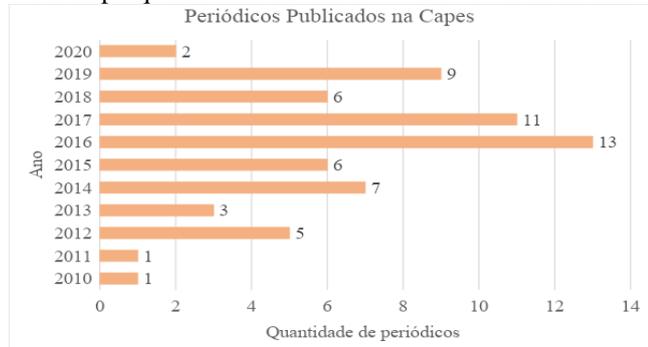


Figura 01: Número de artigos listados no Portal de periódicos Capes, por ano de publicação.

Verificou-se que muitos desses trabalhos trazem luz ao descarte adequado de resíduos eletroeletrônicos, como nos trabalhos de Schuinsekel, Fonseca e também em relação à aplicação da PNRS em diversas cidades brasileiras, como discutido por Gonçalves, Heber e Cabral

A busca por iniciativas que possibilitam a logística reversa revelou a criação da Coalizão Embalagens, no ano de 2012. Este grupo, formado por 14 organizações representativas do setor industrial, trabalhou para implementar a logística reversa de embalagens de resíduos não perigosos, e o acordo setorial foi firmado no ano de 2015 (Coalizão Embalagens, 2020).

Já a Reciclanip, uma das maiores iniciativas da indústria brasileira na área de responsabilidade pós-consumo, surgiu em 2007, antes mesmo da PNRS, mas se fortaleceu ao longo destes anos. A entidade é responsável pela coleta e destinação de pneus inservíveis e, somente no ano de 2019, reciclou o equivalente de 50 milhões de pneus de carros modelo de passeio (Reciclanip, 2020).

Também, no ano de 2009, a empresa TerraCycle passou a atuar no Brasil com programas de logística reversa de resíduos de difícil reciclabilidade. A iniciativa apresenta programas para coleta e destinação de embalagens alimentícias específicas, capsulas de café, esponjas de louça, canetas e lapiseiras, entre outros (TerraCycle, 2020). Porém, de acordo com Fonseca (2017), a logística reversa é um instrumento que viabiliza ações e estratégias capazes de adequar a gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos às suas diretrizes, mas os estudos sobre logística reversa no Brasil não acompanharam as demandas por definição de processos necessários à gestão de RSU em conformidade com a PNRS.

Verifica-se que apesar das iniciativas dos setores empresariais, enfrentam-se problemas como a sensibilização dos cidadãos, sejam produtores ou consumidores, bem como a necessidade de capacitações em todos os elos da cadeia de responsabilidade compartilhada. Infelizmente a falta da prática da educação ambiental é uma dificuldade encontrada em todo o território nacional.

4 CONCLUSÃO

Neste trabalho, foram discutidas a logística reversa e a responsabilidade compartilhada no âmbito da Política

Nacional de Resíduos Sólidos e apresentada uma visão geral da abrangência das mesmas ao longo dos 10 anos de vigor da referida Lei. De acordo com o levantamento de dados, tudo o que se conhece sobre o assunto ainda é muito empírico. Alguns aprendizados, como o retorno de embalagens após o consumo, representam avanços do gerenciamento de resíduos sólidos, mas ainda carece de aperfeiçoamentos e mecanismos que propiciem o devido valor econômico aos materiais reciclados. Outras iniciativas, como a reciclagem de pneus, parecem ter mais sucesso, mas é preciso considerar que este é um tipo de resíduo gerado, em grande quantidade, em lojas específicas, como as oficinas e as revendedoras, o que significa que existe um processo bem desenhado para logística reversa deste material.

Dez anos após a publicação da PNRS, outros resíduos recicláveis, especialmente aqueles gerados no ambiente doméstico, ainda carecem de um olhar apurado sobre sua coleta e destinação final.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABELPRE (Brasil). – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2017. 2017. Disponível em: https://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf. Acesso em: 27 set. 2020.

ACORDO SETORIAL PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS EM GERAL. 2015. Disponível em: https://www.coalizacaoembalagens.com.br/wp-content/uploads/2019/12/Acordo_embalagens.pdf. Acesso em: 27 set. 2020.

BELLINI, Marta. LIXO E IMPACTOS AMBIENTAIS PERCEPTÍVEIS NO ECOSISTEMA URBANO. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/sn/v20n1/a08v20n1>. Acesso em: 27 set. 2020.

BRASIL. REICLANIP. (org.). O CICLO SUSTENTÁVEL DO PNEU. 2020. Disponível em: <https://www.reciclanip.org.br/>. Acesso em: 27 set. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS. 2010. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos.html>. Acesso em: 27 set. 2020.

BRASIL. Organização das Nações Unidas - Onu. Onu Brasil (org.). Consumo e produção responsáveis: garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis. 2020. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/12>. Acesso em: 27 set. 2020.



IMPACTO ANUAL DAS PERDAS ECONOMICAS COM O ABASTECIMENTO DE ÁGUA GRATUITO NA CIDADE DE PORTO ALEGRE-RS

Tamara Machado Ribas ⁽¹⁾; **Vicente Fiametti Lutz** ⁽²⁾; **Carlos Henrique Pereira Assunção Galdino** ⁽³⁾.

1, 2 e 3) Centro Universitário Ritter dos Reis. Rua Orfanotrófio, 555. Alto Teresópolis - Porto Alegre/RS. Cep: 90840-440. tamararibas19@gmail.com; vicenteflutz@hotmail.com; carlos.galdino@uniritter.edu.br.

Palavras-Chave: Abastecimento de Água; Tarifa de Abastecimento e Volume Faturado.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE), Porto Alegre possui 6 sistemas de abastecimento de água, sendo eles separados por regiões. Dados do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) apontam que 99% da cidade possui rede encanada de água. Porém, uma pequena parcela do município é atendida através de caminhões-pipa.

Essa distribuição é feita em alguns bairros atendidos pelo Sistema de Abastecimento de Água São João, onde a população é de baixa renda e vive de forma irregular. A falta de infraestrutura e as moradias irregulares impedem que a Tarifa Social seja aplicada nessas regiões (DMAE, 2016). A Tarifa Social consiste em uma tarifa com valor diferenciado, aplicada a famílias de baixa renda. Tendo um valor reduzido, visa a cobrança pelo serviço de abastecimento com preço acessível e é orientada aos municípios pela Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Resíduos (ENSAR, 2020).

Este trabalho tem como objetivo analisar o impacto econômico para a empresa concessionária, com a água disponibilizada de forma gratuita, à população de baixa renda, situada no sistema São João, na cidade de Porto Alegre.

2 ÁREA DE ESTUDO E MATERIAIS

O presente trabalho fornece informações sobre o volume de água produzida, volume de água faturada e volume de água distribuída por carro-pipa proporcionados pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) da cidade de Porto Alegre/RS. A partir da análise setorizada das condições de abastecimento de água dos bairros da capital gaúcha, pretende-se abordar questões relacionadas à tarifa-social e as políticas públicas de acesso ao saneamento em comunidades em situação de vulnerabilidade.

O abastecimento por carros-pipa se restringe ao sistema São João (Figura 1), inserido na zona Norte de Porto Alegre. Sendo o segundo maior da capital, em 2010 o sistema abastecia mais de 450 mil pessoas. Cobrindo uma área de 6.791 ha com capacidade de reserva de 48.675 m³.

2.1 Materiais utilizados

Para este estudo foram utilizados os dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento

(SNIS) e DMAE da cidade de Porto Alegre. Na Figura 2, estão dispostos os volumes de água Produzidos e Faturados (milhões de m³), gerados para atender os sistemas de Porto Alegre. Na figura 3, encontra-se o gráfico do volume distribuído por carros-pipa, para a comunidade de baixa renda.

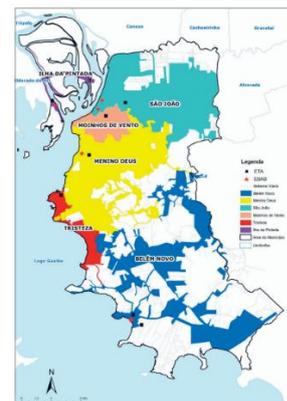


Figura 1: Sistemas de Abastecimento de Água. DMAE (2015).

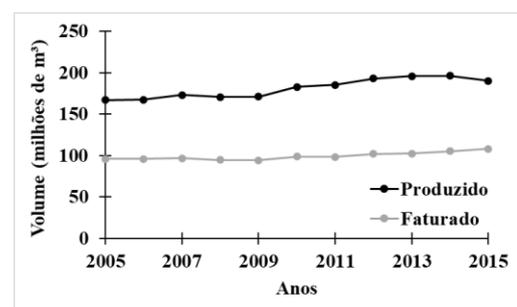


Figura 2: Volumes Produzidos e Faturados. DMAE (2016).

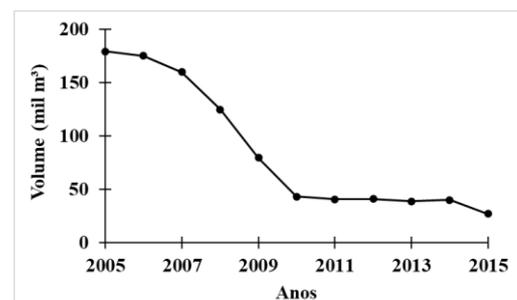


Figura 3: Volumes subsidiados. Fonte: DMAE (2016).



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020



3 MÉTODO

A metodologia do trabalho consistiu em mensurar qual o impacto na receita anual da empresa concessionária, com o serviço de abastecimento por carros-pipa. Ou seja, qual a redução de receita, com a água distribuída gratuitamente a população carente.

A partir da análise da evolução tarifária dos serviços de saneamento no município de Porto Alegre, disponibilizados pelo SNIS, foi possível realizar uma análise dos lucros, assim como, os valores que deixaram de ser recebidos pelos volumes entregues sem cobrança (carros-pipa).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme disposto no gráfico da figura 2, no ano de 2015 foram produzidos 190,1 milhões de m³, obtendo um volume de água faturada de 107,9 milhões de m³. Para este mesmo ano, foram distribuídos 27.001 m³ de água através de carros-pipa. Como esse serviço não é tarifado, estima-se que a perda econômica para o DMAE tenha sido de mais de R\$110 mil, ao considerarmos a tarifa média nacional de R\$ 4,09 no ano de 2015, segundo dados do SNIS.

Na Figura 4, encontra-se o valor em porcentagem da representatividade anual do valor que seria obtido, se a população que recebe água de forma gratuita, pagasse pelo seu consumo. Dessa forma, pode-se perceber que o valor que seria captado é bem pequeno, em relação a receita anual.

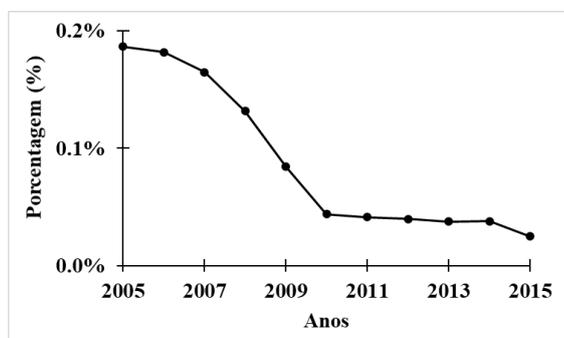


Figura 4: Porcentagem da receita não recebida, em relação ao recita bruta

Segundo os Dados Gerais do abastecimento de água de Porto Alegre, o consumo médio diário per capita é de 145 l/dia. O que significa um consumo mensal de 21,75 m³ para uma residência com 5 moradores. Aplicando a tarifa residencial atual no valor de R\$3,75 por m³, gera um impacto de 7,80% na renda com base no salário mínimo de R\$ 1.045,00 atualmente. Considerando a linha da pobreza com renda per capita de R\$ 178,00, parâmetro norteador do Programa Bolsa Família, a mesma residência teria um impacto de quase 10% em sua renda. Desta forma, demonstrando que as perdas para o sistema São João, são menos significativas do que as perdas para uma família de baixa renda. O que, conforme afirma Oliveira (2011), poderia ocasionar em inadimplência, em cortes de abastecimento de água para essas famílias gerando uso e procura de fontes não pontáveis afetando diretamente a saúde desta população.

5 CONCLUSÕES

Com esse estudo foi possível identificar que o valor que o DMAE deixa de arrecadar com o abastecimento de água gratuito através da distribuição por carros-pipa nas comunidades carentes tem um impacto insignificante para a empresa concessionária se comparado ao valor obtido através do volume de água tarifado. Já para as famílias de baixa renda, foi constatado um impacto significativo na receita familiar caso fosse adicionada uma tarifa residencial sobre o consumo.

É evidente a necessidade de impor um fator que contenha o consumo desenfreado dos recursos naturais como a água, por se tratar de um recurso finito que exige um consumo consciente. No entanto, faz-se necessário uma tarifa com valor diferenciado para que atenda às necessidades e a condição precária da população carente, já que a tarifa social não pode ser aplicada em função da irregularidade das moradias.

Desta forma, esse trabalho conclui que os princípios de universalidade e equidade estão sendo atendidos e caso a empresa concessionária passe a cobrar essa comunidade pela água, seria fundamental um ajuste do valor a ser tarifado.

REFERÊNCIAS

Departamento Municipal de Água e Esgoto - DMAE. Dados Gerais (2016). Disponível em: <http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dmae/usu_doc/dados_gerais_2020_r etificado.pdf>. Acesso em 27 set. 2020.

Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Resíduos - ERSAR. Tarifários Sociais. Disponível em: <<http://www.ersar.pt/pt/consumidor/tarifas-dos-servicos/tarifarios-sociais>>. Acesso em 02 ago. 2020.

OLIVEIRA, C. F. Perspectivas da valoração econômica da água frente às estratégias do capital transnacional no setor de saneamento básico. Revista do Departamento de Geografia – USP, 21:45 – 65, 2011.

Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB. Disponível em: <http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dmae/usu_doc/01_pmsb_diagnostico_web.pdf>. Acesso em 27 set. 2020.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. Diagnóstico Anual de Águas e Esgoto. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos>>. Acesso em 04 set. 2020.



UMA ABORDAGEM CONTEXTUAL SOBRE RECUPERAÇÃO ENERGÉTICA VIA DIGESTÃO ANAERÓBIA DE RESÍDUOS DO SETOR DA VITIVINICULTURA

Anderson Gabriel Corrêa⁽¹⁾; Eduarda Gomes de Souza⁽²⁾; Anaís França de Matos Oliveira⁽³⁾; Willian César Nadaleti⁽⁴⁾.

Palavras-Chave: Vinícolas; Resíduos Orgânicos e Líquidos; Biogás.

1 INTRODUÇÃO

Dentre os setores agrícola e agroindustrial a vitivinicultura tem recebido uma importância significativa nos últimos tempos, sendo a uva uma das frutas mais importantes e cultivadas em todo mundo (Gomez-Brandon et al., 2019). No processamento da uva em vinho e coprodutos é gerado uma significativa quantidade de fluxos de resíduos, nas mais diversas etapas envolvidas no processo, como ramos e folhas, na vinificação, películas, sementes, caules, borras e na destilação da bebida, resíduos sólidos e líquidos (Guerini Filho et al., 2018).

Portanto, em busca de uma atividade mais sustentável e lucrativa, os produtores e cientistas estão traçando esforços visando a utilização máxima de todas as matérias-primas e subprodutos derivados da indústria do vinho, reduzindo o descarte desses resíduos que podem ser recuperados (Dávila et al., 2017).

Uma viável alternativa para valorização de resíduos é sua utilização em processos de digestão anaeróbia, vista hoje como uma tecnologia consolidada, aplicada no tratamento de diferentes tipos de efluentes e resíduos urbanos ou industriais, gerando como subproduto o biogás, que pode ser utilizado como fonte de energia limpa (Da Ros et al., 2017).

Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre as principais formas de recuperação energética via tratamento de resíduos sólidos orgânicos e líquidos gerados nas indústrias de vinho, suco de uva e derivados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Esse trabalho consiste em uma revisão bibliográfica dos estudos realizados no setor da vitivinicultura para o tratamento dos resíduos sólidos e líquidos gerados durante o processamento da uva com recuperação energética.

A pesquisa foi realizada em três etapas, primeiro foram definidas as palavras-chave que seriam utilizadas para encontrar os artigos nos periódicos nacionais e internacionais on-line, segundo essas palavras foram utilizadas para acessar as publicações nas bases de dados dos periódicos e por fim após leitura do resumo, introdução e conclusão os artigos que tinham o tema que estava sendo pesquisado foram escolhidos os mesmos para uma leitura mais aprofundada e posterior escrita da revisão bibliográfica.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efluente gerado nas vinícolas possui elevadas concentrações de compostos orgânicos, com diversas propriedades físico-químicas, e que muitas vezes são utilizadas para irrigação ou dispostos em corpos d'água, mas tal descarte passa a ser prejudicial ao ambiente, acarretando em efeitos adversos em plantas e animais aquáticos, mesmo que se encontrem em altos níveis de diluições. Sendo assim, esse efluente precisa passar por tratamentos antes do descarte ou reutilização (Sousa et al., 2019).

O principal problema em relação a disposição e tratamento dos resíduos orgânicos gerados pelas vinícolas, é que são materiais orgânicos, gerados apenas em determinadas épocas do ano, possuem baixo pH, alto teor de substâncias fenólicas, além de serem materiais com altos teores de potássio e níveis significativos de nitrogênio e fósforo, fatores importantes que devem ser considerados no tratamento e recuperação desses resíduos (Bustamante et al., 2007).

Em estudo de Cáceres et al., (2012), foi desenvolvido um modelo de equilíbrio termodinâmico da digestão anaeróbia e um sistema global que possibilita a geração de energia a partir dos resíduos sólidos da própria vinícola, reduzindo assim os gastos com energia. Os autores observaram que é possível obter 94 kWh por tonelada de bagaço de uva processado na indústria, cobrindo até 45% dos gastos energéticos do processo de vinificação.

No ano de 2016 os estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina foram responsáveis pela produção de cerca de 990 mil toneladas de uva, grande parte dessa produção sendo processada pelas vinícolas da região, gerando um grande volume de resíduos. No entanto, ao serem tratados, os mesmos apresentam um potencial para conversão em energia renovável, provendo benefícios ambientais e econômicos. Sendo assim, a região sul do Brasil possui um potencial de geração de biogás de 37.54×10^6 m³ /ano, correspondendo a uma produção de $23,90 \times 10^6$ m³ /ano de CH₄. Mostrando que o setor da vitivinicultura apresenta um promissor potencial para a produção de energia limpa (Besinella et al., 2017).

Segundo Guerini Filho et al., (2018), o Rio Grande do Sul é o estado destaque do Brasil na vitivinicultura, sendo uma atividade de grande importância para a região sul do país. Os mesmos avaliaram a geração de biogás e metano da



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

biomassa a partir do processo de vinificação, as misturas dos substratos foram entre inoculo (dejetos pecuários), bagaço, haste, lodo primário, lodo secundário e mosto, sendo observado que após a digestão anaeróbia a maior geração de biogás e metano ocorreu no reator em que a composição do substrato continha inoculo e mosto, com produção de 1151,71 e 837,69 m³. ton SV⁻¹, respectivamente. Os resíduos vegetais da produção de vinho mostraram-se capazes de recuperação energética quando tratados por digestão anaeróbia. Analisando cada biomassa em paralelo, observou-se que o mosto da uva apresentou um rendimento significativamente superior quando comparado aos demais resíduos.

Montalvo et al., (2020), estimaram a produção de metano de resíduos gerados em vinícolas, individualmente e em combinações de borras de vinho, caules, bagaço, brotos de vinho e lamas de uma estação de tratamento aeróbio de águas residuais de uma vinha. Obtendo como resultado da digestão anaeróbia os melhores rendimentos com o substrato de lama da estação de tratamento cerca de 443 L CH₄ / kg SV, semelhante ao das borras de vinho com 416 L CH₄ / kg SV, ambos após trinta dias de processo. Além disso, os piores rendimentos de produção de metano foram observados no uso dos substratos de brotos das videiras, bagaço e caule, resultado que pode ser explicado por esses serem substratos com alto teor de matéria lignocelulósica, de difícil biodegradação por microrganismos anaeróbios.

O setor vitivinícola tem despertado grande interesse em novas fontes de energia pelo elevado gasto energético dessas indústrias e uma crescente preocupação com os impactos ambientais causados, como consumo de energia e água, emissões de poluentes e a intensa produção de resíduos e efluentes. Sendo o aproveitamento do potencial energético dos resíduos da cadeia produtiva do vinho um dos pontos importantes de mudanças por esse setor, ocasionando em benefícios econômicos e ambientais (Catrini et al., 2020).

4 CONCLUSÕES

No processamento da uva pelas vinícolas, é gerado uma elevada quantidade de resíduos, sendo possível constatar que possui um grande potencial de recuperação energética para esse setor, de produção de biogás e metano, assim como na utilização dessa energia no próprio processo de produção do vinho.

Além disso, a digestão anaeróbia aparece como uma das mais viáveis técnicas, de tratamento de resíduos, com benefícios econômicos e ambientais com geração de energia limpa, atenuando a possível geração de novos poluentes ambientais.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a Universidade Federal de Pelotas, ao Cento de Engenharias – CEng e ao Laboratório de Engenharia Ambiental e de Energia – LEAE pelo apoio na realização dessa pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

- BESINELLA et al., 2017. Potencial dos subprodutos vinícolas da região sul do Brasil para a geração de biogás e energia elétrica. *Acta Iguazu*, v. 6, n. 5, p. 253-261, 2017.
- BUSTAMANTE et al., 2007. Short-term carbon and nitrogen mineralisation in soil amended with winery and distillery organic wastes. *Bioresource Technology*, v. 98, n. 17, p. 3269-3277, 2007.
- CÁCERES, C. X., CÁCERES, R. E., HEIN, D., MOLINA, M. G., & PIA, J. M. Biogas production from grape pomace: Thermodynamic model of the process and dynamic model of the power generation system. *International Journal of Hydrogen Energy*, v. 37, n. 13, p. 10111-10117, 2012.
- CATRINI, P., PANNON, D., CARDONA, F., & PIACENTINO, A. Characterization of cooling loads in the wine industry and novel seasonal indicator for reliable assessment of energy saving through retrofit of chillers. *Applied Energy*, v. 266, p. 114856, 2020.
- DA ROS, C., CAVINATO, C., PAVAN, P., & BOLZONELLA, D. Mesophilic and thermophilic anaerobic co-digestion of winery wastewater sludge and wine lees: an integrated approach for sustainable wine production. *Journal of environmental management*, v. 203, p. 745-752, 2017.
- DÁVILA, I. E. R.; ITZIAR EGÜÉS, J. L.; GULLÓN, P. "The biorefinery concept for the industrial valorization of grape processing by-products." In *Handbook of Grape Processing By-Products*, pp. 29-53. Academic Press, 2017.
- GUERINI FILHO et al., 2018. Energy recovery from wine sector wastes: a study about the biogas generation potential in a vineyard from Rio Grande do Sul, Brazil. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, v. 29, p. 44-49, 2018.
- GÓMEZ-BRANDÓN et al., 2019. Strategies for recycling and valorization of grape marc. *Critical reviews in biotechnology*, v. 39, n. 4, p. 437-450, 2019.
- MONTALVO et al., 2020. Sustainable energy for a winery through biogas production and its utilization: A Chilean case study. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, v. 37, p. 100640, 2020.
- SOUSA et al., 2019. Hazardous impact of vinasse from distilled winemaking by-products in terrestrial plants and aquatic organisms. *Ecotoxicology and environmental safety*, v. 183, p. 109493, 2019.



ANÁLISE DOS ATUAIS FOCOS DE QUEIMADAS NO TERRITÓRIO BRASILEIRO

Anderson Gabriel Corrêa⁽¹⁾; Eduarda Gomes de Souza⁽²⁾; Anaís França de Matos Oliveira⁽³⁾; Willian César Nadaleti⁽⁴⁾.

Palavras-Chave: Queimadas; Brasil; Biomas.

1 INTRODUÇÃO

A expansão agrícola e de pastagens são as principais ameaças das áreas de florestas nos últimos anos (SWANN et al., 2015), com a crescente expansão pelo uso de terras nas regiões norte e centro do país, motivadas por políticas econômicas que acaba intensificando o uso e ocupação do solo para atividades antrópicas. Mas tal ação leva ao uso de fogo para limpeza das áreas para uso agrícola e pecuário, levando a altas taxas de desmatamento no Brasil, onde a frequência dos incêndios florestais e sua severidade aumentam no decorrer dos anos, principalmente em tempos secos (RIBEIRO et al., 2020).

Essas práticas levam a perdas de biodiversidade, mudanças severas nas estruturas das comunidades e no funcionamento do ecossistema afetando importantes serviços ecossistêmicos fornecidos pelas florestas tropicais (SHIMAMOTO et al., 2018).

Pois incêndios descontrolados, como os que ocorreram na região amazônica durante o verão de 2019, afetam a floresta nativa, manchas de floresta que estejam em regeneração, além de áreas protegidas e unidades de conservação, acarretando em possíveis alterações irreversíveis nessas áreas (GUEDES et al., 2020).

Além de todas as problemáticas já citadas, os incêndios abertos e agrícolas são um dos contribuintes mais importantes para as emissões de poluentes primários na atmosfera, com impactos na qualidade do ar globais, regionais e locais, ocasionando graves problemas de saúde pública (JACOBSON 2014).

As emissões de queima de biomassa são fontes significativas de aerossóis orgânicos primários, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis que podem reagir na atmosfera e formar poluentes secundários, como o ozônio troposférico e aerossóis orgânicos secundários (CRUTZEN e ANDREAE, 1990).

Sendo assim, o presente estudo tem por objetivo realizar uma análise nos focos de queimadas nos biomas brasileiros no ano de 2020 e os dados por região do país no período de 2018, 2019 e 2020, ambos dados disponibilizados pelo Programa Queimadas do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

2 MATERIAL E MÉTODOS

A obtenção de dados para realização do trabalho foi realizada na plataforma do INPE, denominada Programa de Queimadas, no período de 01 de janeiro a 23 de setembro

de 2020.

A fim de explorar as informações acerca das queimadas em todo o território brasileiro optou-se pelo uso dos dados divididos entre as cinco regiões do país (Centro-Oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul).

Além disso, apresentamos os focos de queimadas nos seis biomas brasileiros.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 apresenta a porcentagem de focos de queimadas no de 2020 nos biomas brasileiros:

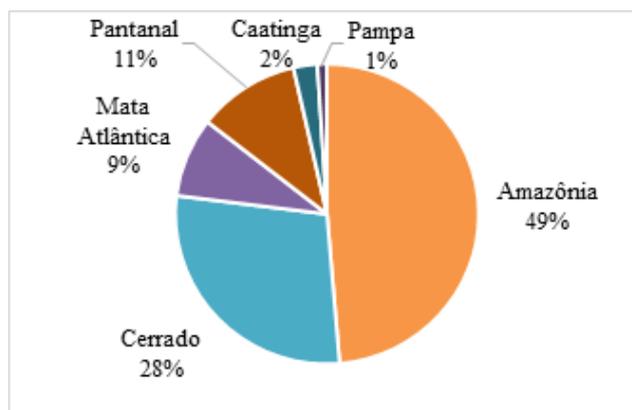


Figura 1: Focos de Queimadas em 2020.

O bioma da Amazônia obteve o maior percentual de focos atingindo 49% do total, seguido do Cerrado com 28% e Pantanal 11%. O aumento de queimadas nessa região em 2020 deve-se entre outros fatores a criação de instrumentos legais que flexibilizaram o avanço do desmatamento na Amazônia, como a Instrução Normativa nº 09, de 16 de abril de 2020, que dispõe acerca da regularização de terras indígenas, limitando os acessos ao documento de reconhecimento da terra, além do Decreto nº 10.341, de 6 de maio de 2020, que submeteu diversos órgãos ambientais às Forças Armadas. Nesse sentido, a ausência de um marco institucional robusto para o combate ao desmatamento ilegal implicaria na estagnação ou aumento do cenário atual de queimadas, a ponto de causar impactos irreversíveis para o bioma e região afetada. Visto que os efeitos causados nos municípios situados nas imediações de áreas de queimadas são graves pois esses têm suas economias envolvidas com gastos cada vez maiores para solucionar problemas de saúde pública que atingem especialmente as populações mais



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

marginalizadas (SOUZA; GONÇALVES; CURI, 2018). A Tabela 1 mostra o número de Focos de Queimadas por região:

Tabela 1: Focos de Queimadas

	2018	2019	2020
CENTRO- OESTE	19.434	40.588	49.397
NORDESTE	18.447	20.894	17.123
NORTE	39.785	59.215	63.613
SUDESTE	6.212	10.437	10.379
SUL	4.735	6.799	8.001
TOTAL	88.613	137.933	148.513

O número de focos de queimadas apresentados na Tabela 1, classifica as regiões Norte e Centro-Oeste com maior crescimento nos índices de queimadas no ano de 2020, 63.613 e 49.397, respectivamente. Já as regiões Sul e Sudeste apresentaram os menores valores até então 8.001, 10.379, respectivamente.

Outro ponto analisado, foi o constante crescimento dos focos de queimadas com o passar dos anos, de 2018 para 2019 apresentou um aumento de 55,6 % nos focos, com crescimento contínuo até setembro de 2020, totalizando um acréscimo de 67% em dois anos.

4 CONCLUSÕES

É inegável, que as queimadas são geradoras de incalculáveis lesões para a fauna e flora que compõe o meio ambiente. Não obstante da variante anual das condições climáticas as ocorrências do desmatamento e das queimadas, não são fenômenos atuais. As queimadas de 2019 demonstram o progressivo agigantamento do desmatamento nos últimos tempos.

Contudo, o Código Penal e leis de crimes ambientais brasileiro, conforme na Lei N°9605 reconhece essas práticas como crime ambiental. Os outros Estados e Organizações são semente capazes de designar penalidades para o país, até por que o mesmo não está honrando os acordos internacionais em respeito à preservação do meio ambiente.

O emprego de ações ao combate às queimadas e incêndios não precisam se limitar a medidas de curto prazo, porém precisa compor-se de uma política pública que fomentem alternativas que reduzam o impacto socioambiental no país, que são os casos de queimadas.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a Universidade Federal de Pelotas, ao Cento de Engenharias – CEng e ao Laboratório de Engenharia Ambiental e de Energia – LEAE pelo apoio na realização dessa pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

BRASIL. [Decreto N° 10.341, de 6 de maio de 2020]. Autoriza o emprego das Forças Armadas na Garantia da Lei e da Ordem e em ações subsidiárias na faixa de fronteira, nas terras indígenas, nas unidades federais de conservação ambiental e em outras áreas federais nos Estados da Amazônia Legal. Brasília, DF. 2020.

BRASIL. [Instrução normativa N° 9, de 16 de abril de 2020]. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 2020, n. 76, p. 32.

CRUTZEN, Paul J.; ANDREAE, Meinrat O. Biomass burning in the tropics: Impact on atmospheric chemistry and biogeochemical cycles. **Science**, v. 250, n. 4988, p. 1669-1678, 1990.

GUEDES, Betina J., Massi, K. G., Evers, C., & Nielsen-Pincus, M. Vulnerability of small forest patches to fire in the Paraíba do Sul River Valley, southeast Brazil: Implications for restoration of the Atlantic Forest biome. **Forest Ecology and Management**, v. 465, p. 118095, 2020.

JACOBSON, Mark Z. Effects of biomass burning on climate, accounting for heat and moisture fluxes, black and brown carbon, and cloud absorption effects. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 119, n. 14, p. 8980-9002, 2014.

RIBEIRO, I. O., Andreoli, R. V., Kayano, M. T., Sousa, T. R., Medeiros, A. S., Godoi, R. H. M., ... & Souza, R. A. F. D. Biomass burning and carbon monoxide patterns in Brazil during the extreme drought years of 2005, 2010, and 2015. **Environmental pollution**, v. 243, p. 1008-1014, 2018.

SHIMAMOTO, C. Y., Padial, A. A., da Rosa, C. M., & Marques, M. C. Restoration of ecosystem services in tropical forests: A global meta-analysis. **PloS one**, v. 13, n. 12, p. e0208523, 2018.

SOUZA, Priscila Santos; GONÇALVES, Nayara Ariane Laureano; CURI, Rosires Catão. Gestão dos resíduos sólidos no Município de Queimadas (Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil) segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v.5, n. 10, p.739-752, 2018. Disponível em: <<http://revista.ecog.estaobrasil.net/v5n10/v05n10a23a.html>>. Acesso em: setembro de 2020.

SWANN, A. L., Longo, M., Knox, R. G., Lee, E., & Moorcroft, P. R. Future deforestation in the Amazon and consequences for South American climate. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 214, p. 12-24, 2015.



POTENCIAL ECONÔMICO DA COMPOSTAGEM NO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE-RS

Nátali Cristina Santos de Castro ⁽¹⁾; Raísa Luane dos Santos Brancatti ⁽²⁾; Carlos Henrique Pereira Assunção Galdino ⁽³⁾.

1, 2 e 3) Centro Universitário Ritter dos Reis. Rua Orfanotrófio, 555. Alto Teresópolis - Porto Alegre/RS. Cep: 90840-440. natali.cscastro@gmail.com; raísa.brancatti@gmail.com; carlos.galdino@uniritter.edu.br.

Palavras-Chave: Compostagem; Aterro Sanitário e Resíduos Orgânicos.

1 INTRODUÇÃO

O aumento da urbanização nas grandes metrópoles brasileiras impulsionou o aumento na geração dos resíduos sólidos urbanos, caracterizados por resíduos domiciliares e de limpeza urbana. A falta de planejamento por meio dos poderes públicos municipais, em consonância com esse significativo crescimento populacional, fez dos aterros sanitários a destinação mais recorrente desses resíduos, que nem sempre são a forma mais correta de descarte (ABRELPE, 2010).

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída na Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, o aterro sanitário é a destinação ambientalmente adequada para os resíduos sólidos, os quais todas as possibilidades de tratamento e de recuperação já foram esgotadas – entendimento de rejeitos. Logo, para as outras categorizações de resíduos sólidos existem destinações específicas, as quais devem ser empregadas nas gestões integradas municipais, que incluem a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação, o aproveitamento energético e bem como a disposição final.

A compostagem é um processo natural de decomposição da matéria orgânica denominada biodegradação, sendo uma alternativa eficaz na decomposição de resíduos orgânicos de forma aeróbia ou anaeróbia. Ela pode ocorrer através de quatro métodos: natural, acelerado, vermicompostagem e caseiro. Durante o processo de compostagem é produzido o composto orgânico, que funciona como condicionador do solo e é constituído por substâncias inorgânicas (ROSA et al., 2012). O composto em boa qualidade fornece nutrientes que proporcionam benefícios físico-químicos e biológicos ao solo, podendo ser utilizado na produção agrícola e comercializado (REIS, 2005), além de poder ser aplicado nas manutenções arbóreas urbanas.

Com base nos dados do gerenciamento dos resíduos sólidos da cidade de Porto Alegre, o presente trabalho visa realizar uma análise crítica da disposição final dos resíduos domiciliares de tipologia orgânica, apresentando as vantagens financeiras na implementação do processo de compostagem. Deste modo, consolidando ações que atrelassem a sustentabilidade com a eficiente gestão de resíduos sólidos na capital gaúcha, proporcionando benefícios econômicos, sociais e ambientais.

2 ÁREA DE ESTUDO E MATERIAIS

2.1 Área de estudo

O estudo se restringiu ao município de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul. Atualmente, a capital gaúcha é uma das grandes metrópoles brasileiras, apresentando uma população estimada com mais de 1.400.000 habitantes, em uma área territorial total de 495,390 km² (IBGE, 2010).

2.2 Materiais utilizados

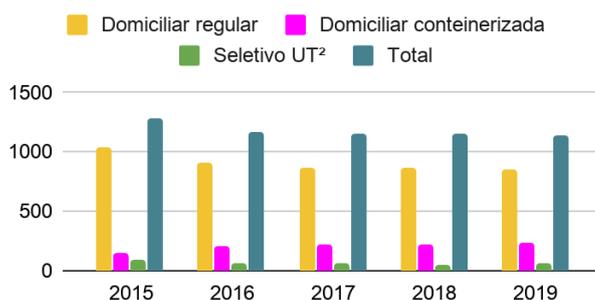
Os materiais utilizados na produção do presente estudo foram: dados de diagnóstico do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2018), o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS, 2013), o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS-RS, 2014) e dados do Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU, 2020) de Porto Alegre.

3 MÉTODO

A metodologia trata-se de uma análise da logística e gestão dos resíduos sólidos domiciliares (RSD), principalmente os de tipologia orgânica, e identificar alternativas mais sustentáveis, dentre elas a compostagem, de realizar tais procedimentos no município. Foi feito um levantamento da quantidade total produzida de RSD na cidade e o quanto em massa (t) é destinado ao aterro sanitário, bem como a caracterização gravimétrica dos resíduos em percentual e também as despesas advindas destes processos, tendo como base os anos de 2015 a 2019 (Figura 1).

Figura 1: RSD produzidos em toneladas/dia de 2015 a 2019:

RSD produzidos em t/dia no período de 2015 a 2019





III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

Fonte: Adaptado pelos autores com base nos dados do DMLU.

As análises foram realizadas estimando o potencial de retorno financeiro com o processo de compostagem e a percentagem de resíduos que podem ser utilizados para este fim.

3.1 Diagnóstico da logística e gestão atuais de RSD

No município de Porto Alegre é produzido em média 369.340 t (toneladas) por ano de RSD, considerando 313 dias úteis, dos quais se constituem em relação à caracterização gravimétrica em torno de 61,4% de resíduos orgânicos, 23,4% de resíduos recicláveis e 15,2% de rejeito (DMLU).

Por dia, são dispostos em torno de 1200 t da coleta domiciliar e automatizada em aterro sanitário, sendo cerca de 732 t correspondentes de resíduo orgânico compostável, em torno de 61%. Durante o processo de compostagem, há compactação da matéria orgânica, reduzindo assim a quantidade inicial, resultando cerca de 26% do total inserido em composto orgânico (REIS, 2005). Nesse sentido, a compostagem demonstra vantagem em relação à disposição em aterro por reduzir a quantidade de resíduos orgânicos neste processo mais rapidamente.

Além de a matéria orgânica ser desperdiçada em potencial de aproveitamento, despesas de aproximadamente R\$5,6 milhões ao mês são geradas ao município (DMLU). Por consequência, o material desperdiçado decorre em redução da vida útil do aterro (REIS, 2005), além da emissão de gases poluentes como o metano e a lixiviação dos resíduos que pode resultar em outros tipos de poluição se não houver o correto tratamento (ROSA et al., 2012).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Potencial econômico da compostagem em POA

De acordo com Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul de 2014, a estimativa da viabilidade econômica sobre a comercialização da parcela orgânica recuperada dos resíduos sólidos urbanos tem um horizonte bastante lucrativo. Os dados apontam uma cotação média de R\$ 40,00 por tonelada de composto, que aferida até o ano de 2034 resultaria no ganho anual próximo à R\$ 22 milhões no comércio do Rio Grande do Sul, conforme gráfico da Figura 2.

Baseando-se na cotação média de R\$40 por tonelada e no quantitativo de 26% de 732 t de resíduos orgânicos dispostos no aterro pela cidade de Porto Alegre, estima-se um ganho financeiro de R\$ 2,3 milhões anuais na comercialização do composto. Além desse lucro, com o processo de compostagem avalia-se uma economia com transporte e disposição final de 67 milhões de reais por ano na gestão municipal, estimativa baseada no somatório das despesas geradas ao DMLU na disposição da matéria orgânica em aterro mensalmente.

Figura 2: Mercado Potencial dos Resíduos Orgânicos(R\$/ano):



Fonte: PERS-RS, 2014.

5 CONCLUSÕES

A aplicação da compostagem mostrou-se uma mudança que abrange os pilares do desenvolvimento sustentável, mas seu uso ainda está em progressão pela comunidade Porto-alegrense. Portanto, cabe ao poder público promover a educação e comunicação social para a formação de agentes ambientais, conscientizando a população sobre a importância da compostagem nos aspectos sociais, ambientais e econômicos, pois, só assim, a compostagem terá viabilidade para poder ser implementada.

Com os resultados das análises dos dados, foi possível identificar os potenciais insumos para poder gerar recursos financeiros, que poderia ajudar a financiar o sistema de compostagem local. A cidade de Porto Alegre revelou possuir um cenário favorável à implementação de um sistema que pode ser autossustentável. Essa alternativa para o descarte dos resíduos sólidos configura-se como um importante aliado de grandes cidades, como é o caso de Porto Alegre.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2010. São Paulo: ABRELPE, 2010.
- BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Diário oficial. Brasília, DF, 23 de dezembro de 2010.
- DMLU. Departamento Municipal de Limpeza Urbana. Recicla Poa.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. Rio de Janeiro, 2010.
- PERS-RS. Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul. 2014.
- PMGIRS. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Município de Porto Alegre. Volume 1- Diagnóstico e Prognóstico 2013.
- REIS, Mariza F.P. Avaliação do processo de compostagem de resíduos sólidos urbanos. Porto Alegre, julho de 2005.
- ROSA, A.H, et al. Meio Ambiente e Sustentabilidade. Porto Alegre: Bookman, 2012. p. 346-358.
- SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos 2018.



CENÁRIO QUANTITATIVO REFERENTE A 24 MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL - UMA CORRELAÇÃO SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Naiara Jacinta Clerici⁽¹⁾; Jéssica Daniela Machado⁽²⁾; Matheus Araújo do Amaral⁽³⁾; Tauani Fontani Back⁽⁴⁾; Endi Adriano Fures⁽⁵⁾; Manuela Gomes Cardoso⁽⁶⁾.

Palavras-Chave: Extensão; Gestão Ambiental; Legislação; Resíduos Sólidos Urbanos.

1 INTRODUÇÃO

A atuação da engenharia ambiental e sanitária remete a uma ampla linha de atuação. Especialmente, a temática referente à gestão ambientalmente adequada de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), mostra-se como demanda substancial do setor tanto no longo prazo quanto para o presente. Logo, esforços contínuos são empregados em prol da otimização do cenário que envolve os RSU, este que atua desde a discussão social e econômica que o assunto engloba, até a logística de readequação do sistema global de gestão, especificamente em países menos desenvolvidos (Azevedo, et al. 2019).

Neste sentido, o espaço acadêmico através das iniciativas de projetos de extensão universitária voltadas para as necessidades da sociedade, buscam desenvolver iniciativas em prol do melhoramento da temática de gestão de RSU. Assim, a extensão ocorre em consonância a atuação do aparelhamento político, o qual cada vez mais é instruído para a inserção da gestão ambiental como parâmetro essencial da administração pública. Uma vez que permite equilíbrio entre ambiente e sociedade, logo apresenta melhora significativa pertinente ao bem estar ambiental e humano, a partir do aporte da sustentabilidade através de suas medidas estruturais, no qual a competência do direito ambiental está inerentemente situada pela responsabilidade da municipalidade (Yee et al., 2020).

Como forma de fomentar e normatizar a gestão dos resíduos sólidos, foi instituída em 2 agosto de 2010 a Lei Federal Nº 12.305 que trata da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). A mesma vislumbra um importante avanço necessário que visa remediar os impactos causados pelo manejo inadequado de resíduos sólidos. Assim, a gestão ambiental de RSU atualmente vem se desenvolvendo na busca de um ambiente sustentável, eficientemente gerenciado e economicamente viável no contexto dos municípios brasileiros. (BRASIL, 2010).

Pontua-se que o projeto de extensão universitária, de cunho social e mérito científico, se justifica por aferir um levantamento acurado dos desafios da gestão dos RSU, bem como os riscos associados a cada situação particular vivenciada, visto que abrange 24 municípios da região noroeste do estado do Rio Grande do Sul (RS).

O presente trabalho objetiva a análise da atuação pelas regulamentações legislativas ambientais vigentes *versus* a realidade averiguada, sua postulação teórica e consequentemente sua eficácia de atuação prática

explanada pelos resultados adquiridos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Visto que, a ciência universitária possui como premissa a indissolubilidade entre ensino, pesquisa e extensão (Silva, 2003), este trabalho possui como metodologia a abordagem por meio de projeto de extensão, de caráter interativo frente às prefeituras municipais de 24 municípios do estado do RS. A pesquisa desempenhada em conjunto com as prefeituras municipais, foi realizada por meio de um questionário contendo 16 perguntas abertas, aplicadas por meio de telefonemas, envio de e-mails e entrevistas através de visitas presenciais aos gestores públicos. A obtenção das informações iniciou no período de 25 de novembro de 2019 e se encerrou no dia 23 de março de 2020.

Para atribuir maior consistência os resultados alcançados o trabalho também, incorpora uma explanação de revisão de literatura existente pertinente à temática reportada. A busca dos artigos utilizados deu-se a partir da base de dados SCOPUS, com a inclusão dos descritores “*extension*”, “*environmental management*”, “*legislation*” e “*urban solid waste*”, através dos operadores AND e OR.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O debate ambiental sofreu um grande avanço nos últimos anos, referente à gestão ambiental de RSU. No entanto, ainda existe uma série de necessidades que essencialmente devem ser supridas. A plataforma de dados DataSus reporta que em 1991 havia 22.162.081 domicílios que descartavam seus resíduos através do serviço de limpeza, já em 2010 esse número passou para 50.106.088 domicílios, assim o cenário apresenta uma melhora significativa. Logo, uma maior parcela de RSU não sofre com processos errôneos de I) enterramento, II) queima, III) descarte em terrenos baldios. Por outro lado, destaca-se que mais de 30% dos resíduos encaminhados para a coleta seletiva, podem ser reciclados, e assim o sistema de coleta seletiva acaba oneroso do ponto de vista econômico (Lermen et al., 2020).

O levantamento de dados partiu do pressuposto de articulação lógica, visto que o diálogo com os gestores administrativos reconhece os erros de forma não atenuada, e logo viabiliza propor soluções de notoriedade real, visto que os dados refletem intimamente a realidade *in loco* estudada. Nesse sentido, nota-se uma larga área de atuação existente.

O presente trabalho buscou sanar, a partir do estudo de 24 cidades do RS, as necessidades específicas demandadas atualmente. Os resultados mostram que a PNRS em



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

momentos distintos, é concebida pelos gestores administrativos contatados, como uma ferramenta ainda vaga e ineficaz. Especialmente, pelo fato que a normativa jurídica não perdura de forma consistente e com a mesma rigorosidade em sua definição teórica, assim os esforços ideais não são proporcionais com a realidade *in loco* averiguada.

Subsidiados pelo estudo de extensão, foi possível averiguar que medidas corretivas aos municípios que ainda não possuem coleta seletiva e/ou reciclagem devem ser impostas, de maneira criteriosa tal como normatizada pelas instâncias legislativas ambientais. Bem como é incontestável a necessidade de fomento e criação quando há inexistência de Departamentos Ambientais específicos, a fim de legitimar o trabalho de gestão municipal de RSU já concebida. Assim, torna-se potencialmente reconhecidos os esforços implementados pela temática constante dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), quando elaborados e normalizados para a realidade singular vivenciada. Pelo fato de já haver leis instituídas torna-se necessário maior rigor na fiscalização e cumprimento da legislação, tornando-se oportuna a promulgação de penalidades mais severas, além da promoção de educação ambiental de maneira mais efetiva, quando necessárias.

A Tabela 1, apresenta alguns dos resultados obtidos após a categorização dos dados. Verificou-se que em 23 dos municípios da região estudada, o destino final dos resíduos é adequado (aterro sanitário), apesar de que apenas 16 municípios praticam a coleta seletiva. Além disso, destaca-se que a maioria não possui o PMGIRS e ainda nenhum município pratica métodos de reciclagem dos resíduos orgânicos.

Tabela 1: Principais resultados alcançados pelo trabalho.

Cenário	Municípios
Possui o mecanismo errôneo da prática de lixões*.	1
Possuem segregação de resíduos recicláveis secos regularizada.	16
Não possuem PMGIRS (67%), possuem e disponibilizam para consulta o PMGIRS (25%), possui, porém, não disponibiliza (4%), possui, mas não é reconhecido pela municipalidade (4%).	16, 6, 1, 1
Segregam o óleo de cozinha usado (33%)**.	8
Realizam o método de compostagem de materiais orgânicos passíveis de reciclagem***.	0

Fonte: Autores (2020).

*Vedado pelo Ministério Público ainda em 2014.

**16 municípios não fazem a segregação (67%), uma vez que a PNRS não possui caráter de obrigatoriedade de segregação, coleta e destino ambientalmente corretos para este resíduo.

***Representam de 40% a 70% da porcentagem volumétrica dos resíduos gerados (Wei et al., 2017).

Portanto, enfatiza-se que os municípios que possuem uma secretaria específica para gestão ambiental, demonstram resultados mais satisfatórios. Desde modo é visível uma correlação benéfica entre existência de secretaria *versus* eficiência dos instrumentos divulgados pela PNRS. Ressalta-se ainda que municípios de maior densidade populacional, apresentam resultados mais prósperos, narrativa que pode ser explicada por uma cobrança maior dos municípios. Logo, a partir da análise acurada, percebe-se que um conjunto habitacional maior remete-se a uma gestão ambiental mais adequada, e menos promotora de impactos em prol do desequilíbrio do meio ambiente, inviabilizando o contexto de sustentabilidade ideal.

4 CONCLUSÕES

Averiguou-se que mesmo com o avanço dos últimos anos referente a gestão ambiental de RSU, ainda existem grandes lacunas a serem supridas.

Constatou-se a partir do estudo colaborado por 24 municípios do estado do RS, que esforços contínuos em prol da consolidação efetiva da PNRS devem ser implementados. Assim, pontua-se esforços necessários em prol da fiscalização ambiental no âmbito das particularidades municipais, de maior rigor quanto a aplicabilidade da legislação pertinente, bem como possível promulgação de sanções penais por meio do legislativo, pois desta maneira as ações da gestão de RSU potencialmente tornam-se mais efetivas, rigorosas e criteriosas. Ainda, incentivos através das práticas de extensão, em busca da otimização dos resultados reportados mostram-se essenciais.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e os gestores ambientais dos 24 municípios pela colaboração com o trabalho.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, B. D., SCAVARDA, L. F., CAIADO, R. G. G. Urban solid waste management in developing countries from the sustainable supply chain management perspective: A case study of Brazil's largest slum. *Journal of Cleaner Production*, 233: 1377-1386, 2019.
- BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos de 3 de agosto de 2020. *Diário Oficial da União: Seção 1*, p. 3, 2010.
- LERMEN, A. M et al. Levantamento quantitativo sobre os vértices do saneamento básico em diferentes regiões nos domicílios brasileiros. In: *Meio Ambiente e Sociedade: análises, diálogos e conflitos ambientais*, capítulo XXIII, p. 342-359, 2020.
- SILVA, E. W. Extensão Universitária no Rio Grande do Sul: concepções e práticas. (Tese de Doutorado). Porto Alegre: UFRS, 2003. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3780/000392869.pdf?sequence=1>>. Acesso em 25/09/2020.
- WEI, Y et al. Environmental challenges impeding the composting of biodegradable municipal solid waste: A critical review. *Resources, Conservation and Recycling*, 122: 51-65, 2017.
- YEE, S. H., PAULUKONIS, E., BUCK, K. D. Downscaling a human well-being index for environmental management and environmental justice applications in Puerto Rico. *Applied Geography*, 123: 102231, 2020.



COMPOSTAGEM COMO FERRAMENTA SUSTENTÁVEL DE GESTÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS

Palavras-Chave: Reciclagem; Adubo orgânico; Gestão ambiental.

1 INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos sólidos (PNRS) estabelece como destinação final ambientalmente adequada a reciclagem, a reutilização, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (Brasil, 2010). O método da compostagem ocorre de forma natural no ambiente, onde há a degradação de matéria orgânica por oxidação biológica. Podem ser utilizados materiais de origem vegetal e animal. As fezes dos animais são capazes de acelerar a formação de compostos no solo pela presença dos microrganismos decompositores. Os materiais vegetais verdes, como cascas de frutas e folhas verdes, são ricos em nitrogênio e os secos, como as folhas secas das árvores, são ricos em carbono. A proporção de carbono e nitrogênio, presentes é responsável pela ação dos microrganismos para a transformação do resíduo em adubo, devendo esta, para condições ideais, ser cada parte de nitrogênio necessita-se 30 (trinta) partes de carbono (FERNANDES e SILVA, 1996). Os dejetos tornam-se fertilizantes ao solo, quando em proporções adequadas, proporcionando maior qualidade física, química e biológica. O produto resultante da composteira foi direcionado para a produção de horta caseira, assim, é possível a obtenção de hortaliças sem agrotóxicos, produzidos diretamente em casa e ainda reduzir os resíduos destinados à aterros sanitários.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Composteira

O trabalho foi realizado no município de Caracol, Mato Grosso do Sul. A composteira elaborada possui 2x1m de dimensão no formato de leira, os materiais utilizados para a produção do adubo orgânico foram resíduos orgânicos domiciliares como sobras de frutas e legumes, cascas e folhas secas, podas de capina, e esterco bovino coletado na fazenda Estrela Guia, Rodovia km 36, Caracol-MS. Os resíduos *in natura* gerados foram utilizados semanalmente na composição da composteira, sendo dispostos em camadas e cobertos com folhas secas. Tendo como resultado um composto orgânico que foi utilizado para fornecer ao solo nutrientes que serviram para o melhor crescimento na produção das hortaliças. Foi utilizada a relação C/N como índice para avaliar os níveis de maturação de substâncias orgânicas e seus efeitos no crescimento microbiológico, já que a atividade dos microrganismos envolvidos no processo, depende tanto do

conteúdo de C para fonte de energia, quanto de N para síntese de proteínas. A umidade foi indispensável para a análise do bom desempenho da composteira, sendo notório a influência na atividade metabólica e fisiológica dos microrganismos, visto que o excesso de umidade ocasiona a redução a penetração de oxigênio na leira, pois a matéria orgânica decomposta é hidrófila e as moléculas de água se aderem fortemente à superfície das partículas, saturando os seus micro e macroporos.

2.2 Horta domiciliar

A horta construída utilizando o adubo orgânico tem a dimensão 2x4m, inicialmente ocorreu o cercamento com tijolos a área que serviu para o cultivo, posteriormente ocorreu o preparo do solo com o composto produzido sem a utilização de fertilizantes químicos. Com isso, realizou o plantio de espécies de hortaliças como alface, cebolinha, rúcula, cenouras, beterraba, pimentão e couve.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composteira do tipo leira foi construída como forma de reciclagem dos resíduos orgânicos domiciliar, sendo inserido os resíduos semanalmente e em seguida coberto com folhas secas, sendo observado a relação Carbono/Nitrogênio, o procedimento está demonstrado na Figura 1. Cabe ressaltar que antes de inserir uma nova camada de alimentos foi realizado o revolvimento dos materiais já dispostos na semana anterior.



Figura 1: Alimentos *in natura* sendo dispostos em composteira.

Após 8 semanas acrescentando as camadas cessou a disposição dos materiais deixando os resíduos serem transformados em adubo orgânico através do auxílio de microrganismos decompositores conforme a Figura 2. Na primeira semana não houve mistura, após, ocorreu o



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

revolvimento dos materiais, buscando proporcionar condições ideais de temperatura e areação. Quando necessário a composteira foi irrigada para que as condições de umidade sejam atendidas.



Figura 2: Composteira produzida pelos autores.

O período de maturação foi 92 dias de transformação dos resíduos em adubo, o composto orgânico foi produzido de forma satisfatória, utilizando o método de compostagem, reutilizando restos de alimentos, cascas e folhas secas, juntamente com a ação de minhocas californiana, assim formando os húmus. Também foi utilizado como complemento orgânico o esterco de gado curtido.

O preparo do solo conforme a Figura 3 seguiu as proporções de 3x2x1, respectivamente, de solo argiloso, areia, composto, sendo este último na proporção 1x1 de húmus e esterco curtido.



Figura 3: Solo preparado com o adubo orgânico produzido pela composteira.

Ocorreu o plantio das sementes sendo as mesmas geminadas no próprio solo preparado, após o plantio, iniciou-se os tratos culturais das espécies, com a retirada das plantas daninhas que podem facilitar a entrada de possíveis pragas, além de usarem os nutrientes disponíveis, concorrendo com as mudas conforme a Figura 4. Após a colheita das hortaliças cultivadas organicamente realizou o consumo.



Figura 4: Hortaliças produzidas com adubo orgânico.

4 CONCLUSÕES

Conclui que o adubo orgânico proveniente de compostagem foi um potencializador na produção de hortaliças, favorecendo seu desenvolvimento. A composteira contribuiu similarmente para a redução dos resíduos domiciliares, dado a reutilização de matéria prima como restos de alimentos, podas de jardinagem e estercos de origem animal.

Referências

BOSCO, T. Compostagem e Vermicompostagem de Resíduos Sólidos: Resultados de pesquisas acadêmicas. 1ª edição, BLUCHER, 2017. 266 p. São Paulo – SP.

BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 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. Presidência da República, Casa Cil. Brasília – DF, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 23 Out. de 2020.

FERNANDES, F & SILVA, S. M. C. P. Manual prático para a compostagem de biossólidos. PROSAB - programa de Pesquisa em saneamento Básico. FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos. Universidade Estadual de Londrina - UEL, 1996. 7-91 p.

FIALHO, L. L. Caracterização da matéria orgânica em processo de compostagem por métodos convencionais e espectroscópios. USP – Instituto de Química de São Carlos. 2007.

PEREIRA NETO, J. T. Manual de compostagem: processo de baixo custo. Viçosa: UFV. 81p, 2007.



PERSPECTIVAS REFERENTE A INSERÇÃO DA MULHER NA ENGENHARIA E NO MEIO CIENTÍFICO: UMA BREVE REVISÃO

Naiara Jacinta Clerici⁽¹⁾; Suzana Diel Boligon⁽²⁾; Andréia Monique Lermen⁽³⁾; Ana Carolina Scher⁽⁴⁾; Raíssa Engroff Guimarães⁽⁵⁾

Palavras-Chave: Ciência; Engenharia; História; Mulheres.

1 INTRODUÇÃO

A luta pela igualdade de gênero não é recente, especialmente no espaço científico e na atuação de engenharia. Ao longo da história as mulheres buscam a inserção na sociedade de forma digna, reivindicando seus direitos e reconhecimentos das habilidades que possuem, como a habilidade intelectual, nos campos de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, visto que estes estão entre os que mais crescem na atuação acadêmica de forma proporcional a ocupação do gênero masculino, fato este que a pouco tempo não era reconhecido como natural (Cadaret et al., 2017; Villanueva et al., 2019).

Nesse sentido, pode-se elencar que a presença da mulher superou inúmeras barreiras ao longo do tempo, visto que culturalmente a sociedade cultiva a essência do patriarcado. Assim, as mulheres nos últimos anos tendenciaram a adquirir uma maior liberdade nas diferentes esferas da vivência humana. A partir de um processo de evolução embasado pelo diálogo e reinventificação sólida através de inúmeras ferramentas de movimento, como o movimento feminista, além da percepção singular das mulheres fomentar a busca pela liberdade almejada através do estabelecimento de propósitos a serem alcançados, e não mais simplesmente impostos (Donovan et al., 2005).

Além de pontos de partidas sociais organizados entre si, o fomento através das instâncias de gestão econômica, educacional e política, mostram-se imprescindíveis no contexto de potencial avanço referente ao assunto. Um exemplo desta narrativa, é o atual projeto do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), o qual é apoiado pela Chamada Meninas nas Ciências Exatas, Engenharias e Computação lançada no ano de 2018, este importante projeto vislumbra incentivar e apoiar a presença de mulheres nas ciências exatas (CNPq, 2018).

A demanda é de extrema relevância e abrangeu participação de 76 projetos, com mais de 350 escolas somente na educação básica. Apoio como o exemplificado, retrata um cenário otimista de melhora contínua no longo prazo, por mais que a cadeia educacional já tenha se reinventado comparado ao passado recente. A cadeia que visa incentivo, otimização e melhorias ao longo do tempo tende a apresentar uma realidade equiparada aos países mais desenvolvidos. No entanto, o estudo de Denovan et al. (2005), postula que mesmo o percentual de mulheres com formação em ciências, engenharia e tecnologia tendo dobrado nos últimos 15 anos, a proporção de atuação

profissional no mercado de trabalho não aumentou na mesma razão.

Logo, este trabalho objetiva demonstrar um panorama geral, referente às perspectivas da mulher na engenharia, ou seja, na grandiosa área das ciências exatas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido por meio de uma pesquisa bibliográfica acerca das perspectivas existentes sobre a inserção da mulher no contexto de engenharia, ou seja, nas ciências exatas, bem como no meio científico no geral. Foi realizado um estudo exploratório da literatura científica sobre a temática, utilizando as bases de dados SCOPUS e Portal Periódicos Capes. Os descritores utilizados foram “science”, “engineering”, “history” e “women” com a inclusão dos operadores AND e OR. A busca na literatura foi realizada através da leitura e análise dos títulos e resumos e os artigos que não tinham conexão com a temática proposta foram removidos da seleção. Inicialmente, foram encontrados 25 artigos pela filtragem inicial. Em seguida foi feita a leitura e análise dos artigos e os que melhor proporcionam discussão adequada foram inseridos ao texto, totalizando um montante de 10 artigos publicados entre os anos de 2005 a 2020.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No sentido de que consiga ofertar uma ciência que valorize as mulheres do seu meio, visto que essas representam uma enorme potencialidade, a pesquisa científica e atuação profissional técnica vem se solidificando no cenário de linhagem histórica. As melhorias se devem ao fato de que ao longo do tempo as mulheres tendem a descobrir, bem como buscar seus verdadeiros ofícios voltados para a ótica de anseio pessoal e não mais de imposição social. Pontua-se que quando o gênero feminino é inserido e motivado a seguir seu trabalho voltado a engenharia, especialmente por ser um ramo, no passado, de dominância do gênero masculino, é esperado que a percepção das melhorias no cotidiano sejam retratadas com maior facilidade (Danielsson, 2013).

É reconhecido que a pesquisa de caráter científico se trata de uma ação colaborativa. Assim, para que a mesma transfira seus resultados para a sociedade que a sustenta, o meio acadêmico torna-se um horizonte mais amplo de atuação, preferencialmente sem barreiras que segregam a tipologia de gênero humano. Sendo assim, a participação das mulheres torna-se não só necessário como também essencial, tendo em vista um desenvolvimento intelectual



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

indiscutivelmente valioso para a ciência praticado e reportado pelas mulheres cientistas. Logo podendo suprir a demanda pertinente a demonstração de resultados com potencial de resolver os problemas encontrados pela engenharia ao longo da atuação no mercado, este cada vez mais criterioso em prol da busca por soluções (Jha & Welch, 2010).

Entretanto, para que ocorra a participação efetiva da mulher na ciência, é necessária uma desmistificação de identidade, onde o gênero feminino sinte-se mais confortável nas situações que envolvem sua característica visual, por exemplo. Nesse sentido o estudo de Settles et al. (2009), que abrange uma amostragem real de 128 mulheres cientistas, retrata que este tipo de conflito referente ao parâmetro de identidade visual pode acarretar em problemas psicológicos e de desempenho negativo. Quando o gênero feminino não atende ao critério de adequação esperado, as mulheres podem ser estigmatizadas e não vistas como membros legítimos da comunidade científica, o que explica a luta contínua das mulheres por seu espaço na engenharia, desprovidos de pré imposições ultrapassadas.

Esforços contínuos são aplicados no sentido de buscar a compreensão suficientemente adequada, ao que concerne à atuação do mercado como de fato engenheiras, na mesma proporção que são formadas nas instituições de educação. Desse modo, um possível apontamento se refere no sentido de que as mulheres ao longo de sua trajetória acabam por experimentar desconfortos culturais, segregação de gênero e relações de poder desigual, o que nitidamente retrai a continuidade no seu espaço de formação inicial (Donovan et al., 2005).

Mas o cenário apresentado pode ser remediado através de ações como: I) Os compromissos familiares devem buscar um espaço adequado e justo na vida das mulheres cientistas e engenheiras; II) Das condições biológicas inerentes às mulheres como a gravidez, é necessário que os termos e condições de emprego, viabilizem e não impeçam a atuação da mulher, para isso é ideal que os empregos de meio período realmente sejam fiéis e justos na sua proposição; III) Autonomia e promoções na atuação profissional na mesma forma que o gênero masculino pode usufruir; IV) É fundamental que a disparidade salarial seja ligeiramente superada. V) Essencial que a identidade visual não interfira na atuação da mulher na ciência (Fleming, 2018; Graham & Smith, 2005; Mozahem, 2019; Scheu et al., 2018).

4 CONCLUSÕES

Com vista ao exposto, é perceptível que a desigualdade de gênero tem sido, com o passar dos anos, felizmente superada. Perspectiva esta que proporciona a valorização da mulher como componente essencial em todos os ramos desempenhados na sociedade, não somente os interligados a engenharia e espaço científico.

A inserção de mulheres na área das ciências exatas é apenas um passo, essencial, para a igualdade de gênero. Uma vez que ainda existem tabus a serem enfrentados com relação ao assunto em prol da otimização da atuação do gênero feminino, onde quer que ocorram. Nesse sentido, somente com a inserção e valorização da mulher no mercado de trabalho será possível combater os preceitos anteriormente estabelecidos e impostos pela sociedade.

5 AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem a Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) *campus* Cerro Largo - Rio Grande do Sul, por contribuir por meio do curso de graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária e Pós-Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- CADARET, M. C, et al. Stereotype threat as a barrier to women entering engineering careers. *Journal of Vocational Behavior*, 99: 40-51, 2017.
- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPQ), 2018, disponível em: <http://www.cnpq.br/web/guest/chamadas-publicas?p_p_id=resultadosportlet_WAR_resultadoscnpqportlet_INSTANCE_0ZaM&idDivulgacao=8402&filtro=abertas&detalh a=chamadaDetalhada&id=47-1198-5840>. Acesso em: 25/09/2020.
- DANIELSSON, A. T. Breaking into the Lab. *Engineering Progress for Women in Science. Women's Studies International Forum*, 38:147-154, 2013.
- DONOVAN, C. et al. Women in higher education: Issues and challenges for part-time scientists. *Women's Studies International Forum*, 28:247-258, 2005.
- FLEMING, N. How the gender pay gap permeates science and engineering. *New Scientist*, 237:22-23, 2018.
- GRAHAM, J. W., SMITH. S. A. Gender differences in employment and earnings in science and engineering in the US. *Economics of Education Review*, 24:341-354, 2005.
- MOZAHM, N, A. Women in engineering: A qualitative investigation of the contextual support and barriers to their career choice. *Women's Studies International Forum*, 74:127-136, 2019.
- JHA, Y; WELCH, E. W. Relational mechanisms governing multifaceted collaborative behavior of academic scientists in six fields of science and engineering. *Research Policy*, 39:1174-1184, 2010.
- SETTLES, I. H, et al. Identification with multiple social groups: The moderating role of identity change over time among women-scientists. *Journal of Research in Personality*, 43:856-867, 2009.
- SCHEU, H. B, et al. Sources of self-efficacy and outcome expectations in science, technology, engineering, and mathematics domains: A meta-analysis. *Journal of Vocational Behavior*, 109: 118-136, 2018.
- VILLANUEVA, I, et al. A race re-imaged, intersectional approach to academic mentoring: Exploring the perspectives and responses of womxn in science and engineering research. *Contemporary Educational Psychology*, 59: 101786, 2019.

ESTUDOS TÉCNICOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE REDE DE SANEAMENTO BÁSICO DA COMUNIDADE CAMINHO CURTO, LOCALIZADA NA REGIÃO DE PIRABEIRABA, EM JOINVILLE/SC.

Eng.º Paulo Henrique Auada⁽¹⁾

Palavras-Chave: Engenharia Civil, Saneamento, Voluntariado, Esgoto e Gestão de Projetos.

1 INTRODUÇÃO

A United Nations World Health Organization (WHO) (2014) afirmou que 2,5 bilhões de pessoas no mundo não tem acesso a serviços básicos de qualidade, e ainda mais de 1 bilhão de pessoas fazem suas necessidades básicas em áreas externas, sem acesso a instalações sanitárias.

Segundo VALESCOS (2018), com base nos dados do Instituto Trata Brasil, informa que em 2016 no Brasil apenas 51,9% da população brasileira possui coleta de esgoto, e apenas 44,9% possuem esgoto tratado.

De acordo com o IBGE (2018), Santa Catarina é o estado que possui mais municípios iniciativas para resolver os problemas de esgotamento sanitário, que é cerca de 41%, porém ainda está abaixo de diversos países desenvolvidos que variam de 76% a 100%, segundo a Organização Mundial da Saúde (2002).

Como membro do ESF (Engenheiros Sem Fronteiras) uma ONG (Organização Não Governamental), em janeiro de 2018, após contato com a Companhia Águas de Joinville (CAJ) para a definição de um projeto com grande impacto social e voltado para problemática de saneamento básico, teve-se conhecimento da Comunidade Caminho Curto, localizada na Estrada da Fazenda em Pirabeiraba/SC. A comunidade atualmente com reconhecimento quilombola, possui 98 moradores, sendo em média 45% crianças.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização do objeto de estudo

O objeto do estudo trata-se da Comunidade Caminho Curto, localizada na Estrada da Fazenda, s/n, em Joinville/SC, bairro Pirabeiraba, com as seguintes coordenadas: 26°12'25.12"S 48°52'30.88"O. O terreno possui aproximadamente 5.600 m², com declividades variando em torno 3,0 metros.

A comunidade é constituída por 24 casas, conforme apresentado na Figura 01 com 98 moradores, sendo um total destes, 45 crianças. De acordo com o histórico da comunidade, sabe-se que estão no terreno desde o século 19 e que seus antepassados foram escravizados, o que garantiu, depois de muita insistência, em 10/05/2019 o reconhecimento quilombola.



Figura 01: Imagens áreas da comunidade Caminho Curto. Fonte ESF JOINVILLE.

2.2 Levantamento de recursos

Com o anteprojeto definido após diversas visitas e com o levantamento topográfico realizado, definiu-se a lista de materiais e o orçamento para execução da obra, iniciou-se então a captação de recursos com empresas que produziam os materiais a serem utilizados no projeto (tubulação de PVC, elementos de concreto, mão de obra técnica, etc) e em paralelo efetivou-se uma campanha de arrecadação online.

2.3 Execução da rede de esgoto sanitário e manutenção do sistema

A partir da captação e dos recursos garantidos, definiu-se as atividades de execução. Esta etapa foi marcada por uma reunião de kick off, com os principais parceiros envolvidos no desenvolvimento do projeto.

Devido à natureza voluntária do projeto, definiu-se as datas de execução nos finais de semana, evitando feriados, alertas à previsão do tempo.

Finalizado o processo de execução das obras, deu-se início ao acompanhamento da utilização da rede, bem como as atividades de orientação para o bom uso da rede de esgoto sanitário.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Cronograma macro das atividades

Criado o cronograma da obra, disponível em <https://bit.ly/cronogramacaminhocurto>, estabelecemos atividades chaves, elencadas mensalmente. Ocorreu um atraso na etapa de “Busca de Apoiadores”, devido a um dos stakeholders responsáveis pela etapa, ter abandonado o projeto. O problema foi contornado, pois em função do cunho filantrópico do projeto, esse risco foi mapeado nos Planos de Risco elaborados na etapa de planejamento do projeto e registrados na TAP (Termo de Abertura de Projeto).

3.2 Estudo preliminar de viabilidade técnica e econômica

Para iniciar o esboço do anteprojeto fez-se necessário executar o levantamento topográfico do terreno, o qual foi doado pela empresa Elmo Engenharia, onde obteve-se as curvas de nível do terreno.

A partir dos levantamentos relatados nas etapas anteriores e realização de imagens áreas desenvolveu-se o anteprojeto na própria imagem aérea. Definiu-se o traçado prévio da rede de esgotos sanitários, o qual posteriormente foi substituído pelo projeto executivo, conforme disponível em: <https://bit.ly/projetoasbuiltcaminhocurto>.

Foram-se estudadas algumas opções de sistema de tratamento



de esgoto para o local, onde as duas possibilidades foram zona de raízes ou fossa e filtro, onde devido o espaço físico, optou-se pelo sistema de fossa séptica e filtro anaeróbico.

3.3 Levantamento de recursos

Para evitar problemas financeiros, a ONG viu como premissa básica a elaboração de um orçamento bem detalhado, fundamentado e enxuto para dar credibilidade à etapa de captação de recursos.

O trabalho dividiu-se basicamente em duas etapas, uma delas consistiu na arrecadação de recursos financeiros online através do site Benfeitoria. Na campanha o valor arrecadado foi de R\$ 4.115,00. A segunda etapa de arrecadação ocorreu através de empresas que fornecessem produtos de consumo para a obra, ou possuíssem mão de obra e maquinário especializado para a execução dos serviços. O projeto movimentou um montante de R\$ 89.091,93, com o apoio de 44 pessoas físicas doando recursos, além de 19 empresas doando materiais, serviços e recursos financeiros.

3.4 Execução da rede de esgoto sanitário

Com a certeza de todos materiais e recursos necessários garantidos, iniciou-se o plano de ação executivo da rede de saneamento básico, marcado por uma reunião de kick off. Neste momento foram alinhadas como seriam as locações das caixas de passagem, impermeabilização e instalação do conjunto fossa séptica e filtro anaeróbico, conforme Figura 02, para posteriormente instalação da rede coletora.



Figura 02 – Instalação conjunto Fossa séptica e Filtro anaeróbico.
Fonte: ESF JOINVILLE.

Estando o conjunto devidamente instalado, fez-se a ligação das tubulações de esgoto implementando as redes principais de coleta, nesta etapa contamos com o apoio dos moradores da comunidade. As atividades de execução foram definidas para ocorrerem entre uma caixa de passagem e outra, garantindo que não ficasse tubulação exposta ou ligação não realizada. Desta forma definiu-se que no mesmo dia fosse feita a escavação, o preenchimento do berço com areia e realizada a colocação da tubulação de PVC, possibilitando o fechamento da vala com areia e saibro britado, conforme apresentado na Figura 03.



Figura 03 – Instalação da tubulação no entrono das residências.
Fonte: ESF JOINVILLE.

1.1.1 Atividades complementares

Como atividade complementar executou-se a análise da água em três pontos, antes da execução da rede e sistema de tratamento de esgoto em junho/2019, que está disponível em <http://bit.ly/antestratamentocc>. Também foi analisado o ponto de despejo do efluente em junho/2019 e janeiro/2020, disponível em <http://bit.ly/apostratamentocc>, onde podemos verificar a eficiência do sistema, que com base nos sólidos totais houve uma eficiência na redução de 83%.

Após a inauguração do sistema, e os insumos referente ao processo comprados, ou seja, não havendo mais despesas e movimentações financeiras, foi estabelecido o relatório financeiro macro dos desembolsos, que está disponível em: <https://bit.ly/relatoriofinanceirocaminhocurto>.

Ainda será feito um levantamento relacionado as condições de saúde proporcionadas com a execução do projeto, em parceria com os alunos do curso de Biomedicina do Centro Universitário Católica de Santa Catarina, englobando análise laboratoriais, aplicação de questionários e palestras orientativas.

Ainda como registro das atividades, realizou-se uma série de entrevistas com os participantes do projeto e moradores da comunidade com um intuito de promover um documentário sobre a realização da obra, que está disponível no site: <http://bit.ly/projeto-caminho-curto>.

REFERÊNCIAS

ÁGUAS DE JOINVILLE – CAJ. História. Disponível em: < <http://bit.ly/cajsite> > Acesso em: 03 nov. 2018.

ASSOCIAÇÃO ENGENHEIROS SEM FRONTEIRAS – NÚCLEO JOINVILLE. Engenheiros Sem Fronteiras – Núcleo Joinville. Disponível em: <<https://joinville.esf.org.br/>> Acesso em: 08 out. 2018.

BENFEITORIA. Campanha Projeto Comunidade Caminho Curto. Disponível em: < <http://bit.ly/benfec> > Acesso em: 23 set. 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

UNITED NATIONS. Every dollar invested in water, sanitation brings four-fold return in costs. Disponível em: < http://bit.ly/un_dolar > Acesso em: 11 ago. 2019.

VALESCOS, Clara. Saneamento avança, mas Brasil ainda joga 55% do esgoto que coleta na natureza. Disponível em: < <https://glo.bo/2QH6nJv> > Acesso em: 07 out. 2018.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

GESTÃO DE ÁGUA EM INSTITUIÇÃO UNIVERSITÁRIA

Vinícius Kenzo Okada; Ricardo Nagamine Costanzi; Ajadir Fazolo; Bruno de Oliveira Freitas; Joseane Debora Peruco Theodoro; Silvia Priscila Dias Monte Blanco

Palavras-Chave: qualidade de água; instituição de ensino superior. Água potável e saneamento.

1 INTRODUÇÃO

A escassez hídrica no século XXI vêm sendo apontada como consequência de diversos fatores: falhas no processo de gerenciamento deste recurso; problemas ambientais agravados pelo contexto econômico e social; diminuição da disponibilidade e aumento da demanda aliados a um processo não sistêmico e a existência de crises gestão (SOUZA, 2017).

Desta forma, entender os sistemas hídricos urbanos e seus grandes consumidores de água é fator fundamental para o processo de Gestão de Água Urbano. Neste contexto, as Instituições de Ensino Superior podem ser consideradas importantes consumidores nos sistemas de abastecimento urbano.

Isto incide diretamente na necessidade de gestão do uso de água de forma apropriada tanto quantitativamente quanto qualitativamente.

Na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-LD) no campus Londrina, existe um setor denominado COMSAN responsável por gerir a demanda e o uso de água nos sistemas prediais. Assim, verifica-se se a qualidade de água varia em conformidade com técnicas de qualidade estatísticas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado a partir de análises de água com equipamentos de medição de pH, turbidez e cor aparente. Os aparelhos eram calibrados antes da medição e as medições realizadas de acordo com o Standard Methods for Water and Wastewater (AWWA, 2005).

A tabela 1 descreve as análises realizadas.

Tabela 1 – Metodologias utilizadas para análise de água.

Parâmetro	Método
pH	Método 4500-H ⁺
Turbidez	2130 B
Cor aparente	2120 B

Para a análise da gestão da qualidade de água realizada na UTFPR-LD durante o ano de 2019 foram realizados gráficos com limite de ação (limites de controle inferior e superior) do tipo dois sigma; visando verificar de forma rápida possíveis estados de operação do sistema de cloração de água e variações na qualidade de água potável.

O campus de Londrina utiliza um sistema de água de poço com possibilidade de uso de água da concessionária quando

necessário, ou seja, em momentos de manutenção do sistema de abastecimento do poço, pode-se utilizar um sistema da concessionária. Este trabalho tem como base principal a análise de qualidade de água originada do poço da UTFPR.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

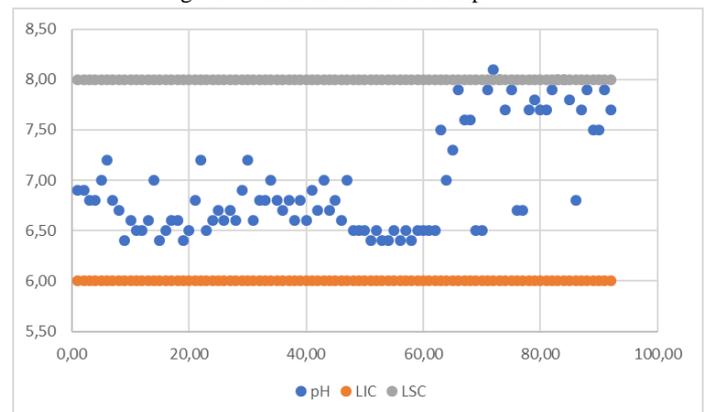
Os principais resultados obtidos deste trabalho estão relacionados as análises realizadas para garantir a qualidade de água utilizada na UTFPR-LD.

3.1 pH

O pH foi medido durante o período de monitoramento visando garantir a faixa de valores entre 6,0 e 9,0 de acordo com o anexo 20 da portaria n. 5 BRASIL, 2017).

O pH médio obtido foi de $6,96 \pm 0,52$ com um coeficiente de variação de 7,4%. O limite inferior de controle (LIC) para a metodologia de análise dois sigma foi igual a 5,92, que se encontra abaixo do limite de potabilidade. Portanto, para o LIC podemos adotar o valor igual a 6,00. No limite superior de controle (LSC) tem-se um valor de 8,00.

Figura 1 – análise de valores de pH



Em uma análise descritiva, percebe-se que o pH varia muito pouco quanto ao limite inferior, porém, observa-se um aumento nos valores acima do esperado para as últimas análises realizadas.

Isto pode indicar a possibilidade de mudança de fonte de água para a concessionária devido a manutenção no sistema predial, principalmente nos reservatórios.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

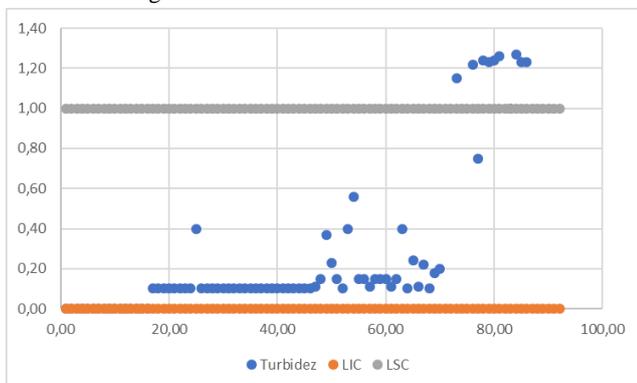
3.2 Turbidez

Os valores de turbidez de acordo com o anexo 20 da Portaria n. 5 (BRASIL, 2017) devem estar abaixo de 0,5 UNT.

A turbidez média obtida foi de $0,42 \pm 0,58$. Isto ocorreu devido aos valores de turbidez medidos no final do monitoramento, indicando alguma mudança de qualidade de água provavelmente devido a manutenção do reservatório. Sem os dados finais, a média de turbidez é reduzida para $0,11 \pm 0,10$.

A Figura 2 apresenta os valores medidos com o LIC podendo ser considerado neste caso igual a zero. O LSC pode ser o da Portaria, com valor de 1,0 para águas subterrâneas.

Figura 2 – análise de valores de turbidez



Observa-se que os valores de turbidez finais apresentam medidas menores que 1,0, observando que estão abaixo de 5,0 que é utilizado como valor limite para ocorrências pontuais (< 5% das amostras).

Estes valores acima do LSC permitem uma ação corretiva ou preventiva se forem utilizadas as análises de forma adequada em um sistema de gestão de qualidade de água. Assim, os valores fora de controle apresentados para o parâmetro de turbidez devem ser investigados de forma pontual.

3.3 Cor aparente

Os valores de cor aparente pelo anexo 20 da portaria n. 5 (BRASIL, 2017) devem apresentar valores menores que 15 UH.

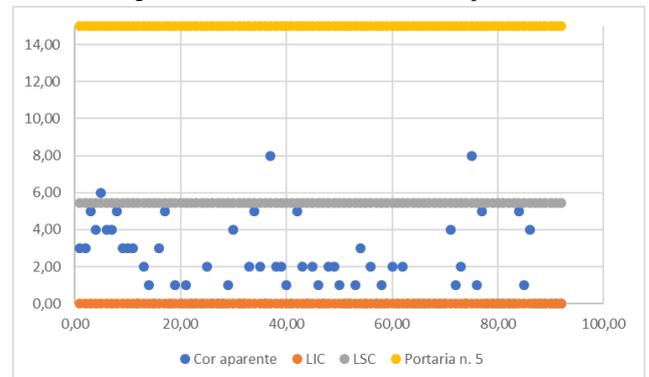
A média de cor aparente foi de $1,54 \pm 1,95$. Pode-se observar na Figura 3 que os valores obtidos foram sempre menores que o valor máximo apresentado pela Portaria de água potável. O valor de LIC pode ser considerado igual a zero e o valor de LSC pode ser considerado igual a 5,44 UH.

No caso da cor aparente existem poucos pontos fora de controle.

Na análise do processo dois sigma, percebe-se que o LIC pode ser considerado como zero para cor aparente e turbidez. Pois neste caso, o limite inferior (LIC) é passível de ser considerado o menor valor possível devido a associação entre o aumento da eficiência e diminuição dos

valores obtidos.

Figura 3 – análise dos dados de cor aparente.



Para análise operacional, verifica-se que pontos fora de controle devido a sua extrapolação quanto ao LSC devem ser averiguados quanto aos motivos. Também, a observância do ponto de coleta, com a possibilidade de aumento de sólidos nos sistemas de reservação devido a manutenção no sistema predial e erros de amostragem na coleta devem ser avaliados.

Assim, o conceito do processo de análise por meio de limites de controle podem ser procedimentos operacionais associados aos resultados desejados e minimizar a variabilidade do processo de tratamento simplificado de água, bem como a qualidade na distribuição.

4 CONCLUSÕES

Os estudos de gestão de água em sistemas hidráulicos prediais em Instituições de Ensino Superior devem ser realizados visando garantir a qualidade de água potável. Na UTFPR-LD pode-se observar o monitoramento da qualidade de água dentro dos padrões de potabilidade e a busca por processos de tratamento de água simplificados que apresentem maior eficiência e eficácia por meio de análise de limites de controle.

REFERÊNCIAS

AWWA/WEF. (2005). Standard methods for the examination of water and wastewater. 21ª ed. Washington: American Public Health Association. 1082 p.

BRASIL. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de Saúde do Sistema Único de Saúde. Diário Oficial da União. 5 Set 2017.

SOUZA, C. M. N.. Gestão da água e saneamento básico: reflexões sobre a participação social. Saúde Soc. São Paulo, v.26, n.4, p.1058-1070, 2017. DOI 10.1590/S0104-12902017170556.



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO RIO AFLUENTE TEGA SOBRE O RIO DAS ANTAS-RS

Vânia Elisabete Schneider⁽¹⁾, Anderson Pasquali⁽²⁾, Rochele Rizzon Vanin⁽³⁾, Taís de Campos Heineck⁽⁴⁾, Bianca Breda⁽⁵⁾.

⁽¹⁾veschnei@ucs.br; ⁽²⁾apasquali4@ucs.br; ⁽³⁾rivanin1@ucs.br; ⁽⁴⁾tcheineck@ucs.br; ⁽⁵⁾bbreda@ucs.br
Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul (ISAM/UCS)

Palavras-Chave: Recursos Hídricos; Qualidade da Água.

1 INTRODUÇÃO

A disponibilidade da água em boa qualidade é essencial para o desenvolvimento econômico e cultural, para o bem-estar social e para a sustentabilidade dos ciclos de vida no planeta (DUARTE, C. C. et al., 2007; TUNDISI, 2011). Quando se mantêm condições ecológicas saudáveis, os rios e outros ecossistemas de água doce oferecem à sociedade diversos serviços e benefícios, por isso a importância em preservá-los (RICHTER, 2015).

No entanto, o uso territorial e ocupação do solo são importantes fatores que podem influenciar negativamente as águas de uma determinada bacia hidrográfica (REIS D. A. et al., 2016). A poluição da água pode ocorrer devido a fatores naturais, mas principalmente devido à atividade humana, seja de natureza doméstica, comercial ou industrial. Ainda, a população mundial em crescimento, tem contribuído para a degradação da qualidade das águas e vem gerando desafios para o desenvolvimento e a gestão sustentável dos recursos hídricos (SILVA, 2015).

Contudo, o efetivo gerenciamento de recursos hídricos, que implica na constante avaliação quali-quantitativa da água, permite conhecer o estado presente dos mananciais hídricos, bem como seu potencial e os possíveis problemas agregados de poluição (TUNDISI, 2011). Logo, o monitoramento dos rios possibilita o planejamento e manejo adequados desses recursos (MOREIRA, M. P. et al, 2010). Com base no exposto, este estudo tem por objetivo avaliar a influência do afluente Rio Tega sobre o Rio das Antas, considerando os efeitos das atividades humanas na qualidade das águas superficiais.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A sub-bacia Rio Tega está inserida na Bacia hidrográfica do Rio Taquari-Antas. O rio Tega nasce no perímetro urbano de Caxias do Sul e, após percurso de 34 km, tem sua foz no Rio das Antas, no limite dos municípios de Flores da Cunha e Nova Pádua (CORNELLI R. et al., 2016).

2.2 Coleta e análise de dados

Para este estudo foram definidos 3 pontos de amostragem, os quais foram planejados conforme ABNT NBR 9897/1987 (ABNT, 1987). A coleta das amostras foi realizada no dia 14 de setembro de 2019, a qual seguiu as diretrizes da ABNT NBR 9898/1987 e do Guia Nacional de coleta e preservação de amostras de água (ABNT, 1987; ANA, 2011).

O ponto 1 (P1) se localiza no Rio das Antas, à montante da foz do Rio Tega, o ponto 2 (P2), localiza-se na foz do Rio Tega e o ponto 3 (P3), está à jusante da foz do Rio Tega, também no rio das Antas.

Os parâmetros físico-químicos e biológicos, foram analisados pelo Laboratório de Pesquisas Ambientais (LAPAM) da Universidade de Caxias do Sul (UCS) e utilizados para a definição do Índice de Qualidade da Água (IQA) (CETESB, 2008) e o Índice do Estado Trófico (IET) (CARLSON, 1977; LAMPARELLI, 2004). Ainda, classificou o enquadramento dos pontos conforme CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão representados os resultados do IQA.

Tabela 1 - Índice de Qualidade de Água (IQA)*

Faixa de Classificação	Pontos de Coleta		
	P1	P2	P3
Boa $70 < IQA \leq 90$	84.70		79.50
Regular $50 < IQA \leq 70$		69.80	

*Parâmetros: OD, coliformes fecais, pH, DBO, Fósforo, Temperatura, Nitrogênio, Turbidez, Sólidos Totais.

Fonte: Os Autores (2020).

Analisando os dados de IQA evidencia-se que P1 e P3 tem a qualidade de suas águas consideradas boas, enquanto a qualidade da água do P2 fora classificada como regular. Observou-se em campo, que ambos os pontos, estão inseridos em região onde se observa presença de mata ciliar nativa e a uma distância relevante de urbanização e industrialização, contribuindo para esta situação.

O rio Tega, em P2, apresenta um resultado de inferior de qualidade, devido aos impactos das extensões anteriores a foz do rio Tega, que ocorre ao longo de uma região de intensa urbanização e industrialização.

A jusante do deságue do rio Tega, P3, a classificação se mantivera com qualidade boa. Contudo, cabe salientar, que situações atípicas, como uma baixa vazão do rio das Antas, poderão contribuir para uma maior influência do rio Tega sobre o rio das Antas, uma vez que a capacidade de diluição



III Encontro Sul Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária

ODS - A atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária na Agenda 2030

25 a 27 de Novembro de 2020

estará reduzida (SCHNEIDER et al., 2016). Na Tabela 2, estão representados os resultados do IET.

Tabela 2 - Índice do Estado Trófico (IET)*

Classificação por IET	Pontos de Coleta		
	P1	P2	P3
Ultraoligotrófico $IET \leq 47$	40,43		
Supereutrófico $63 < IET \leq 67$		65,29	63,41

*Parâmetros: Clorofila-a e Fósforo Total.
Fonte: Os Autores (2020).

Quanto ao IET fica claro a influência negativa das águas do Rio Tega sobre o Rio das Antas, em que passa de ultraoligotrófico, para supereutrófico, ou seja, de uma classificação de baixa eutrofização do corpo hídrico, para uma classificação de alta eutrofização do mesmo, onde o P3 adquire valor muito semelhante ao P2. Isso pode se dar possivelmente pela descarga de nutrientes provenientes do Rio Tega, em que atividades como a agricultura e a urbanização presentes ao longo do afluente, aumentam a concentração de fósforo, e de nutrientes essenciais para o crescimento da clorofila-a, ocasionando assim o aumento do IET (CAPOANE et al., 2015).

Baseado na Resolução N° 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 2005), que dispõe de condições e padrões para a classificação de águas, e considerando as análises amostrais o P1 enquadra-se como Classe 2, principalmente em função da concentração de coliformes fecais. Já a classificação do rio Tega, P2, bem como a do P3, foram enquadrados como Classe 4, devido a obtenção de resultados elevados de Fósforo e metais, que podem estar relacionados com a forte presença de urbanização, atividades indústrias, principalmente do ramo metalúrgico, além da presença de atividades agropastoris, desenvolvidas ao longo da sub-bacia Rio Tega.

Conforme os índices de qualidade das águas avaliados, bem como o enquadramento apoiado da Resolução CONAMA n° 357/2005, propõe-se que as águas do rio Tega influenciam de forma negativa a qualidade das águas do rio das Antas e por consequência, da Bacia Taquari-Antas.

4 CONCLUSÕES

Foi constatada a piora da qualidade da água do rio das Antas a jusante da foz do Rio Tega, devido a indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos (IQA) e o indicativo do enriquecimento da água por nutrientes relacionado ao estado de trofia (IET).

Mesmo sendo realizada uma única campanha de amostragem da água, foi possível verificar a influência negativa que o afluente possui sobre a qualidade das águas do Rio das Antas. Desse modo, é conveniente o monitoramento prolongado, caracterizando sazonalmente a qualidade hídrica, além da contemplação dos demais

afluentes da bacia hidrográfica para obtenção de resultados que corroborem com este estudo. A vazão de um rio comumente apresenta variabilidade temporal e espacial, deste modo é indispensável que se determine valores amostrais de vazão. Sendo assim, o levantamento estatístico aprofundado do comportamento hidrológico e a avaliação quali-quantitativa, visa o adequado planejamento e manejo destes bens naturais, sem comprometer a qualidade dos recursos hídricos.

5 REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1987). NBR ISO/IEC 9897 – Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. 14p.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1987). NBR ISO/IEC 9898 – Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. 22p.
- ANA. Agência Nacional de Águas. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras. 2011.
- BRASIL, Resolução CONAMA n°357, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional.
- CAPOANE, Viviane. et al. Transferência de nitrogênio e fósforo para águas superficiais em uma bacia hidrográfica com agricultura e produção pecuária intensiva no Sul do Brasil. Revista Ciência Rural. Vol.: 45 - Abr. 2015.
- CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Apêndice D: Índices de Qualidade das Águas. 2008.
- CORNELLI, R. et al. Análise da influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água de duas sub-bacias hidrográficas do município de Caxias do Sul. 2016.
- DUARTE, C. C. et al. Análise Fisiográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Tapacurá-PE. Revista de Geografia. Vol.: 24 - Mai/Ago. 2007.
- LAMPARELLI, M. C. Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. São Paulo: USP/ Departamento de Ecologia. 2004.
- MOREIRA, M. P. et al. Moradores Monitorando o Uso de Recursos Naturais em Unidades de Conservação no Rio Unini: Ferramenta para a Conservação. Amazonas: Fundação Vitória Amazônica, 2010.
- REIS, Deyse Almeida dos et al. Influência dos fatores ambientais e antrópicos nas águas superficiais no rio Matipó, afluente do rio Doce. REGA - Revista de Gestão de Água da América Latina. Vol.: 14 - Jan/Dez 2017.
- RICHTER, Brian D. Em busca da água: um guia para passar da escassez à sustentabilidade. Tradução Maria Beatriz de Medina. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- SILVA, Luciene Pimentel da. Hidrologia: engenharia e meio ambiente. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. E-book.
- SCHNEIDER, V. E.; et al. Análise da capacidade de depuração do rio Tega e sua influência sobre o rio das Antas. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2016.
- TUNDISI, José D.; TUNDISI-MTSUMURA, Takako. Recursos hídricos no século XXI. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.