

# 6<sup>o</sup> SSSS

**Simpósio sobre Sistemas Sustentáveis**

**ANAIS**

- VOLUME 1 -

**Artigos Publicados como Resumos**

---

### ***Organizadores***

Prof. Dr. Cristiano Poletto – UFRGS (Presidente)

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cristhiane Michiko Passos Okawa – UEM

Prof. Dr. Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves – UFTM

# **ANAIS do 6º SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS SUSTENTÁVEIS**

- VOLUME 1 -

**Artigos Publicados como Resumos**

**Copyright © 2021, by Editora GFM.**

Direitos Reservados em 2021 por **Editora GFM.**

**Editoração:** Cristiano Poletto

**Organização Geral da Obra:** Cristiano Poletto; Cristhiane Michiko  
Passos Okawa; Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves

**Diagramação:** Juliane Fagotti

**Revisão Geral:** Espaço Histórico e Ambiental

**Capa:** Juliane Fagotti

**CIP-Brasil. Catalogação na Fonte**

---

Cristiano Poletto; Cristhiane Michiko Passos Okawa; Julio Cesar de Souza Inácio  
Gonçalves (Organizadores)

ANAIS do 6º SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS SUSTENTÁVEIS – Volume 1 –  
Artigos Publicados como Resumos / Cristiano Poletto; Cristhiane Michiko Passos  
Okawa; Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves (Organizadores) – Toledo, PR: Editora  
GFM, 2021.

127p.: il.;

ISBN 978-65-87570-15-0

CDU 502.3/7

***É AUTORIZADA a livre reprodução, total ou parcial, por quaisquer meios,  
sem autorização por escrito da Editora ou dos Organizadores.***

---

## *Comissão Organizadora*

Prof. Dr. Cristiano Poletto – UFRGS (Presidente)  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cristhiane Michiko Passos Okawa – UEM  
Prof. Dr. Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves – UFTM

## *Comissão Científica*

Dr. Afonso Augusto Magalhães de Araújo - UFRJ	Dr. Helder Rafael Nocko - EnvEx Engenharia e Consultoria
Dr. Álvaro José Back - UNESC	Dr. Ismael Medeiros - UNISUL
Dr. <sup>a</sup> Amanda Gonçalves Kieling - UNISINOS	Dr. Jair Juarez João - UNISUL
Dr. André Luiz Andrade Simões - UFBA	Dr. Joel Dias da Silva - FURB
Dr. André Luis Sotero Salustiano Martim - UNICAMP	Dr. José Carlos Araújo - UFC
Dr. <sup>a</sup> Andrezza Marques Ferreira - CEMADEN	Dr. José Gilberto Dalfré Filho - UNICAMP
Dr. Antônio Carlos Zuffo - UNICAMP	Dr. José Luiz Miotto - UEM
Dr. Carlos Alberto Mendes Moraes - UNISINOS	Dr. <sup>a</sup> Josiane Teresinha Cardoso - UDESC
Dr. <sup>a</sup> Cássia Maria Bonifácio - UFSCar	Dr. Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves - UFTM
Dr. <sup>a</sup> Cíntia Soares - UFSC	Dr. Lucio Flavio Ferreira Moreira - UFRN
Dr. <sup>a</sup> Cláudia Telles Benatti - UEM	Dr. Luis Eduardo A. S. Suzuki - UFPel
Dr. <sup>a</sup> Cristiane Kreutz - UTFPR	Dr. Marcelo Giovanela - UCS
Dr. <sup>a</sup> Cristhiane Michiko Passos Okawa - UEM	Dr. <sup>a</sup> Maria de los Angeles Perez Lizama - UNICESUMAR
Dr. Cristiano Poletto - UFRGS	Dr. <sup>a</sup> Maria Cristina de Almeida Silva - UFRGS
Dr. Deusmaque Carneiro Ferreira - UFTM	Dr. Mário Sérgio da Luz - UFTM
Dr. Diego de Souza Sardinha - UNIFAL	Dr. <sup>a</sup> Maristela Denise Moresco Mezzomo - UTFPR
Dr. <sup>a</sup> Elizabete Yukiko Nakanishi B. - UFPR	Dr. Mauricio Vicente Alves - UNOESC
Dr. Everton Skoronski - UDESC	Dr. Michael Mannich - UFPR
Dr. Eudes José Arantes - UTFPR	Dr. Pedro Cunha - Agência Nacional de Águas
Dr. Felipe Fernandes - Grupo Construserv	Dr. Renato Billia de Miranda - USP
Dr. Fernando Mainardi Fan - UFRGS	Dr. <sup>a</sup> Rubia Flores Romani - UFPel
Dr. Fernando Oliveira de Andrade - UTFPR	Dr. Salatiel Wohlmuth da Silva - UFRGS
Dr. Fernando Periotto - UFSCar	Dr. <sup>a</sup> Simone Andrea Furegatti - UNESP
Dr. Fernando Pruski - UFV	Dr. <sup>a</sup> Simone Ramires - UFRGS
Dr. Francisco Lledo dos Santos - UNEMAT	Dr. Valdeci José Costa - UDESC
Dr. Geraldo de Freitas Maciel - UNESP	Dr. <sup>a</sup> Viviane Trevisan - UDESC
Dr. Gerson Salviano Almeida Filho - IPT	Dr. Yuri Jacques A. B. da Silva - UFPI
Dr. Giovanni Chaves Penner - UFPA	Dr. Walszon Terllizzie Araújo Lopes - Agência Nacional de Águas
Dr. Guilherme Barbosa Lopes Junior - UFPE	
Dr. Guilherme Fernandes Marques - UFRGS	

REALIZAÇÃO



# ORGANIZAÇÃO



# APOIO





## | SUMÁRIO |

<b>Resumos</b> .....	10
Políticas Públicas Para O Gerenciamento Integrado De Riscos: Ações Mitigatórias Associadas Às Inundações Urbanas.....	11
Avaliação De Impacto Ambiental Nas Bacias Hidrográficas De Manaus: Aplicação Da Metodologia Peir.....	13
Efeitos Do Escoamento De Chorume De Dejetos Suínos Em Solo Argiloso Tratado Com Adição De Resíduo De Celulose .....	16
Rysktech: Tecnologia Em Prol Da Segurança .....	18
Análise Climática E Demográfica Na Determinação De Um Índice Voltado A Previsão Da Proliferação Do <i>Aedes Aegypti</i> .....	21
Avaliação Do Processo De Remoção De Fluoretos Por Nanofiltração E Osmose Reversa.....	26
Etnografia Audiovisual, Vitimização E Memória Ambiental Das Enchentes Na Bacia Hidrográfica Do Rio Taquari Na Cidade De Encantado, Bairro Navegantes – Rs .....	30
Rio Tejo: Ocupação Antrópica E Erosão .....	33
Análise Da Salinidade De Um Estuário Em Área De Preservação Ambiental, Região Amazônica. ....	36
Análise De Parâmetros Físico-Químicos Em Um Estuário Amazônico De Macromaré.....	39
Análise De Parâmetros Físico-Químicos Na Foz Do Rio Guamá, Pará, Amazônia.....	43
<b>Resumos Expandidos</b> .....	46
Estudo De Concretos Aplicados Como Barreira De Proteção Em Salas De Raios X .....	47
Projeto Águas Da Comcam.....	51
Dificuldade Ao Acesso Da Regulação Do Uso Da Água Por Pequenos Agricultores Do Semiárido Mineiro .....	57
Política Nacional Dos Resíduos Sólidos: Proposta De Um Modelo De Avaliação De Políticas Públicas Municipais Em Gestão De Resíduos Sólidos Urbanos.....	61

Estudo De Um Sistema De Captação E Reutilização De Água Da Chuva Na Redução Do Nível De Poeira Por Aspersão .....	66
Educação Ambiental Aplicada Ao Gerenciamento De Resíduos Sólidos No Parque Científico E Tecnológico Da Unesc - Sc.....	77
Aplicação Da Casca De Arroz Como Bioadsorvente Para Remoção De Cr(Vi) Em Soluções Aquosas Diluídas .....	82
Sistema De Plantio Direto Em Hortaliças (Spdh) Nas Hortas Comunitárias De Maringá .....	86
Análise Temporal Da Qualidade De Massas D'Água Na Unidade Hidrográfica Do Rio Do Campo, Paraná. ....	96
Avaliação Das Condições Operacionais De Reatores Anaeróbios No Tratamento De Efluentes Contendo Óleos E Graxas .....	104
Design Biofílico Em Ambiente Universitário: Estudo Bibliográfico .....	111
O Uso Dos Herbicidas No Brasil: Estudo Comparativo Com A União Europeia.....	118
Dimensionamento De Reservatório Para Aproveitamento De Água De Chuva Em Uma Instituição De Ensino .....	124

# 6º SSSS

Simpósio sobre Sistemas Sustentáveis

## RESUMOS

---

# POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RISCOS: AÇÕES MITIGATÓRIAS ASSOCIADAS ÀS INUNDAÇÕES URBANAS

| ID 18505 |

**1Diego Luiz Gossler, 2Jussara Cabral Cruz**

*1Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: diegol.gossler@hotmail.com; 2Universidade Federal do Rio Grande do Sul, jussaracruz@gmail.com*

**Palavras-chave:** Mitigação; políticas públicas; inundações urbanas.

## **Resumo**

O desenvolvimento e a fixação dos povos nômades nas primeiras cidades tinham como pilar a proximidade com os recursos hídricos, que forneciam o transporte de mercadorias, serviam como meio de locomoção, além de garantir o abastecimento de água da população e animais. Atualmente, em muitas cidades brasileiras, populações ocupam áreas sujeitas a inundações e sofrem os problemas decorrentes desses eventos. Estes fenômenos têm diversas origens, e muitas destas são causadas ou agravadas pela ação do homem. Como medida de minimizar a problemática das inundações, uma das alternativas é realizar a análise e mapeamento da cidade, seus sistemas de drenagem, ocupação, bem como das áreas atingidas por inundações, no sentido de mapear as áreas atingidas e traçar medidas corretivas e preventivas para minimização dos impactos causados. Estas medidas podem ser estruturais e não-estruturais. Neste sentido, o objetivo do trabalho é desenvolver políticas públicas gerais que possam ser adotadas pelos gestores municipais, para regramento de uso e ocupação do solo nas parcelas reconhecidamente atingidas por inundações ou enchentes, bem como para o desenvolvimento de medidas complementares para mitigação e minimização dos impactos causados por estes fenômenos. Para isto, serão realizadas: consultas e levantamentos bibliográficos dos estudos, projetos, leis e regramentos de uso e ocupação de áreas sujeitas a alagamentos disponíveis no Estado do Rio Grande do Sul, especificamente no Vale do Rio dos Sinos e Vale do Paranhana; Avaliação da metodologia de regramento adotada pelo município estudado, bem como avaliar se as regras implantadas impactam também os municípios a jusante ou a montante; Analisar os dados e o impacto do atual mapeamento da Mancha de Inundação realizada pela Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional (METROPLAN) e pelo Comitê de

Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (COMITESINOS), sobre a população estudada; Sugerir políticas públicas mitigatórias, que possam ser adotadas pelos municípios, no sentido de regradar o uso e ocupação das áreas sujeitas a inundações urbanas; Encaminhar a proposta das políticas públicas aos órgãos gestores, para discussão e aprimoramentos a nível de bacia hidrográfica; Realizar a divulgação dos resultados da pesquisa e a proposta de políticas públicas. O estudo relacionado ao desenvolvimento de políticas públicas visa possibilitar o embasamento para um gerenciamento adequado à prevenção e a realização de ações mitigatórias, relacionadas às inundações urbanas, uma vez que procura desenvolver ações relacionadas ao gerenciamento e integração de diretrizes públicas, necessários para atingir o melhoramento e a integração entre diversos entes públicos. Acredita-se que, quando um estudo a nível de bacia hidrográfica do porte da bacia do Rio dos Sinos é realizado, que ocupa uma área de 3.693 km<sup>2</sup> (três mil seiscentos e noventa e três quilômetros quadrados), prospecta-se uma melhoria estrutural e gerencial que se refletirá aos vários municípios desta bacia, e as consequências deste melhoramento certamente terão significativo impacto no meio ambiente e na vida das pessoas. Como resultados esperados, temos: Levantamento e diagnóstico da situação atual dos municípios pertencentes à bacia do Rio dos Sinos, em relação ao desenvolvimento de estudos e políticas públicas voltadas ao gerenciamento das inundações; Elaboração de políticas/diretrizes públicas para os municípios, que podem ser aprimoradas por seus técnicos e gestores, no sentido de aperfeiçoar as políticas já adotadas por estes; Prospecção de elaboração de legislação pelos municípios, para regramento das normas a serem seguidas para mitigação dos riscos associados às inundações; Contribuição aos municípios para análise de pedidos de parcelamento do solo e uso de glebas localizadas em áreas sujeitas às inundações urbanas; Elaboração de artigo científico, com a publicação dos resultados encontrados.

### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE N<sup>o</sup>. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

# AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE MANAUS: APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PEIR

| ID 18665 |

**1Kamila Cunha de Albuquerque, 2Adorea Rebello da Cunha Albuquerque**

*1Universidade Federal de Uberlândia, e-mail: kamilacunha28@gmail.com; 2Universidade Federal do Amazonas, e-mail: adorea27@yahoo.com*

**Palavras-chave:** Metodologia Peir.

## Resumo

A cidade de Manaus, localizada na Amazônia Central, representa atualmente uma metrópole em expansão em meio à biodiversidade da maior floresta Tropical do planeta Terra. A abundância e a alta densidade hídrica da região, são elementos que refletem a natureza presente e viva, mediante ao caos que se constrói frente à elevada demanda de serviços e infraestrutura urbana gerada nesta metrópole. Sua superfície é recortada por cerca de mil (1.000) corpos hídricos que compõem um conjunto hidrográfico de grandes bacias urbanas. Dentre estas encontra-se a bacia do Tarumã-Açu, delimitando o setor oeste e a bacia do Puraquequara delimitando o setor leste. Ambas as bacias se encontram em relativo estado de conservação, por conta dos parâmetros legais, tornando ainda, a balneabilidade possível, o que difere das demais bacias da cidade. A bacia hidrográfica do Tarumã-Açu, no setor jusante corresponde ao limite ocidental da área urbana e apresenta diversos afluentes da sua margem esquerda nascendo na Reserva Ducke e percorrendo as Zonas Norte e Oeste de Manaus (ROCHA, 2014, p.19). A Bacia Hidrográfica do Puraquequara, está localizada no setor leste da cidade de Manaus (AM). Parte da bacia hidrográfica se encontra preservada por integrar a Reserva Florestal Adolpho Ducke que se delimita por 5.000.000m<sup>2</sup> e foi inaugurada em 2000 sob a administração do Instituto de Pesquisas da Amazônia/INPA (ALBUQUERQUE, 2019). Neste sentido, o presente projeto aborda a cidade de Manaus como referência e objeto de estudo, propondo a realização e a aplicação da metodologia PEIR (Pressão- Estado- Impacto – Resposta) que considere a bacia hidrográfica como unidade do planejamento territorial, por agregar diversos elementos de análise, sejam de parâmetros social ou ambiental. É importante reconhecer que a cidade de Manaus passou por um aumento populacional significativo nos últimos dez anos. Conforme estabelece o

Plano Diretor de Drenagem Urbana de Manaus (PDDU, 2011) citado pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH, 2019) a população passou de 1.405.835, em 2000, para 1.802.525, em 2010 caracterizando um crescimento de aproximadamente 22%. Ao considerando-se que todas as bacias hidrográficas de Manaus concentram ocupações irregulares em níveis distintos, este estudo justifica-se pelo fato de que o Estado não se coloca no devido papel de dar apoio e subsídio às demandas sociais, principalmente àquelas associadas à moradia. Além disso, denota-se a ausência de um plano político que vise à construção de um espaço urbano funcional e dinâmico, que não interfira no meio ambiente, propondo bem-estar humano. Mediante esse crescimento, o estado tende a enfrentar dificuldades em lidar de forma coerente com este fenômeno da expansão urbana acelerada. A Política Nacional de Recursos Hídricos — Lei 9.433 de 9 de outubro de 1997 instituiu legalmente a bacia hidrográfica como unidade de planejamento territorial a fim de auxiliar a gestão hídrica. Neste sentido, cabe mencionar que a ação de planejar depende diretamente da ação de pesquisa e análise dos variados aspectos do meio ambiente e das formas de uso e ocupação que a sociedade estabelece ao longo do tempo (CARVALHO, 2014, p. 29). A metodologia escolhida para realização da pesquisa foi o uso do indicador de sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta. Trata-se de uma metodologia facilmente ajustável às diferentes realidades. É um importante instrumento na gestão pública por mostrar a ligação entre os diversos elementos que compõem o sistema ambiental (SOARES, 2019, p. 31). Conforme o instituto GEOCidades (2004) “ A metodologia pressupõe que o desenvolvimento sustentável traz novas demandas para a avaliação e o relatório, tais como: Reconhecer os vínculos entre as condições ambientais e as atividades humanas, especialmente aquelas relacionadas com o desenvolvimento urbano; Destacar a necessidade de se adotar uma perspectiva de longo prazo; Considerar a igualdade Inter e intrageracional; Encorajar a participação de todos os setores da sociedade no processo de tomada de decisão”. A metodologia utilizada revelou a situação das bacias hidrográficas, apontando diretamente os seguintes indicadores: Pressão (P): crescimento populacional, desmatamento, intensificação industrial, popularização turística/lazer, Estado (E): densa ocupação urbana, falta de saneamento, recorte do relevo e supressão da cobertura vegetal, contaminação dos cursos hídricos. Impacto (I): alteração na qualidade da água e relevo, alterando dinâmicas naturais, aumento dos resíduos sólidos nas margens e cursos das bacias, lançamento de efluentes, favelização e ocupação irregular, redução de biodiversidade, Respostas (R): como dito anteriormente, o Estado não se mostra satisfatoriamente presente, no entanto revelou-se que algumas atividades na esfera federal (PERH, PROCIMITES) e estadual (APA Tarumã-Açu/Ponta Negra) promovem o uso legislativo da Política das Águas (Lei 9.433/97) a fim de mitigar as condicionantes de impacto citadas anteriormente. Ainda, alguns projetos desenvolvidos pela

sociedade civil, em uma medida de amenizar, reverter e conscientizar ambientalmente os moradores dos respectivos bairros que abrangem estas bacias hidrográficas.

### Referências Bibliográficas

ARIZA, Camila Guedes; ARAUJO, M. D. Contribuições da Geografia para Avaliação de Impactos Ambientais em Áreas Urbanas com o Emprego da Metodologia Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR). In: I Congresso Nacional de Organização do Espaço, 2010, Rio Claro - SP. I CONGRESSO BRASILEIRO DE ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO E X Seminário de Pós-Graduação em Geografia da UNESP Rio Claro., 2010. p. 626-641.

ALBUQUERQUE, K. C.; ALBUQUERQUE, A. R. C. Análise do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Puraquequara. In: XVII Encuentro de Geografos de America Latina - EGAL, 2019, Quito. EGAL 2019 PONENCIAS COMPLETAS POR EJE, 2019. p. 1.

ALBUQUERQUE, K. C. ANALISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO PURAQUEQUARA. 2019. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

ALBUQUERQUE, A. R. C. Bacia Hidrográfica: Unidade de Planejamento Ambiental. Revista Gente, v. 4, p. 201-209, 2012.

Alves, André Campos; Freitas, Ingrid Silva De; Santos, Mayara Queiroz Dos. Análise Multitemporal Da Expansão Urbana Da Cidade De Manaus, Amazonas, Utilizando Imagens De Satélite. Geosaberes Revista De Estudos Geoeducacionais, V. 11, P. 305-317, 2019. Doi: <https://doi.org/10.26895/geosaberes.v11i0.802>

CBHTA – Comitê de Bacia Hidrográfica do Tarumã-Açu. Termo de referência para Plano de Bacia. Secretária do Estado do Amazonas –SEMA. Governo do Estado do Amazonas. 2018.

Costa, E.B.S.; SILVA, C. L.; Silva, M.L. Caracterização Física de bacias Hidrográficas na região de Manaus (AM). Caminhos da Geografia (UFU. Online), v. 14, p. 93-100, 2013.

COSTA, Danielle Pereira da; SCHMITT, Jair. A GEOGRAFIA URBANA DE MANAUS: DESAFIOS PARA MOBILIDADE E CIRCULAÇÃO. In: PLURIS 2010 The Challenges of Planning in a Web Widw World, 2010, Faro. Anais do PLURIS 2010 The Challenges of Planning in a Web Widw World, 2010.

FERREIRA, E. S.; QUEIROZ, C. T. A. P.; VASCONCELOS, Ana Cecília Feitosa de; ANDRADE, E. O.; GONCALVES, G. A. C. Sustentabilidade no Setor de Mineração: uma aplicação do Modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta. Qualit@s (UEPB), v. 8, p. 16, 2009.

Ferreira, Alan Dos Santos; Costa, Lizit Alencar Da. Diagnóstico Da Estrutura Urbana De Ocupação Desordenada Na Zona Leste da cidade De Manaus, Amazonas. Ciência e Natureza, v. 36, p. 555-558, 2014.

LIMA, VIVIANA MENDES ; COSTA, SANDRA MARIA FONSECA DA ; RIBEIRO, HELENA . Uma contribuição da metodologia Peir para o estudo de uma pequena cidade na Amazônia: Ponta de Pedras, Pará. SAÚDE E SOCIEDADE (ONLINE) , v. 26, p. 1071-1086, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0104-12902017170861>

RODRIGUES, I. M.; ARAÚJO, V. S. Análise da balneabilidade e qualidade da água de flutuantes às margens do Igarapé Tarumã-Açu, Manaus/AM. 2019; Tema: balneabilidade e qualidade de água. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/artigo/balneabilidade-igarape-taruma-acu-manaus-am/>

## EFEITOS DO ESCOAMENTO DE CHORUME DE DEJETOS SUÍNOS EM SOLO ARGILOSO TRATADO COM ADIÇÃO DE RESÍDUO DE CELULOSE

| ID 18802 |

**1Adriano Galvão, 2Fabiano Alexandre Nienov, 3Gilberto Regalin Junior, 4Gislaine Luivizão**

*1Universidade do Oeste de Santa Catarina, e-mail: adrianogalvao.ipira@gmail.com; 2Universidade do*

*Oeste de Santa Catarina, e-mail: fabiano.nienov@unoesc.edu.br; 3Universidade do Oeste de Santa*

*Catarina, e-mail: junioregalin@gmail.com; 4universidade do Oeste de Santa Catarina, e-mail:*

*gislaine.luvizao@unoesc.edu.br*

**Palavras-chave:** Solo; Dejetos Suínos; Resíduo de Celulose.

### Resumo

De acordo com levantamentos realizados atualmente, é notório o aumento da prática de criação de suínos, o que gera muita preocupação nos dejetos formado por eles. Está prática é presente em todo o estado catarinense, sendo que o oeste de Santa Catarina fica concentrado o maior número de abates, cerca de 51,7% de todo estado. A maior preocupação, é a forma que o chorume é destinado, geralmente é usado para a adubação de solos, já que possui elementos químicos que em contato com o solo se forma os nutrientes. Mesmo assim, é de extrema importância que deve ser tratado de forma correta, para não estar contaminando áreas de preservações. Neste mesmo contexto, outra atividade que está ganhando cada vez mais ênfase, que também é geradora de resíduos, é a indústria de produção de papel e celulose, gerando a lama de calcário, a qual também é usada nas práticas agrícolas, para o melhoramento das condições do solo, diminuindo a acidez dele. O presente estudo tem como objetivo destacar a eficiência do solo argiloso, proveniente no Meio Oeste Catarinense, em contato com o chorume de dejetos suínos e a lama de cal.

Foram realizados ensaios de caracterização do solo argiloso, onde o seu peso específico resultou em  $2,94 \text{ g/cm}^3$ , tendo seu limite de liquidez, onde o solo passa do estado líquido para o plástico igual a 51,7% e o seu limite de plasticidade, onde o solo passa do estado plástico para semissólido igual a 42,5%. Para prosseguir com os ensaios, modelou-se 6 colunas de PVC com o diâmetro de 10 cm, onde a mistura (solo + lama de cal) ficou na parte inferior, adotando uma espessura de aproximadamente 40 cm, e na parte superior, adicionou-se p chorume de dejetos

suínos para o escoamento, onde o fundo das colunas estavam perfuradas para captação do chorume após o escoamento. A coluna com o chorume suíno, colocada acima do solo compactado tinha um volume de  $0,00785\text{m}^3$ , ou seja, aproximadamente 7,85 litros. Do total de colunas, 3 delas foram modeladas e compactadas com 80% do proctor do solo, sendo igual a  $1,142\text{g/cm}^3$  e com o teor de umidade igual a 31,8 %, com respectivamente 10,15 e 20% de lama de calcário. Para as demais colunas, adotamos o proctor como  $1,0\text{ g/cm}^3$ , aproximadamente 70% do proctor do solo, com respectivamente 10, 15 e 20% de lama de cal em cada uma delas. Assim, após um período de 7 dias, quando o material escoava e reunia uma quantidade para fazer as análises, ele era levado para o laboratório para fazer o estudo da Demanda Química de Oxigênio – DQO.

Para entender o efeito do solo sobre o escoamento do chorume nas colunas determinou-se a Demanda Química de Oxigênio do chorume, antes do mesmo ser escoado e após o seu escoamento, para ver o resultado de eficiência da filtração. Após o escoamento somente com chorume, fez-se o escoamento apenas com água pela coluna, para simular um período de chuva, após o seu escoamento com água, realizou-se novamente os ensaios de DQO. Em seguida, executou-se novamente o escoamento com o chorume, para analisar a eficiência da filtração após o escoamento da água.

Após a obtenção dos resultados, observou-se, que as misturas utilizadas para estudo apresentaram eficiência para a filtração de dejetos suínos.

## RYSKTECH: TECNOLOGIA EM PROL DA SEGURANÇA

| ID 18840 |

**1Marcelo Zaro, 2Simone Ramires, 3Lucas Anjos da Silva, 4Lucas Müller Schneider, 5Paulo Henrique Mortari, 6Pedro de Campos Morais Ramos**

*1Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: marcelo.zaro@ufrgs.br; 2Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail:simone.ramires@ufrgs.br; 3Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail:lucas-anjos-silva@hotmail.com 4Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail:lucasschneiderliberato@gmail.com 5Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: phmortari000@gmail.com 6Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: pcmramos@hotmail.com*

**Palavras-chave:** Análise de Riscos Ambientais; Segurança; Tecnologia.

### Resumo

Uma análise de riscos ambientais identifica situações de risco em empreendimentos e as consequências ao meio ambiente, à comunidade, ao próprio empreendimento e aos seus colaboradores, criando um conjunto de medidas que permite a redução das possibilidades de desastres/acidentes. Entre os anos de 2020 e 2021, a Assessoria de Gestão Ambiental (AGA) foi solicitada a coordenar a realização de Análises de Riscos Ambientais em diferentes Unidades da UFRGS (ICTA, EEng, Favet, IF, CBiot, Colégio de Aplicação e IBio). Essas análises tinham como objetivo inicial atender solicitação da Fepam, realizando o levantamento de dados e riscos associados a agentes químicos, físicos e biológicos. Complementarmente, também foram identificados os riscos de acidentes causados por agentes mecânicos.

De acordo com a NR-9 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE, 1994), consideram-se agentes químicos substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumo, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvido pelo organismo através da pele ou por ingestão. Os agentes físicos se referem às diversas formas de energia a que possam os trabalhadores estarem expostos, como, ruídos, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, ultrassom, infrassom, radiações ionizantes e radiações não-ionizantes (MTE, 1994). Finalmente, consideram-se agentes biológicos bactérias, fungos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros. A classificação de risco de agentes biológicos é dada pela RDC nº 222 (ANVISA, 2018). Os

agentes mecânicos (de acidentes) são aqueles que demandam contato físico direto com as pessoas para manifestar a sua nocividade. Se caracterizam por atuar em pontos específicos do ambiente de trabalho; agir, em geral, sobre usuários diretos do agente gerador de risco; e ocasionar, muitas vezes, lesões agudas e imediatas (MATTOS; MÁSCULLO, 2011, p. 37). Compreendem o arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas ou defeituosas, iluminação incorreta, problemas elétricos, probabilidade de incêndio e/ou explosão, armazenamento impróprio, animais peçonhentos, entre outros (ROJAS, 2015, p. 112).

No entanto, as análises exigiram um trabalho muito maior que a capacidade operacional da AGA e da própria Universidade. Os procedimentos seguiram manuais da Fepam (2016) e da Cetesb (2011), os quais se mostram complexos para o leitor sem conhecimento consolidado em análises de riscos ambientais, conhecimento esse que tem sido desenvolvido na UFRGS. Mesmo com as dificuldades inicialmente enfrentadas na execução dessas análises na Universidade, uma série de situações de risco foram identificadas, inclusive muito graves. Como exemplo, foram relatados princípios de incêndio, derramamentos de produtos químicos, problemas elétricos diversos em edificações, equipamentos com agentes radioativos não cadastrados na Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), plantas de prédios desatualizadas (puxadinhos), desconhecimento de agentes químicos estocados, acidentes envolvendo estudantes e servidores (ex. cortes com vidrarias e queimaduras), entre outros.

Em 2021, a AGA recebeu um convite para colaborar na mentoria de estudantes da EEng/UFRGS em projeto de acolhimento de calouros, inclusive, logo cadastrado como ação de extensão (40228). Entre os diversos desafios apresentados aos estudantes da EEng, foi priorizado o desenvolvimento de um software com estudantes do curso de Ciência da Computação - Instituto de Informática/UFRGS. A proposta foi de imediato acolhida pela Direção do Instituto e por um professor da disciplina de elaboração de softwares. Vale lembrar que o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2016-2026 cita a importância de se estimular ações de ensino, pesquisa e extensão que contribuam para melhorias no âmbito da gestão universitária.

Essas análises de riscos ambientais, além de serem importantes para a obtenção da licença de operação do Campus do Vale, cujo processo está em andamento, deveriam obrigatoriamente se tornar uma prática em toda a Universidade. Durante o trabalho realizado em 2020 e 2021, foi comum ouvir relatos de servidores e até mesmo de Diretores de Unidades sobre situações que desconheciam, incluindo o perigo que elas representavam às comunidades interna e externa. O instrumento de análise de riscos ambientais tem se mostrado como um meio efetivo de incentivar as Unidades a questionarem os próprios processos desenvolvidos.

Por conseguinte, se visualizou uma oportunidade de transformar uma necessidade institucional em negócio, no caso, na forma do projeto RyskTech, além da UFRGS se beneficiar, outras instituições de ensino podem vir a aproveitar o produto proposto, o qual pode ser facilmente adaptável a diferentes tipos de empreendimentos, como empresas do setor privado. Ainda, o projeto complementa a formação de estudantes da UFRGS, contribuindo para a manutenção dela em rankings nacionais e internacionais de melhores Universidades.

Finalmente, é importante lembrar grandes desastres recentemente ocorridos, como a explosão com nitrato de amônio no porto de Beirute, no Líbano, e o rompimento de barragens em Brumadinho e Mariana. Todos esses poderiam ter sido evitados caso análises de riscos ambientais sérias tivessem sido desenvolvidas, podendo ter salvado muitas vidas perdidas na ocasião dos referidos desastres. Além disso, é preciso que as pessoas e as instituições, principalmente as públicas, comecem a levar a sério a adoção de uma cultura de prevenção.

### Referências Bibliográficas

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **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 Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3427425/RDC\\_222\\_2018\\_pdf/c5d3081d-b331-4626-8448-c9aa426ec410](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3427425/RDC_222_2018_pdf/c5d3081d-b331-4626-8448-c9aa426ec410). Acesso em: 15 set. 2020.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Norma P 4.261**. Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência. São Paulo, dez. 2011. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/11/P4261-revisada.pdf>. Acesso em: 16 set. 2020.

FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental. **Manual de Análise de Riscos Industriais**: Manual de Análise FEPAM n.º 01/01. FEV/16. Porto Alegre, 2016. Disponível em: [http://www.fepam.rs.gov.br/central/formularios/arq/manual\\_risco.pdf](http://www.fepam.rs.gov.br/central/formularios/arq/manual_risco.pdf). Acesso em: 15 set. 2020.

Mattos, U.; MÁSCULLO, F. **Higiene e segurança do trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier/ABEPRO, 2011.

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 9 - Portaria n.º 25, de 29 de dezembro de 1994**. Estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-09-atualizada-2019.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-09-atualizada-2019.pdf). Acesso em: 15 set. 2020.

Rojas, P. R. A. **Técnico em Segurança do Trabalho**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

# ANÁLISE CLIMÁTICA E DEMOGRÁFICA NA DETERMINAÇÃO DE UM ÍNDICE VOLTADO A PREVISÃO DA PROLIFERAÇÃO DO *Aedes Aegypti*

| ID 19273 |

**Lucas Fuchs de Souza, Cristiano Poletto**

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: Souza.lf@outlook.com.br; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: cristiano.poletto@ufrgs.br*

**Palavras-chave:** Clima, *Aedes aegypti*, Dengue.

## Resumo

A Covid-19 vem sendo o foco das mídias nos anos de 2020 e 2021; entretanto, no ano de 2021 o Estado do Rio Grande do Sul, localizado no Brasil, registrou o maior número de casos de dengue contraídos dentro dos municípios nos últimos 10 anos (HÜBLER, 2021). Segundo estudos realizados por Caldas et al. (2015), no ano de 2001 ocorreu a introdução da espécie *Aedes aegypti* em Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul; no entanto, os primeiros registros de casos autóctones no estado ocorreram em 2007 na cidade de Giruá, sendo que somente em 2010 foram confirmados os primeiros casos autóctones da doença na capital. Por conseguinte, vale lembrar que a notificação da doença no Brasil tem seu aumento acentuado a partir de 1980, onde a rápida urbanização e o não planejamento das cidades, associado as condições de vida precárias, ineficiência da vigilância e do controle do vetor, são alguns dos fatores relacionados à dispersão dos sorotipos da dengue, os quais a circulação está associada à magnitude das epidemias e ao aumento de manifestações graves e óbitos decorrentes da infecção. A dengue, por sua vez, é uma preocupação global, possuindo tendências de rápida expansão da distribuição geográfica do vetor e dispersão do vírus (FERREIRA, NETO e MONDINI, 2018).

O *Aedes aegypti* é responsável pela transmissão de uma das mais importantes arboviroses transmitidas, em ambientes urbanos, por mosquitos ao ser humano: a dengue (XAVIER, MAGALHÃES, et al., 2017), a qual segundo Almeida e Silva (2018) encontra condições mais favoráveis a sua difusão na zona climática intertropical. Relacionado a isso temos, que devido a um clima predominantemente tropical, todas as regiões do Brasil possuem elevado potencial epidêmico para a doença, com destaque para o Nordeste do país, explicando, do total de recursos destinados ao

combate da doença na América latina dos anos de 2000 a 2007, aproximadamente 41% dos custos terem ocorrido no Brasil. Como consequência, tem-se que as epidemias ocasionadas pelos vírus transmitidos por esse vetor são percebidas diretamente na assistência e na vigilância epidemiológica, frequentemente expondo suas fragilidades e causando impactos de ordem socioeconômica, política e psicológica. Portanto, a dengue é um importante problema de Saúde Pública, ainda mais relevante após a introdução e disseminação dos vírus Zika e Chikungunya pelo mosquito, acarretando em gastos elevados com hospitalização, assistência médica e medidas de prevenção e controle, gerando uma sobrecarga significativa para os serviços de saúde (OLIVEIRA, ARAÚJO e CAVALCANTI, 2018).

Nesse sentido, tem-se que o aumento no número e, também, na gravidade dos casos de dengue no Brasil e no mundo impulsionou estudos voltados a identificação de padrões de ocorrência nas cidades com características semelhantes. Dessa maneira, tornou-se essencial conhecer os aspectos epidemiológicos e clínicos da doença em regiões endêmicas, para que seja possível a execução de intervenções que conduzam a transmissão. Sendo assim, pesquisas voltadas a entender a relação da dengue com os seus vetores e as variáveis climáticas tornam-se ferramentas úteis na busca da identificação de áreas de risco para ocorrência de infecções por Zika e Chikungunya. Isso dado que o *Ae. aegypti* é um vetor de todos esses vírus, o que tonar possível que seja traçado estratégias de vigilância e controle comuns (FERREIRA, NETO e MONDINI, 2018).

Estudos realizados por Almeida e Silva (2018) nos municípios de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux, no Estado da Paraíba, indicaram que o descarte inadequado de resíduos sólidos, carcaças de carros e recipientes dispostos de forma favorável ao surgimento de criadouros do mosquito, além de residências sem coleta de lixo e desassistidas pelos órgãos públicos foram as principais condicionantes socioambientais responsáveis pela ocorrência dos casos de dengue. Nesse mesmo estudo destacou-se, de forma igualmente importante, que os bairros que apresentaram alta densidade de ocorrência possuíam elevada densidade demográfica. A mesma resposta foi obtida por Ashby, *et al.* (2017), onde estudos na bacia do rio Magdalena na Colômbia, durante o período de 2012 a 2014, demonstraram que a densidade populacional desempenhou um papel fundamental na área de estudo, juntamente com as variáveis relacionadas a temperatura da superfície da terra, segundo esse mesmo autor, embora a precipitação tenha sido considerada relevante em outros estudos, em sua pesquisa a pluviosidade não foi uma variável com significativa relevância.

Ferreira, *et al.* (2018), em seus estudos no município de Araraquara no Estado de São Paulo, descreveram que o crescimento da precipitação e umidade foram fatores importantes para o aumento da infestação por *Ae. aegypti*, além disso, apresentaram que a curva dos casos aumentou um ou dois meses após os picos de chuva e infestação. Por fim, o estudo mostrou que havia uma

relação entre o aumento da temperatura e o aumento da infestação e casos de dengue, apesar dessa relação parecer bem discreta. Corroborando com os estudos realizados por Bhatt, *et al.* (2013), os quais montaram um exaustivo registro de ocorrências conhecidas de dengue em todo o mundo e usaram uma estrutura de modelagem para mapear a distribuição global do risco de dengue, obtendo como conclusões que altos níveis de precipitação e a adequação da temperatura para transmissão de dengue estão fortemente associados, embora a baixa precipitação não tenha limitado fortemente a transmissão. Entretanto, em estudo realizado por Caldas, *et al.* (2015), na cidade de Porto Alegre no estado do Rio Grande do Sul, observou-se que a precipitação não influencia significativamente na proliferação do mosquito, o que pode estar associado ao clima subtropical do estado, com chuvas bem distribuídas durante o ano.

Segundo estudos realizados por Weber e Wollann (2016), os quais analisaram a influência climática na proliferação do mosquito na cidade de Santa Maria no Estado do Rio Grande do Sul, é necessário analisar a média mensal da umidade relativa, não com a mesma importância da temperatura ou precipitação, mas como um fator relevante para a disseminação do mosquito, principalmente quando aliado a altas temperaturas. De acordo com mesmo autor, foi observado que ocorreu um aumento no número de larvas do mosquito nos meses onde a temperatura média mensal ultrapassou ou se aproximou dos 25°C, consolidando as suas pesquisas bibliográficas que sugeriam uma temperatura ideal entre 24 e 28 °C, para a maioria dos mosquitos tropicais. Já em estudo realizados por Valladares, *et al.* (2019) a temperatura ideal para o desenvolvimento do *Ae. aegypti* fica em torno de 21°C e 29°C, e para longevidade e fecundidade dos adultos, entre 22°C e 30°C.

Da mesa forma, é importante observar outras características do mosquito além das climáticas, como o fato de que o ciclo de vida do *Ae. aegypti* ser quase completamente dependente dos ambientes criados pelos humanos (FERREIRA, NETO e MONDINI, 2018) e que o ciclo biológico do vetor, conforme condições climáticas, pode chegar até 45 dias, após seu nascimento, com potencial de causar a infecção. Complementando, segundo estudos realizados por Weber e Wollmann (2016), o mosquito mantém características urbanas alimentando-se de seivas das plantas, porém as fêmeas da espécie são hematófagas, ou seja, alimentam-se de sangue, sendo assim, ao ingerir o sangue do hospedeiro infectado ela ingere junto o microrganismo da doença. Ainda, verificou-se que cada mosquito vive em média 30 dias e, quando férteis, as fêmeas chegam a depositar entre 150 a 200 ovos. Vale lembrar que o *Ae. aegypti* é ativo durante o dia, o que torna a relação humano-mosquito alta, explicando o grande foco das pesquisas no mundo nesse mosquito, e que o *Ae. Albopictus* também é um dos vetores da dengue, no entanto, com uma capacidade de dispersão não significativa no ambiente urbano, devido a sua preferência em se alimentar de animais, ao invés de humanos (ASHBY, MORENO-MADRIÑÁN, *et al.*, 2017).

Por fim, o mapeamento e a distribuição espacial de variáveis relacionadas as doenças permitem auxiliar o poder público no planejamento e na tomada de decisão de aspectos referentes a gestão pública (VALLADARES, HASSUM, et al., 2019). Portanto, diante desse arcabouço de informações pode-se desenvolver um índice voltado ao planejamento ambiental, capaz de prever as regiões com grande potencial para proliferação do mosquito e, conseqüentemente, potencial para epidemias dos vírus que ele transmite. Sendo assim, juntamente com trabalhos realizados através de Sistemas de Informações Geográficas, diversas ferramentas de análise de risco poderiam ser aplicadas, como uma adaptação do método FMEA, onde a sequência de meses com condições climáticas favoráveis poderia ser incorporada como índice do método, assim como as condições climáticas e a densidade demográfica. Então pode-se desenvolver uma matriz contendo a escala de prioridade dos riscos, de acordo com intervalo de valores obtidos, e a recomendações conforme o grau de urgência das intervenções. Claro, existem diversos fatores que influenciam a proliferação do mosquito; entretanto, eles só passam a ser relevantes a partir do momento em que há condições climáticas favoráveis a proliferação dos mesmos, ou seja, o índice serviria como uma ferramenta para priorizar regiões para destinação dos recursos públicos e para prever possíveis situações de risco futura, dado que as populações humanas migram de uma região para outra e a densidade populacional segue aumentando. Outro ponto interessante, para fundamentar a criação desse índice, seria a possível mudança climática que é prevista para os próximos anos, o índice ganharia então maior importância, visto que regiões que hoje não possuem potencial para epidemias podem se tornarem os novos focos do mosquito e os atuais deixarem de serem.

### **Agradecimentos**

Os Autores gostariam de agradecer a Universidade Federal do Rio Grande do Sul e, em especial, o professor Dr. Cristiano Poleto pelo apoio recebido.

### **Referências Bibliográficas**

Almeida, C. A. P.; Silva, R. M. 2018. Análise da Ocorrência dos Casos de Dengue e sua Relação com as Condições Socioambientais em Espaço Urbanos: Os Casos de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux, no Estado da Paraíba – Brasil. *Hygeia*, v. 14, n. 27, p. 56-79.

Andrioli, D. C.; Busato, M. A.; Lutinski, J. A. 2020. Características da epidemia de dengue em Pinhalzinho, Santa Catarina, Brasil, 2015-2016. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, v. 29, n. 4, 19-Ago-2020 2020.

Ashby, J. et al. 2017. Niche Modeling of Dengue Fever Using Remotely Sensed Environmental Factors and Boosted Regression Trees. *Remote Sensing Applications to Human Health*, v. 9, n. 4.

- BHATT, S. et al. 2013. The global distribution and burden of dengue. *Nature*, v. 496, p. 504-507.
- Caldas, E. et al. 2015. Influência de determinantes ambientais e socioeconômicos nos casos de dengue na cidade de Porto Alegre, RS. XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil.
- Ferreira, A. C.; Neto, F. C.; Mondini, A. 2018. Dengue em Araraquara, SP: epidemiologia, clima e infestação por *Aedes aegypti*. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 52, n. 18.
- Hübler, J. 2021. RS já registra maior volume de casos autóctones de dengue dos últimos 10 anos. *Correio do Povo*. Disponível em: <<https://www.correiodopovo.com.br/not%C3%ADcias/geral/rs-j%C3%A1-registra-maior-volume-de-casos-aut%C3%B3ctones-de-dengue-dos-%C3%BAltimos-10-anos-1.624401>>.
- Oliveira, R. D. M. A. B.; Araújo, F. M. D. C.; Cavalcanti, L. P. D. G. 2018. Aspectos entomológicos e epidemiológicos das epidemias de dengue em Fortaleza, Ceará, 2001-2012. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, v. 27, n. 1.
- Rodrigues, N. C. P. et al. 2018. Risk factors for arbovirus infections in a low-income community of Rio de Janeiro, Brazil, 2015-2016. *PLOS ONE*, v. 13, n. 6.
- Silva, V. B. D. A.; Brandão, C. R. P.; Vitória, N. S. 2019. Percepção Ambiental Acerca da Tríplice Epidemia (Dengue-Chikungunya-Zika) e sua Relação com os Resíduos Sólidos. *Semioses: Inovação, Desenvolvimento e Sustentabilidade*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 13-27.
- Valladares, G. S. et al. 2019. Influência De Variáveis Ambientais Na Ocorrência Da Dengue Utilizando Geoprocessamento Em Teresina, Piauí. *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, v. 15, n. 34, p. 102-114.
- Valle, D.; Pimenta, D. N.; Aguiar, R. 2016. Zika, dengue e chikungunya: desafios e questões. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, v. 25, n. 2.
- Weber, A. A.; Wollmann, C. 2016. A influência climática na proliferação do mosquito *Aedes Aegypti* em Santa Maria – RS, em 2012. *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 1246-1253.
- Xavier, D. R. et al. 2017. Difusão espaço-tempo do dengue no Município do Rio de Janeiro, Brasil, no período de 2000-2013. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 33, n. 2.

# AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE REMOÇÃO DE FLUORETOS POR NANOFILTRAÇÃO E OSMOSE REVERSA

| ID 19355 |

1Thaís Carvalho Gallas, 2Alexandre Giacobbo, 3Andréa Moura Bernardes, 4Altair Soria  
Pereira

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, e-mails: 1 thais\_gallas@hotmail.com;*

*2 alexandre\_giacobbo@yahoo.com.br; 3 amb@ufrgs.br; 4 altair.pereira@ufrgs.br*

**Palavras-chave:** processos de separação por membranas; fluoretos; tratamento de água.

## Resumo

O Brasil é um país que sofre com a escassez de água. Apesar do país apresentar um grande volume de água superficial, essa água é mal distribuída em todo o território brasileiro [1]. E também, há um crescente comprometimento da qualidade das águas superficiais e com isso, novas alternativas vêm sendo estudadas a fim de se garantir a qualidade da água produzida para abastecimento público [2]. A água subterrânea serve como uma opção economicamente viável em regiões onde os sistemas básicos de distribuição de água não estão disponíveis. No Brasil, cerca de 39% dos municípios são abastecidos por essas águas. Porém, geralmente apresentam contaminantes inorgânicos, como flúor, urânio, arsênio, boro entre outros, sendo o flúor um dos contaminantes inorgânicos mais comumente presente nessas águas [3].

Segundo o Ministério da Saúde a concentração de flúor na água não deve ultrapassar 1,5 mg/L [4], podendo causar problemas de saúde como fluorose dentária e esquelética pela exposição prolongada maior que essa concentração. A água potável com concentrações de flúor acima do Valor Máximo Permissível (VMP) é consumida por mais de 200 milhões de pessoas em mais de 20 países desenvolvidos e em desenvolvimento [5]. No Brasil, poços na Bacia Sedimentar do Paraná no Estado de São Paulo, e algumas regiões que são abastecidas pelo Sistema Aquífero Guarani/SAG no Rio Grande do Sul, apresentam ocorrências anômalas de fluoreto acima do VMP de 1,5 mg/L [6].

Tendo em vista essa problemática, novas abordagens para remoção de contaminantes inorgânicos vêm sendo estudadas. Métodos convencionais de tratamento de água (adsorção, coagulação, floculação, clarificação, filtração e desinfecção), não são eficazes para a remoção desses contaminantes. Devido a essa preocupação, diferentes processos físico-químicos foram propostos como tratamento terciário para efluentes de estações de tratamento de água. Entre eles estão os

processos de separação por membrana [3] e, no que tange as tecnologias de membrana, nanofiltração e osmose reversa são os processos mais comuns de remoção de flúor [7].

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência dos processos de tratamentos de água por membranas de nanofiltração e osmose reversa para remoção de fluoretos da água em estudo a fim de contribuir para uma melhor qualidade da água para abastecimento público.

O estudo foi feito em um sistema em escala de bancada, com uma solução aquosa sintética, cuja preparação foi baseada nas propriedades físico-químicas da água do aquífero Guarani [1]. Foram usadas, nesse estudo, duas membranas comerciais de nanofiltração NF90 e NF270; e uma membrana comercial de osmose reversa BW30, todas de material polimérico adquiridas da Dow Filmtec.

Anteriormente à realização dos ensaios de filtração por membranas, estas foram montadas em suas respectivas instalações e lavadas com solução alcalina de NaOH. Posteriormente, procedeu-se à compactação das membranas através da circulação de água deionizada à pressão máxima de operação de 20 bar, a 25°C. Subsequentemente, as membranas foram caracterizadas em termos da permeabilidade hidráulica ( $L_p$ ) e rejeição a sais.

Os ensaios com a solução aquosa preparada foram realizados em duplicata, a 25°C, em que se usou primeiramente uma vazão de 3,3 L/min variando a pressão de 20 bar para 15, 10 e 5 bar e depois uma vazão de 1,667 L/min também variando a pressão de 20 bar para 15, 10 e 5 bar.

Os experimentos foram realizados em recirculação total, em que as correntes de permeado e retido foram recirculadas para o tanque de alimentação, a fim de avaliar a variação dos fluxos de permeação e dos coeficientes de rejeição de soluto com pressão transmembrana e vazão de alimentação. O volume inicial da solução de alimentação para todos os ensaios foi de 5 L e o tempo de estabilização de 30 minutos. Foram coletadas amostras de permeado e amostra da alimentação no início e no final de cada experimento. Logo após, as amostras foram coletadas para análise química.

Após a compactação das membranas, foram determinadas as suas respectivas permeabilidades hidráulicas medindo o fluxo de permeado em pressões entre 20 bar e 5 bar, a 25°C. Em geral, as membranas apresentaram características típicas de suas respectivas classes.

O desempenho das membranas de nanofiltração e osmose reversa foi avaliado através da medição da rejeição de fluoretos em função da vazão de alimentação e pressão transmembrana (20, 15, 10 e 5 bar). A Tabela 1 mostra os resultados.

**Tabela 1: Coeficientes de Rejeição (%) de Fluoretos pelas membranas de nanofiltração (NF270 e NF90) e osmose reversa (BW30)**

	Vazão 3,3 L/min				Vazão 1,667 L/min			
	20 bar	15 bar	10 bar	5 bar	20 bar	15 bar	10 bar	5 bar
NF270	78,8	82,2	80,0	71,2	77,4	77,6	73,0	69,3
NF90	98,2	100,0	98,1	96,9	100,0	100,0	97,7	97,4
BW30	97,8	90,8	98,1	96,9	95,7	95,5	94,9	94,8

As rejeições das três membranas foram superiores a 70% e é possível observar que o resultado para a rejeição de fluoretos não teve variação significativa tanto para a faixa da pressão transmembrana estudada quanto para as duas vazões aplicadas. Comparando-se as três membranas utilizadas, a membrana de nanofiltração NF90 foi a que apresentou melhores resultados, chegando ao valor de 100% de rejeição de fluoretos.

As membranas estudadas mostraram alta eficiência na remoção de fluoretos da solução aquosa sintética produzida, gerando um permeado com menos de 30% de fluoretos originalmente presentes na solução. E, com isso, os resultados experimentais também apresentaram resultados promissores para tratamentos terciários de águas subterrâneas, auxiliando na remoção de fluoretos e assim, contribuindo para uma melhor qualidade da água para o consumo humano.

### Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à CAPES pelo apoio recebido.

### Referências Bibliográficas

- [1] Brião, V. B; Magoga, J.; Hemkemeier, M.; Brião, E. B.; Girardelli, L.; Sbeghen, L.; Favaretto, D. B. C. 2014. Reverse osmosis for desalination of water from the Guarani Aquifer System to produce drinking water in southern Brazil. *Revista Desalination*, v. 344, p. 402-411.
- [2] Danielli, E. 2016. Caracterização físico-química de águas subterrâneas no município de Lajeado, RS, Brasil, com base nos poços cadastrados no SIAGAS/CPRM, e relações com os aquíferos fraturado da serra geral e poroso guarani. Lajeado.
- [3] Schen, J.; Schafer, A. 2014. Removal of fluoride and uranium by nanofiltration and reverse osmosis: A review. *Revista Chemosphere*, v.117, p. 679-691.
- [4] Ministério da Saúde. PORTARIA Nº 518. 2004.
- [5] Schen, J.; Schafer, A. 2015. Factors affecting fluoride and natural organic matter (NOM) removal from natural waters in Tanzania by nanofiltration/reverse osmosis. *Revista Science of The Total Environment*, v. 527-528, p. 520-529.

[6] Santiago, M. R.; Silva, J. L. S. 2009. FLÚOR EM ÁGUAS SUBTERRANEAS: Um Problema Social. XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Santa Maria.

[7] Giacobbo, A. 215. Recuperação de Polifenóis e Polissacarídeos de Efluentes Vinícolas através de Processos de Separação por Membranas. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia, UFRGS. Porto Alegre.

# ETNOGRAFIA AUDIOVISUAL, VITIMIZAÇÃO E MEMÓRIA AMBIENTAL DAS ENCHENTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TAQUARI NA CIDADE DE ENCANTADO, BAIRRO NAVEGANTES – RS

| ID 19360 |

**Marco Vinicius Martins; Cristiano Poletto**

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: marcohidrogeologia@gmail.com; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: cristiano.poletto@ufrgs.br*

**Palavras-chave:** Etnografia, enchentes, bacias hidrográficas.

## Resumo

Essa pesquisa envolve sofrimento social e conflitos sócio ambientais, a partir dos estudos de memória ambiental de vítimas das enchentes do Rio Taquari e afluentes, transcorrida em julho de 2020, em que alguns municípios foram atingidos, e decretaram estado de calamidade pública. Trata-se um cenário no qual muitos estratos populacionais além da população de predominância imigrante foram vítimas de perdas e danos materiais. A região onde essa investigação transcorreu, ainda em fase exploratória, é a cidade de Encantado, em especial, no Bairro Navegantes que faz parte da bacia hidrográfica do Rio Taquari, uma bacia com episódios de cheias recorrentes

A pesquisa exploratória tinha como objetivo a construção inicial de um diálogo com os atores envolvidos com a última enchente de 2020, seus traumas e percepções diante destes fenômenos hídricos. Através dos procedimentos de etnografia visual, originários da pesquisa antropológica com imagens a proposta tem sido de contribuir para levantamento das necessidades dos moradores da região com vistas a criação de programas que visem a prevenção das formas de ocupação do solo urbano assim a contribuição para a Defesa Civil nos processos de criação de sistemas de previsão e alertas de cheias na região

A Bacia do Taquari-Antas situa-se na Região hidrográfica do Guaíba, na porção nordeste do Rio Grande do Sul. Possui uma área de 26.491,82 km<sup>2</sup>, correspondendo a 9% do território estadual, e 119 municípios, inseridos totais ou parcialmente (SEMA, 2021). Conta-se com a presença de grupos étnicos de origem alemã, italiana, polonesa, açoriana, africana e indígena, especialmente os da nação Kaingang, para mencionar algumas etnias. O Vale do Taquari abrange 36 municípios, destes

municípios o de Encantado com 21.514 hab. e o respectivo bairro Navegantes, como o escopo da pesquisa da etnografia fílmica.

Desde muito tempo o rio Taquari servia de comunicação natural, pelos indígenas com suas igaras e pirogas e, sucessivamente, pelo explorador europeu a partir dos padres Jesuítas, os Bandeirantes Paulistas e, mais tarde pelos colonizadores da região principalmente a italiana no local do estudo (FERRI, 2007).

Vários foram os portos de embarque de produtos e desembarque de mercadorias na região, assim como de passageiros, e que foram utilizados desde o início da colonização do Vale do Rio Taquari, até próximo do ano de 1941, e que favoreceram o povoamento da cidade de Encantado, em razão também, da sua proximidade com as águas, usadas pelos moradores locais para o consumo humano da água e da dessedentação (FERRI, 2007).

O fenômeno da ocupação da região sempre foi acompanhado das enchentes, desde 1873, as quais, por sua vez, antecederam esse processo de imigração, e que a memória ambiental da região registra como grandes cheias (aproximadamente umas duas dezenas de grande porte e outras de menor impacto social e hidrológicos) e que muitos dos antigos relatam em suas recordações (FERRI, 2007).

As notas visuais de campo apresentam a foram como essas pessoas respondem e se adaptam aos extremos hidrológicos de inundação, sendo que foram contatados adultos jovens e idosos, trabalhadores e aposentados, de ambos os sexos, cujas memórias remontam as últimas três grandes cheias (2001, 2011 e 2020). A última enchente de 2020, que foi considerada a maior de todas com impactos significativos estruturais e sociais, é de particular interesse para o caso desse estudo aqui apresentado pelas perdas materiais observadas entre as famílias moradoras do bairro em questão.

Da mesma forma, o uso do método de observação participante (FOOTE-WHITE, 1980) permitiu ao pesquisador acompanhar as famílias e seus membros reagindo a situações extremas de alagamentos, situações que foram primordiais para a realização da pesquisa. Foram realizados contatos também com o líder comunitário e representantes da defesa civil local. Em seus relatos destacamos que os moradores do bairro apontam principalmente para a abertura de barragem de Bom Retiro do Sul e as ações antrópicas como jogar lixo no rio como fatores preponderantes, suas memórias correspondem as últimas três grandes cheias (2001, 2011 e 2020).

A pesquisa de sistematização do acervo de imagens, no formato de coleções, destinadas a roteirização e edição de um documentário sobre as interações dinâmicas e *feedbacks* em sistemas

humanos-água e suas implicações para a avaliação e gestão de recursos hídricos e riscos hidrológicos.

### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - Profª Água, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

### **Referências**

Encantado II, Sua História, Sua Gente, Gino Ferri, 2007, 369p.il.

[http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade\\_taquari\\_antas/taquariantas.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade_taquari_antas/taquariantas.asp) < acesso em 27/06/2021 >

FOOTE-WHYTE, William. "Treinando a observação participante". In: ZALUAR, Alba (org.). Desvendando máscaras sociais. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1980, pp. 77-86.

## RIO TEJO: OCUPAÇÃO ANTRÓPICA E EROSÃO

| ID 19381 |

**Sheila Mena Barreto Silveira**

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), e-mail: sheila@ufrgs.br*

**Palavras-chave:** Erosão; Fluvial; Ocupação Antrópica.

### Resumo

O processo erosivo é uma ocorrência natural, usualmente de forma lenta e gradual. No entanto, com intervenções antrópicas, pode haver aceleração deste processo orgânico (FREITAS *et al.* 2017). Um exemplo desta situação é a retirada de mata ripária para implantação de acessos e residências ribeirinhas. Neste contexto que é exposto o presente estudo, que trata de uma reflexão sobre a ocorrência deste fenômeno nas margens do Rio Tejo, dentro da área do município de Marechal Thaumaturgo, no Estado do Acre. A Figura 1 demonstra a região de estudo, com destaque no recurso hídrico superficial supracitado e em seu entorno, o início de desmatamento.



**Figura 1:** Rio Tejo na área de estudo.

**Fonte:** Google Earth (2021).

Conforme evidenciado na imagem, o Rio Tejo é um curso d'água muito sinuoso, caracterizado por grandes vazões e capacidade de transporte de sedimentos nos períodos de cheias. Neste cenário, a preservação da vegetação das margens é essencial para a redução de processos erosivos nas mesmas, entretanto, não é o que usualmente ocorre nas áreas antropizadas. Com os movimentos migratórios de ocupação do interior do município de Marechal Thaumaturgo, há o aumento da retirada da vegetação, para a criação de acessos e instalação das edificações para a população recém-chegada.

Em inspeção visual na área de estudo, foram identificados diversos focos populacionais nas margens do Rio Tejo, nas quais foi possível correlacionar a presença antrópica com a retirada de cobertura vegetal das margens, e conseqüentemente, erosão avançada nestas margens. Em contrapartida, as regiões lindeiras, em que foi mantida a vegetação ciliar, o processo erosivo estava muito mais contido. Estes contrastes podem ser visualizados nas Figuras 2 e 3, que se localizam dentro do município de Marechal Thaumaturgo, nas margens do Rio Tejo.



**Figura 2: Erosão na área sem vegetação.**

**Fonte: Própria (2021).**



**Figura 3: Erosão na área de acesso à edificação.**

**Fonte: Própria (2021).**

Para compreender se a retirada da vegetação estava apenas vinculada às atividades de instalação dos acessos e edificações, considerando que haveria o crescimento espontâneo da vegetação, foi realizada uma pesquisa expedita, utilizando a metodologia de entrevista diretiva. O resultado mais recorrente encontrado foi que haveria a manutenção das áreas sem vegetação, pois a população aprecia “olhar o rio”. Esta resposta é resultado da pouca educação ambiental da população local.

Portanto, enquanto a população não conhece as premissas básicas de manejo de solo, a importância da manutenção da cobertura vegetal para o evitar o aceleração da erosão e as consequências destas atitudes, a retirada da vegetação ripária ainda ocorrerá na região.

### **Agradecimentos**

A Autora gostaria de agradecer aos moradores da região do Alto Juruá pelas informações fornecidas para a confecção do presente trabalho.

### **Referências Bibliográficas**

Freitas et. al. 2017. Monitoramento de erosão pluvial a margem direita do Rio Pomba no município de Guarani (MG). Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF – Vol. 13, N° 1, Jul. 2018.



# ANÁLISE DA SALINIDADE DE UM ESTUÁRIO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL, REGIÃO AMAZÔNICA

| ID 19379 |

**1 Matheus Mendes de Almeida, 2 Rodrigo Vinicius Brito de Castro, 3 Bruna Cristina dos Santos Moraes, 4 Adriel Guimarães Carneiro, 5 Angela Carolina Cidon Mascarenhas**

*1 Universidade Federal do Pará, e-mail: matheus.almeida@ig.ufpa.br; 2 Universidade Federal do Pará, e-mail: rodrigo.castro@ig.ufpa.br; 3 Universidade Federal do Pará, e-mail: bruna.moraes@ig.ufpa.br. 4 Laboratório de pesquisa em monitoramento ambiental Marinho, e-mail: adriecarneiro1@gmail.com; 5 Laboratório de pesquisa em monitoramento ambiental Marinho, e-mail: carolinacidon@gmail.com*

**Palavras-chave:** Amazônia; Sazonalidade; Hidrodinâmica.

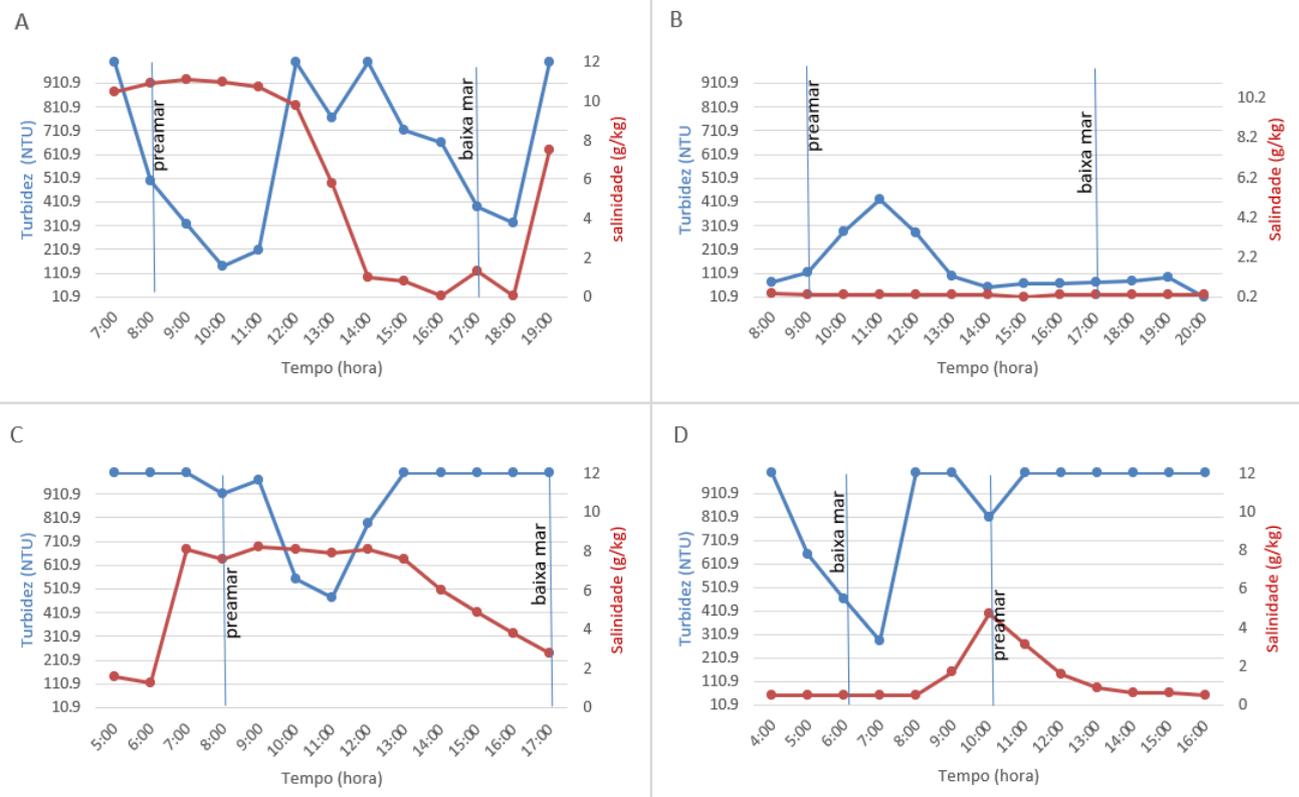
Este trabalho tem como objetivo analisar e quantificar oscilações semidiurnas e sazonais de salinidade em um ambiente estuarino, localizado em uma área de preservação ambiental, a fim de evidenciar características físico-químicas do corpo d'água. Localizado a aproximadamente 110 km da foz do canal norte do rio Amazonas, o Estuário do Rio Sucuriçu (ERS) está situado na Reserva Biológica de Piratuba (REBIO PIRATUBA) em uma zona de planície costeira inundável e recebe influência da descarga hídrica proveniente de um complexo de lagos estabelecidos na região. Esse sistema estuarino possui uma sazonalidade climática bem definida e é caracterizado por um regime semidiurno de meso a hipermarés. Uma sonda multiparâmetros (Horiba U-50) e um marégrafo foram utilizados para coletas de dados físico-químicos e para o registro das variações do nível d'água, respectivamente, ao longo de um ciclo de maré (13 h) e em condições de maré de sizígia. Com intuito de abranger a sazonalidade da região amostragens foram realizadas no período chuvoso (abril de 2019) e no período seco (setembro de 2019), em um ponto a montante ( $1^{\circ}41'3.00''N$ ,  $49^{\circ}56'39.00''W$ ) e na foz do sistema ( $1^{\circ}38'29.00''N$ ,  $50^{\circ}7'33.00''W$ ) com distância longitudinal de aproximadamente a 15 km entre os pontos.

Com nível médio da maré de 5,5 metros na foz do ERS, a salinidade durante o período chuvoso registrou média de 6,2 g/kg (Tabela 1), atingindo máxima de 11,1 g/kg na preamar e mínima de 0,06 g/kg na baixa mar. No ponto à montante do mesmo período, foi verificado redução nos valores de salinidade com média de 0,3 g/kg e máximas e mínimas de 0,4 g/kg e 0,2 g/kg, respectivamente. Durante o período seco, o ponto da foz registrou salinidade máxima superior a 8 g/kg durante a preamar, enquanto que a montante registrou valores entre 0,5 e 4,7

g/kg. Ademais, durante o período seco os dados de turbidez apresentaram valores superiores ao encontrado no período chuvoso, com mínima de 284 NTU e máxima de 1000 NTU (a capacidade de leitura limite da sonda é 1000 NTU).

**Tabela 1. Est. básica dos parâmetros físico-químicos e nível d'água no Estuário: Rio Sucuriçu.**

Parâmetros	Período Chuvoso					
	Foz			Montante		
	Média	Max	Min	Média	Max	Min
Salinidade (g/kg)	6,2 (±4,72)	11,1	0,06	0,3 (±0,04)	0,4	0,2
Nível médio d'água (m)	3,01 (±0,57)	5,69	0,61	1,1 (±1)	2,72	0
Turbidez (NTU)	616,8 (±310,5)	1000	139	131,87(±115,54)	422	10,9
Parâmetros	Período Seco					
	Foz			Montante		
	Média	Max	Min	Média	Max	Min
Salinidade (g/kg)	5,85 (±2,55)	8,2	1,3	1,25 (±1,24)	4,7	0,5
Nível médio d'água (m)	2,42 (±1,5)	4,75	0,71	1,84 (±1,19)	3,98	0,66
Turbidez (NTU)	899,9 (±175)	1000	474	862,5 (±234)	1000	284



**Figura 1. Variação da salinidade em um ciclo de maré no estuário do rio Sucuriçu: (a) período chuvoso, foz; (b) período chuvoso, montante; (c) período seco, foz; (d) período seco, montante. Linhas verticais indicam nível de maré.**

Os resultados indicam que durante o período seco, houve variações significativa da salinidade quando comparada ao período chuvoso com exceção do ponto amostral localizado na foz durante o período chuvoso, sendo um possível indicativo da maior entrada de água salina no sistema (Figura 1). Também é possível associar as oscilações do nível da salinidade com a variação da turbidez, visto que o parâmetro pode indicar grande vazão fluvial atrelada ao aporte de material de cunho sedimentológico, misturando-se com a frente salina vinda do oceano. Contudo, os resultados apontaram que os níveis de turbidez foram mais altos no período seco, uma vez que espera-se pouco aporte hídrico e sedimentar oriundo de descargas fluviais nesta época do ano. Fenômenos atrelados a ressuspensão do material depositado no leito podem estar associados a maior dinâmica do sistema durante o período seco. Portanto, levando em conta as condições extremas de maré que o ERS está inserido, os maiores valores de turbidez podem ser um indicativo de grande ressuspensão de sedimentos durante o período seco. Em relação a salinidade, os maiores valores foram encontrados durante o período seco, na região da montante, e durante o período chuvoso na foz. Devido à grande instabilidade que o sistema está sujeito, valores anômalos de propriedades físicas e físico-químicas podem ser observados. Com o maior volume de água circulando dentro e fora do sistema durante o período chuvoso, indicado pelos valores médios de maré, maiores concentrações dessas propriedades podem estar circulando no meio, sendo regidas pela dinâmica semidiurna e pela sazonalidade climática. Portanto conclui-se que o ERS apresenta grande instabilidade em suas propriedades analisadas, podendo ser regidas principalmente pela dinâmica das marés associadas a variações sazonais, que acaba resultando em valores anômalos de suas propriedades associadas a esses fenômenos. Contudo, estudos mais aprofundados devem ser realizados a fim de determinar com mais exatidão possíveis mudanças na dinâmica de intrusão salina, assim como seus impactos na região do ERS, visto que a mesma se encontra em área de preservação ambiental.

### Referências

VASSALE, Valentina Joaquina. Modelo de intrusão salina no estuário do Incomati baseado na influência geométrica e topográfica do estuário. 2004.dssss

Carneiro, Adriel Guimarães Distorção não linear e assimetria de maré em um sistema costeiro amazônico de hipermaré / Adriel Guimarães Carneiro. — 2020. 97 f.: il. color.

DOS REIS, Caio Daniel Nascimento; DA SILVEIRA, Odete Fátima Machado; DOS SANTOS, Valdenira Ferreira. ASPECTOS SEDIMENTOLÓGICOS DO ESTUÁRIO DO RIO SUCURIJÚ, AMAPÁ (AP).

# ANÁLISE DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EM UM ESTUÁRIO AMAZÔNICO DE MACROMARÉ

| ID 19383 |

**1 Rodrigo Vinicius Brito de Castro, 2 Bruna Cristina dos Santos Moraes, 3 Matheus Mendes de Almeida, 4 Adriel Guimarães Carneiro, 5 Angela Carolina Cidon Mascarenhas**

*1 Universidade Federal do Pará, e-mail: rodrigo.castro@ig.ufpa.br; 2 Universidade Federal do Pará, e-mail: bruna.moraes@ig.ufpa.br; 3 Universidade Federal do Pará, e-mail: matheus.almeida@ig.ufpa.br. 4 Laboratório de pesquisa em monitoramento ambiental Marinho, e-mail: adrielcarneiro1@gmail.com; 5 Laboratório de pesquisa em monitoramento ambiental Marinho, e-mail: carolinacidon@gmail.com*

**Palavras-chave:** Amazônia; Hipermaré; Conservação.

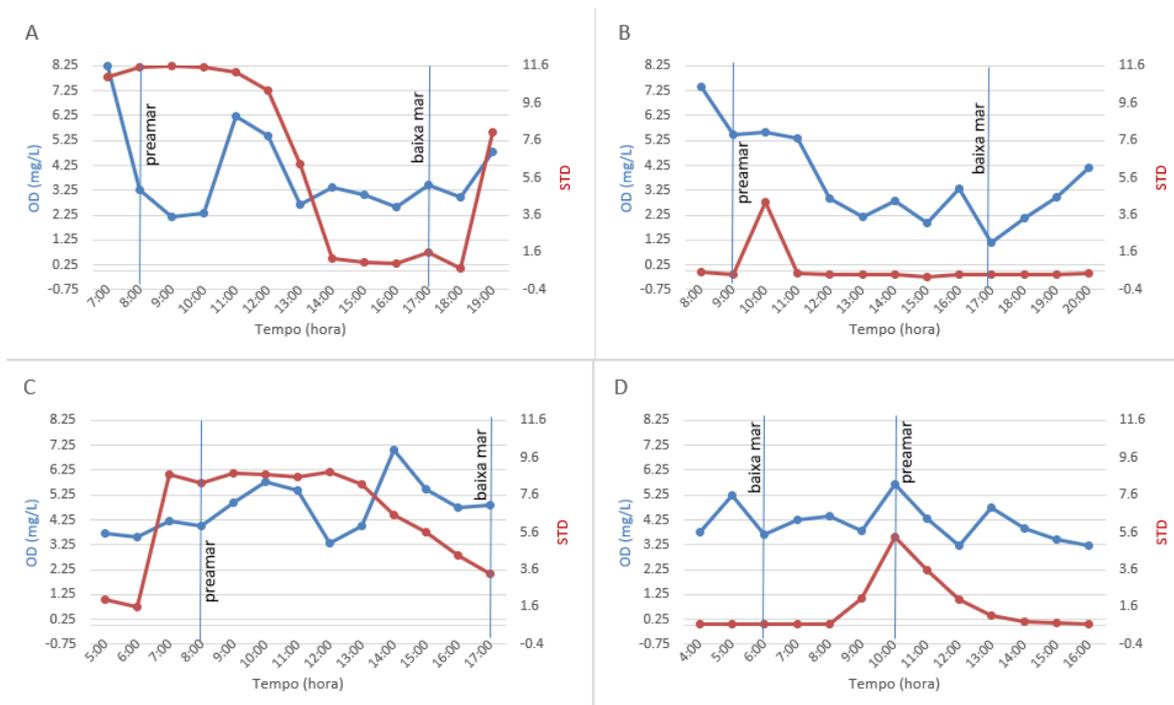
Classificar os diferentes tipos de água facilita a gestão dos corpos hídricos e tem finalidade de garantir que a qualidade da água superficial seja compatível com seu grau de utilização na região. Este trabalho utilizou dados de parâmetros físico-químicos do Estuário do Rio Sucuriçu (ERS), inserido na unidade de conservação da Reserva Biológica de Piratuba (REBIO PIRATUBA). Localizado no estado do Amapá, a 200 km da capital Macapá e ao norte da foz do rio Amazonas, o ERS está inserido em uma planície costeira inundável de marés semidiurnas, variando de mesomarés em regiões internas próximas, a montante, e hipermarés, em zonas mais próximas à foz do estuário. A região de estudo está inserida no Cabo Norte, que possui uma rede de igarapés que são afluentes do ERS e estão conectados a um importante sistema de lagos, sendo o Lago Piratuba o maior e mais importante deles. Este sistema estuarino é altamente energético, recebendo aporte de águas salinas e fluviais que, em conjunto com a dinâmica das marés contribuem para oscilações locais das concentrações de oxigênio dissolvido (OD), pH, salinidade e Sólidos Totais Dissolvidos (STD). Foram realizadas duas amostragens em período chuvoso (abril de 2019), e duas em período seco (setembro de 2019), referentes a foz (1°38'29.00"N, 50°7'33.00"W) e montante (1°41'3.00"N, 49°56'39.00"W) do ERS, com distância de aproximadamente 15 km entre os pontos. As coletas foram realizadas em superfície ao longo de um ciclo de maré (13h), em maré de sizígia. A aquisição de dados físico-químicos (oxigênio dissolvido (OD), pH, salinidade e Sólidos Totais Dissolvidos (STD) se deu por meio de uma sonda multiparâmetros (Horiba U-50) e, para os registros de nível d'água, um marégrafo foi utilizado.

**Tabela 1. Dados de parâmetros físico-químicos referentes a montante e foz do mês seco e chuvoso.**

Parâmetros	Período Chuvoso					
	Foz			Montante		
	Média	Max	Min	Média	Max	Min
pH	7,8 ( $\pm 0,60$ )	9,11	6,72	7,37 ( $\pm 0,50$ )	8,73	6,64
OD (mg/L)	3,89 ( $\pm 1,72$ )	8,25	2,17	3,65 ( $\pm 1,75$ )	7,39	1,4
Salinidade (g/kg)	6,2 ( $\pm 4,72$ )	11,1	0,06	0,3 ( $\pm 0,04$ )	0,4	0,2
STD	6,71 ( $\pm 4,65$ )	11,6	0,75	0,72 ( $\pm 1,03$ )	4,3	0,29
Parâmetros	Período Seco					
	Foz			Montante		
	Média	Max	Min	Média	Max	Min
pH	7,22 ( $\pm 0,54$ )	8,04	5,88	8,35 ( $\pm 0,27$ )	8,87	7,94
OD (mg/L)	4,69 ( $\pm 1,03$ )	7,06	3,31	4,13 ( $\pm 0,71$ )	5,7	3,23
Salinidade (g/kg)	5,85 ( $\pm 2,55$ )	8,2	1,3	1,25 ( $\pm 1,24$ )	4,7	0,5
STD	6,41 ( $\pm 2,63$ )	8,81	1,57	1,51 ( $\pm 1,38$ )	5,33	0,65

Os valores médios de salinidade oscilaram entre 1,25 g/kg e 5,85 g/kg no período seco para a montante e foz, respectivamente. Para o período chuvoso, os valores oscilaram entre 0,3 g/kg para a montante e 6,2 g/kg para a foz, apresentando nesse ponto características de água salobra de acordo com o enquadramento fixado pela CONAMA nº. 357/2005, característica comum em ambientes transicionais. Durante o período chuvoso no ponto à montante, a água apresentou características de água doce (salinidade inferior a 0,5 g/kg). Os valores de pH variaram de 7,2 a 8,35 nos dois períodos analisados, indicando que não há influência significativa de fatores que pudessem alterar o pH. O OD apresentou acentuada variação de concentração, com valores entre 8,25 mg/L a 1,14 mg/L no período chuvoso com médias inferiores a 4 mg/L (Tabela 1), enquanto que no período seco apresentou médias superiores a 4 mg/L, com máxima de 7,06 mg/L a 3,23 mg/L.

Valores de STD oscilaram entre 0.72 mg/L e 6.71 mg/L no período chuvoso e 1.51 mg/L a 6.41 mg/L no período seco (Figura 1).



**Figura 1. Variação temporal de oxigênio dissolvido e sólidos totais dissolvidos. (A) Período chuvoso, foz. (B) Período chuvoso, montante. (C) Período seco, foz. (D) Período seco, montante. Linhas verticais indicam preamar e baixa mar.**

Os resultados deste trabalho indicam que o ERS apresenta características de um ambiente fortemente dinâmico (Figura 1), enquadrando também o estuário à classe 10 da resolução CONAMA, pertencente a águas salobras de classe especial (usos preponderantes destinados à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral e à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas). Ao analisar os resultados obtidos, foi observado que a diminuição das concentrações de OD podem estar associadas a variação de STD na água (Figura 1), uma vez que existem reações químicas que consomem oxigênio. Além disso, atribuíam-se à sazonalidade o papel de principal influenciador na dinâmica de STD, entretanto os valores médios do parâmetro entre os dois períodos não corroboram com tal suspeita, visto que o regime de marés e o aporte hídrico intervêm de maneira mais eficiente nas oscilações da concentração. Apesar do estuário do Rio Sucuriçu possuir grande valor científico a

região de estudo ainda carece de suporte de referenciais teóricas e investimentos financeiros que possam impulsionar no desenvolvimento de novas pesquisas.

### Referências

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente Resolução CONAMA nº. 357/2005, 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 2005.

RODRIGUES, Fernanda Silva. Estudo das marés e dos parâmetros físico-químicos no estuário do rio cocó—Fortaleza—Ce. 2007.

DE LIMA, Mauricio Willians et al. Influência do Ciclo de Maré na Variação dos Parâmetros Físico-Químicos no Estuário do rio Curuçá, nordeste paraense. Boletim Técnico Científico do CEPNOR, v. 14, n. 1, p. 9-15, 2015.

DA SILVEIRA, Odete Fátima Machado; SILVEIRA, Orlando Tobias; DA COSTA NETO, Salustiano Vilar. História Natural das Regiões dos Lagos e Sucuriju, Amapá, Brasil.

DOS REIS, Caio Daniel Nascimento; DA SILVEIRA, Odete Fátima Machado; DOS SANTOS, Valdenira Ferreira. ASPECTOS SEDIMENTOLÓGICOS DO ESTUÁRIO DO RIO SUCURIJÚ, AMAPÁ (AP).

# ANÁLISE DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS NA FOZ DO RIO GUAMÁ, PARÁ, AMAZÔNIA

| ID 19384 |

**1 Bruna Cristina dos Santos Moraes, 2 Matheus Mendes de Almeida, 3 Rodrigo Vinicius Brito de Castro, 4 Adriel Guimarães Carneiro, 5 Angela Carolina Cidon Mascarenhas**

*1 Universidade Federal do Pará, e-mail:bruna.moraes@ig.ufpa.br; 2 Universidade Federal do Pará, e-mail: matheus.almeida@ig.ufpa.br; 3 Universidade Federal do Pará, e-mail: rodrigo.castro@ig.ufpa.br; 4 Laboratório de pesquisa em monitoramento ambiental Marinho, e-mail: adriecarneiro1@gmail.com; 5 Laboratório de pesquisa em monitoramento ambiental Marinho, e-mail: carolinacidon@gmail.com*

**Palavras-chave:** Turbidez, Água superficial, Rio Guamá.

Este trabalho tem como objetivo comparar as flutuações dos fatores físico-químicos entre dois períodos distintos na foz do Rio Guamá, afim de detectar possíveis interferências da sazonalidade na dinâmica dos parâmetros como suas correlações. O Rio Guamá está localizado a nordeste do Estado do Pará, medindo até 2.000 metros de largura e 700 km de extensão, sendo afluente do rio Pará e tem sua nascente as proximidades da cidade de Ourém, encontrando-se a oeste com o rio Capim, um dos seus principais afluentes junto dos rios Acará e Moju. A região é caracterizada por um ciclo semidiurno de maré, com aporte pluviométrico mais intenso nos meses de dezembro a maio e outro período menos chuvoso de junho a novembro. Para a obtenção dos dados de pH, Turbidez, Oxigênio Dissolvido (OD), Salinidade e Sólidos Totais Dissolvidos (STD) foram usados uma onda multiparâmetros (Horiba U-50) e dados de marégrafo, adquiridos no banco de dados do site da Marinha do Brasil (Estação 10520 - Porto de Belém). A fim de quantificar dados dos parâmetros físico-químicos foram realizadas duas coletas durante marés de sizígia em dois períodos distintos, um de menos chuvas (outubro 2019) e outro com elevada precipitação (janeiro 2020), um ponto amostral localizado na margem esquerda ( $1^{\circ}29'38.69''S$ ,  $48^{\circ}28'58.10''W$ ) e outro no meio do rio ( $1^{\circ}29'07.20''S$ ,  $48^{\circ}28'18.81''W$ ). O pH da água superficial e de fundo, tanto no ponto amostral do meio do rio quanto na margem esquerda, indicaram pouca variação durante o período de coleta, com média de 6,15 (Tabela 1). Em ambos os pontos de coleta a turbidez da amostra superficial revela valores inferiores quando comparados a amostra de fundo. Desse modo, fatores que colaboram para a ressuspensão de partículas como correntes de Turbidez ou de arrasto poderiam estar agitando o sedimento de fundo, além do aumento de

aporte sedimentar na coluna d'água trazido pelas chuvas durante o período mais chuvoso. Enquanto isso, o OD reuniu máximas na porção superficial nos dois pontos amostrais em horários de maior incidência luminosa, superior a 8 mg/L na margem esquerda, enquanto que as coletas de fundo não ultrapassaram 7,32 mg/L. Os resultados para STD não apresentou significativa variação na superfície e no fundo nos dois pontos de coleta, sugerindo alta ciclagem de nutrientes na região.

**Tabela 1: Dados dos parâmetros físico-químicos no período mais chuvoso, superfície e fundo**

Período mais chuvoso						
	Margem esquerda			Meio		
	Max	Min	Med	Max	Min	Med
SUPERIOR						
pH	6,25	6,07	6,15 (+-0,05)	6,24	6,08	6,16 (+-0,05)
Turbidez (NTU)	136	74,80	109,12(+20,49)	155	69,4	105,65 (+24,48)
OD (mg/L)	8,4	3,3	5,64(+2,03)	8,02	3,69	5,19 (+1,61)
STD(g/L)	0,01	0,01	0,01(+0,00)	0,02	0,02	0,02 (+0,00)
FUNDO						
pH	6,23	6,21	6,22 (+-0,01)	6,26	6,17	6,22 (+-0,04)
Turbidez (NTU)	398	108	208 (+134,41)	227	121	174 (+53,00)
OD (mg/L)	3,77	3	3,34 (+0,32)	7,32	4,1	5,97 (+1,36)
STD (g/L)	0,02	0,02	0,02 (+0,00)	0,02	0,02	0,02 (+0,00)

No período chuvoso o pH da água superficial apresentou pouca variação (Tabela 2), tanto na margem esquerda quanto no meio do rio, com valor máximo na margem esquerda. No entanto, ao analisar o pH da água de fundo o máximo valor é encontrado no ponto amostral do meio, onde há maior influência da corrente. Em relação aos dados turbidez, ambos os períodos indicam valores inferiores ao da Tabela 1, com valor máximo no ponto amostral do meio, tanto na parte superficial quanto fundo. Os níveis de OD na tabela 2 também expõem valores inferiores aos descritos na primeira tabela, com valores máximos na superfície e fundo do ponto amostral do meio. Presume-se que a variação do nível de maré interfira na produção de OD, visto que durante os períodos de baixa mar o parâmetro tingiu seus valores máximos. Enquanto que o STD comparado ao período mais chuvoso apresentou características semelhantes, com poucas flutuações entre os pontos. Os dados de salinidade amostrados em todos os pontos amostrais nos dois períodos possuem valores iguais a 0 g/kg.

**Tabela 2: Dados dos parâmetros físico-químicos no período menos chuvoso, superfície e fundo**

Período menos chuvoso						
	Margem esquerda			Meio		
	Max	Min	Med	Max	Min	Med
SUPERIOR						
pH	6,17	5,72	5,89 (+-0,20)	6,37	5,30	5,61 (+-0,29)
Turbidez (NTU)	90,1	69	78,93 (+-8,66)	119,00	71,30	88,02 (+-14,52)
OD (mg/L)	3,16	2,57	2,83 (+-0,25)	3,84	2,61	2,97 (+-0,31)
STD (g/L)	0,04	0,03	0,04 (+-0,01)	0,06	0,03	0,04 (+-0,01)
FUNDO						
pH	6,02	5,42	5,70 (+-0,25)	6,25	5,24	5,69 (+-0,28)
Turbidez (NTU)	104	72,8	91,93 (+-13,68)	157	72,9	95,65 (+-21,42)
OD (mg/L)	3,11	2,86	2,96 (+- 0,11)	4,43	2,65	3,24 (+-0,51)
STD (g/L)	0,04	0,03	0,03 (+-0,01)	0,06	0,03	0,04 (+-0,01)

Levando em consideração as possíveis taxas de descarga sedimentar e intenso fluxo de maré, característico do ambiente em que o rio está inserido, as variações de turbidez detectadas ressaltam a influência que a sazonalidade da região opera sobre o parâmetro, uma vez que em período chuvoso foram obtidos valores maiores comparados ao período menos chuvoso, devido a atuação mais intensa da descarga pluvial. Além disso, os dados de STD e pH apresentaram estabilidade apesar da variação sazonal, diferente do OD, que apresentou maiores concentrações durante o período chuvoso, com a provável elevação do aporte de água adentrando no sistema, causando uma possível oxigenação da coluna d'água. Contudo, novas amostragem seriam necessárias para obter resultados mais precisos e diretos a respeito das mudanças sazonais dos parâmetros e suas possíveis causas.

## Referências

BRASIL. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente.

SANTOS, M. D. L. S., Holanda, P., Pereira, I., Rodrigues, S., Pereira, J. A. R., & Mesquita, K. (2015). Influência das condições da maré na qualidade de água do rio Guamá e Baía do Guajará. Boletim Técnico Científico do Ceqnor, 14(1), 17-25.

MIRANDA, R. G., Pereira, S. D. F. P., Alves, D. T. V., & Oliveira, G. R. F. (2009). Qualidade dos recursos hídricos da Amazônia-Rio Tapajós: avaliação de caso em relação aos elementos químicos e parâmetros físico-químicos. Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science, 4(2), 75-92.

# 6º SSSS

Simpósio sobre Sistemas Sustentáveis

**RESUMOS  
EXPANDIDOS**

---

# ESTUDO DE CONCRETOS APLICADOS COMO BARREIRA DE PROTEÇÃO EM SALAS DE RAIOS X

| ID 18669 |

**1 Maikon Moreira de Pires, 2 Chiara das Dores do Nascimento, 2 Everton Granemann Souza, 2 Kaiser Kruger, 3 Gabriela Hoff**

*1Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS, e-mail: maikon-mp@hotmail.com; 2Universidade Católica de Pelotas, UCPel, e-mail: chiara.nascimento@ucpel.edu.br;*

*everton.granemann@ucpel.edu.br, kaiserkruger@yahoo.com.br; 3Hospital de Clínicas de Porto Alegre, HCPA, e-mail: ghoff.gesic@gmail.com*

**Palavras-chave:** Concreto; Barreira de Proteção; Raios X.

## Introdução

No decorrer do tempo com o uso crescente das radiações ionizantes ocasionadas pelo avanço tecnológico, organizações nacionais e internacionais foram impulsionadas a estabelecerem recomendações para a proteção dos indivíduos e do meio ambiente em relação aos efeitos danosos causados pelas radiações. Estudos constataram que a radiação ionizante era danosa ao tecido humano somente após duas décadas de utilização, desde a descoberta de Wilhelm Conrad. A partir de então, a Röntgen Society (instituição norte americana criada para promoção do conhecimento científico na área da radiologia) foi uma das pioneiras em publicar recomendações em relação a proteção radiológica dos usuários. Desta forma, estudos incipientes foram iniciados na área da radioproteção (LUCENA et al., 2017).

A atenuação desses fatores depende diretamente da espessura e ainda, da densidade dos materiais que compõem a estrutura a ser utilizada no processo de blindagem. Grandes espessuras normalmente acarretam preocupações econômicas e também, ressalvas na projeção de um determinado espaço (ALBUQUERQUE, 2014).

Sendo assim, este estudo propôs uma solução otimizada de blindagem de salas de radiologia através de materiais cerâmicos. Estes compostos foram dosados e estudados através de diversas formulações de concreto em que se utilizou o sulfato de bário (barita) e a cinza volante como integrante. A cinza volante é proveniente da usina Termoelétrica Presidente Médice localizada em Candiota/RS. O concreto proposto poderá ser utilizado para revestimento das paredes, pisos e tetos de salas de radiologia.

## Metodologia

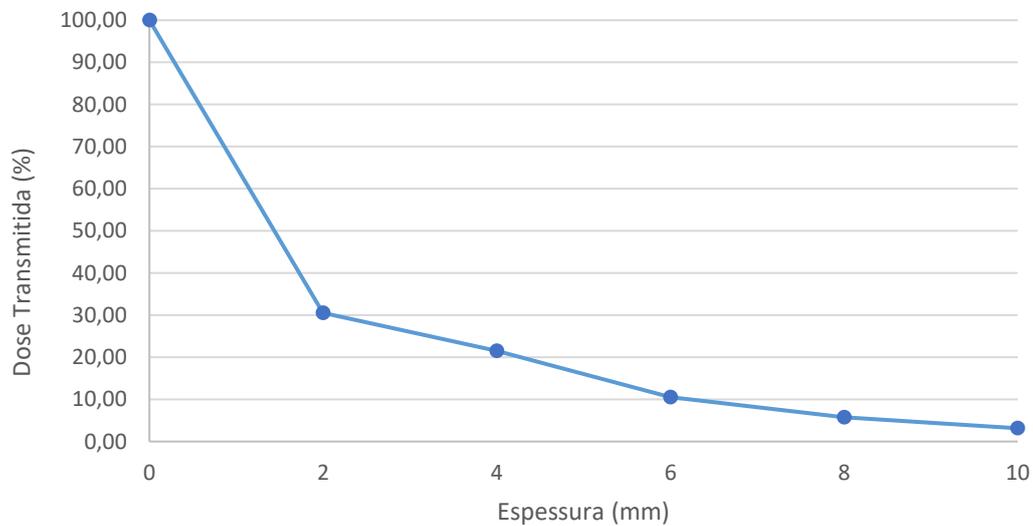
A metodologia aplicada foi iniciada com as verificações químicas dos prováveis compostos que irão compor os traços do concreto com a barita. Na sequência foram moldados 5 (cinco) blocos de concreto de dimensões 10x10cm com a espessura variando de 2 em 2mm, sendo a menor espessura 2mm e a espessura máxima será de 10mm. Passadas vinte e quatro horas da moldagem, deram-se os procedimentos de desmolde para viabilizar a exposição das peças à radiação. Os respectivos corpos de prova foram curados por 28 (vinte e oito) dias em câmara úmida com temperatura controlada.

Na sequência foram expostos individualmente à radiação com características construtivas idênticas a fim de que se possa comparar como cada espessura de concreto se comporta frente à radiação.

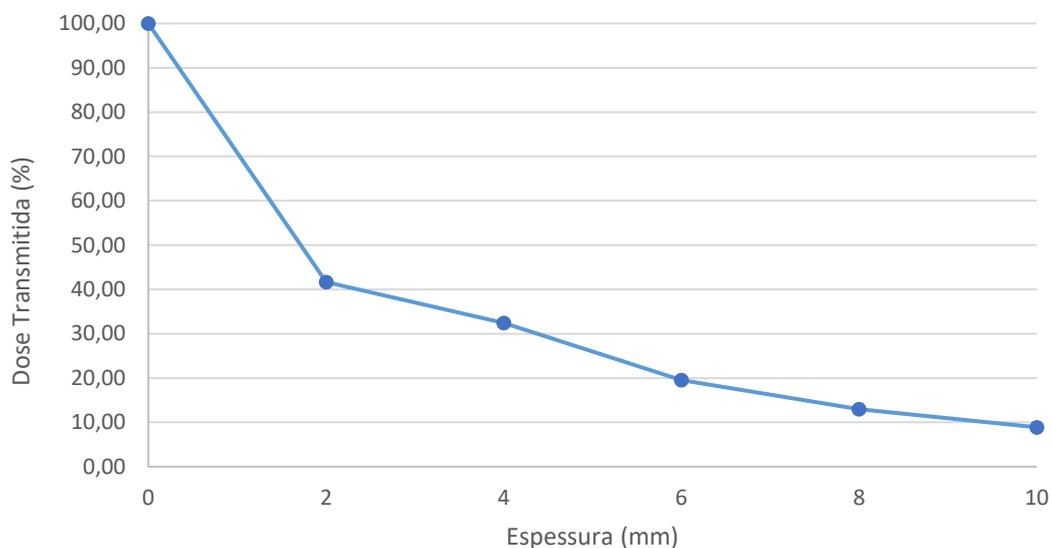
Os efeitos radioativos foram determinados através de um equipamento chamado dosímetro com a finalidade de mensurar a radiação capaz de transpor o corpo de prova. O equipamento de radiologia utilizado para o estudo em questão foi ajustado para uma energia de tubo de 60 e 90kVp (quilovoltagem de pico). A taxa de dose máxima aplicada aos corpos de prova para energia de 60kVp foi de aproximadamente 40mR (miliroentgen). Já para energia de 90kVp a taxa de dose máxima atingiu o em torno de 87mR.

## Resultados e Discussões

As atenuações da radiação ionizante para os corpos de prova de 2, 4, 6, 8 e 10 milímetros foram respectivamente de 70, 79, 90, 95 e 97 por cento para a energia de 60kVp, conforme demonstra a figura 1. Já para maior energia (90kVp) as atenuações foram de 59, 68, 81, 87 e 91 por cento. Esses valores fazem referência as mesmas espessuras dos corpos de prova para energia de 60kVp. Os referidos resultados podem ser verificados na figura 2 a seguir.



**Figura 1: Dosagem transmitida em porcentagem versus espessuras dos corpos de prova em milímetros, para uma energia de tubo de 60kVp.**



**Figura 2: Dosagem transmitida em porcentagem versus espessuras dos corpos de prova em milímetros, para uma energia de tubo de 90kVp.**

Constata-se que com uma espessura de 8mm, é possível blindar de forma satisfatória a radiação ionizante para uma energia de tubo de 60kVp, onde a atenuação atingiu 95%, conforme recomendam normativas nacionais (ANVISA) e internacionais (ICRP e IAEA) a fim de que se possa para garantir a saúde e segurança dos usuários.

### Considerações Finais

Com base nos resultados obtidos foi possível comprovar a eficácia da aplicação de um concreto composto por barita e cinza volante utilizado como barreira de proteção em salas de radiologia, inclusive para energias maiores como a de 90 kVp, em consonância com o aumento proporcional da espessura do referido material.

### Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, Sergio Medeiros de. **Estudo para o desenvolvimento e caracterização de concretos de massa específica elevada para proteção às radiações gama e x.** Tese - Ciências na área de tecnologia nuclear. Instituto de Pesquisas Energéticas - IPEN-CNEN/SP. São Paulo, 2014.

LUCENA, Eder Augusto de *et al.* Radiação ionizante, energia nuclear e proteção radiológica para a escola. **Brazilian Journal of Radiation Sciences**, [s. l.], v. 5, n. 1, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.15392/bjrs.v5i1.215>. Acesso em: 18 abr.2021.

## PROJETO ÁGUAS DA COMCAM

| ID 18711 |

**1Jefferson de Queiroz Crispim, 2José Antônio da Rocha, 3Alesson Lopes Soares, 4Taila Lorena de Souza, 5Tiago Vinicius Silva Athaydes, 6Lurdes Zachtetko**

*<sup>1</sup>Professor Doutor do colegiado de Geografia da Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR, Campus de Campo Mourão – PR. e-mail: jeffersoncrispim@hotmail.com; <sup>2</sup>Professor Mestre do colegiado de Geografia da Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR, Campus de Campo Mourão – PR. e-mail:jrochastone@yahoo.com.br; <sup>3</sup>Graduando Bacharelado Geografia. Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR. Campus de Campo Mourão. Email:alesson.alss@gmail.com. <sup>4</sup>Mestranda do programa de pós-graduação em Geografia. Universidade do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Campus de Marechal Cândido Rondon. e-mail: tailalorenasouza@gmail.com; <sup>5</sup>Doutorando do Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual de Maringá em Geografia – UEM. Campus de Maringá. e-mail: tiagoatahaydes@gmail.com*

**Palavras-chave:** Nascentes; Agricultores; Saneamento.

### Resumo

O presente resumo refere-se ao projeto intitulado Águas da COMCAM que realiza a proteção de nascentes em pequenas propriedades agrícolas na Comunidade dos Municípios da Região de Campo Mourão (COMCAM), e desempenhada pelo Laboratório de Pesquisa Geoambiental (LAPEGE) da Universidade Estadual do Paraná - campus de Campo Mourão (UNESPAR) em parceria com a Vigilância Sanitária do município de Luiziana-PR, por meio da técnica de proteção Solo-Cimento. Dos 25 municípios pertencentes a COMCAM, escolheu-se como recorte, o município de Luiziana, cujo o objetivo do trabalho, foi analisar e sensibilizar os agricultores sobre a importância de adequar os procedimentos de preservação das fontes de água, procurando melhorar sua qualidade. Para desenvolvimento das proteções, foram utilizados materiais de baixo custo, como tubos de PVC e cimento, além de rochas vulcânicas e solo peneirado. Os resultados obtidos foram satisfatórios, uma vez que esta técnica protege contra contaminações resultantes de ações físicas e biológicas, possuindo uma alta durabilidade, não prejudicial ao meio ambiente sem afetar a vazão da nascente.

## Introdução

A água é um recurso hídrico indispensável na vida dos seres vivos e na grande maioria das vezes a sua qualidade depende da proteção feita em sua área de afloramento, ou seja, no ponto de origem da fonte de água. Quando a água aflora sobre a superfície ela pode receber diversas dominações de acordo com a região que se encontra, como nascente, mina, fonte, cabeceira, olho d'água ou corpo d'água. Segundo Carmo, Felipe e Junior (2014) "As nascentes são sistemas ambientais naturais em que ocorre a exfiltração da água subterrânea de modo temporário ou perene, formando canais de drenagem a jusante.

As nascentes podem ser classificadas em perenes, intermitentes ou efêmeras, se analisado a sua vazão, como também, pontual ou difusa, se analisados o seu afloramento sobre o terreno. Muitos autores consideram que "[...] a nascente ideal é aquela que fornece água de boa qualidade, abundante e contínua, localizada próxima do local de uso e de cota topográfica elevada, possibilitando sua distribuição por gravidade, sem gasto de energia (CALHEIROS et al, 2014, apud KATH et al, 2016)".

Em áreas rurais, a existência de uma nascente e a qualidade da água encontrada na mesma é um dos principais quesitos analisados na hora da negociação de uma propriedade. Isto porque ela é um recurso essencial para os agricultores suprirem todas as suas necessidades sejam elas para consumo próprio, irrigação de plantas, criação de animais, etc.

Dada esta importância, é essencial que os proprietários protejam suas nascentes para evitarem que surjam possíveis problemas na qualidade da água, pois "[...] a contaminação destas fontes de água pode torná-las um veículo de transmissão de agentes causadores de doenças infecciosas e de substâncias nocivas à saúde humana (MORMUL et. al, 2006 apud BERMAR et. al, 2012, p.02)".

Além disso, vários fatores também podem levar ao desaparecimento de uma nascente, como o pisoteio por animais, a retirada da cobertura vegetal, uso e manejo do solo próximas a fonte de água, etc., estes são fatores que podem contribuir para uma diminuição da vazão levando a uma possível escassez nos períodos de estiagem.

Para Sampaio (2016) "as nascentes, que fluem uniformemente durante o ano, devem ser protegidas contra qualquer agente externo que venha romper o equilíbrio vigente, diminuindo a quantidade e a qualidade da água". Nesta perspectiva, o Projeto Águas da COMCAM coordenado e realizado por professores do laboratório de Pesquisa Geoambiental (LAPEGE) da Universidade Estadual do Paraná, visa expandir o conhecimento científico para as áreas rurais, auxiliando os pequenos agricultores a protegerem suas nascentes evitando contaminações e preservando-as de forma correta, utilizando materiais de baixo custo, como tubulações de 25, 50 e 100mm muitas vezes encontrados na própria propriedade, além de rochas e solo peneirado.

Este projeto já beneficiou diversas propriedades do município e dentre elas, foram selecionadas duas nascentes localizadas na área rural do município de Luiziana-PR, que foram objeto de estudo. As fontes de água foram visitadas e tiveram águas coletadas por agentes da vigilância sanitária e encaminhadas ao laboratório, com resultados considerados impróprios para o uso, decorrente da falta de proteção da nascente. Os proprietários já conheciam o projeto e entraram em contato com os órgãos municipais para aderir a preservação e melhorar a qualidade da água, bem como, proteger a nascente de possíveis impactos.

Desta forma, este resumo tem por objetivo analisar os procedimentos de proteção e recuperação das nascentes localizadas em Luiziana, comparar a situação em que a fonte de água se encontrava e como ficou após a proteção para verificar se os parâmetros atendem a Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde, e por fim, apresentando os resultados que a implantação deste projeto trouxe para a preservação ambiental e saúde dos agricultores do município.

### **Materiais e Métodos**

O primeiro passo para iniciar o processo de preservação da nascente é fazer uma visita técnica na propriedade, para avaliar a área de estudo, conhecer os agricultores, investigar a situação que se encontram as nascentes, informar como será realizada a recuperação, sanar possíveis dúvidas do proprietário e passar a lista de materiais que serão necessários para proteger a nascente.

Depois de providenciado os materiais, a equipe retorna a propriedade para a implantação da técnica solo-cimento na nascente. Primeiro é feita a limpeza do local, retirando todas as folhas em decomposição que estão dentro da água, cortando as raízes de plantas que estão no interior da nascente, fazendo uma escavação para aumentar o diâmetro de saída da água, e posteriormente, retirar todo os sedimentos do interior da nascente.

O segundo passo é inserir as rochas de origem vulcânica de boa qualidade (que não apresentem decomposição) no interior da nascente, tendo cuidado para que não bloqueie a passagem da água. São instaladas duas tubulações de limpeza, uma na parte superior para colocar a água sanitária a cada 90 dias e outra na parte inferior para liberar a água presente dentro da nascente no momento da limpeza. Na parte superior ao tubo de limpeza, é instalada uma tubulação para coleta de água que servirá a residência dos agricultores. O último passo é aplicar a argamassa sobre as pedras inseridas no interior na nascente, na proporção de três partes de solo para uma de cimento, denominada de “solo-cimento”.

Para analisar a eficácia da proteção de nascentes, são coletadas amostras de água antes de aplicar a técnica de recuperação e após sessenta dias da recuperação. Nestas amostras são analisados os Coliformes Totais e *Escherichia Coli*.

### Resultados e Discussões

Foram protegidas duas nascentes que já possuíam um histórico de contaminação segundo técnicos da Vigilância Sanitária, tornando-as impróprias para o consumo humano, mas que continuavam sendo utilizadas pelas famílias por não ter outra alternativa na propriedade rural. Desta forma, foi necessário adotar medidas de preservação das nascentes, para assim, reverter o quadro de contaminação.

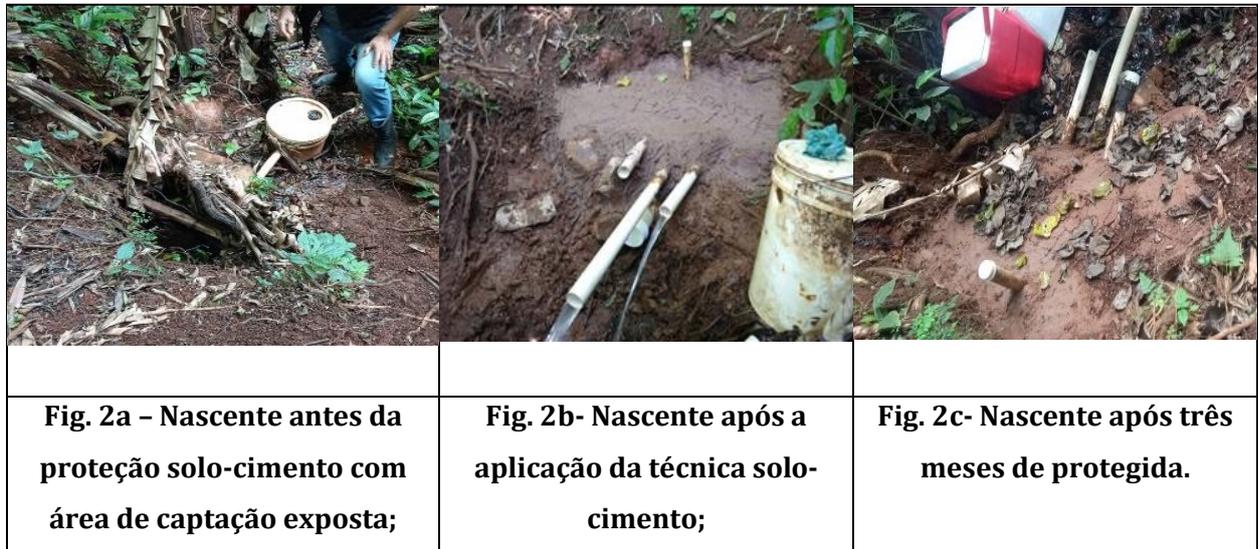
Na primeira nascente recuperada (Fig. 1), o proprietário cobria o olho d'água com telhas de amianto, pedras em estado de oxidação e madeiras, para tentar impedir que as folhas e animais entrassem em contato com o local. Porém, mesmo com estas medidas de proteção, adotadas, era inevitável a ocorrência de problemas com contaminação.



**Figura 1: Proteção da primeira nascente no município de Luiziana-PR.  
Fonte: Os Autores, 2021.**

A segunda nascente recuperada (Fig. 2), aflorava na base de uma encosta e após revitalização com captação de vários olhos d'água direcionando a água para um único ponto, aumentou a vazão encaminhada para a residência, sendo necessário instalar duas tubulações de retirada do excedente de água, para não ter perigo de rompimento da técnica aplicada. Durante a implantação, o produtor

rural, comentou estar impressionado com tanta água e a estrutura se apresentava intacta, sem nenhuma rachadura ou vazamentos.



**Figura 2: Proteção da segunda nascente no município de Luiziana-PR  
Fonte: Os Autores, 2021.**

Mediante aos dados insatisfatórios obtidos por meio das coletas realizadas antes da implantação solo-cimento e satisfatórios para os elementos Coliformes Totais e *Escherichia Coli* após a revitalização das nascentes, foi possível verificar a redução dos agentes microbiológicos, atendendo a Portaria de consolidação nº 5/2017, possibilitando uma melhor qualidade de vida para a população residente na zona rural. Os agricultores foram orientados a fazerem a cada trimestre a limpeza das caixas d'água e desinfecção das nascentes, afim de manter a qualidade da água dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

Os proprietários acompanharam cada passo durante a recuperação da nascente, sendo a sua participação de suma importância, pois entendendo cada processo e ficando satisfeitos com os resultados eles poderão compartilhar este conhecimento adquirido com a sua comunidade, contribuindo para que mais nascentes sejam conservadas e preservadas.

### **Considerações Finais**

Os agricultores acompanharam todos os processos de preservação e declararam se tratar de uma técnica fácil de aprender, de baixo custo financeiro e acessível e que traz muitos resultados positivos, tanto para a saúde das pessoas quando para a conservação da nascente.

Após preservar a nascente com a técnica solo-cimento os problemas citados não são mais motivos de preocupação, visto que a estrutura não permite que estes fenômenos externos como folhas, escoamento superficial, pequenos animais, insetos, entre outros, contaminem a água. Com as proteções solo-cimento, em períodos de chuvas fortes, não ocorreu alterações com sólidos suspensos, fato contrário que ocorria antes da preservação.

Participar do projeto “Águas da COMCAM” contribuiu para conhecer a particularidade das propriedades, das famílias atendidas e a forma de promover técnicas de saneamento na zona rural para melhorar a qualidade de vida dos agricultores.

Espera-se dar continuidade ao projeto e aplicar em outros municípios da COMCAM para que cada vez mais pessoas conheçam a técnica de solo-cimento e utilizem em suas propriedades, afim de protegerem contra possíveis contaminações na água e preserve-las para que continuem com uma boa vazão e turbidez.

#### **Agradecimentos**

Os Autores gostariam de agradecer a Fundação Araucária e CAPES pelo financiamento da pesquisa e a Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR campus de Campo Mourão, pelo apoio recebido.

#### **Referências**

BERMAR, Andressa Nascimento; et al. Proteção e recuperação de nascentes em pequenas propriedades rurais no Município de Assis Chateaubriand-PR. In: V ENCONTRO REGIONAL DE AGROECOLOGIA. Resumo...Medianeira: **Cadernos de Agroecologia**. Medianeira, 2012.

CARMO, Laila Gonçalves; FELIPPE, Miguel Fernandes; JUNIOR, Antônio Pereira Magalhães. Áreas de preservação permanente no entorno de nascentes: conflitos, lacunas e alternativas da legislação ambiental brasileira. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiás, ano 14, v. 34, n. 2, p. 275-273, mai./ago. 2014.

KATH, Juliana; NHEPCHIN, Fernando Bogucheski; CRISPIM, Jefferson de Queiroz. Melhoria da qualidade da água em pequenas propriedades rurais no assentamento Muquidão, município de Iretama – PR. **Revista Geomae**, Campo Mourão, v.7, n.1, p. 22-33, jan./jul. 2016.

MINISTÉRIO DE ESTADO DA SAÚDE. **Portaria nº 5, de 28 de setembro de 2017**.

SAMPAIO, José Rideo. **Proteção de nascentes**. In: Os desafios da escola pública Paranaense na perspectiva do professor PDE: Produções didático pedagógicas. V. 02. Londrina, 2016.

# DIFICULDADE AO ACESSO DA REGULAÇÃO DO USO DA ÁGUA POR PEQUENOS AGRICULTORES DO SEMIÁRIDO MINEIRO

| ID 18815 |

**1 Geovane Assis da Rocha, 2 Roberto César de Almeida Monte-Mor, 3 Fernando Neves Lima**

*1 Universidade Federal de Itajubá, e-mail: geovane0rocha@yahoo.com.br; 2 Universidade Federal de Itajubá, e-mail: rmontemor@unifei.edu.br; 3 Universidade Federal de Itajubá, e-mail: lima.fernando@unifei.edu.br*

**Palavras-chave:** Semiárido; Agricultura Familiar; Regulação Água, Acesso Água.

## **Introdução**

Com o crescimento da população e a busca por melhor qualidade de vida, a pressão por mais recursos naturais e seus usos de forma sustentável tornaram os principais desafios enfrentados pela geração atual, o que aumentou o consumo da água, tanto para uso doméstico quanto para os usos agrossilvopastoris.

Jardim et al. (2015, p.355) afirma que “com o aumento da degradação ambiental em paralelo com a crescente demanda de água para os diversos usos, surgiu a necessidade de repensar as políticas públicas, principalmente no que se refere aos instrumentos de gestão ambiental. O cenário atual exige uma gestão sob o prisma dos diversos aspectos econômicos, sociais e ambientais, o que vem favorecendo o fortalecimento de uma nova estratégia de gestão em recursos hídricos: o pagamento por serviços ambientais”.

A agricultura familiar apresenta características para ser considerada a principal força para desenvolvimento do campo, tanto social quanto econômico, apesar de sofrer com menos incentivo governamental, comparado aos investimentos recebidos pelo agronegócio. “(...) a Agricultura Familiar é responsável por 83% dos estabelecimentos rurais e pela produção de 68% dos alimentos consumidos pela população (...)” (BRASIL, 2006, p.27). E é esse tipo de produção em escala familiar que muitas vezes desconhecem os mecanismos de gestão e regulação do uso de água, tanto para o fim domiciliar quanto para o agropecuário. Em outras situações, quando os agricultores conhecem sua importância, não conseguem regularizar estes usos, por meio de Outorgas ou da Dispensa de Outorga de Uso da Água, quando cabível, pois os pagamentos de taxas e a contratação de profissionais para realização deste(s) serviço(s) são demasiadamente onerosos.

A situação agrava quando se demanda um regime de vazão de um corpo hídrico maior que sua capacidade de autodepuração, como normalmente acontece nas bacias hidrográficas da região Semiárida. “No Semiárido, a maior exigência de água das culturas para atender às suas necessidades fisiológicas, somadas à elevada evapotranspiração do período de estiagem, geram um intenso uso da água pelos agricultores (...)” (LIMA, 2020, p.680). De acordo com Santos et al. (2016, p.652, apud LIMA, 2020, p.680) “além das adversidades climáticas ambientais, susceptibilidade ao processo de desertificação e sistemas extremamente explorados dos recursos naturais, a agricultura familiar é praticada de forma empírica, utilizando os escassos recursos hídricos existentes de forma inadequada”.

Este trabalho busca, portanto, avaliar as diretrizes gerais para regulação do uso da água pela Política Nacional de Recursos Hídricos no Semiárido de Minas Gerais, a partir dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dessa região, criando assim, condições para compreensão das dificuldades encontradas pelos agricultores familiares quanto a regularização do uso, e construir, a partir daí, com propostas condizentes à realidade social e econômica desses produtores do sertão mineiro.

### **Metodologia**

A pesquisa será realizada em três etapas. A primeira ocorrerá a partir da Revisão Literária sobre os ciclos hidrológicos do Semiárido de Minas Gerais, dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas da região e literaturas relacionadas sobre o uso agrícola da água pela agricultura familiar do sertão mineiro.

A segunda etapa da pesquisa realizará um Levantamento de Dados diretamente com agricultores da região, através de pesquisas, buscando informações quanto ao conhecimento das ferramentas de gestão e regulação dos Recursos Hídricos e sua importância, bem como as principais dificuldades que encontram para o acesso e regulação do uso da água. Os agricultores a serem entrevistados serão identificados e indicados por entidades, organizações sociais e empresas da região, como

A terceira e última etapa irá analisar as informações recolhidas na etapa anterior da pesquisa, por meio de análise qualitativa e quantitativa. Os dados obtidos irão embasar a construção de uma ou mais propostas de metodologias para facilitar o acesso dos agricultores da região semiárida mineira à regulação do uso da água, como os Comitês das Bacias Hidrográficas (CBH) que compõem o semiárido mineiro, as organizações componentes da Articulação do Semiárido Mineiro (ASA-MG),

e a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais, além de outras entidades, empresas e organizações sociais identificadas no decorrer da pesquisa.

### **Resultados e Discussões**

O principal resultado da pesquisa será o desenvolvimento de uma ou mais propostas de metodologias que facilitem o acesso dos agricultores familiares do Semiárido mineiro a regulação do uso da água para fins agrícolas. É esperado que esta proposta seja condizente à realidade de oferta de água do sertão mineiro, em qualidade e quantidade, considerando, portanto, o ciclo hidrológico da região. A proposta também será adequada à realidade dos agricultores familiares, considerando os fatores econômicos e sociais. Pretende-se que os resultados dessa pesquisa possam ser aplicados tanto no Semiárido de Minas Gerais quanto adaptados ao Semiárido Legal Brasileiro, fortalecendo a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

### **Conclusão**

O uso consciente e racional da água é uma necessidade que tem se notabilizado nos últimos anos devido a sua escassez, ocasionada pelo mal uso, mostrando a importância da execução plena das políticas públicas e instrumentos de gestão dos recursos hídricos. Esse cenário é agravado na região semiárida brasileira com os agricultores familiares, principalmente, que utilizam a pouca água de forma empírica e sem regulação, por falta de conhecimento ou falta de recursos financeiros, por exemplo. Entendendo que o direito a água é “um dos direitos fundamentais do ser humano (...)” (Assembleia Geral da ONU, 1948, art. 30), a construção de ferramentas e instrumentos que facilitem a regulação do acesso à água, sem dificultar o uso deste bem, e condizentes à realidade social e econômica desses produtores do sertão mineiro, serão de suma importância para esta parcela da população e para o estado brasileiro.

### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

### Referências Bibliográficas

Assembleia Geral da ONU, 1948. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**, artigo 30. Paris. Disponível em: <http://www.un.org/en/universal-declaration-human-rights/>. Acesso: 10 fev. 2021.

BRASIL; 2006. Desenvolvimento agrário como estratégia: balanço MDA. **Ministério do Desenvolvimento Agrário**, 2003-2006. Porto Alegre, RS: Nead.

Jardim, M. H.; Bursztyn, M. A; 2015. **Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso de Extrema (MG)**. Engenharia Sanitária e Ambiental [online]. Vol.20, n.3, p.353-360. ISSN 1809-4457.

Lima, B. R. de; Oliveira, W. P.; Júnior, W. P. D.; Bebé, F. V; 2020. **Uso e qualidade de água subterrânea utilizada por agricultores familiares no Território Sertão Produtivo, Estado da Bahia, Nordeste do Brasil**. In: Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade [online]. Vol.17, n.16, p.679-689. ISSN: 2359-1412.

# POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS: PROPOSTA DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS MUNICIPAIS EM GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

| ID 18818 |

**1Lucas Alexandre Ferrari**

*1Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, e-mail:*

*lucasale.ferrari@gmail.com*

**Palavras-chave:** Resíduos Sólidos Urbanos; Gestão integrada de resíduos urbanos; Política Nacional de Resíduos Sólidos.

## **Resumo**

Frente aos diversos impactos socioambientais que resíduos sólidos urbanos (RSU) causam, são necessárias políticas públicas e instrumentos para otimizar sua gestão, integrando as diferentes variáveis que influenciam direta e indiretamente nos resultados e considerando a seguinte escala de prioridade de ações: não geração, redução, reutilização, reciclagem e disposição final adequada (PNRS, 2010). Tais variáveis abrangem desde as etapas diretas do gerenciamento dos RSU até ferramentas que influenciam tais etapas. No caso brasileiro, a formulação de tais políticas deve levar em conta o processo histórico de aguda urbanização e desigualdade, que tem reflexos diretos sobre como se configura a gestão dos RSU, a exemplo da grande participação e baixo reconhecimento dos catadores de resíduos, em contraponto à falta de responsabilização concreta dos grandes geradores de RSU.

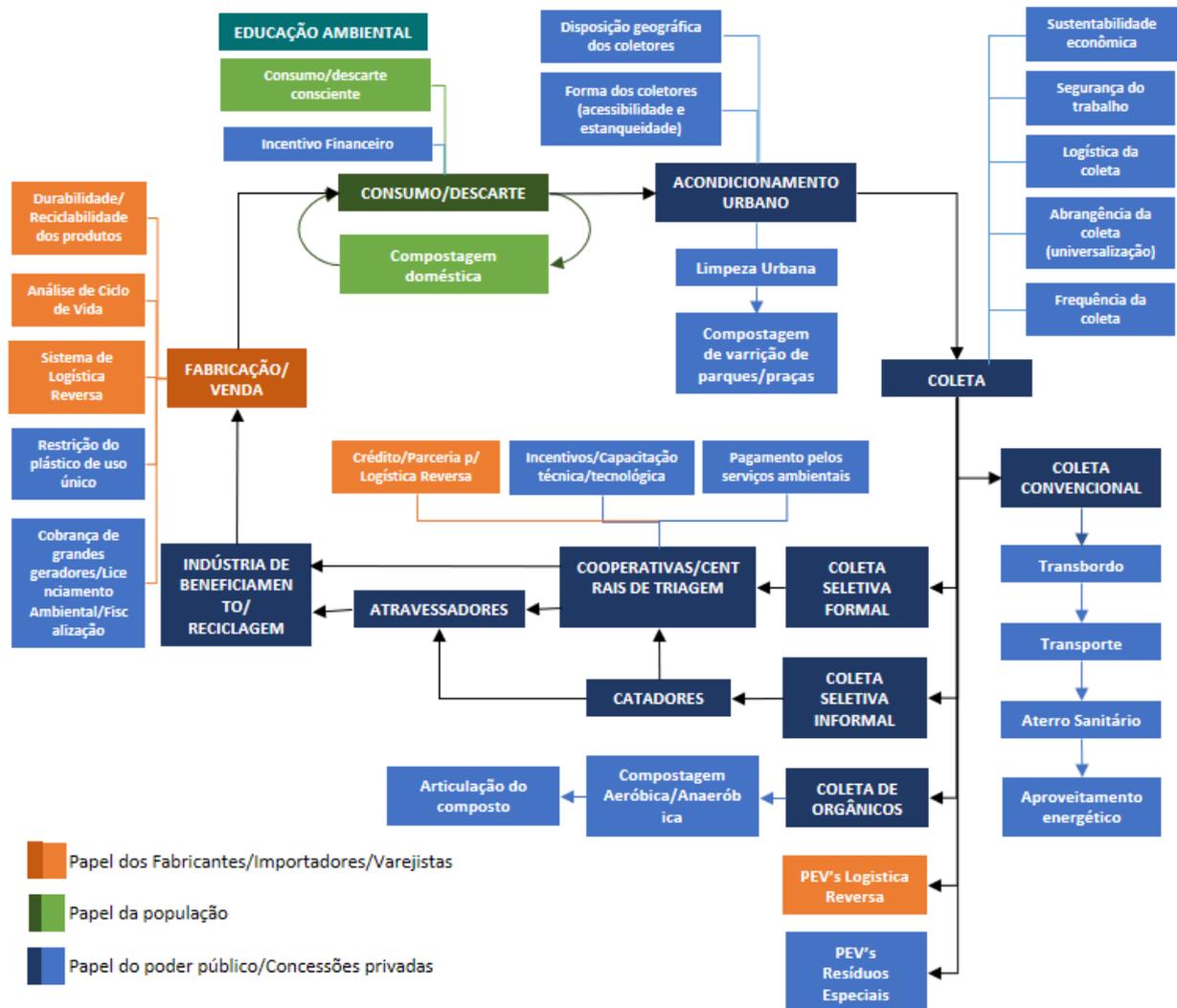
A falta de uma compreensão cíclica e integrada da gestão dos resíduos sólidos urbanos resulta em uma falta de articulação e ponderação da influência que as diferentes variáveis exercem entre si. Se as políticas para fomento da reciclagem não considerarem a cadeia que compreende o tipo e a complexidade do material que é fabricado, as formas como se dão a coleta, os processos de triagem e os processos de venda e suas intermediações, podem surgir desequilíbrios sistêmicos nessa cadeia, pressionando os atores com menos capacidade socioeconômica e acarretando impactos socioambientais principalmente para as áreas com menor acesso aos serviços públicos. Nesse sentido, o trabalho em questão objetiva realizar uma análise crítica da Política Nacional do Resíduos Sólidos (PNRS) e de estudos secundários sobre a temática dos resíduos sólidos sobre diferentes

perspectivas, para o desenvolvimento de um modelo de avaliação de políticas públicas municipais para a gestão integrada dos RSU.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é o grande marco brasileiro no tema. Publicado em 2010, a PNRS apresenta, dentre algumas de suas diretrizes, a responsabilidade compartilhada entre os diversos atores (as três esferas do poder público, iniciativa privada e população) como ferramenta para a composição de uma cadeia integrada de gestão. Traz o papel das cooperativas de catadores e traça algumas limitações em relação ao tipo e quantidade de embalagens que podem ser produzidos. Mesmo assim, várias de suas diretrizes são tratadas de forma genérica, fator que dificulta sua instrumentalização e implementação. Passados onze anos de sua promulgação, observa-se que não foram alcançados resultados efetivos, e grande parte dos esforços municipais atrelados à gestão de resíduos estão ligados ao processo de aterramento dos resíduos, ou seja, investimentos restritos à coleta indiferenciada, ao transbordo, ao transporte e à destinação final (SNIS, 2019).

Sendo assim, diversos atores, com base em experiências locais e internacionais, nos ajudam a compreender as variáveis envolvidas para uma gestão integrada de RSU otimizada, pautadas por diferentes focos. Dentre algumas destas referências, Rodrigues, Filho e Pereira (2016) destacam o papel e responsabilidade dos diferentes atores frente à gestão dos resíduos. Pires, Martinho e Chang (2011) e Economopoulos (2012) levantam sistemas de engenharia e alternativas tecnológicas para a gestão. Pinheiro *et al* (2014) e Dagnino e Jhohansen (2017) trazem o papel exercido pelos catadores de resíduos no Brasil, e Olivo e Dal Bello (2019) citam algumas práticas inovadoras na gestão de resíduos sólidos nas cidades brasileiras. Além dos autores supracitados, Silva *et al* (2015) destacam e validam variáveis diretas e indiretas que julgam importantes no processo de gestão dos RSU.

A partir da síntese e análise crítica da PNRS e destes e demais estudos, foram definidas 42 variáveis que compreendem direta e indiretamente a gestão de RSU na realidade brasileira, confeccionando, a partir destas, um organograma que visa integrá-las em uma cadeia cíclica, diferenciando o papel dos fabricantes, importadores e varejistas frente à responsabilidade na fabricação e venda de produtos; o papel da população segundo o consumo e descarte dos resíduos; e o papel do poder público frente à implementação das etapas de gerenciamento e ao suporte aos atores que as desenvolvem, como os catadores e cooperativas de triagem. A última etapa do trabalho trouxe uma breve conceituação e contextualização de cada variável trazida ao organograma, representado na figura 1.



**Figura 1: Organograma da cadeia de Gestão Integrada de RSU.**

O organograma dispõe as etapas do ciclo de vida dos produtos, desde sua fabricação até o destino final, abordando todas as suas possibilidades de logística e transformação. Sendo assim, traz a temática dos resíduos sólidos a partir de uma lógica ampla e integrada, apresentando ferramentas e variáveis que devem ser consideradas na concepção e direcionamento de políticas públicas municipais, para a diminuição da geração e otimização da gestão dos RSU.

Nesse sentido, o instrumento se mostra importante ao passo que deixa claro os atores responsáveis por cada etapa do processo, desvinculando a temática da gestão dos RSU somente ao pós consumo (e em consequência ao trabalho exclusivo do poder municipal), e destacando o papel de políticas públicas para a responsabilização dos fabricantes, importadores e varejistas frente à implementação de soluções que reduzam a geração e mitiguem o impacto dos produtos comercializados, além do papel do consumidor frente ao consumo/descarte consciente e também

ressaltando a importância da educação ambiental como uma variável transversal, na concepção de sujeitos críticos à lógica do consumismo.

O organograma também compreende as relações mais complexas que originam da disputa de atores frente à coleta e venda do material, no que reconhece a coleta seletiva informal, realizada pelos catadores e traz a figura dos atravessadores (revendedores dos resíduos), que muitas vezes são necessários frente à falta de poder de barganha das cooperativas e centrais de triagem em relação à indústria de reciclagem. Também é ressaltada a importância da coleta de orgânicos, ainda incipiente no país, mas extremamente importante, uma vez que aproximadamente 50% dos RSU gerados são orgânicos (SNIS, 2019).

Para maior funcionalidade do trabalho, realizado com o fim de se transformar em uma ferramenta para avaliação e planejamento de iniciativas de gestão de RSU, pretende-se a continuação futura de um modelo a partir do organograma, que viabilize maior interação do usuário frente a esta ferramenta de análise e, portanto, maior facilidade de compreensão das variáveis e suas interações, para auxílio dos tomadores de decisão nas implementações de políticas públicas relacionadas à temática.

### Referências Bibliográficas

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 4 nov. 2020.

DAGNINO, Ricardo de Sampaio; JOHANSEN, Igor Cavallini. Os Catadores no Brasil: características demográficas e socioeconômicas dos coletores de material reciclável, classificadores de resíduos e varredores a partir do censo demográfico de 2010. Mercado de Trabalho, v. 62, p.115-25. 2017. Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7819/1/bmt\\_62\\_catadores.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7819/1/bmt_62_catadores.pdf). Acesso em: 4 nov. 2020.

ECONOMOPOULOS, Alexander. Planning Tools and Procedures for Rational Municipal Solid Wastes Management. In: KARAGIANNIDIS, Avraam. Waste to Energy: opportunities and challenges for developing and transition economies. Londres: Springer-Verlag, 2012. p. 27-57. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/260225221\\_Planning\\_Tools\\_and\\_Procedures\\_for\\_Rational\\_Municipal\\_Solid\\_Wastes\\_Management](https://www.researchgate.net/publication/260225221_Planning_Tools_and_Procedures_for_Rational_Municipal_Solid_Wastes_Management). Acesso em: 3 nov. 2020.

OLIVO, Valdir Eduardo; DAL BELLO, Micheli Cristina. Boas práticas na gestão integrada de resíduos sólidos urbanos em municípios brasileiros. Revista Tce Contas, n. 1, p. 151-167, 2019. Disponível em: <http://tce.to.gov.br/revista/index.php/tcecontas/article/view/4/15>. Acesso em: 4 nov. 2020.

PINHEIRO, Leandro Rogério; AMARAL, Márcio de Freitas do; LISBOA, Cassiano Pamplona; CARGNIN, Tiago de Mello. Sujeitos, políticas e educação ambiental na gestão de resíduos sólidos. Educação e Realidade, vol. 39, n. 2, p. 535-556. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/edreal/v39n2/v39n2a10.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2020.

PIRES, Ana; MARTINHO, Graça; CHANG, Ni-Bin. Solid waste management in European countries: a review of systems analysis techniques. *Journal of environmental management*, v. 92, n. 4, p. 1033-1050. 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479710004275>. Acesso em: 3 nov. 2020.

RODRIGUES, Waldecy; FILHO, Luiz Norberto Lacerda Magalhães; PEREIRA, Regiane dos Santos. Análise dos Determinantes dos custos de resíduos sólidos urbanos nas capitais estaduais brasileiras. *URBE, Revista Brasileira de Gestão Urbana, Curitiba*, v. 8, n. 1, p. 130-141, Abr. 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2175-33692016000100130&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-33692016000100130&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 6 nov. 2020.

SILVA, Christian Luiz da; FUGII, Gabriel Massao; BASSI, Nadia Solange Schmidt; SANTOYO, Alain Hernández. O que é relevante para planejar e gerir resíduos sólidos? Uma proposta de definição de variáveis para a formulação e avaliação de políticas públicas. *Biblio3w: Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, v. 20, n. 1114, p. 1-25. 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/277310939\\_O\\_que\\_e\\_relevante\\_para\\_planejar\\_e\\_gerir\\_residuos\\_solidos\\_Uma\\_proposta\\_de\\_definicao\\_de\\_variaveis\\_para\\_a\\_formulacao\\_e\\_avaliacao\\_de\\_politicas\\_publicas](https://www.researchgate.net/publication/277310939_O_que_e_relevante_para_planejar_e_gerir_residuos_solidos_Uma_proposta_de_definicao_de_variaveis_para_a_formulacao_e_avaliacao_de_politicas_publicas). Acesso em 5 nov. 2020.

SNIS. Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos. Brasília: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 2019. Disponível em: [http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2018/Diagnostico\\_RS2018.pdf](http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2018/Diagnostico_RS2018.pdf). Acesso em: 4 nov. 2020.

## ESTUDO DE UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO E REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA NA REDUÇÃO DO NÍVEL DE POEIRA POR ASPERSÃO

| ID 18842 |

**1Deyse Constantino Pavan; 2Davidy Constantino Pavan; 3Natália Ueda Yamaguchi; 4José Eduardo Gonçalves; 5Luiz Felipe Machado Velho**

*<sup>1</sup>Universidade Cesumar – UNICESUMAR, e-mail: deyse.pavan17@gmail.com; <sup>2</sup>FEITEP - Faculdade de Engenharia e Inovação Técnico Profissional, e-mail: davidy\_pavan@hotmail.com; <sup>3</sup>Universidade Cesumar – UNICESUMAR, e-mail: natalia.yamaguchi@unicesumar.edu.br; <sup>4</sup>Universidade Cesumar – UNICESUMAR, e-mail: jose.goncalves@unicesumar.edu.br; <sup>5</sup>Universidade Cesumar – UNICESUMAR, e-mail: luiz.velho@unicesumar.edu.br*

**Palavras-chave:** Reutilização; Água pluvial; Umidificação por aspersão.

### Resumo

Tendo em vista que a água é um recurso natural limitado e imprescindível à vida, questões sobre a conservação e preservação dos recursos hídricos vêm sendo cada vez mais destacadas na atualidade. As técnicas de aproveitamento de água pluvial são soluções sustentáveis que contribuem para uso racional da água, proporcionando a conservação dos recursos hídricos para as futuras gerações. Este estudo foi realizado com a finalidade de propor uma captação e o aproveitamento da água da chuva para umedececer um pátio de triagem por meio de aspersão, com o intuito de eliminar a poeira resultante da circulação de veículos bem como melhorar a qualidade de vida dos trabalhadores e moradores que residem próximo ao setor. O presente estudo, contou com cálculos para analisar a viabilidade da captação de água da chuva, o dimensionamento do reservatório para armazená-la sem problemas com transbordo. Foi utilizada como metodologia a norma brasileira para o dimensionamento do reservatório. Com os cálculos realizados durante este estudo, foi possível dimensionar um reservatório para o suprimento do abastecimento de água para utilização na remoção ou diminuição da poeira, sem a necessidade de altos investimentos. É sabido que a diminuição do volume de água doce no mundo, causada por diversos fatores, gera preocupação constante em relação ao futuro do planeta. Além disso, projetos nesta área são primordiais para o bem-estar, tão almejado pelas indústrias nos tempos atuais.

## **Introdução**

A água é um recurso importante para a vida na terra, mas devido ao aumento do consumo de água, a escassez de água tornou-se um problema global, mas o mais importante é a falta de políticas públicas que incentivem o uso sustentável da água. A demanda por este recurso natural é indiscutível, e extremamente necessário para a manutenção da vida na terra. (MANTOVANI et al., 2012).

O uso da água da chuva em locais onde a água é escassa é bastante comum. Algo que vem sendo fortalecido também nas áreas que há maior disponibilidade desse recurso. A indústria também sentiu o impacto da escassez de água. Até recentemente, a demanda por água era suprida por extração em rios e reservatórios subterrâneos, porém, em face das legislações que previam a cobrança pela extração dessa água, a indústria passou a agregar mais custos ao processo produtivo (TEIXEIRA et al., 2016).

Um problema muito comum na indústria é a formação de poeira devido ao grande número de transições de veículos de transporte nas instalações industriais. Poeira são partículas sólidas que podem ser formadas pela abrasão dos pneus no leito da estrada, essas partículas formam uma nuvem de matéria fina devido a passagem contínua dos pneus dos veículos. Dependendo da força dessa poeira, pode haver risco de acidentes. Esse problema é muito comum durante os períodos de seca (CODASP, 2016; MOREIRA et al., 2018).

A NR 22 traz alguns requisitos que precisam ser atendidos, tais como: vias de tráfego de veículos não pavimentadas devem ser umidificadas para minimizar a geração de poeira; máquinas, aparelhos e equipamentos em locais por onde passam pessoas e equipamentos devem ser regularmente umedecidos ou limpos impedindo que a poeira se espalhe no ambiente de trabalho. Sousa, D. R. D. (2018)

Diante do exposto, o presente estudo propôs a implantação de um sistema de captação, armazenamento e aproveitamento da água da chuva por gravidade para o setor de triagem de um determinado complexo industrial, cujo obstáculo é a circulação contínua de grandes volumes de transporte de grãos. Esse tipo de ciclo gera muita poeira, o que incomoda os trabalhadores e as residências vizinhas. Assim, para solucionar esse problema, surgiu a ideia de captar a água da chuva e dispersa-la no pátio, visando o desenvolvimento sustentável, o uso racional dos recursos hídricos subterrâneos e a redução do impacto das obras de engenharia no meio ambiente. Essa abordagem pode estimular a consciência ambiental e torná-la um hábito para as gerações futuras.

### **Materiais e Métodos**

Para o cumprimento dos objetivos propostos, o presente estudo consistiu em avaliar as informações obtidas de precipitação média mensal da região com dados dos últimos dez anos, a determinação da área de captação de água de chuva, o dimensionamento do sistema de captação de água da chuva e a escolha do setor para utilizar a água captada de acordo com a qualidade exigida para o uso, demanda e facilidade de execução do projeto.

O presente estudo foi realizado em um complexo industrial na cidade de Maringá-PR que iniciou suas atividades no final da década de 70 com a geração de energia utilizando o carvão mineral como matéria-prima, trazendo muito desenvolvimento e empregos para a região.

O trabalho baseia-se na NBR 10.884 (ABNT, 1989), a qual se aplica à drenagem de águas pluviais em coberturas e demais áreas associadas ao edifício, tais como terraços, pátios, quintais e similares. Ademais, fixa também exigências e critérios necessários aos projetos das instalações de drenagem de águas pluviais, bem como visa garantir níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia.

Os dados meteorológicos são do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A estação meteorológica 2351013 está instalada em Maringá, a cerca de 9 quilômetros do parque industrial.

Para a instalação do reservatório, estudou-se procedimentos para o armazenamento adequado da água, o qual apontou condições construtivas, equipamentos e dispositivos para esse fim conforme a NBR 5626 (ABNT, 1998). Além disso, foi utilizada a NBR 15527 (ABNT, 2007), que levantou questões relacionadas ao aproveitamento da água da chuva e diversos métodos de determinação do volume do reservatório. Para o tamanho do reservatório, foi utilizado o método Rippl (SILVA, 2017).

Por fim, este trabalho se baseia na NBR 10.884 (ABNT, 1989), que se aplica a coberturas e demais áreas relacionadas à edificação e similares quanto a drenagem de águas pluviais. Além disso, também estipula os requisitos e padrões exigidos para projetos de dispositivos de drenagem de águas pluviais para garantir níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia.

### **Resultados e Discussão**

Para este estudo, a área para captação de água de chuva escolhida foi a cobertura de um armazém o qual possui uma área considerável de 7344 m<sup>2</sup> para a coleta da água e está próximo ao pátio industrial onde será utilizada a água captada.

O período da série de dados históricos inclui 2010 a 2019. A Tabela 1 mostra os dados de precipitação média para cada mês durante o período de análise. Em relação à intensidade das chuvas, de acordo com a NBR 10.884 (ABNT, 1989), para efeito de projeto, é necessário iniciar com o estabelecimento de valores adequados para a duração da chuva e o período de retorno, que são baseados nos dados locais de chuva.

Para este projeto, os dados pluviométricos médios mensais da área foram utilizados para determinar o volume a ser captado naquele ano, e para calcular o período de retorno do diâmetro do duto de água de chuva para que estivessem preparados para operar em condições de eventos extremos, além de sendo razoavelmente dimensionado.

O coeficiente de escoamento (C) representa a relação entre o volume total de drenagem e o volume total de sedimentação, que varia com a superfície. Portanto, o coeficiente de escoamento é um fator que afeta a quantidade de água da chuva captada e está relacionado ao efeito de remoção da evaporação, respingos, infiltrações e até mesmo da primeira água da chuva. A seguir, na Tabela 1, é descrito o valor do coeficiente de escoamento.

Neste estudo, o valor adotado para o coeficiente de deflúvio foi 0,8 uma vez que a cobertura é de estrutura metálica. Os condutos livres e verticais devem seguir a Norma Brasileira de instalação prediais de águas pluviais NBR 10.884 (ABNT, 1989). Para dimensionar os condutores, foram estudados o período de retorno escolhido, vazão de projeto, intensidade pluviométrica e a segurança de escoamento levando em consideração também as chuvas críticas.

**Tabela 1: Dados de Precipitação pluviométrica em mm do município de Maringá - PR**

MÊS/ ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2010	243,7	190,0	128,8	64,2	56,6	22,3	42,3	24,0	138,2	203,8	116,8	212,9
2011	179,6	313,2	252,6	93,9	9,2	135,9	151,0	74,6	31,7	193,9	111,6	45,0
2012	136,7	185,1	62,8	152,5	75,1	293,4	19,1	2,7	71,1	55,0	104,4	171,1
2013	103,8	399,4	222,6	162,7	184,5	270,1	88,1	2,8	76,9	228,8	76,6	78,3
2014	182,3	194,3	340,0	162,3	123,9	142,1	132,8	48,4	150,3	58,1	149,2	239,2
2015	236,0	214,3	307,2	91,4	184,5	12,7	378,6	53,7	236,7	314,3	369,6	327,2
2016	419,8	355,1	101,7	112,7	252,4	78,0	64,8	144,4	39,4	135,1	36,9	215,3
2017	343,9	149,3	161,2	159,2	306,1	113,0	0,0	118,7	33,2	311,9	132,9	210,1
2018	357,7	88,7	228,8	26,7	49,8	66,7	6,1	233,7	133,3	319,3	190,7	142,6

Fonte: Dados da rede INMET.

O cálculo para vazão do projeto seguiu a NBR 10.884 (ABNT, 1989) e, com relação a intensidade pluviométrica, considerou-se chuvas de duração de 5 minutos com períodos de retorno iguais a:

- 1 ano, para áreas pavimentadas;

- b) 5 anos, para coberturas ou terraços;  
c) 25 anos para coberturas ou áreas onde não é permitido empoçamento.

**Tabela 2: Valores de intensidade pluviométrica máxima (mm/h) para diferentes períodos de retorno.**

Duração (min)	Período de Retorno (anos)						
	2	5	10	20	25	50	100
5	121,2	150,9	170,6	189,5	195,5	213,9	232,2
10	95,9	117,9	132,4	146,3	150,7	164,3	177,8
15	85,1	109,1	125,0	140,2	145,0	159,9	174,7
20	73,5	96,5	111,7	126,3	130,9	145,2	159,4
25	64,0	86,4	101,2	115,4	119,9	133,7	147,5
30	57,2	78,2	92,0	105,3	109,5	122,5	135,4
35	51,8	71,2	84,1	96,4	100,4	112,4	124,4
40	47,1	65,5	77,7	89,4	93,1	104,6	115,9
45	43,5	60,9	72,5	83,5	87,0	97,8	108,6
50	40,5	56,5	67,0	77,1	80,3	90,2	100,0
55	37,9	52,3	61,9	71,1	74,0	83,0	91,9
60	35,7	49,1	57,9	66,4	69,1	77,5	85,7
75	29,2	38,1	44,8	51,9	54,3	62,2	70,8
90	25,6	33,2	39,1	45,4	47,5	54,5	62,3
105	23,0	29,7	34,9	40,4	42,3	48,6	55,5
120	21,1	27,0	31,5	36,2	37,8	42,9	48,5
150	18,2	23,5	27,2	31,0	32,2	36,3	40,5

Fonte: Back (2010).

**Quadro 1: Coeficientes de deflúvio (C)**

Material do telhado	Coeficiente de deflúvio (C)
Telhas cerâmicas	0,8 a 0,9
Telhas esmaltadas	0,9 a 0,95
Telhas corrugadas de metal	0,8 a 0,9
Cimento amianto	0,8 a 0,9
Plástico, PVC	0,9 a 0,95

Fonte: Tomaz (2003).

Utilizou-se o tempo de retorno para 25 anos. No Quadro 2, definiu-se uma precipitação de 195,5 (mm/h). Dessa forma, os condutores foram dimensionados a fim de que estejam preparados para operar em condições de eventos extremos.

Os condutores horizontais foram projetados para apresentarem escoamento livres. Segundo a NBR 10.884 (ABNT, 1989), a inclinação das calhas de beiral deve ser uniforme com valor mínimo de 0,5%.

No quadro a seguir, estão descritos os coeficientes de rugosidade para os materiais que são frequentemente utilizados em calhas horizontais.

**Quadro 2:** Coeficientes de rugosidade

<b>Material</b>	<b>n</b>
PVC, fibrocimento, aço, metais não-ferrosos	0,011
Ferro fundido, concreto alisado, alvenaria revestida	0,012
Cerâmica, concreto não alisado	0,013
Alvenaria de tijolos não revestida	0,015

Fonte: NBR 10.884 (ABNT, 1989).

Assim, o coeficiente utilizado foi de 0,011 dado que as calhas são metálicas. Os condutores verticais foram dimensionados através de ábacos fornecidos pela NBR 10.884 (ABNT, 1989), em razão de o dimensionamento dos mesmos não pode seguir as fórmulas do escoamento em canal, pois o escoamento é vertical. Os ábacos são específicos para o dimensionamento dos condutores verticais a partir da vazão de projeto, altura da lâmina de água na calha e o comprimento do condutor vertical, sabendo que o diâmetro interno mínimo de um condutor vertical é de 70 mm.

Para o cálculo do volume captado, foi utilizado a equação segundo NBR 15.527 (ABNT, 2007). A partir dos dados obtidos, foi possível tanto calcular os volumes de água que poderão ser captados por mês, quanto saber o volume que pode ser captado anualmente por meio do somatório,

Para determinar o volume de água necessário para o despoeiramento, foram realizadas algumas amostragens in loco, com um aspersor de 0,3 m<sup>3</sup> de água por minuto observando o tempo necessário para que a poeira fosse contida. Como resultado, verificou-se a necessidade de aspergir água por 10 minutos, apenas uma vez ao dia, resultando em 3 m<sup>3</sup> de água aspergida diariamente. Em Maringá, a estação de maior precipitação dura 5,5 meses, de 10 de outubro a 26 de março, com probabilidade acima de 37% de que um determinado dia tenha precipitação. A probabilidade máxima de um dia com precipitação é de 58% em 9 de fevereiro. A estação seca dura 6,5 meses, de 26 de março a 10 de outubro. A probabilidade mínima de um dia com precipitação é de 16% em 3 de agosto. A porcentagem de dias em que vários tipos de precipitação são observados, exceto por quantidades desprezíveis: só chuva, só neve e mista (chuva e neve no mesmo dia).

À vista disso, foram utilizados os aspersores em aproximadamente 200 dias por ano, como serão utilizados 15 aspersores em uma área de 1.500 m<sup>2</sup> a demanda será de 9.000 m<sup>3</sup> anual, variando de mês para mês. Portanto, para verificar o limite superior do volume do reservatório de acumulação de águas de chuvas, considerou-se a demanda mensal de 750 m<sup>3</sup> de água captada.

Os aspersores serão colocados um a cada 10 m, os mesmos aspergirão água a uma distância de 10 m em um raio de 180°, inibindo a poeira.

Dessa forma, será necessário construir um reservatório de 741 m<sup>3</sup> para armazenar o volume da água da chuva captada. Ademais, no projeto do reservatório, foram considerados os seguintes elementos: extravasor, descarga de fundo, cobertura, inspeção, ventilação e segurança.

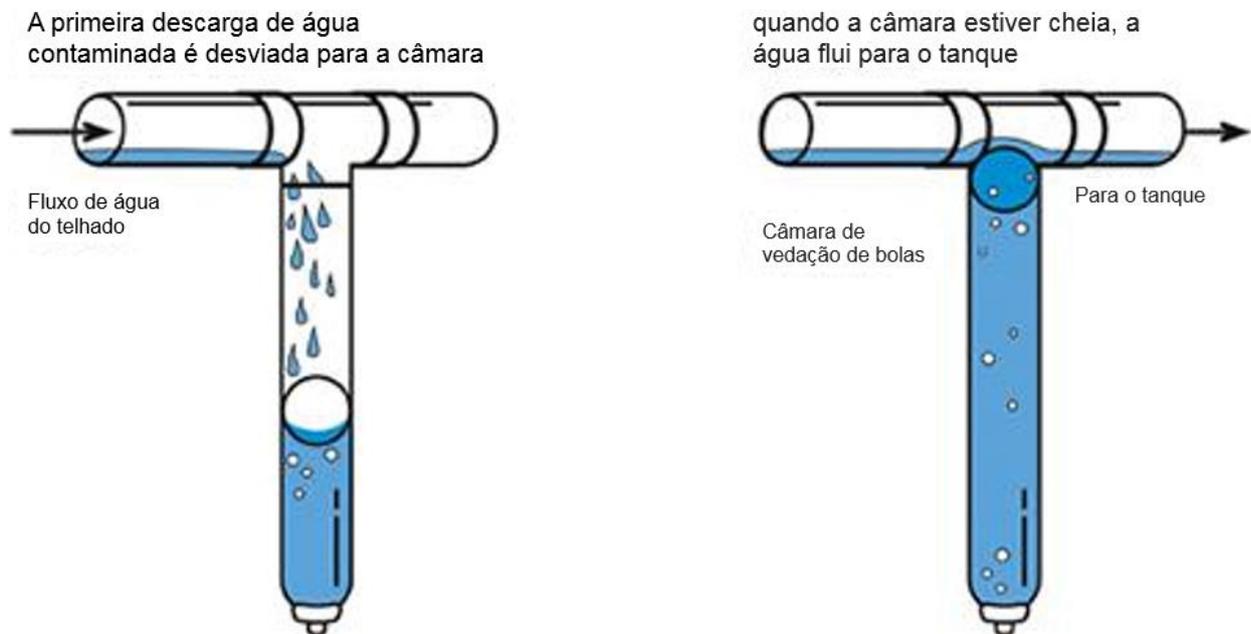
Segundo May (2004), alguns cuidados serão tomados para preservar a água coletada:

- Evitar a entrada de luz solar no reservatório para não ocorrer a proliferação de microrganismos;
- Pelo menos uma vez ao ano, fazer a limpeza para remover a lama que se acumula no fundo;
- A água coletada pode ser utilizada somente para consumo não potável;
- A entrada de água da chuva deverá estar abaixo da entrada de água potável, evitando retornar água de chuva para o reservatório de água potável;
- No fundo do reservatório, deverá existir um dispositivo (freio d'água) para evitar a turbulência na água e não agitar o material sedimentado no fundo.

Todos esses cuidados somados a manutenção dos demais componentes do sistema de captação de água de chuva são de extrema importância para garantir a qualidade da água de chuva fornecida tanto para uso doméstico quanto até mesmo para o uso industrial.

Água proveniente da área de captação suficiente para carregar a poeira, fuligem, folhas, galhos e detritos. Após três dias de seca, os telhados vão acumulando poeiras, folhas, detritos, etc. Assim, é aconselhável que o sistema de descarte da primeira água da chuva seja utilizado.

Sistema de descarte da primeira água da chuva é a carga de lavagem da área de captação ou pode ser denominada de primeira água. Sendo assim, esse dispositivo do sistema tem a finalidade de não prejudicar a qualidade da água armazenada no reservatório. Para não ocorrer a contaminação da água da chuva armazenada, é necessário o descarte da primeira água, quando não se tem dados a NBR 15.527 (ABNT, 2007), recomenda-se o descarte de 2 mm da precipitação inicial que equivale a 2 L/m<sup>2</sup> de telhado, e que o dispositivo de descarte seja automático. O equipamento pode ser fabricado ou construído in loco, desde que funcionem corretamente.



**Figura 1: Sistema de descarte da primeira água da chuva.**

Fonte: Tomaz (2003).

Devido ao consumo contínuo de água por parte do complexo industrial, considera-se que o volume acumulado de chuvas não pode ser garantido no início de cada mês, o reservatório, em poucas situações, estará com sua capacidade máxima de armazenamento. Com o objetivo de evitar que o reservatório fique vazio nos meses secos, estima-se um sobre volume de 20% do reservatório, este fica com 889,20 m<sup>3</sup>. Esse volume de 889,20 m<sup>3</sup> para armazenamento de água é interessante, dado que, nos meses mais chuvosos, o excedente será mantido para os meses mais secos, diminuindo a possibilidade de o reservatório secar durante os períodos de estiagem.

No método da simulação, foi fixado que o reservatório estava vazio no início da contagem do tempo  $t$  para simular a situação de um reservatório recém-construído e, portanto, sem nenhuma quantidade de água de chuva armazenada. Além disso, nesse método, a confiança é estabelecida como a relação entre o período em que o reservatório atende à demanda (não precisa ser abastecido com outra fonte de água) e o período total investigado, referente a 12 meses, ou seja, o tempo de realização do estudo de caso. Além da confiança, foi verificada a eficiência do sistema, como sendo a relação entre o volume de chuva captada e o volume de chuva realmente utilizado, isto é, o volume que não transbordou.

**Tabela 4: Análise de simulação do reservatório para Coeficiente de *runoff* (CR) = 0,8 e Volume do reservatório (m<sup>3</sup>) = 741.**

Meses	Chuva média mensal (mm)	Deman da mensal (m <sup>3</sup> )	Área de captação (m <sup>2</sup> )	Volume de chuva mensal (m <sup>3</sup> )	Volume do reservatório fixado (m <sup>3</sup> )	Volume do reservatório no tempo (t-1) (m <sup>3</sup> )	Volume do reservatório no tempo (t) (m <sup>3</sup> )	Overflow (m <sup>3</sup> )	Suprimento de água externo (m <sup>3</sup> )
<b>Janeiro</b>	240,5	750	7344	1413	741	0	741	0	0
<b>Fevereiro</b>	221,8	750	7344	1303	741	741	741	553	0
<b>Março</b>	200,4	750	7344	1177	741	741	741	427	0
<b>Abril</b>	108,6	750	7344	638	741	741	629	0	0
<b>Maio</b>	131	750	7344	770	741	629	649	0	0
<b>Junho</b>	122,7	750	7344	721	741	649	620	0	0
<b>Julho</b>	98,1	750	7344	576	741	620	446	0	0
<b>Agosto</b>	78,1	750	7344	459	741	446	155	0	0
<b>Setembro</b>	101,2	750	7344	595	741	155	0	0	0
<b>Outubro</b>	202,2	750	7344	1188	741	0	438	0	0
<b>Novembro</b>	143,2	750	7344	841	741	438	529	0	0
<b>Dezembro</b>	182,4	750	7344	1072	741	529	741	110	0
<b>Total</b>	1830,2	9000		10753				1090	0

Fonte: A autora.

Campos et al. (2007) e Bezerra et al. (2010) comentam que Rippl é o método mais utilizado, mas, por ter sido desenvolvido inicialmente para regularização de vazão, geralmente resulta em grandes reservatórios. Portanto, como a demanda mensal do referido setor é de 750 m<sup>3</sup> e, ao optar pelo volume do reservatório como sendo a demanda mensal acrescida de 20%, o valor total foi de 889,20 m<sup>3</sup>. Considerando critérios práticos construtivos, admitiu-se o volume de 900 m<sup>3</sup> para o reservatório de armazenamento de água de chuva.

### Conclusão

Neste trabalho, realizou-se o estudo da captação e aproveitamento de água da chuva em complexo industrial na cidade de Maringá-PR. A partir desse estudo, foi possível concluir que é conveniente a utilização do sistema de captação de água da chuva para a remoção e/ou diminuição de poeira do pátio industrial, pois esse sistema é uma opção sustentável, sendo capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem desconsiderar a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. Essa inovação diminui o uso de recursos hídricos, conseqüentemente, reduz os impactos ambientais, além de contribuir com a saúde e o meio ambiente, estimulando a conscientização ambiental para as futuras gerações.

## Referências

ANDRADE, Elaine Gurgel; DA SILVEIRA, Alice; ARAÚJO, Tamara Ferreira. DIMENSIONAMENTO DE UM RESERVATÓRIO PARA APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA EM UM GINÁSIO POLIESPORTIVO NA CIDADE DE NATAL-RN. CARPE DIEM: Revista Cultural e Científica do UNIFACEX, v. 16, n. 2, p. 131-150, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. (1998). NBR 5626: Instalações Prediais de Água Fria. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 15527: Água de Chuva – Aproveitamento em áreas urbanas para fins não-potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10884: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

BACK, A. J. Relações intensidade-duração-frequência de chuvas intensas de Urussanga. Irriga, Botucatu, v. 15, n. 2, p. 119-130, abril-junho, 2010.

BEZERRA, S. M. C., CHRISTAN, P., TEIXEIRA, C. A., & FARAHBAKHS, K. (2010). Dimensionamento de reservatório para aproveitamento de água de chuva: comparação entre métodos da ABNT NBR 15527:2007 e Decreto Municipal 293/2006 de Curitiba, PR. Ambiente Construído, 10(4), 219-231. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-86212010000400015>.

CAMPOS, A. L., PRIMO, L. P., CORREIA, N. M., & CORRÊA, S. M. (2007). Estudo para o aproveitamento da água da chuva em uma montadora de veículos. In Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte: ABES.

CODASP, 2016. Manutenção de estradas e conservação da água em zona rural: adequação de erosões em estradas rurais: causas consequências e problemas na manutenção e conservação estrada rural / José Cezar Zoccal, Paulo Augusto Romero e Silva. – São José do Rio Preto.

FERREIRA, Sérgio Leal. Dimensionamento de tubulação de água fria: adaptação para NBR5626. ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, v. 3, p. 1-1, 2021.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Gráficos. 2019. Disponível: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo/graficos>.

MANTOVANI, D.; CORAZZA, M.L.; FILHO, L. C.; COSTA, S. C.; SCHMIDT, C. A. P. Levantamento pluviométrico e qualidade microbiológica e físico-química da água da chuva na cidade de Maringá, Paraná. Revista Tecnológica.v 21, p. 93- 102, 2012. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.4025/revtecnol.v21i1.15163.g10284>>. Doi: 10.4025/revtecnol.v21i1.15163.g10284.

MAY, S. Estudo da Viabilidade do Aproveitamento de água de chuva para o consumo não potável em edificações. 2004. 159 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004.

MOREIRA, J. et al. A POEIRA E OUTROS PARTICULADOS: O QUE FAZ COM QUE SEJAM TÃO PERIGOSOS?. DESCOMPLICANDO, [S. l.], p. 1, 15 mar. 2018.

SOUSA, Danielle Rodrigues de. Avaliação de riscos de acidentes de trabalho na construção de edificações elevadas. 2018.

SILVA, H. V.; GASTMANS, D. Uma avaliação preliminar do rebaixamento de níveis do freático na região central no município de Maringá – PR. Anais do XIX Congresso brasileiro de águas subterrâneas, 2016. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/28719/18626>>.

TEIXEIRA, C. et al. Análise de viabilidade técnica e econômica do uso de água de chuva em uma indústria metalmeccânica na região metropolitana de Curitiba PR. Gest. Prod., São Carlos, Curitiba, PR, Brasil, p. 1, 18 fev. 2016.

TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis. Navegar Editora, 2003.

# EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO PARQUE CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DA UNESC - SC

| ID 18862 |

**1Cristiane Bardini Dal Pont, 2Bruna Borsatto Lima, 3Mariane Cardoso Martins Carneiro, 4Sérgio Luciano Galatto, 5Gabriel Antônio Agliardi Pereira**

*1Universidade do Extremo Sul Catarinense, cristianedalpont@unesc.net; 2Universidade do Extremo Sul Catarinense, brunabl@unesc.net; 3Universidade do Extremo Sul Catarinense, marianemartins@unesc.net; 4Universidade do Extremo Sul Catarinense, sga@unesc.net, 5Universidade do Extremo Sul Catarinense, gabrielantonioagliardi@gmail.com*

**Palavras-chave:** resíduos sólidos, educação ambiental.

## **Resumo**

A geração de resíduos sólidos urbanos está inserida no cotidiano da população e segue em crescente aumento. A problemática do gerenciamento desses resíduos constitui um grande problema ambiental e de saúde pública. Ações visando a minimização, o reaproveitamento e a reciclagem devem ser implantadas. Por meio da educação ambiental é possível engajar o público-alvo a participar dos programas de coleta seletiva. O Iparque, Parque Científico e Tecnológico, da Unesc - Universidade do Extremo Sul Catarinense, realizou a análise e a adequação da infraestrutura de condicionamento interno e análise qualitativa dos resíduos sólidos gerados. No ano de 2019, no mês de agosto, ações de educação ambiental foram desenvolvidas com os funcionários, por meio de capacitação, para adesão ao programa de coleta seletiva do campus. Em maio de 2021 foi realizada uma análise qualitativa dos resíduos recicláveis e não recicláveis para verificar a eficiência do programa. A avaliação dos dados permitiu inferir que o programa é eficiente, porém deve-se ampliar as ações de educação ambiental com objetivo de melhorar a eficiência na segregação dos resíduos.

## **Introdução**

Resíduos sólidos são materiais, substâncias, objetos ou bens descartados que resultam das atividades humanas em sociedade. A geração de resíduos sólidos urbanos está inserida no cotidiano da população, e segue em crescente aumento, devido aos hábitos de produção e consumo cada vez mais acelerados. A problemática do gerenciamento desses resíduos, principalmente no tocante à sua

destinação final, constitui um grande problema ambiental e de saúde pública, que envolve questões de interesse coletivo, econômico, social e cultural (PHILIPPI JUNIOR; AGUIAR, 2005).

De acordo com o Ministério Público de Santa Catarina (2008) o problema dos resíduos sólidos pode ser reduzido com o desenvolvimento de políticas integradas que aliem a diminuição da produção, o reaproveitamento e a reciclagem.

Ações de educação ambiental devem ser desenvolvidas para construção de consciência ambiental, para que o público-alvo entenda a importância tanto do programa ambiental como da sua participação para o sucesso do programa.

A Política Nacional de Educação Ambiental, estabelecida pela Lei nº 9.795/1999, define educação ambiental como:

*O processo através do qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).*

### **Metodologia**

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos determina o percentual dos diferentes componentes presentes em uma amostra (BARROS, 2013). A metodologia utilizada para realizar a caracterização qualitativa dos resíduos sólidos urbanos gerados no Iparque foi o método do quarteamento, conforme procedimentos propostos pela Cetesb, com algumas adaptações.

### **Estudo de caso**

O Iparque é o Parque Científico e Tecnológico da Unesc – Universidade do Extremo Sul Catarinense, localizado no município de Criciúma, Santa Catarina. O Iparque é composto por três institutos (IALI, IDT e IPAT) e uma incubadora (ITEC.IN), com o propósito de atender organizações do setor público e privado e ofertar serviços diferenciados.

Os resíduos gerados no Iparque são segregados em duas categorias: recicláveis e não recicláveis.

Para conhecimento do sistema de acondicionamento interno dos resíduos foi realizado um diagnóstico em todos os setores do Iparque, com a finalidade de levantar os tipos, quantidades e formas de identificação das lixeiras utilizadas. Após a verificação, foram feitas as adequações de quantidade e sistema de identificação, e colocadas em todas as salas, bem como nos corredores com maior fluxo de pessoas, duas lixeiras, uma com identificação de resíduos recicláveis e outra de resíduos não recicláveis.

Para conhecer as características qualitativas dos resíduos sólidos gerados foi realizada, em julho de 2019, a composição gravimétrica dos resíduos que estavam acondicionados na lixeira externa do Parque. Todos os resíduos (recicláveis e rejeitos), independente da segregação realizada nos setores, estavam sendo encaminhados para coleta convencional. Do total de resíduos amostrados, 41,26% representaram a parcela dos resíduos recicláveis.

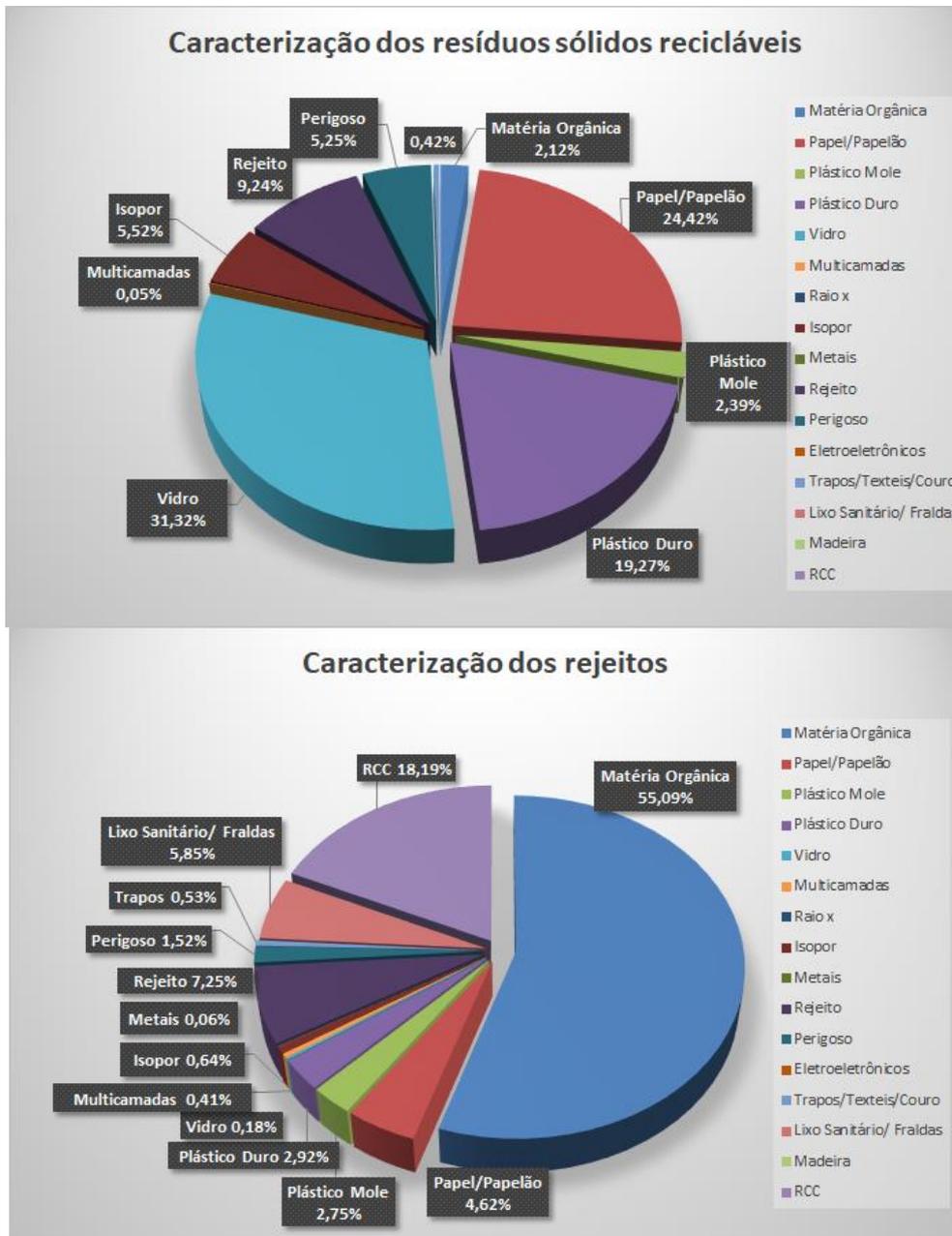
Após a adequação da infraestrutura de acondicionamento interno dos resíduos sólidos e análise qualitativa, foi realizada uma capacitação envolvendo todos os funcionários e estagiários do Iparque. A capacitação foi organizada com o objetivo de repassar aos funcionários informações referentes a correta segregação e gerenciamento dos resíduos.

A capacitação teve duração de uma hora. O gerente do Iparque fez uma fala de abertura e os engenheiros envolvidos no processo apresentaram os dados qualitativos dos resíduos gerados. Em seguida, a Fundação do Meio Ambiente de Criciúma - Famcri, parceira na realização da capacitação, apresentou um vídeo de sensibilização com informações referentes a segregação dos resíduos e explicaram sobre o funcionamento da coleta seletiva municipal. Para encerrar, a Famcri realizou uma dinâmica para segregação dos resíduos que envolveu de forma ativa a participação dos funcionários. Os mesmos classificaram os resíduos que a Famcri dispôs em uma caixa por categoria: recicláveis e não recicláveis, e posteriormente sanaram as dúvidas.

### **Resultados e discussões**

Com o intuito de verificar a eficiência na segregação dos resíduos encaminhados para a coleta seletiva, em maio de 2021, foi realizada uma análise qualitativa dos resíduos sólidos gerados no Iparque (composição gravimétrica). Uma amostra compreendeu os resíduos recicláveis e a outra os resíduos não recicláveis. Os mesmos estavam armazenados na lixeira externa do Iparque, no aguardo da coleta seletiva e convencional, respectivamente.

A Figura 1 apresenta o resultado das duas composições gravimétricas realizadas.



**Figura 1: Análise qualitativa dos resíduos recicláveis e não recicláveis gerados no Iparque.**

Em análise dos dados apresentados é possível verificar que os resíduos, em sua maioria, estão sendo segregados da forma correta. Na amostra dos resíduos recicláveis havia 14,92% de rejeitos e 2,12% de matéria orgânica, logo, 82,96% dos resíduos foram segregados da forma correta. Já na amostra dos resíduos não recicláveis verificou-se que 88,42% dos resíduos correspondem a resíduos não recicláveis e orgânicos, sendo encontrado somente 11,58% de resíduos passíveis de reciclagem.

Embora a porcentagem de resíduos segregados incorretamente seja baixa, é importante manter e ampliar as ações de educação ambiental voltadas ao gerenciamento dos resíduos sólidos, principalmente na segregação, visando a melhoria contínua.

### **Considerações finais**

Conclui-se com os dados apresentados que as ações de educação ambiental devem preceder um programa de coleta seletiva, pois é necessário o engajamento do público-alvo para o êxito do programa ambiental.

A análise qualitativa dos resíduos sólidos permitiu inferir que os funcionários aderiram ao programa de coleta seletiva implantado no campus Iparque, porém as ações de educação ambiental devem ser contínuas, visando melhorar a eficiência na segregação dos resíduos, pois haviam rejeitos e resíduos orgânicos nos resíduos dispostos para coleta seletiva e resíduos recicláveis nos resíduos a serem encaminhados para disposição final ambientalmente adequada.

### **Agradecimentos**

Os autores gostariam de agradecer a Universidade do Extremo Sul Catarinense pelo apoio recebido.

### **Referências Bibliográficas**

BARROS, Regina Mambli. 2013. Tratamento sobre resíduos sólidos: gestão, uso e sustentabilidade. Rio de Janeiro: Interciência Ltda, 374 p.

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. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L9795.htm)>. Acesso em 19 mai. 2021.

PHILIPPI JR, A.; AGUIAR, A. O. Resíduos Sólidos: Características e Gerenciamento. In: PHILIPPI JR, A. (ed.). Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo, 2005. p. 267-321.

SANTA CATARINA. MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA. Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente. Guia do Saneamento Básico: perguntas e respostas. Coord. Geral do Promotor de Justiça Luís Eduardo Couto de Oliveira Souto, supervisão da Subprocuradoria Geral de Justiça para Assuntos Jurídicos e apoio da Procuradoria-Geral de Justiça. Florianópolis: Coordenadoria de Comunicação Social, 2008. 80 p.

# APLICAÇÃO DA CASCA DE ARROZ COMO BIOADSORVENTE PARA REMOÇÃO DE CR(VI) EM SOLUÇÕES AQUOSAS DILUÍDAS

| ID 19256 |

**1 Vanessa Schwarstzhaupt Gamboa, 2 Lucia Allebrandt da Silva Ries, 3 Fabiano Perin Gasparin**

*1Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: vanessa.gamboa@outlook.com; 2Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, e-mail:lucia-ries@uergs.edu.br; 3Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail:fabiano.gasparin@ufrgs.br*

**Palavras-chave:** Casca de arroz; Cromo hexavalente; Bioadsorvente.

## Introdução

A casca (CA) é um resíduo agroindustrial lignocelulósico abundante proveniente do beneficiamento do arroz, e representa um problema ambiental, quando disposta inadequadamente no meio ambiente. Estima-se que a CA represente cerca de 20-23% do peso total do grão (HICKERT, 2010; LORA; VENTURINI, 2012; SANTOS et al., 2012). No Brasil, o Rio Grande do Sul constitui um dos estados com maior produção desse tipo de grão, e carece de alternativas eficazes para o aproveitamento desse excedente da indústria de arroz. Sendo assim, o uso como bioadsorvente para a remoção de poluentes emergentes em águas e efluentes vem sendo investigada nos últimos anos, demonstrado ser uma opção econômica e sustentável.

Os poluentes emergentes englobam uma ampla gama de substâncias potencialmente tóxicas, e dentre essas, os metais pesados, representam uma grande preocupação à saúde humana e ambiental, pois são bioacumulativos e não biodegradáveis mesmo em baixas concentrações. O cromo hexavalente (Cr(VI)) se insere nesse cenário à medida que é extremamente tóxico, apresentando efeitos mutagênicos e carcinogênicos em seres vivos (LIN et al., 2018). A presença de Cr(VI) em águas residuárias está vinculada ao descarte inadequado de resíduos industriais envolvendo principalmente indústrias de curtimento de couro, têxteis e de pigmentos, metalurgia, galvanoplastia, indústria química em geral, entre outras (ALTUN; KAR, 2016; LIN et al., 2018).

Assim, esse trabalho buscou apresentar uma proposta técnica e de baixo custo para dois problemas ambientais através da avaliação do emprego da casca oriunda do arroz parboilizado como

um bioadsorvente para a remoção de Cr(VI) em soluções aquosas diluídas, possibilitando o tratamento de águas contaminadas, ao mesmo tempo que gera valor a um resíduo agroindustrial.

### Metodologia

Inicialmente a CA foi moída, peneirada (malha 28) e seca em estufa à 105 °C por 24 horas até atingir um valor de massa constante. Uma fração dessa CA foi submetida ao tratamento ácido para obtenção da CAH+, utilizando H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1 % m/v). A mistura foi mantida em autoclave a 121 °C e 1 atm por 60 minutos, com uma relação sólido/líquido de 1:10. Após, o material foi filtrado e lavado com água destilada até pH neutro e, posteriormente, seco em estufa a 105 °C por 24 horas até a obtenção de massa constante. A caracterização morfológica, química e estrutural da casca de arroz (CA) e casca de arroz tratada quimicamente (CAH+) foi realizada empregando microscopia eletrônica de varredura, espectroscopia na região do infravermelho, difração de raios X e medida da área superficial pela isoterma BET. Os ensaios de adsorção com a CA e a CAH+ foram realizados em duplicata e avaliaram os seguintes parâmetros: quantidade de adsorvente (5 g.L<sup>-1</sup> e 15 g.L<sup>-1</sup>), pH (1, 3, 5 e 7), quantidade inicial de cromo (5, 20 e 45 mg.L<sup>-1</sup>) e o tempo de interação entre adsorvente e adsorvato (0.25, 0.50, 1, 2, 3, 4 horas). Todos os ensaios foram conduzidos com 200 mL de solução aquosa sintética, em shaker (Solab, SL-223), sob temperatura de 25 °C e 180 rpm de agitação. A concentração de Cr(VI) foi determinada por análise colorimétrica (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1995) com o uso de espectrofotômetro UV-VIS (Perkin-Elmer Lambda - 265 UV / Vis) no comprimento de onda de 540 nm. A eficiência de adsorção é dada pela equação 1, em que C<sub>0</sub> é a concentração inicial e C<sub>f</sub>, a concentração final de Cr(VI), ambas expressas em mg.L<sup>-1</sup>.

$$\text{Eficiência de adsorção (\%)} = \frac{C_0 - C_f}{C_0} \cdot 100 \quad (1)$$

### Resultados

A microscopia eletrônica de varredura demonstrou que a CA apresenta uma superfície contínua, densa, consideravelmente homogênea e compacta, exibindo poucas irregularidades. Quando submetida ao tratamento ácido, verificou-se uma mudança na morfologia com aumento da irregularidade na superfície. A difração de raios X demonstrou que o material não possui cristalinidade detectável. A espectroscopia na região do infravermelho evidenciou um perfil típico de sílica, com bandas de Si-O-Si próximo 1100 e 780 cm<sup>-1</sup> e, aspectos inerentes de materiais lignocelulósicos, com bandas em 3428 cm<sup>-1</sup> atribuída a presença de O-H e em 2923 e 1623 cm<sup>-1</sup>

característica de C-H. As isotermas de adsorção de nitrogênio revelaram que a CA não apresenta porosidade significativa, enquanto que a CAH+ apresenta porosidade com dimensões micrométricas, observável pelas inflexões presentes na região de  $P/P_0 < 0,1$  das isotermas (GREGG; SING, 1982). Os valores encontrados para a área superficial pela isoterma de BET foram de  $0,6 \pm 0,5 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$  e  $10 \pm 1 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$  para a CA e a CAH+, respectivamente.

Os ensaios de adsorção que avaliaram o efeito da dosagem de adsorvente foram realizados com  $5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  e  $15 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  de material,  $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  de Cr(VI), em pH 3 e com tempo de interação de 4 horas. Verificou-se que o aumento da dosagem de adsorvente potencializou a remoção de cromo no sistema devido a maior área superficial disponível para interação com o adsorvato. A CAH+ apresentou maior eficiência de adsorção, removendo, em 2 horas de interação, 100% de Cr(VI) frente a 41% apresentado pela CA, com  $15 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ .

O efeito do pH foi avaliado em 1, 3, 5 e 7 empregando  $5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  de adsorbente e  $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  de Cr(VI) pelo tempo de 4 horas. A efetividade de adsorção está associada a baixos valores de pH da solução ( $\text{pH } 1 > 3 > 5 > 7$ ). Em 1 hora de interação, a CAH+ foi capaz de remover cerca de 98%, 41%, 15% e 10% de Cr(VI), enquanto que a CA removeu 78%, 13%, 14%, e 8% para respectivamente pH 1, 3, 5 e 7. O efeito do pH está relacionado às interações entre as diferentes espécies de cromo e a carga que se desenvolve na superfície do adsorvente. A superfície do adsorvente, em condições ácidas, se apresenta altamente protonada, o que possibilita uma alta adsorção de Cr(VI) resultante da forte atração eletrostática que se estabelece. À medida que o pH se eleva, essa atração é reduzida, devido à competição que se estabelece entre as espécies aniônicas de Cr(VI) e os íons  $\text{OH}^-$  pelos sítios ativos na superfície do adsorvente. Além disso, as espécies de cromo predominantes em baixos pHs ( $\text{HCrO}_4^-$ ) são substituídas por outras ( $\text{CrO}_4^{2-}$  e  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ) (ENNIYA; RGHIQUI; JOURANI, 2018; SRIVASTAVA; WENG; SHARMA, 2013; ZELJKOVIC et al., 2015; ZHAO et al., 2005).

O efeito da concentração inicial de cromo foi avaliado com 5, 20 e  $45 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ , empregando  $5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  de adsorvente e em pH 1, pelo período de 4 horas. Em concentrações mais elevadas, o número de sítios disponíveis para a adsorção fica menor, o que acarreta um decréscimo na eficiência de remoção de cromo. A CAH+ apresentou maior eficiência de remoção para as três concentrações estudadas, provavelmente devido à maior disponibilidade de sítios ativos gerados pelo tratamento ácido. Para 1 hora de interação, a CAH+ apresentou uma eficiência de remoção de 100%, 41% e 26, enquanto que a CA apresentou 78%, 23% e 11% para 5, 20 e  $45 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  de Cr(VI), respectivamente.

O tempo de contato foi avaliado por 4 horas com  $5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  de adsorvente e 20 e  $45 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  de Cr(VI), em pH 1. Verificou-se que a remoção de cromo aumenta diretamente com o tempo de interação. Altas taxas de adsorção ocorrem no início do processo devido à abundância de sítios ativos. Nos estágios posteriores, a taxa de adsorção diminui, à medida que os íons se difundem nos

microporos, o que resulta em maior impedimento estérico e exigindo maior tempo de interação (ALTUN; KAR, 2016).

### Conclusão

A casca de arroz, sem e com tratamento ácido, se mostrou capaz de remover Cr(VI) de soluções aquosas diluídas, sendo que a quimicamente tratada apresentou maior potencialidade. Assim, fica evidenciado o potencial de aplicação da casca de arroz como um bioadsorvente eficiente, abundante e de baixo custo para a remoção de Cr(VI), agregando valor e possibilitando uma destinação sustentável para esse resíduo.

### Referências

- ALTUN, T.; KAR, Y. Removal of Cr(VI) from aqueous solution by pyrolytic charcoals. **Xinxing Tan Cailiao/New Carbon Materials**, v. 31, n. 5, p. 501–509, 2016.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 19. ed. New York: American Public Health Association, 1995.
- ENNIYA, I.; RGHIOUI, L.; JOURANI, A. Adsorption of hexavalent chromium in aqueous solution on activated carbon prepared from apple peels. **Sustainable Chemistry and Pharmacy**, v. 7, n. December 2017, p. 9–16, 2018.
- GREGG, S. J.; SING, K. S. W. **Adsorption, Surface Area and Porosity**. 2. ed. London: Academic Press, 1982.
- HICKERT, L. R. ( *Oryza sativa* ) E AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE BIOCONVERSÃO DESTE HIDROLISADO A ETANOL E. [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.
- LIN, C. et al. A study on adsorption of Cr (VI) by modified rice straw: Characteristics, performances and mechanism. **Journal of Cleaner Production**, v. 196, p. 626–634, 2018.
- LORA, E. E. S.; VENTURINI, O. . **BIOCOMBUSTÍVEIS**. Rio de Janeiro: Interciencia, 2012.
- SANTOS, F. A. et al. Potencial da palha de cana-de-açúcar para produção de etanol. **Quimica Nova**, v. 35, n. 5, p. 1004–1010, 2012.
- SRIVASTAVA, V.; WENG, C. H.; SHARMA, Y. C. Application of a thermally modified agrowaste material for an economically viable removal of Cr(VI) from aqueous solutions. **Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste**, v. 17, n. 2, p. 125–133, 2013.
- ZELJKOVIC, S. et al. Interaction of hexavalent chromium and BSCF perovskite in water solutions. **Zastita materijala**, v. 56, n. 3, p. 340–344, 2015.
- ZHAO, N. et al. Surface properties of chemically modified activated carbons for adsorption rate of Cr (VI). **Chemical Engineering Journal**, v. 115, n. 1–2, p. 133–138, 2005.

## SISTEMA DE PLANTIO DIRETO EM HORTALIÇAS (SPDH) NAS HORTAS COMUNITÁRIAS DE MARINGÁ

| ID 19270 |

**1Ednaldo Michellon, 2Gustavo Aceti de Avila, 3Elían Nogueira Machado, 4Leonardo Dos Reis Coleone, 5Luis Eduardo Bachini, 6Ana Paula Ricci Pelais, 7Letícia Magro Belonci, 8Caroline Rosa Teixeira Baliero, 9Samireille Silvano Messias**

*1Universidade Estadual de Maringá, e-mail: emichellon@uem.br; 2Universidade Estadual de Maringá, e-mail: guaavila@gmail.com; 3Universidade Estadual de Maringá, e-mail: elian.machado49@gmail.com; 4Universidade Estadual de Maringá, e-mail: reis\_leonardo@outlook.com; 5Universidade Estadual de Maringá, e-mail: luis\_eduhard@hotmail.com; 6Universidade Estadual de Maringá, e-mail: anap3lais@gmail.com; 7Universidade Estadual de Maringá, e-mail: leticiabelonci@gmail.com; 8Universidade Estadual de Maringá, e-mail: carolinnerosa2017@gmail.com; 9Prefeitura Municipal de Maringá, e-mail: samimessias@gmail.com*

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; agroecologia; agricultura urbana.

### Resumo

As Hortas Comunitárias (HCs) em Maringá tiveram início a partir de 2007, tendo à frente da Assistência Técnica e Extensão Rural e Urbana (ATER) a prefeitura do município em parceria com o Centro de Referência em Agricultura Urbana e Periurbana da Universidade Estadual de Maringá (CerAUP/UEM). Assim, com o auxílio dos extensionistas na linha da pesquisa-ação, juntamente com os agricultores urbanos, conduziu-se um experimento do Sistema de Plantio Direto em Hortaliças (SPDH). O experimento foi instalado na Horta Comunitária do Jardim Guaiapó, conduzido pela Prefeitura Municipal em parceria CerAUP/UEM. Analisou-se o desenvolvimento da cultura da alface sobre diferentes sistemas de produção e, também, os benefícios gerados pela cobertura vegetal ocasionada pela cultura da aveia, afim de que os agricultores/as, nessa construção coletiva, tenham mais elementos para adotarem o SPDH nas demais hortas comunitárias. Os resultados foram favoráveis, mostrando que o maior peso de alface foi obtido nas combinações com aveia e adubação orgânica proveniente da compostagem fornecida pela prefeitura.

## Introdução

As Hortas Comunitárias de Maringá são um projeto social, econômico, cultural e agroecológico que proporciona às pessoas mais carentes uma forma de alimentação mais saudável e, também, geram uma fonte de trabalho e renda extra para os participantes. Atualmente, o município possui 39 hortas comunitárias, totalizando 1.050 agricultoras e agricultores urbanos, nas quais eles são os responsáveis pela condução das mesmas e recebem auxílio tanto da prefeitura municipal quanto do Centro de Referência em Agricultura Urbana e Periurbana (CerAUP/UEM). Para Michellon (2020) o CerAUP tem sido fundamental para o crescimento da agricultura urbana e da Agroecologia, pois esses trabalhos geram muitas sinergias, que são os alicerces para a existência de interdisciplinaridade e a manutenção da tríade ensino, pesquisa e extensão, estando alinhados com vários dos novos ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (BRASIL, 2018).

Assim, o CerAUP visa promover Assistência Técnica e Extensão Rural e Urbana (ATER) na linha da agroecologia e da economia solidária, que contribuem para o empoderamento social dos atores envolvidos nos programas de Agricultura Urbana e Periurbana (AUP) na Região Metropolitana de Maringá (RMM), trazendo inúmeros benefícios na melhoria da alimentação e na geração de trabalho e renda às famílias envolvidas (MICHELLON, 2016).

Para isso, o CerAUP, em parceria com a prefeitura, tem como objetivo prestar serviços de ATER às Hortas Comunitárias (HCs) de Maringá, por meio do auxílio aos agricultores no manejo de solo, controle de pragas e doenças, preparo de caldas de forma agroecológicas, entre outras práticas, prezando por uma agricultura sustentável e também pela saúde dos agricultores/as. Pensando nisso e com o intuito de gerar conhecimentos locais, junto aos integrantes das HCs, esses parceiros da agricultura urbana realizaram um experimento sobre o Sistema de Plantio Direto em Hortaliças (SPDH), na linha da pesquisa-ação extensionista, ou seja, **os envolvidos atuam em conjunto na busca e solução de problemas e estratégias coletivamente.**

Segundo Reichardt et al. (2009, p. 60) o cultivo do solo evoluiu, desde os primórdios das atividades agrícolas, com o emprego de tecnologias e práticas de alto nível. Dentro da escala de avanços no preparo do solo, é possível demonstrar que o Sistema de Plantio Direto (SPD) está entre os mais avançados do ponto de vista ecológico, nada deixando a desejar, em termos agronômicos, desde que seu emprego seja possível

O SPDH é conceituado como uma forma de manejo conservacionista, pois envolve técnicas para aumento da produtividade e fertilidade do solo, tendo como princípio a não utilização de equipamentos para o revolvimento dos canteiros (FAYAD, 2018).

A adoção desse sistema de produção exige o entendimento de seus fundamentos e a inclusão de uma visão e de planejamento mais amplos que a adotada pela maioria dos produtores rurais. Sua prática está relacionada com o sistema de rotação de culturas junto com a formação de palhada para cobertura do solo (SILVEIRA, 2007). Para Heckler (2002), a principal mudança começou como a implementação direta de uma opção simples para controlar a erosão e evoluiu para um sistema local agrícola interconectado e fortemente integrado e dependente. Esta alteração dos cursos só foi possível através da busca de pesquisa, que foi revelada, bem como alguns fabricantes inovadores que permanecem persistentes no sistema para administrar obstáculos e encontrar soluções adaptadas às suas situações, às vezes, de alto risco.

A produção de olerícolas é a atividade agrícola com a maior variedade de plantas cultivadas com o mercado consumidor estabelecido, satisfazendo, em parte, este princípio essencial. Nesse sentido, conforme afirma (GOMES, 2004), a produção de vegetais pode ser considerada uma das atividades agrícolas mais apropriadas para lançar uma mudança tecnológica no sentido da agricultura integrada com ecossistemas onde essa produção é inserida.

Esses trabalhos e avaliações dos resultados de SPDH vêm crescendo. O uso da palha proveniente da cultura antecessora resulta na redução da erosão causada pela chuva em áreas com declive, tendo também ótima taxa de manutenção e conservação de umidade e temperatura, além de aumentar a atividade macro e microbiológica deste sistema (PEREIRA, 2007).

Em hortaliças, o conceito do SPDH segue o mesmo padrão, porém, ainda é pouco explorado, sendo pouquíssimas as propriedades que adotam este modelo de produção, devido à falta de conhecimento agrônomo, planejamento e pouco incentivo. Como grande parte das propriedades utiliza o trabalho manual em maior escala, faltam equipamentos adequados para a implantação do Sistema. Com esse método, as atividades tornam-se mais fáceis, pois não exigem o revolvimento do solo, reduzindo-se, assim, os custos com maquinários e/ou mão-de-obra.

### **Objetivos gerais**

Analisar por meio de experimentação agrícola as diferenças de produtividade nos sistemas de plantio direto e convencional de hortaliças, observando o tratamento que obteve maior produtividade comparativamente, com a finalidade de saber qual o tipo de adubação e sistema produtivo seria o mais recomendado para futuros plantios.

O objetivo é que ao término do ciclo da cultura da alface sejam iniciados os estudos e análises estatísticas cabíveis, para que os resultados possam ser transmitidos de forma precisa aos produtores. Dessa forma, com a comprovação dos benefícios ocasionados pelo SPDH e a

apresentação dos resultados, espera-se incentivar os agricultores de todas as hortas comunitárias de Maringá a implementar esse sistema, aumentando-se, assim, a produtividade de hortaliças e, conseqüentemente, adotando uma forma de manejo mais sustentável com inúmeros benefícios.

### **Objetivos específicos**

Identificar através dos controles o melhor método de adubação para um maior e melhor desempenho no sistema de plantio direto em hortaliças. Comparar os controles e verificar quais obtiveram maiores e menores produtividades nas hortaliças, em sistema de plantio direto e convencional.

Analisar e observar a estrutura física do solo tem entre os dois sistemas de produção, em sistema de plantio direto e convencional. Incentivar e instruir os produtores das hortas orgânicas e comunitárias a iniciar o sistema de plantio direto em hortaliças aos seus destinados canteiros.

### **Material e métodos**

O experimento de SPDH foi desenvolvido pelos bolsistas do Centro de Referência em Agricultura Urbana e Peri Urbana (CerAUP/UEM) em parceria com a diretoria de agricultura da prefeitura de Maringá, no estado do Paraná. O local escolhido para a execução da atividade foi na Horta Comunitária do Jardim Guaiapó, localizado no do perímetro intraurbano do município.

Os materiais e instrumentos utilizados para a realização do experimento no local foram: trado para coletar solo para análises; motocultivador para revolvimento do solo; pás cortadeiras; enxadas para destorroarem de grandes torrões para partículas menores; rastelos; carrioas; adubo de esterco bovino oriundos do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná; Yoorin; compostagem disponibilizada pela prefeitura de Maringá; sementes de aveia (cultivar PRA 61); mudas de alfaces; mangueiras microperfuradas para a irrigação; e, balanças para pesagens das alfaces e das sementes da aveia.

Primeiramente foi definido o grupo de pessoas interessadas e o local para a implantação do experimento SPDH. Foi feita a coleta de amostras de solo, análise e, em seguida, foi utilizado o motocultivador para o revolvimento da área e o levantamento dos canteiros, em torno de 20 cm, para a implantação da cultura de cobertura.

O método de experimento escolhido foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC), o mais simples dos delineamentos experimentais, pois envolve dois princípios básicos da experimentação agrônômica: repetição e casualização. Ele consiste em 4 tratamentos: T1 - testemunha, T2 -

semeadura da aveia, T3 – semeadura da aveia mais adubação proveniente do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná, composto de esterco bovino mais Yoorin; e, T4 – compostagem disponibilizada pela prefeitura local. Isso tudo com 6 repetições cada.

A área experimental consiste em um espaço de 96 m<sup>2</sup>, divididos em 3 canteiros com 24 metros de comprimento por 1 metro de largura. Estes foram subdivididos em 8 parcelas para receber os tratamentos. Os tratamentos T2 e T3 receberam a cultura da aveia (cultivar PRA 61), 60 dias antes dos transplantes das mudas de alface, sendo Lucy Brown a cultivar selecionada. O tratamento T3 recebeu a adubação composta por 4kg/m<sup>2</sup> de esterco bovino e 100g/m<sup>2</sup> de Yoorin, 3 dias antes da semeadura da cobertura.

O método de irrigação é por meio da utilização de mangueiras da marca Santeno, microperfuradas, garantindo-se uma irrigação mais homogênea da área. Foram definidos entre a equipe dias para realizar a irrigação dos canteiros, durante o período do experimento, sendo irrigados ao final da tarde por cerca de 1 hora e 30 minutos. Foi realizada a cada semana, por um período de 60 dias, a capina manual de plantas invasoras nos canteiros a fim de conter a competição entre elas e as plantas de cobertura.

Ao fim dos estágios fisiológicos da aveia, foi realizado o corte desta, por meio de roçadeira manual, para a desidratação. Assim que seca, foi executado o transplante das mudas de alface em todos os canteiros. Devido a isso, foi definido entre a equipe os dias da irrigação e realização de tratamentos culturais. Observações diárias eram realizadas pelos integrantes com o objetivo de evitar pragas e doenças na cultura da alface.

Com o passar de 45 dias após o transplante da alface foi realizada a colheita da mesma, sendo pesadas com balanças precisas e feitas anotações desses dados. Por fim, esses dados foram organizados conforme seus respectivos tratamentos em tabelas e gráficos para a conclusão dos resultados.

## Resultados e discussão

Ao realizar os procedimentos práticos experimentais, foram analisados os benefícios da cobertura vegetal sobre o solo como, por exemplo, o aumento da matéria orgânica, melhoria da estrutura e proteção do solo. Foram analisados os benefícios do plantio em cobertura no controle de plantas daninhas, manutenção da umidade com menor consumo de água e o desenvolvimento da alface que foi plantada, após o crescimento e corte da aveia.

Para a análise foram coletados 5 pés de alfaces aleatórias em todas as repetições experimentais, realizando sua pesagem. Foi identificado também o estado do solo, fazendo

observações quanto à estrutura física através de observações e do teste com um instrumento pontiagudo, no caso com um canivete, sendo este feito por meio de fincadas em diferentes pontos dos canteiros. As Tabelas de 1 a 4 apresentaram os resultados das coletas das alfaces, tendo seus respectivos pesos em gramas e, em seguida, feito as comparações entre si.

A Tabela 1 nos apresenta a média em gramas das alfaces de controle.

**Tabela 1: Média em gramas das alfaces em repetição de controle**

NÚMERO DE ALFACES	CONTROLES (Peso em gramas)					
	CANTEIRO 1		CANTEIRO 2		CANTEIRO 3	
	Controle R1	Controle R6	Controle R4	Controle R5	Controle R2	Controle R3
ALFACE Nº1	185	180	459	306	254	185
ALFACE Nº2	297	170	201	336	306	199
ALFACE Nº3	317	154	419	428	321	244
ALFACE Nº4	333	296	554	324	221	233
ALFACE Nº5	431	214	366	268	402	302
<b>TOTAL DO PESO</b>	<b>1.563</b>	<b>1.014</b>	<b>1.999</b>	<b>1.662</b>	<b>1.504</b>	<b>1.163</b>
<b>MÉDIA</b>	<b>312.6</b>	<b>202.8</b>	<b>399.8</b>	<b>332.4</b>	<b>300.8</b>	<b>232.6</b>

**Fonte:** Dados experimentais coletados em campo

Ao analisar a Tabela 1 e seus resultados obtidos através do experimento de SPDH, tendo em vista que o plantio da alface neste tratamento foi feito sem adubação e sem aveia, percebe-se que se obteve pés com baixo e médio peso, comparando-se com o canteiro 2.

Observando o tratamento controle R1 e o controle R6, percebemos que a média de pesagens em relação ao controle R6 de 202,8 gramas é inferior ao controle R1 com média de 312,6 gramas. No canteiro 2, com o tratamento controle R4 e controle R5, podemos observar que a média do controle R5 (332,4 g) é menor que a da R4 (399,8 g). Por sua vez, o último canteiro, com o tratamento controle R2 e controle R3, percebemos que o controle R3 (232,6 g) tem menor valor comparado ao R2 (300,8 g) também neste canteiro 3.

Ao analisar todas as médias e valores, podemos notar que o peso menor em gramas das alfaces de controle foi do canteiro 1, no controle R6 (202,8 g), logo, terá menor média em canteiro 2, na R4 (399,8 g). Assim, dada essa considerável diferença no peso das alfaces com tratamentos diferenciados, conforme mostram os dados coletados, pode-se atribuir que esses índices estejam ligados a fatores como menor disponibilidade de nutrientes e ausência de matéria orgânica no solo.

Ademais, na Tabela 2 foram feitas as coletas das alfaces e tendo a R1 como maior média entre as demais e também teve o maior peso dentre os canteiros, chegando a quase 400 g em média. Nestas repetições, foram feitos os plantios das alfaces em canteiros sem aveia porém com adubação tipo

compostagem. Entre as repetições, a R4 do canteiro 1 teve a menor média de peso (207,2 g), e isso pode ser explicado em relação à disponibilidade de nutrientes fornecidos pela compostagem que foi aplicada. O canteiro 2 e 3 tiveram indicadores consideráveis, pois apesar de não estarem em cobertura, apenas com compostagem, o desenvolvimento das alfaces foi maior em relação aos canteiros 2 e 3 da Tabela 1.

A Tabela 2 apresenta as repetições sem aveia + compostagem, nos mostrando certa diferença quanto à produtividade da alface, porém, não muito distantes dos dados apresentados na Tabela 1.

**Tabela 2: Média em gramas das alfaces nas repetições sem aveia + compostagem**

NÚMERO DE ALFACES	SEM AVEIA (SA) + COMPOSTAGEM (C) (Peso em gramas)					
	CANTEIRO 1		CANTEIRO 2		CANTEIRO 3	
	SA+C R1	SA+C R4	SA+C R3	SA+C R6	SA+C R5	SA+C R2
ALFACE Nº1	415	273	463	304	350	401
ALFACE Nº2	416	157	241	359	269	354
ALFACE Nº3	337	236	139	134	305	298
ALFACE Nº4	410	200	208	482	415	384
ALFACE Nº5	418	170	447	536	322	377
<b>TOTAL DO PESO</b>	<b>1.996</b>	<b>1.036</b>	<b>1.498</b>	<b>1.815</b>	<b>1.661</b>	<b>1.814</b>
<b>MÉDIA</b>	<b>399.2</b>	<b>207.2</b>	<b>299.6</b>	<b>363</b>	<b>332.2</b>	<b>362.8</b>

Fonte: Dados experimentais coletados em campo

**Tabela 3: Média em gramas das alfaces nas repetições em aveia de cobertura**

NÚMERO DE ALFACES	AVEIA (Peso em gramas)					
	CANTEIRO 1		CANTEIRO 2		CANTEIRO 3	
	AVEIA R4	AVEIA R6	AVEIA R1	AVEIA R5	AVEIA R3	AVEIA R2
ALFACE Nº1	435	603	774	347	625	502
ALFACE Nº2	336	430	693	310	551	495
ALFACE Nº3	296	359	585	484	407	320
ALFACE Nº4	377	457	582	245	410	478
ALFACE Nº5	541	590	629	390	259	603
<b>TOTAL DO PESO</b>	<b>1.985</b>	<b>2.439</b>	<b>3.263</b>	<b>1.776</b>	<b>2.252</b>	<b>2.398</b>
<b>MÉDIA</b>	<b>397</b>	<b>487.8</b>	<b>652.6</b>	<b>355.2</b>	<b>450.4</b>	<b>479.6</b>

Fonte: Dados experimentais coletados em campo

Do ponto de vista comparativo com o plantio do controle, a testemunha sem aveia + compostagem (SA+C) teve maior produtividade, mesmo que não tão grande. Isso nos dá a ideia de

que a adubação em compostagem gera melhor aproveitamento do plantio, diferente de uma área sem adubação.

Por sua vez, analisando o desempenho da cultura da alface em plantio direto, a Tabela 3 nos apresenta a média de pesos em gramas das amostras coletadas.

Analisando a Tabela 3, com cobertura de aveia, podemos avaliar o canteiro 1 com aveia R4 e R6, em que, a média da aveia R6 (487,8 g) foi superior a R4 (397 g). No canteiro 2, com aveia R1 (652,6 g) e R5 (355,2 g), nota-se que é uma média muito superior em relação a aveia R5. Por último, no canteiro 3, com aveia R3 e R2, percebe-se que o valor da aveia R2 também é maior. Ao compararmos os canteiros, notamos que o canteiro 2, com aveia R1, possui a maior média, mas que também é o canteiro com a menor média de valor, a aveia R5.

Ao compararmos a Tabela 3, com a aveia em cobertura, com a Tabela 1, de controle, e a Tabela 2, com compostagem, notamos que as alfaces com cobertura de aveia apresentam uma maior média de peso, comparando-se com a de compostagem e a plantada no controle. E, por fim, analisamos que a alface plantada no controle possui uma menor média de peso em relação às alfaces plantadas em compostagem e com aveia de cobertura.

Ao vermos a Tabela 4, aveia + adubação, analisando-se o canteiro 1 com a R4 e R6, vemos que a R6 (454 g) possui uma média e valores em gramas maior que R4 (368,8 g). O canteiro 2, com R5 e R3, notamos uma grande diferença de média de peso, em que R5 (396,2 g) é inferior a R3 (617,4 g). No canteiro 3, com R1 e R2, nota-se uma pequena diferença, porém, a R1 é maior que a R2. Com isso, comparando-se todos os canteiros, podemos perceber que a maior média e peso em relação à alface está no canteiro 2, na R3 (617,4 g), e a menor média de peso está no canteiro 1, na R4 (368,8 g).

Como última repetição feita no experimento, a Tabela 4 nos apresenta valores referente ao cultivo em aveia + adubação.

**Tabela 4: Média em gramas das alfaces nas repetições em aveia de cobertura + adubação**

NÚMERO DE ALFACES	AVEIA + ADUBAÇÃO (Peso em gramas)					
	CANTEIRO 1		CANTEIRO 2		CANTEIRO 3	
	A+A R4	A+A R6	A+A R5	A+A R3	A+A R1	A+A R2
ALFACE Nº1	236	589	242	585	501	221
ALFACE Nº2	351	472	439	561	332	298
ALFACE Nº3	485	191	519	759	422	569
ALFACE Nº4	226	429	364	796	489	455
ALFACE Nº5	546	589	417	386	513	472
<b>TOTAL DO PESO</b>	<b>1.844</b>	<b>2.270</b>	<b>1.981</b>	<b>3.087</b>	<b>2.257</b>	<b>2.015</b>
<b>MÉDIA</b>	<b>368.8</b>	<b>454</b>	<b>396.2</b>	<b>617.4</b>	<b>451.4</b>	<b>403</b>

Fonte: Dados experimentais coletados em campo

Observando-se os valores na Tabela 4, e comparando-se com as demais testemunhas, pode-se ressaltar que os dados foram semelhantes aos da Tabela 3; e, maiores que as testemunhas de compostagem e controle. O que pode ser concluído desses dados é que a cobertura de aveia nos canteiros auxiliou em fatores de produtividade, mas a aveia + adubação não obteve dados tão elevados quanto se esperava.

Além disso, também se observou a física do solo dos 3 canteiros deste experimento e notou-se significativas diferenças quanto à estrutura do solo. Nos tratamentos que receberam a cobertura de aveia suas partículas tinham morfologia mais granular, pouco coesivas e com presença de umidade em toda a área da repetição. Diferentemente dos tratamentos que não possuíam cobertura vegetal de aveia, suas repetições estavam com falta de umidade, baixa atividade biológica e partículas muito coesivas, com formação de grandes torrões.

Contudo, com base no experimento objeto deste trabalho e fazendo-se as análises nos tratamentos, notou-se que, entre os resultados obtidos, o SPDH possui maior produtividade comparada às hortaliças que foram usadas como controle, dando a percepção que o uso desse método de cultivo beneficia não só a planta, mas também a estrutura e agregação das partículas do solo.

### **Considerações finais**

Uma vez realizado esse experimento agrônomico, com foco na agricultura orgânica, pode-se concluir que as alfaces com a cobertura de aveia tiveram um índice de pesagem e média muito melhor do que as alfaces de controle. Ressalva-se, também, que os dados das alfaces nos tratamentos T2, semeadura de aveia, e T3, aveia + adubação, foram os de melhores resultados, como esperado, em relação aos demais. Porém, com os dados obtidos e analisados, esperava-se uma maior produtividade na T3, comparada com a T2, o que não ocorreu de forma tão elevada.

A equipe pôde concluir também, que as repetições que receberam cobertura obtiveram melhores médias e resultados do que as sem cobertura, como era esperado.

Por fim, o experimento realizado também possibilitou que os bolsistas do CerAUP/UEM adquirissem conhecimentos tanto teóricos quanto práticos, possibilitando, ainda, uma maior integração entre alunos e alunas e agricultores e agricultoras das hortas comunitárias de Maringá, promovendo-se uma troca de saberes entre ambos, cumprindo-se, assim, o papel da tríade ensino, pesquisa e extensão em nossa universidade.

## Referências Bibliográficas

- Brasil. (2018). Erradicando a Pobreza e Promovendo a Prosperidade em um mundo em mudança: subsídios ao acompanhamento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatorio\\_institucional/180308\\_ODS\\_erradicacao\\_da\\_pobreza.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatorio_institucional/180308_ODS_erradicacao_da_pobreza.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2021.
- Fayad, J.A.; Comin, J.J.; Kurtz, C.; Mafra, A. 2018. Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH): O cultivo da cebola. Florianópolis: Epagri, 78 p.
- Gomes, G. 2004. Plantio direto de hortaliças orgânicas: estudo de caso em uma propriedade periurbana em Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina. UFSC. 158p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/88198>>. Acesso em: 30 maio 2021.
- Heckler, J C., Salton, J. C. 2002. Palha: fundamento do Sistema Plantio Direto. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. 26p.
- Michellon, E. 2016. Hortas Comunitárias em Maringá: um modelo de agricultura urbana. Maringá: Clichetec.
- Michellon, E. DAG/UEM orienta pequenos agricultores de forma virtual. [Entrevista concedida a] Camila Cantoia Dorna. ASC/UEM. 29 jun. 2020. Disponível em: [http://noticias.uem.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=24710:dag-uem-orientam-pequenos-agricultores-de-forma-virtual&catid=986:pagina-central&Itemid=211](http://noticias.uem.br/index.php?option=com_content&view=article&id=24710:dag-uem-orientam-pequenos-agricultores-de-forma-virtual&catid=986:pagina-central&Itemid=211)>. Acesso em: 13 jun. 2021.
- Pereira, O. 2007. Análise do tempo de consolidação do sistema de plantio direto. Campina Grande. Disponível em: Rev. bras. eng. agríc. ambient. vol.11 no. 5.
- Reichardt, K., Timm, L.C., Silva, A. L., Bruno, I. P. 2009. O SPD mantendo o equilíbrio dinâmico da matéria orgânica. Visão agrícola, n. 9. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA9-Microbiologia02.pdf>>. Acesso em: 16 mar 2021.
- Silveira, J. C. 2007. Sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH): Fundamentos e estratégias para um desenvolvimento rural sustentável. Florianópolis. TCC (graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina. UFSC. 38p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/119018>>. Acesso em: 8 jun. 2021.

# ANÁLISE TEMPORAL DA QUALIDADE DE MASSAS D'ÁGUA NA UNIDADE HIDROGRÁFICA DO RIO DO CAMPO, PARANÁ

| ID 19272 |

**1Nathalia Bordon Pironato Sia, 2Ione Aparecida Vieira Lino, 3Beatriz Leão Ferraz Alves,  
4Cristiane Kreutz**

*1Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e-mail: nathaliasia@hotmail.com; 2Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e-mail: ione\_lino@hotmail.com; 3Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e-mail: beatrizleaoalves@alunos.utfpr.edu.br; 4Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e-mail: ckreutz@utfpr.edu.br*

**Palavras-chave:** Bacia hidrográfica; Indicador ambiental; Estações de monitoramento.

## Resumo

A bacia hidrográfica do Rio do Campo é responsável pelo abastecimento de 80% da demanda de água do município de Campo Mourão e está atrelada a usos múltiplos da água que podem comprometer a sua qualidade. O presente trabalho objetivou comparar oito parâmetros de qualidade de água, em dois pontos da bacia hidrográfica do Rio do Campo, ao longo dos anos de 2017, 2018 e 2019 e calcular a conformidade da qualidade dessas massas d'água. Os dados utilizados referentes a duas estações de monitoramento (ETA SANEPAR e Salto Natal) foram obtidos por meio do portal eletrônico da Agência Nacional das Águas (HidroWeb) e a avaliação foi baseada em parâmetros físico-químicos e biológicos. Como resultado, verificou-se que todos os parâmetros estão de acordo com o estabelecido pela legislação vigente, com exceção do parâmetro *Escherichia coli* que apresentou valores até quarenta vezes superior ao estipulado pela legislação. Conclui-se, de maneira geral, que a qualidade das massas de água avaliadas na bacia em questão é considerada como boa, com 87,5% de conformidade.

## Introdução

Com a crescente demanda por uso da água no Brasil e pensando em seus múltiplos usos, existe a necessidade de se avaliar e monitorar as alterações ambientais e suas consequências nos ecossistemas aquáticos, principalmente no que se diz respeito ao desenvolvimento de metodologias

que avaliem a integridade dos corpos d'água, e como consequência, sua qualidade (RODRIGUES et al., 2008).

Definida pela Resolução nº 32 de 2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), a Divisão Hidrográfica Nacional conta com 12 regiões, facilitando amostrar o comportamento de cada uma delas, pois os dados obtidos em cada região são dependentes dos pontos de monitoramento existentes, da quantidade de informações registradas e da variabilidade climatológica de cada região, visto que a incidência de precipitações reflete diretamente na disponibilidade de água para diluição dos efluentes (BRASIL, 2003). Apesar dessas 12 divisões instituídas pelo CNRH e levando em conta a grande diversidade natural, além de grandes diferenças relacionadas às densidades demográficas, afetando diretamente na qualidade da água, variando muito de uma região hidrográfica para outra, as regiões hidrográficas se diferenciam ambientalmente, socialmente e economicamente. (UMEKI, 2020). Com isso, faz-se necessário o uso de indicadores para se avaliar a qualidade e o estado da água de um determinado recurso hídrico. Indicadores ambientais são importantes mecanismos para a divulgação de informações sólidas e resumidas sobre o estado da água que é um dos recursos naturais de maior importância, cuja qualidade e quantidade disponível depende do uso do solo e manejo antrópico. (SILVA et al., 2017).

A bacia hidrográfica do Rio do Campo é de suma importância para o município de Campo Mourão, pois é o manancial de abastecimento de 80% da população e também se constitui no principal contribuinte do reservatório local de recreação e realização de exercícios físicos, denominado Parque do Lago (UMEKI, 2020).

Tendo em vista os múltiplos usos da água da Bacia Hidrográfica do Rio do Campo e a importância de se trabalhar com indicadores ambientais, levando em consideração os aspectos específicos de cada localidade, o presente trabalho teve como objetivo geral comparar oito parâmetros da qualidade de água, em dois pontos da bacia hidrográfica do Rio do Campo, sendo eles Estação de Tratamento de Água da Companhia de Saneamento do Paraná (ETA SANEPAR) e a de Salto Natal, ao longo dos anos de 2017, 2018 e 2019 e calcular a conformidade da qualidade dessas massas d'água.

### **Materiais e Métodos**

A pesquisa foi realizada na Bacia Hidrográfica do Rio do Campo, que apresenta uma área total de 384 Km<sup>2</sup>, está situada no município de Campo Mourão, localizado no terceiro planalto paranaense, na porção média entre os rios Ivaí e Piquiri (MAACK, 2002), com uma população estimada em 95.488 habitantes para o ano de 2020 (IBGE, 2020).

Dados secundários de séries históricas (ano de 2017, 2018 e 2019) de duas estações de monitoramento (ETA SANEPAR e Salto Natal) foram coletados no portal eletrônico da Agência Nacional das Águas (HidroWeb). A avaliação foi baseada nos parâmetros físico-químicos e biológicos sendo eles: pH, Oxigênio Dissolvido (OD), Turbidez, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Sólidos dissolvidos totais (SDT), Nitrato, Nitrogênio amoniacal e *Escherichia coli*. Os dados foram tabulados e as médias aritméticas dos parâmetros de qualidade foram calculadas através da planilha eletrônica Excel® e após, comparados com os valores máximos permitidos pela Resolução CONAMA nº 357.

Na sequência, fez-se a classificação da qualidade das massas d'água, utilizando a Equação (1), onde se divide o número de valores de monitoramento em conformidade com os valores-alvo, que é o número de amostras dentro dos limites da classe 2 da Resolução CONAMA nº357, pelo número total de amostras analisadas.

$$C_{wq} = \frac{n_c}{n_m} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

$C_{wq}$  é o percentual de conformidade [%];

$n_c$  é o número de valores de monitoramento em conformidade com os valores-alvo;

$n_m$  é o número total de valores de monitoramento.

A água de corpos hídricos é então classificada como de “boa” qualidade se pelo menos 80% dos parâmetros de monitoramento analisados estiverem em conformidade com os padrões de referência.

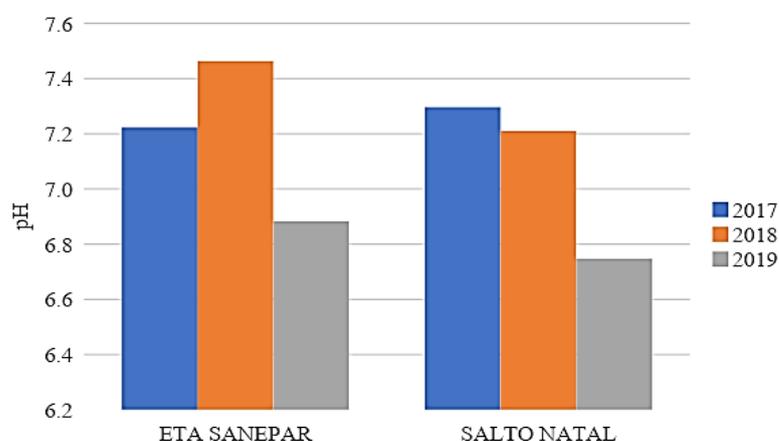
## Resultados e discussão

Os valores médios anuais dos parâmetros físico-químicos avaliados, referente aos dois pontos estudados, estão apresentados na Tabela 1.

Os pontos analisados apresentaram valores de pH similares entre os anos de estudo. A menor média de pH foi constatada em 2019 no Salto Natal (6,7) e a maior em 2018 na ETA Sanepar (7,5). Assim, este parâmetro está em conformidade com o padrão de qualidade de água estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces de classe 2, a qual determina uma faixa de 6,0 a 9,0 para pH. Os resultados tendem à neutralidade, como é possível verificar na Figura 1. De acordo com Calegari et al. (2015), resultados de pH próximos à neutralidade podem ser característica de corpos hídricos não poluídos.

**TABELA 1: Resultados médios dos parâmetros físico-químicos dos pontos analisados.**

Parâmetros Analíticos	ETA SANEPAR			SALTO NATAL			CONAMA 357/05
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	
pH	7,2	7,5	6,9	7,3	7,2	6,7	6,0 a 9,0
OD (mg/L)	8,0	7,2	8,1	8,9	7,6	8,6	> 5 mg/L
Turbidez (UNT)	38,0	48,0	25,5	19,2	15,3	31,3	até 100 UNT
DBO (mg/L)	2,7	2,0	2,2	2,8	2,0	2,1	até 5 mg/L
SDT (mg/L)	38,3	42,7	41,8	30,3	24,7	30,3	até 500 mg/L
Nitrato (mg/L)	0,280	0,260	0,243	0,300	0,193	0,183	até 10 mg/L
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,022	0,056	0,048	0,021	0,027	0,056	3,7mg/L N para pH ≤ 7,5
<i>E.coli</i> (UFC/100 mL)	8300,0	1966,7	1877,5	950,0	340,0	2975,0	até 200/100mL

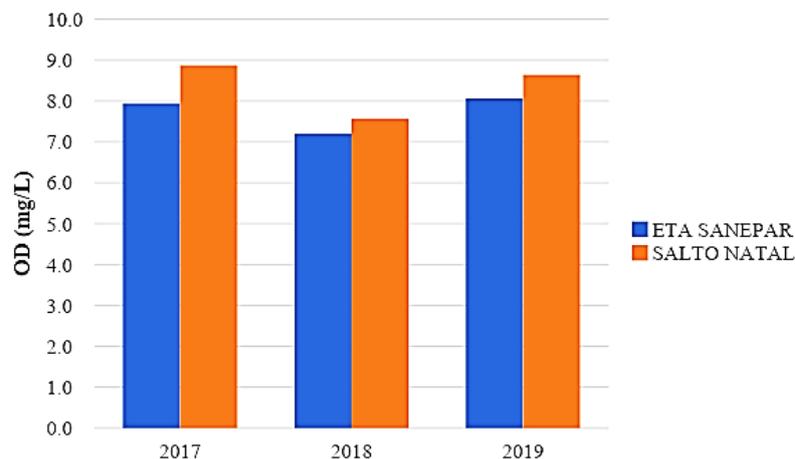
**FIGURA 1: Variação do pH da água dos pontos analisados.**

Em relação ao oxigênio dissolvido, os resultados variam de 7,2 mg/L na ETA Sanepar em 2018 a 8,9 mg/L no Salto Natal em 2017. O Salto Natal apresentou maior oxigenação em relação a ETA Sanepar para todos os anos analisados (Figura 2). Ambos os pontos apresentaram níveis de oxigênio satisfatórios, atendendo a resolução vigente que estabelece a concentração de O<sub>2</sub> não inferior a 5 mg/L, para águas doces de classe 2.

Os resultados apontaram que a turbidez, em ambos os pontos, atende a legislação vigente em relação a águas doces de classe 2 (até 100 UNT). Os valores obtidos para este parâmetro variam entre

19,2 UNT, apresentado pelo Salto Natal em 2017, e 48 UNT, apresentado pela ETA Sanepar em 2018. Este parâmetro refere-se ao grau de interferência à passagem de luz através da água, seus valores podem estar associados a fatores naturais, como partículas de rocha, argila e silte e algas, ou a antrópicos, associados a compostos tóxicos e organismos patogênicos (Binotto, 2012).

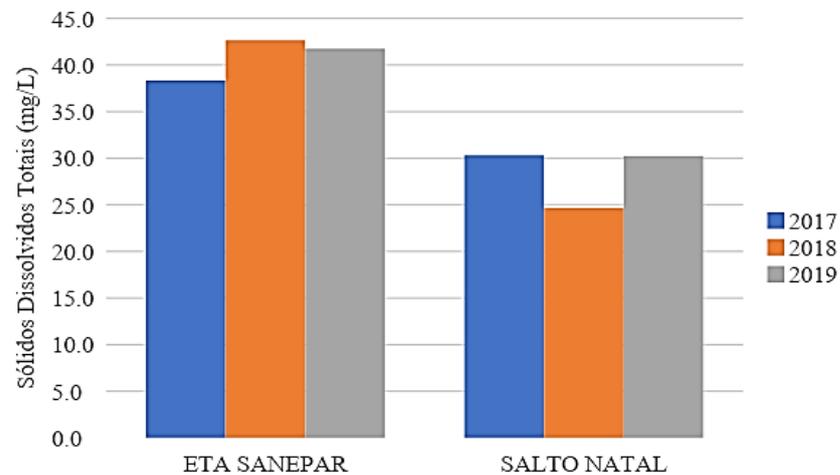
No que diz respeito a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), a Resolução CONAMA nº 357/05 determina um limite máximo de 5 mg/L para águas doces Classe 2. Os resultados obtidos para este parâmetro não foram superiores a 2,8 mg/L, portanto estão em conformidade com o padrão legal. A DBO, é um parâmetro relacionado ao teor de matéria orgânica presente na água, indica o potencial de consumo de oxigênio dissolvido no corpo d'água (FERREIRA e VASCONCELOS, 2019).



**FIGURA 2: Variação média da concentração de OD da água dos pontos analisados.**

Os resultados obtidos para sólidos dissolvidos totais foram satisfatórios, estando em conformidade com o limite legal estabelecido pela CONAMA nº 357/05 para águas doces Classe 2 (até 500 mg/L). Os locais de estudo apresentaram pouca variação deste parâmetro durante os anos analisados, a ETA Sanepar apresentou maior presença de sólidos dissolvidos na água para todos os anos em comparação ao Salto Natal (Figura 3).

Os valores de sólidos dissolvidos em um corpo d'água sofrem influência da pluviosidade, variando entre períodos secos e chuvosos, com grau de variação dependendo, principalmente, do tipo de solo e sua cobertura vegetal, bem como da intensidade das chuvas e como se dá a ocupação da bacia hidrográfica (UMEKI, 2020).



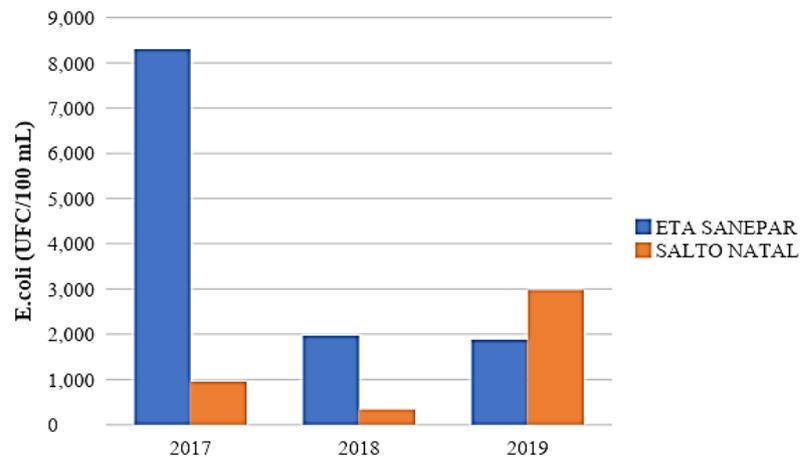
**FIGURA 3: Variação média da concentração de sólidos dissolvidos totais na água dos pontos analisados.**

Quanto a concentração de nitrato para as amostras de água das duas estações de monitoramento estudadas, observa-se que estas atendem ao limite legal de até 10 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces Classe 2. A presença de nitrato em corpos d'água é resultado da decomposição aeróbica do nitrogênio orgânico, que leva a sua conversão em nitrito e posteriormente em nitrato (FERREIRA; VASCONCELOS, 2019). O excesso deste composto em águas destinadas ao consumo humano, pode acarretar em doenças, como a metemoglobinemia, conhecida popularmente como síndrome do bebê azul (VON SPERLING, 2014).

A resolução pertinente determina a concentração de nitrogênio amoniacal total presente em um corpo d'água de acordo com o pH. Para o presente estudo, com pH variando de 6,7 a 7,5, o padrão legal de qualidade é de no máximo 3,7mg/L de nitrogênio amoniacal total. Sendo assim, os resultados estão em conformidade com a legislação referente a águas doces de classe 2.

Em relação à E. coli, a legislação define como valor máximo permitido 200 UFC/100mL, para águas doces de classe 2. Assim, nenhum dos resultados se mostrou satisfatório, sendo o menor valor encontrado o de 340,0 UFC/100mL para o Salto Natal em 2018. Os resultados encontrados para este parâmetro são considerados altos, a ETA Sanepar chegou a atingir 8300,0 UFC/100mL no ano de 2017 (Figura 4).

De acordo com Silveira (2009), a E. coli é a principal bactéria indicadora de contaminação fecal por meio de fezes de origem exclusiva de humanos e animais de sangue quente. Os resultados elevados deste parâmetro indicam contaminação recente das datas de registro, caracterizada principalmente pelo lançamento de esgoto sanitário *in natura*, apontando a ausência ou ineficiência de esgoto básico adequado (CALEGARI et al., 2015).



**FIGURA 4: Concentração de *Escherichia coli* na água dos pontos analisados.**

Dos 8 parâmetros analisados, em ambas as estações de monitoramento, apenas 1 parâmetro não atendeu o preconizado pela resolução, portanto a conformidade de qualidade dessas duas massas d'água é de 87,5 %. De acordo com a metodologia de Umeki (2020), um corpo d'água pode ser classificado como de boa qualidade se atingir 80% ou mais de conformidade. Dessa forma, pode-se dizer que os dois segmentos da sub-bacia do rio do Campo que foram analisados neste trabalho possuem um status de "boa qualidade da água".

### Conclusão

Com base nos resultados médios obtidos nos 3 anos de monitoramento (2017, 2018 e 2019), pode-se observar que há uma variação nos oito parâmetros monitorados e analisados nas estações da ETA SANEPAR e Salto Natal, respectivamente, sendo eles: pH ( $7,2 \pm 0,3$  e  $7,1 \pm 0,3$ ), OD ( $7,7 \pm 0,5$  e  $8,4 \pm 0,7$  mg/L), Turbidez ( $37,2 \pm 11,3$  e  $21,9 \pm 8,3$  UNT), DBO ( $2,3 \pm 0,4$  e  $2,3 \pm 0,4$  mg/L), SDT ( $40,9 \pm 2,3$  e  $28,4 \pm 3,2$  mg/L), Nitrito ( $0,261 \pm 0,019$  e  $0,225 \pm 0,065$  mg/L), Nitrogênio amoniacal ( $0,042 \pm 0,018$  e  $0,035 \pm 0,019$  mg/L) e *E. coli* ( $4048,1 \pm 3682,6$  e  $1421,7 \pm 1379,4$  UFC/100 mL), porém apenas os valores do *E. coli* não estavam dentro dos valores de referência em nenhuma das estações. Apesar disso, a qualidade dessas massas de água é considerada boa, com 87,5% de conformidade.

Assim, verifica-se a importância de manter um constante monitoramento e análise dos parâmetros ao longo dos anos, pois apesar de estarem de acordo com a legislação pertinente, os corpos d'água sofrem alterações ambientais decorrentes das atividades antrópicas e realizar o monitoramento dos parâmetros de qualidade, em mais outras estações, contribui para a gestão dos recursos hídricos.

### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Fundação Araucária FA - Paraná/Brasil e da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão.

### **Referências bibliográficas**

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Indicadores De Qualidade – Índice De Qualidade Das Águas (IQA). Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 02 jun. 2021.

BINOTTO, D. 2012. Proposta de enquadramento para a Bacia Hidrográfica do Arroio Jucutinga, Município de Ivorá-RS. Santa Maria – RS. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CNRH. Resolução no 32/2003, de 15 de outubro de 2003. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 dez. 2003. 142 p. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2032.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONAMA. Resolução no 357/2005, 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] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 03 jun. 2021

CALEGARI, R. P. et al. 2015. Caracterização da água da microbacia do Rio Lonqueador avaliada por parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. REGET [Internet], v. 19, n. 2, p. 1284-91.

FERREIRA, P. V. N.; VASCONCELOS, M. G. 2019. Parâmetros Físico-Químicos E Indicadores Biológicos Na Avaliação Da Qualidade Da Água Do Córrego Sucuri, Uberlândia – MG. Anais do 5º SSS, v01, p. 600-611.  
MAACK, R. "Geografia física do Estado do Paraná." 3a ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades. 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/campo-mourao/panorama>>. Acesso em: 20 jun. 2021.

PEIXOTO, G. 2015. Caracterização Da Rede Hidrográfica Do Município De Campo Mourão-PR. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

RODRIGUES, A. S. L. et al. 2008. Avaliação ambiental de trechos de rios na região de Ourto Preto-MG através de um protocolo de avaliação rápida. REGET [Internet], v.10, n. 1, p.74-83.

SILVA, D. C. C. et al. 2017. Aplicação de indicadores ambientais para análise da água em bacias hidrográficas. v. 10, n. 2 (2017) Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/233968/27432>> Acesso em: 24 jun. 2021.

UMEKI, K. L. 2020. Protocolo De Avaliação Da Qualidade De Água De Bacias Hidrográficas Baseado Em Indicador Ambiental: Estudo Aplicado Na Sub-Bacia Hidrográfica Do Rio Do Campo. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

VON SPERLING, M. 2014. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG. v.7, 592p.

# AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES OPERACIONAIS DE REATORES ANAERÓBIOS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES CONTENDO ÓLEOS E GRAXAS

| ID 19279 |

**1Viviane Trevisan, 2Lucas Zanon Scherolt, 3Pamela Tainá Schleger, 4Everton Skoronski**

*1Universidade do Estado de Santa Catarina, e-mail: viviane.trevisan@udesc.br;; 2Universidade do Estado de Santa Catarina, e-mail: lucas.zs@edu.udesc.br; 3Universidade do Estado de Santa Catarina, e-mail: pamela.schleger@edu.udesc.br 4Universidade do Estado de Santa Catarina, e-mail: everton.skoronski@udesc.br*

**Palavras-chave:** óleos e graxas; processo anaeróbio.

## Resumo

Óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem animal, mineral ou vegetal e não costumam ser encontrados em águas naturais. Sua presença é proveniente de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolinas, estradas e vias públicas (ORSSATTO *et al.* 2010). Os óleos e graxas, em seu processo de decomposição, reduzem o oxigênio dissolvido elevando a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e a Demanda Química de Oxigênio (DQO) causando alterações negativas no ecossistema aquático (METCALF & EDDY, 2016). Resíduos com óleos e graxas formam uma película que impede a passagem de oxigênio para as células bacterianas, provocando a morte de microrganismos (NUVOLARI, 2011). BERTI *et al.* (2009) afirmaram que os óleos e graxas presentes em águas residuárias descartadas, ao alcançarem córregos ou rios, tendem a ser absorvidos pelos vegetais aquáticos e os que estão às margens, interagindo com os sedimentos, podendo afetar os organismos que ali vivem ou que se alimentam destes sedimentos e vegetais.

Os óleos e graxas nos efluentes domésticos aparecem na forma de manteigas, margarinas, gorduras e óleos vegetais. Os esgotos domésticos apresentam concentrações de óleos e graxas entre 50 e 150 mg/L. Nos efluentes industriais as principais contribuições de óleos e graxas se devem ao processamento de carnes, cereais, sementes e nozes, além dos óleos de corte, querosene e lubrificantes (JORDÃO & PESSOA, 2009). As concentrações desses compostos variam de acordo com o processo produtivo que originou o efluente. Em efluentes de abatedouro de aves foram encontradas concentrações de óleos e graxas de 1.100mg/L (CASTRO *et al.* 2019). Estudos

reportaram concentrações de óleos e graxas de até 4.685 mg/L em efluentes de laticínios (MENDES *et al.* 2004), 98mg/L em águas residuárias de restaurantes (DHARMSTHITI & KUHASUNTISUK, 1998), 11.100mg/L em efluentes têxteis (ANG & HIMAWAN, 1994) e 845mg/L em águas residuárias da fabricação de sorvete (HAWKES *et al.* 1995). De acordo com a Resolução CONAMA 430/2011 (BRASIL, 2011), para lançamento de efluentes em corpos receptores a concentração de óleos minerais deverá ser de até 20mg/L e óleos e gorduras animais de até 50mg/L. A necessidade de remover óleos e graxas dos efluentes ao seu enquadramento nas legislações vigentes não está condicionada somente aos problemas que esses materiais trazem para o sistema de coleta, mas também aos problemas nas estações de tratamento de efluentes. Os óleos e graxas provocam a obstrução de redes coletoras, aderem em válvulas, bombas e outras peças, causam odores desagradáveis e perturbações no funcionamento dos processos biológicos (SALAMA *et al.*, 2019). A presença de óleos e graxas nos afluentes de processos anaeróbios podem causar inibição da produção de metano, flotação do lodo no reator e é prejudicial a integridade das partículas de lodo (METCALF & EDDY, 2016).

Em sistemas de tratamento convencionais, a remoção desses compostos dos efluentes é realizada por flotação utilizando ar comprimido com ou sem auxílio de produtos químicos, conforme LONG *et al.* (2012), as opções para a disposição de óleos e graxas retirados de efluentes são: disposição em aterros, reuso para fabricação de lubrificantes ou sabões, incineração, produção de biodiesel e digestão anaeróbia. Conforme HE *et al.* (2018), óleos e graxas foram considerados uma boa matéria-prima para a produção de energia renovável a nível industrial. Além disso, possuem alto potencial para produção de metano, um fator que pode ser aproveitado para a produção de combustíveis alternativos através da digestão anaeróbia. O produto da digestão anaeróbia é o biogás, um combustível gasoso com um conteúdo energético elevado semelhante ao gás natural. Esse produto pode ser utilizado para geração de energia elétrica, térmica ou mecânica, sendo composto de metano e dióxido de carbono com traços de sulfeto de hidrogênio, nitrogênio e hidrogênio (METCALF & EDDY, 2016). A natureza lipídica dos óleos e graxas aumenta a produção de biogás devido à sua maior conversibilidade (94,8%), em comparação aos carboidratos (50,4%) e as proteínas (71%) (JEGANATHAN *et al.* 2006). Hidrólise de óleos e graxas produz glicerol e ácidos graxos de cadeia longa, que possuem de 14 a 24 átomos de carbono. Em condições anaeróbias os ácidos graxos de cadeia longa são convertidos em ácidos graxos de cadeia curta, acetato, hidrogênio e biometano (KABOURIS *et al.* 2008). Conforme PALATSI *et al.* (2009), a inibição de bactérias metanogênicas devido a ácidos graxos de cadeia longa é um grande problema operacional em sistemas anaeróbios, especialmente nos casos em que os digestores são alimentados com resíduos

com alto conteúdo lipídico. O acúmulo de ácidos graxos de cadeia longa altera a morfologia celular, diminui a permeabilidade celular e afeta o transporte de massa.

O objetivo deste trabalho foi definir as melhores condições operacionais de reatores anaeróbios para o tratamento de efluentes sintéticos contendo óleos e graxas.

Foram realizados ensaios com efluente sintético contendo óleos e graxas e lodo biológico proveniente da estação de tratamento de esgoto do município de Lages/SC. Para avaliação da eficiência do tratamento anaeróbio, utilizou-se análises de DQO e teor de óleos e graxas (O&G), conforme APHA (2012). Nos ensaios, os reatores anaeróbios foram operados em batelada utilizando balões de fundo chato de 500 mL, com agitação contínua e em temperatura ambiente. O efluente sintético testado, proposto por ADIBZADEH *et al.* (2016), foi chamado de Solução 1 e produzido a partir da adição de 1 mg de lauril sulfato de sódio e 10 mL de óleo vegetal em 1 L de água destilada.

Os ensaios foram realizados com concentrações de sólidos voláteis totais (SVT) de 500, 1.000, 1.500, 2.000, 2.500 e 3.000 mg/L e com tempo de detenção hidráulica de 3 dias.

Para os ensaios foram tomadas alíquotas de 300, 400, 500 e 600 mL da Solução 1, e adicionados 0,162 g de NH<sub>4</sub>Cl; 0,04 g de K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>; 0,01 g de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> e 1,1g de NaHCO<sub>3</sub> e completadas com água destilada até o volume de 1L, sendo o pH dessas soluções mantido em 7,0. Esses efluentes corresponderam a concentrações de DQO de 2.120, 2.930, 3.815 e 4.451 mg/L e concentrações de O&G de 1.600, 2.800, 3.700 e 5.800mg/L.

Devido a problemas com medidores de vazão, a produção de biogás posteriormente será avaliada pelo consumo de matéria orgânica.

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de remoção percentual de DQO para as concentrações de SVT e O&G testados.

**Tabela 1 - Percentuais de remoção de DQO nas concentrações de SVT de O&G testadas.**

Concentração de SVT (mg/L)	Concentração de O&G (mg/L)			
	1.600	2.800	3.700	5.800
500	87,38	93,02	96,25	92,23
1.000	78,93	88,82	94,04	91,28
1.500	86,81	92,32	91,52	87,89
2.000	85,40	84,45	93,16	88,55
2.500	83,58	85,38	87,25	86,68
3.000	75,75	80,48	95,41	87,17

Pode-se observar que as remoções percentuais de DQO ficaram acima de 75% e que foram maiores quando o efluente apresentou uma DQO inicial de 3.815mg/L, correspondendo a 3.700 mg/L de O&G, e concentração de SVT de 500mg/L. Nos maiores valores O&G e de SVT foi constatado

um decréscimo na eficiência da remoção de DQO, sugerindo que o excesso pode ter sido convertido em outros sub produtos da digestão anaeróbia, que não o biogás. Alguns modelos cinéticos descrevem o efeito da concentração do substrato sobre o crescimento dos microrganismos, entre eles está o modelo clássico de Monod, o qual estabelece que a taxa de reação aumenta com o aumento da concentração da matéria orgânica até alcançar um valor máximo. Também propõe que em baixas concentrações de matéria orgânica a taxa de reação é proporcional a concentração da mesma, enquanto que em altas concentrações de matéria orgânica a taxa torna-se independente da concentração da mesma (WANG & WAN, 2009). Estudos realizados por LEAL *et al.* (2002) mostraram que elevadas concentrações de O&G nos efluentes reduzem a eficiência de remoção de DQO.

Na Tabela 2 estão os valores de DQO dos efluentes, após os ensaios de digestão anaeróbia.

**Tabela 2 – DQO residuais dos efluentes, em mg/L, nas concentrações de SVT e de O&G estudadas.**

Concentração de SVT (mg/L)	Concentração de O&G (mg/L)			
	1.600	2.800	3.700	5.800
500	267,67	204,51	143,06	345,84
1.000	446,89	327,57	227,37	388,12
1.500	279,75	225,02	323,51	539,01
2.000	309,66	455,61	260,94	509,63
2.500	348,26	428,36	486,41	592,87
3.000	514,34	571,93	175,10	571,06

Como observado na Tabela 2, os valores de DQO residuais ficaram muito próximos aos valores de DQO dos esgotos domésticos brutos, que variam de 200 a 800mg/L (JORDÃO & PESSOA, 2009), inviabilizando a disposição destes efluentes em corpos receptores e fazendo-se necessária a busca por tratamentos combinados para aumentar a biodegradabilidade dos mesmos.

Na Tabela 3 estão os resultados de remoção percentual de O&G para as concentrações de SVT e de O&G testados

As remoções percentuais de O&G ficaram acima de 84% e apresentaram-se maiores quando a concentração de O&G inicial foi de 2.800mg/L e concentração de SVT foi de 500mg/L. A eficiência de remoção dos O&G diminuiu com o aumento da concentração de O&G e de SVT, isso pode estar relacionado aos altos níveis de gordura, os quais prejudicam a eficiência do processo biológico por inibição do metabolismo bacteriano, conforme estudos realizados por PEREIRA *et al.* 2003. O TDH mais alto que os valores utilizados em reatores anaeróbios de estações de tratamento de efluentes, de 6 a 8h (JORDÃO & PESSOA, 2009), também pode ter influenciado nos alto percentuais de remoção de O&G.

**Tabela 3 - Percentuais de remoção de O&G em função da concentração de SVT e de O&G testados.**

Concentração de SVT (mg/L)	Concentração de O&G (mg/L)			
	1.600	2.800	3.700	5.800
500	94,01	99,55	96,31	94,71
1.000	99,48	98,66	94,19	92,46
1.500	97,68	97,52	93,18	91,19
2.000	97,04	97,13	91,92	88,00
2.500	97,48	96,31	89,54	86,93
3.000	96,78	94,84	87,29	84,37

Na Tabela 4 estão os valores de O&G dos efluentes, após os ensaios de digestão anaeróbia.

**Tabela 4 - O&G residuais dos efluentes, em mg/L, nas concentrações de SVT e de O&G estudadas.**

Concentração de SVT (mg/L)	Concentração da solução de O&G (mg/L)			
	1.600	2.800	3.700	5.800
500	95,84	12,60	136,53	306,82
1.000	8,32	37,52	214,97	437,32
1.500	37,12	69,44	252,34	510,98
2.000	47,36	80,36	298,96	696,00
2.500	40,32	103,32	387,02	758,06
3.000	67,52	144,48	470,27	906,54

Como observado na Tabela 4, os valores de O&G residuais, na maioria das condições estudadas, ficaram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 430/2011 (BRASIL, 2011), para lançamento de efluentes em corpos receptores (20mg/L para óleos minerais e 50mg/L óleos e gorduras animais), inviabilizando a disposição destes efluentes em corpos receptores e, assim como foi mostrado anteriormente, corrobora-se a necessidade de busca por tratamentos combinados mais efetivos.

Ensaio com as mesmas concentrações de O&G e SVT, mas com TDH de 1 dia também serão realizados. Além disso, será testada a digestão anaeróbia combinada com o uso de líquidos iônicos para aumento da biodegradabilidade dos efluentes contendo O&G.

Com base nos resultados apresentados concluiu-se que: a melhor condição para o tratamento do efluente em estudo foi de concentração inicial de 2.800 mg/L de O&G, e concentração de SVT de 500mg/L; elevadas eficiências de remoção, de DQO e O&G obtidas se devem ao TDH elevado.

## Agradecimentos

Os Autores gostariam de agradecer a FAPESC (Projeto 2019TR598) e a Universidade do Estado de Santa Catarina pelo apoio recebido.

## Referências Bibliográficas

Adibzadeh, A.; Rezaee, A.; Salehi, Z.; 2016. Enhancement of lipase activity for the oily wastewater treatment by na electrostimulation process. *Royal Society of Chemistry Advances*. v. 6, p. 115290–115297.

American Public Health Association. 2012. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 22th. ed. Washington, D.C.: APHA.

Berti, A.P.; Düsman, E.; Soares, L.C.; Grassi, L.E.A.; 2009. Efeitos da contaminação do ambiente aquático por óleos e agrotóxicos. *SaBios: Rev. Saúde e Biologia*. v.4, p. 45- 51.

Brasil (2011). Ministério do Meio Ambiente. 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.

Castro, R.P.V.; Mello, V. M.; Alexandre, V.M.F.; Cammarota, M.C.; 2019. Pré-tratamento físico-químico e enzimático para efluente de abatedouro. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. v.24, p. 975-981.

Chernicharo, C.A.L.; 1997. *Princípios do tratamento biológico de águas residuárias - Reatores anaeróbios*. Volume 5. Belo Horizonte, DESA-UFMG.

Dharmstithi, S.; Kuhasntisuk, B.; 1998. Lipase from *Pseudomonas aeruginosa* LP602: biochemical properties and application for wastewater treatment. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. v. 21, p. 75–80.

Hawkes, Fr; Donnelly, T; Anderson, G.K.; 1995. Comparative performance of anaerobic digesters operating on ice cream wastewater. *Water Research*. v. 29, p. 525-533.

He, J.; Wang, X.; Yin, X.; Li, Q.; Li, X.; Zhanz, Y.; Deng, Y.; 2018. Insights into biomethane production and microbial community succession during semi-continuous anaerobic digestion of waste cooking oil under different organic loading rates. *AMB Express*. v.8.

Jeganathan J , Nakhla G , Bassi A.; 2006. Long-term performance of high-rate anaerobic reactors for the treatment of oily wastewater. *Environmental Science Technology*. v. 40, p. 6466–6472.

Jordão E.P.; Pessoa, C.A. 2009. *Tratamento de esgotos domésticos*. 5ª Edição. Rio de Janeiro, Editora ABES.

Kabouris Jc; Tezel U; Pavlostathis, Sg; Engelmann, M; Todd, Ac.; Gillette, R. A .; 2008. The anaerobic biodegradability of municipal sludge and fat, oil, and grease at mesophilic conditions. *Water Environmental Research*. v 80, p.212–221.

Leal, M.C.M.R.; Cammarota, M.C.; Freire, D.M.G.; Sant’anna Junior, G.L. 2002. Hidrolitic enzymes as caodjuvants in the anaerobic treatment of dairy wastewaters. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*. v. 19, p. 175-180.

- Long, J.H.; Aziz, T. N.; Reyes Iii, F.L.; Ducoste, J.J.; 2012. Anaerobic co-digestion of fat, oil and grease (FOG): a review of gas production and process limitations. *Process Safety and Environmental Protection*. v 90, p. 231-245.
- Mendes, A. A.; Freitas, L.; Castro, H. F.; 2004. Resumos do VI Seminário Brasileiro de Tecnologia Enzimática, Rio de Janeiro, Brasil.
- Metcalf & Eddy.; 2016. *Tratamento de Efluentes e Recuperação de Recursos*. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 1980 p. Tradução: Ivanildo Hespanhol, José Carlos Mierzwa.
- Nuvolari, A. ; 2011. *Esgoto Sanitário - coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola*. 2. ed. São Paulo: Blucher.
- Orssatto, F.; Hermes, E.; Boas, M. A. V.; 2010. Eficiência de Remoção de Óleos e Graxas de uma Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário. *Engenharia Ambiental*. v.7, p. 249.
- Palatsi, J.; LaurenI, M.; Andrés, M.; Flotats, X.; Nielsen, HB; Angelidaki, I.; 2009. Strategies for recovering inhibition caused by long chain fatty acids on anaerobic thermophilic biogas reactors. *Bioresour Technology*. v. 100, p. 4588–4596.
- Pereira, E. B; Castro, H.F De; Furigo Júnior, A. 2003. Hidrólise enzimática do efluente proveniente de frigorífico avícola utilizando lipase de *Candida rugosa*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE FERMENTAÇÕES, Florianópolis. Anais. UFSC: 1CD-ROM.
- Salama, E. S.; Saha, S.; Kurade, M.; Dev, S.; Chang, S.W.; Jeon, B.H.; 2019 Recent trends in anaerobic co-digestion: fat, oil and grease (FOG) for enhanced biomethantion. *Progress in Energy and Combustion Science*. v 70, p. 22-42.
- Wang, J.; Wan, W.; 2009. Kinetic models for fermentative hydrogen production: A review. *International Journal of Hydrogen Energy*. V.34, p. 3313 – 3323.

## DESIGN BIOFÍLICO EM AMBIENTE UNIVERSITÁRIO: ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

| ID 19312 |

**1**Patrícia Martins de Oliveira Pagano, **2**Natália dos Santos Kosak, **3**Rute Grossi-Milani

*1 Acadêmica do curso de Pós-Graduação Scritto Sensu em Tecnologias Limpas do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR, Graduada em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário Metropolitano – UNIFAMMA, Maringá – PR, e-mail: arq.patriciamartins@gmail.com*

*2 Acadêmica do curso de Pós - Graduação em Gestão Ambiental do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR, Maringá – PR, Graduada em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR, Maringá – PR, e-mail: natkosak@hotmail.com.*

*3 Orientadora, Doutora, Docente dos Programas de Pós-Graduação em Promoção da Saúde e Tecnologias Limpas, UNICESUMAR, Bolsista Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação - ICETI, Maringá – PR, e-mail: rutegrossimilani@gmail.com*

**Palavras-chave:** Biofilia; Ambiente construído; Desenvolvimento sustentável.

### Resumo

Em meio à crise ambiental e a rápida urbanização, os indivíduos se mostram cada vez mais distantes do ambiente natural e desconectados da natureza. A Biofilia vem se destacando no meio arquitetônico, de forma que o design biofílico surge com o objetivo de proporcionar a conexão entre pessoa e ambiente. Ela oferece ambientes mais salubres, com propriedades restauradoras, capazes de aumentar a saúde física, mental, melhorar a criatividade, a concentração, estimular o bem-estar e desenvolver práticas sustentáveis. O presente estudo visa entender a importância da aplicação do design biofílico nos ambientes universitários. Para isso será desenvolvida uma revisão bibliográfica caracterizando o grau de relevância dos elementos e técnicas construtivas no design biofílico para a qualidade de vida, bem-estar e aprendizagem do estudante. Serão selecionados artigos sobre “biofilia”, “ambientes biofílicos”, “ambientes de ensino”, “universidade biofílica”, “Campus biofílico”, “Ambientes restauradores”, que descrevam a dimensão do assunto, suas especificidades e relações. Serão consultadas as bases de dados nacionais e internacionais: Scielo; WOS; portal da Capes. Desse modo, espera-se compreender como o ambiente construído pode interferir de forma significativa na promoção da saúde e da sustentabilidade.

## Introdução

O estudo sobre a biofilia aplicada a projetos de arquitetura permite refletir sobre meios estratégicos de sensibilização ambiental, visando restabelecer e até mesmo fortalecer a relação pessoa-ambiente, proporcionar melhor qualidade de vida e fomentar o uso de técnicas e práticas sustentáveis. O estudo viabilizará refletir sobre a importância do espaço construído no todo, assim como no meio em que ele está inserido, especialmente em relação às pessoas que fazem uso dele.

Devido ao processo de urbanização, as cidades têm ocupado um traçado cada vez mais denso, cheio de prédios e edificações, com pouca atenção ao meio ambiente e à saúde dos indivíduos que deles farão uso. Soma-se a essa realidade uma vida agitada, com uma rotina de trabalho extremamente puxada, permeada pela pressão, correria e indivíduos cada vez mais insatisfeitos (FACEY et al., 2015).

A rápida urbanização, sem planejamento e políticas públicas adequadas, tornou-se um desafio para a sustentabilidade. De um lado tem-se a pressão sobre os recursos naturais e o alto nível de consumo de energia, de outro, os problemas gerados no âmbito da saúde pública, educação, abastecimento de água e esgoto. Particularmente nos países menos desenvolvidos tais problemáticas mostram-se mais acentuadas, onde a urbanização é mais rápida (ALVES; SILVA; SANTOS, 2015).

Frederick Law (1822-1903), arquiteto paisagista, jornalista e botânico norte americano, afirma que a natureza livra a mente de toda fadiga, tranquiliza e ainda anima o indivíduo, influenciando o corpo por meio da mente, trazendo descanso e revigorando todo o sistema. Em um estudo realizado em 2016, autores trouxeram evidências de que o acesso e o contato com ambientes e elementos naturais ou até mesmo com materiais que remetem à natureza estão associados à melhoria da qualidade de vida, da saúde física e mental (LAW apud HARTIG; KAHN, 2016).

Deste modo, descobriu-se a necessidade de incorporar a natureza aos ambientes construídos, surgindo o Design Biofílico, que vem para atender à necessidade humana de conexão com o ambiente. Yin e Spengler (2019), afirma que o design biofílico, oriundo do conceito de biofilia, reforçou nas últimas décadas a ideia de que os humanos necessitam de conexão com a natureza. Essa abordagem incorpora o conceito de que trazer a natureza para espaços de construção de vida e trabalho permite que as pessoas aumentem o elo com os elementos naturais, mesmo dentro de ambientes construídos.

Em um estudo em que se argumenta a hipótese da biofilia, Jones (2013) afirma que quando aplicado em ambientes com finalidades específicas, como por exemplo ambientes escolares e/ ou acadêmicos, o design Biofílico representa muito mais do que um apelo estético, ele possibilita a promoção da educação e do comportamento pró-ambiental; fadiga mental reduzida; melhor desempenho acadêmico e habilidade aprimorada para desenvolver tarefas.

Logo, o eixo temático desta investigação está voltado à aplicação do Design biofílico em ambientes universitários, uma vez que muitos destes locais deixam a desejar, e não usam a arquitetura a favor das práticas escolares ali desenvolvidas. Busca-se uma arquitetura mais sustentável, capaz de oferecer saúde, bem-estar, qualidade de vida e ainda mitigar os efeitos do impacto ambiental.

No presente estudo, busca-se responder ao seguinte questionamento: Como a arquitetura norteada pelos princípios biofílicos pode contribuir para o bem-estar, qualidade de vida e sustentabilidade em ambientes universitários? Espera-se obter subsídios sobre a aplicação do design biofílico em ambientes construídos a fim de identificar estratégias que contribuam à redução dos impactos ambientais uma vez que o mesmo desenvolve e faz uso de técnicas de sustentabilidade, proporcionando ambientes cada vez mais saudáveis e sustentáveis.

### **Revisão de Literatura**

Em meio ao processo de urbanização vivido ao longo dos séculos, as práticas humanas têm gerado consideráveis danos ao meio ambiente natural. A cada dia a busca pelo uso e exploração do solo, da água, e do ar cresce mais, na expectativa de suprir demandas do consumo do mercado capitalista.

Um estudo apresentado pelo Relatório de Browning e Cooper (2017) destaca o Brasil como um dos países com maior índice de crescimento urbano, mensurado de 1950 a 2010, em 51%. E esse aumento desperta inúmeras preocupações, a partir do próprio planejamento urbano.

O planejamento urbano, deve surgir alinhado a estratégias de mudança, transformando o atual traçado urbano, o qual confunde muitas vezes o ambiente natural, com o ambiente construído, degrada, isola, e até mesmo desconsidera o meio ambiente natural. Para Stigt et al. (2013), o planejamento e desenvolvimento urbano podem equilibrar três interesses conflitantes, como: o crescimento econômico, a justiça social e a proteção do meio ambiente. E, quando trabalhados em conjunto, esses interesses podem proporcionar cidades inclusivas e colocá-las no caminho da sustentabilidade (SACHS, 2001).

Segundo Kellert e Calabrese (2015, p.5) “um dos impedimentos mais significativos para a experiência positiva da natureza hoje é o paradigma predominante de design e desenvolvimento do ambiente moderno construído”. O uso bem-sucedido do design biofílico, segundo Kellert e Calabrese (2015) sugere a criação de uma comunidade natural robusta e sustentável.

O Design Biofílico, está baseado em princípios e valores da biofilia. A Biofilia é definida por Erich Fromm (1964), filósofo, sociólogo e psicanalista pesquisador da universidade de Frankfurt,

como a tendência psicológica humana em ser atraído por tudo que tem vida. E um pouco mais pra frente é popularizada por Wilson (1984), entomologista americano e biólogo, tendo um novo significado, passando a ser agora “um amor inato pela natureza”.

Louv (2016) aponta que áreas verdes ao longo dos centros urbanos influenciam diretamente nossa saúde. Como por exemplo, o maior contato com áreas verdes propicia menores possibilidades de desenvolver doenças cardiovasculares e cardiopulmonares. Do mesmo modo, evidencia-se baixo índice de obesidade infantil, de diabetes e transtornos mentais, como depressão e crises de ansiedade. Ademais, segundo Cooper (2017), incluir elementos biofílicos a projetos de arquitetura comprovadamente reduz o estresse, a pressão arterial e os batimentos cardíacos, aumenta a produtividade a criatividade e o bem-estar geral.

A busca pela reconexão e fortalecimento da relação pessoa-ambiente não vai contribuir somente para o nosso estilo de vida, mas também das gerações futuras por meio de um delineamento da futura relação que se restabelecerá com o meio ambiente. Segundo Louv (2016, p. 25):

*[...] refazer o elo rompido entre os jovens e a natureza é de nosso próprio interesse, não só porque a estética ou a justiça exigem, mas também porque nossa saúde mental, física e espiritual depende disso. Além disso, [...] como os jovens reagem à natureza, e como vão criar os próprios filhos, acaba delineando as configurações e as condições das cidades, dos lares, do cotidiano em geral.*

Para Heerwagen e Iloftness (2012) o conceito de biofilia evidencia que os seres humanos têm uma necessidade biológica de conexão com a natureza em níveis físico, mental e social. Diante disso, cabe a nós pensarmos como promover e incentivar essa reconexão e até mesmo colaborar para o fortalecimento do elo Pessoa-Ambiente.

O objetivo do design biofílico, é então abordar as deficiências de ambientes construídos, para promover e até mesmo fortalecer a conexão pessoa-ambiente e ainda desenvolver e aplicar técnicas de sustentabilidade, proporcionando ambientes cada vez mais sustentáveis, uma vez que o desenvolvimento sustentável busca restabelecer as relações do homem com a natureza, e a sustentabilidade hoje é mais do que nunca um instrumento para o desenvolvimento de novas tecnologias, concebendo assim um novo conceito de ambientes construídos, onde há a preocupação em mitigar ou até mesmo sanar os impactos ambientais.

A educação sempre foi foco de muitas discussões em nosso país, especialmente pela demanda por maiores investimentos na estrutura física. As escolas ou até mesmo os ambientes universitários devem ter um espaço diversificado, no qual seja possível desenvolver não só atividades pedagógicas,

mas também atividades socioculturais, que possam de forma direta e indireta agregar os alunos e equipe pedagógica como um todo.

Diversas pesquisas na área escolar apontam a relação entre a qualidade dos espaços físicos e o desempenho dos alunos. Lackney (1994) afirma que em muitas vezes esse desempenho está atrelado a questões como a vida socioeconômica desses alunos, a edificação e sua idade, metodologia de ensino, materiais didáticos e ainda a infraestrutura das escolas ou universidades. Outros estudos relacionam a aprendizagem a fatores como: condições internas e qualidade do ar, temperatura e umidade, ventilação, iluminação e acústica de salas de aula (SCHNEIDER, 2002; HIGGINS et al., 2005).

O presente estudo visa entender a importância da aplicação do design biofílico nos ambientes universitários. Para isso será desenvolvida uma revisão bibliográfica caracterizando o grau de relevância dos elementos e técnicas construtivas no design biofílico para a qualidade de vida, bem-estar e aprendizagem do estudante.

### **Metodologia**

O estudo busca identificar subsídios sobre o design biofílico aplicado a projetos de arquitetura, voltado para áreas acadêmicas. Para isso, será desenvolvida uma revisão bibliográfica sobre os benefícios da aplicação do design biofílico em ambientes de ensino.

Serão selecionados artigos sobre “biofilia”, “ambientes biofílicos”, “ambientes de ensino”, “universidade biofílica”, “Campus biofílico”, “Ambientes restauradores”, que descrevam a dimensão do assunto, suas especificidades, relações e correlações. As palavras chaves serão escolhidas de acordo com a sua recorrência em artigos disponíveis nas bases de dados nacionais e internacionais: Scielo; WOS; portal da Capes. Assim como em periódicos do mesmo eixo temático como, “Procedia - Social and Behavioral Sciences”, “Journal of Cleaner Production”, “Sustainable Cities and Society”, “Journal of Environmental Psychology”.

Para a seleção dos artigos, serão eleitos os publicados entre 2013 e 2021, contendo resultados de pesquisas empíricas, e que possuem o texto completo com livre acesso à base de dados. Após o processo de seleção, o refinamento dos estudos obtidos se fará da seguinte forma: organização do material levantado de acordo com os parâmetros de seleção, leitura breve e eleição dos artigos que se relacionam diretamente com o objetivo do presente estudo. Será desenvolvida leitura flutuante dos artigos selecionados, leitura na íntegra daqueles que abordarem o tema em maior proporção, análise e discussão dos resultados.

Com base nos artigos referenciados serão analisados os seguintes conceitos: a percepção dos indivíduos em relação a um determinado ambiente por meio dos aspectos físicos e visuais, a forma

com que usufruem daquele espaço, as emoções despertadas e as vantagens e desvantagens que certas características do ambiente construído podem gerar.

Embora ainda não se encontre uma diversidade de estudos relacionados ao design biofílico em comunidades acadêmicas, estão sendo levantados estudos que evidenciam a sua aplicação em área escolar na fase infanto-juvenil. Incluindo também os artigos que trabalham o conceito da biofilia de forma geral, destacando relação pessoa ambiente.

Além destes, poderão ser contemplados estudos que abordam a qualidade de vida, promoção da saúde, saúde mental e melhora cognitiva em ambientes restauradores, afim de evidenciar subsídios que estimulem a busca do fortalecimento e reestabelecimento do elo perdido entre homem e natureza.

### **Resultados e Discussões**

Com o estudo espera-se compreender como o ambiente construído com características biofílicas em universidades pode interferir de forma significativa na propagação de práticas e técnicas sustentáveis, resultando em melhor qualidade de vida, bem-estar, e desenvolvimento sustentável.

### **Considerações Finais**

O presente estudo se propõe a demonstrar as vantagens da implementação do design biofílico em ambientes universitários, com ênfase no conceito de biofilia relacionado à qualidade de vida e bem-estar dos estudantes. A presente revisão de literatura possibilitará conhecer como as práticas e técnicas de design biofílico diferenciam os ambientes, fortalecendo a conexão pessoa-ambiente e desenvolvendo a sustentabilidade.

### **Referências**

Africa, J., Heerwagen, J., Loftness, V., & Ryan Balagtas, C. (2019). Biophilic design and climate change: performance parameters for health. *Frontiers in Built Environment*, 5, 28.

Alves, L. A., de Paula, A. R., & dos Santos, G. R. (2015). Construir cidades sustentáveis uma oportunidade para uma revolução qualitativa das cidades. *Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes*, 3(4).

Browning, B., & Cooper, S. C. (2017). *Human Spaces: the global impact of biophilic design in the workplace*.

Erich, F. (1964). *The Heart of Man, its genius for good and evil.*

Facey, A. D., Tallentire, V., Selzer, R. M., & Rotstein, L. (2015). Understanding and reducing work-related psychological distress in interns: a systematic review. *Internal medicine journal*, 45(10), 995-1004.

Hartig, T., & Kahn, P. H. (2016). Living in cities, naturally. *Science*, 352(6288), 938-940.

Jones, D. R. (2013). 'The Biophilic University': A de-familiarizing organizational metaphor for ecological sustainability?. *Journal of Cleaner Production*, 48, 148-165.

Kellert, S., & Calabrese, E. (2015). *The practice of biophilic design.* London: Terrapin Bright LLC.

Kellert, S. R., Heerwagen, J., & Mador, M. (2011). *Biophilic design: the theory, science and practice of bringing buildings to life.* John Wiley & Sons.

Lackney, J. A. (1994). *Educational Facilities: The Impact and Role of the Physical Environment of the School on Teaching, Learning and Educational Outcomes.* Center for Architecture and Urban Planning Research, University of Wisconsin-Milwaukee, PO Box 413, Milwaukee, WI 53201.

Louv, R. (2016). *A última criança na natureza: resgatando nossas crianças do transtorno do déficit de natureza.* São Paulo: Aquariana.

Sachs, I. (2000). *Caminhos para o desenvolvimento sustentável.* Editora Garamond.

Schneider, M. (2002). *Do School Facilities Affect Academic Outcomes?.*

Van Stigt, R., Driessen, P. P., & Spit, T. J. (2013). A window on urban sustainability: integration of environmental interests in urban planning through 'decision windows'. *Environmental impact assessment review*, 42, 18-24.

Wilson, E. O. (1984). *Biophilia.* Harvard University Press.

Yin, J., & Spengler, J. D. (2019). Going biophilic: living and working in biophilic buildings. In *Urban Health* (pp. 369-374). Oxford University Press.

# O USO DOS HERBICIDAS NO BRASIL: ESTUDO COMPARATIVO COM A UNIÃO EUROPEIA

| ID 19359 |

**Themis Kerber Horn, Marilise Oliveira Mesquita e Rogerio Vescia Lourega**

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul UFRGS, e-mail: 00287330@ufrgs.br*

**Palavras-chave:** Pesticida; Herbicida; Legislação.

## Introdução

O uso intensivo de agrotóxicos para o controle de pragas nas lavouras existe há mais de meio século, e ao longo das últimas décadas, diversas políticas foram implementadas em todo o mundo incentivando o uso desses insumos químicos na produção de alimentos. Os pesticidas apresentam diversos riscos à saúde humana e ambiental, e devem ser tratados com um problema de saúde pública (Pignatti et al., 2017). Por outro lado, os pesticidas ajudam a controlar ervas daninhas, pragas e doenças das plantas, contribuindo, portanto, para a disponibilidade de alimentos (Peña et al., 2019). Dentre as classes dos pesticidas mais utilizados no mundo, os herbicidas são os mais comercializados, pois desempenham papel no controle de pragas na produção agrícola. O uso de herbicidas, tal como o uso de outros métodos químicos de controle, possui como vantagens a eficiência e rapidez, evitando a competição com as plantas invasoras, permite a prática do manejo em qualquer época do ano, não causa danos mecânicos aos cultivos, e reduz a necessidade do revolvimento do solo, diminuindo as chances de erosão. Como desvantagens, os herbicidas contam com a necessidade do uso de equipamentos adequados, com investimento elevado, mão de obra especializada, toxicidade para o ser humano e o ambiente, permanência ambiental por longos períodos, podendo causar prejuízos a espécies cultivadas em rotação, e ainda, o uso contínuo pode estimular a resistência de outras plantas (Cooper e Dobson, 2007).

No Brasil, os herbicidas correspondem a aproximadamente 60% dos pesticidas utilizados (IBGE, 2021). De acordo com a HRAC - Comitê de Ação a Resistência aos Herbicidas, os herbicidas podem ser classificados de acordo com as seguintes características: modo de ação, sítio de ação, família química e ingrediente ativo. De acordo com o MAPA (2021) existem mais de 780 herbicidas registrados no Brasil. Dentre estes, 79% são produtos comerciais com apenas um ingrediente ativo, enquanto 21% são misturas de 2 ou 3 ingredientes ativos. Com isto, o objetivo deste estudo foi identificar qualitativamente e quantitativamente o uso dos herbicidas no Brasil entre 2013-2019,

destacando a área cultivada (ha) e os respectivos cultivos em que os mesmos são aplicados, afim de demonstrar o potencial impacto no ambiente e na saúde das pessoas.

### **Metodologia**

O estudo foi realizado com base na coleta de dados secundários do uso e comercialização de herbicidas no Brasil e na Europa. No que diz respeito às informações nacionais, os dados sobre a quantidade de hectares e de cultivares plantadas foram obtidos no site do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), enquanto os dados sobre os ingredientes ativos foram obtidos na ANVISA (2021) e na bula dos mesmos e no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2021). No intuito de comparar os dados nacionais com os dados europeus, em relação a permissão ou não dos respectivos ingrediente ativos, as pesquisas foram conduzidas através do banco de dados do site da Comissão Europeia (2021). Nesse estudo, foram selecionados os herbicidas mais comercializados no Brasil, sendo eles: 2,4-D, Ametrina, Atrazina, Cletodin, Clomazona, Glifosato, Paraquate, Picloram, Tebutiurrom e Trifuralina, que correspondem a 95-98% de vendas no Brasil de 2013 a 2019, de acordo com os dados estatísticos visualizados. Os dados foram tabulados e a partir disso foram confeccionados gráficos e tabelas.

### **Resultados e Discussão**

Os herbicidas em destaque nesse estudo são aprovados pela legislação brasileira, com exceção do Paraquate, que teve sua comercialização proibida em setembro de 2020, podendo ser ainda utilizado na safra 2020/2021 apenas em casos de estoque do produto. No entanto, a União Europeia não autoriza a comercialização de cinco desses herbicidas mais comercializados no Brasil, sendo eles: Ametrina, Atrazina, Paraquate, Tebutiurrom e Trifuralina (COMISSÃO EUROPEIA, 2021). Além disto, o glifosato já foi restringido em alguns países União Europeia e em 2023 a sua venda deverá ser proibida. Outro fator relevante é que, somando-se a liberação desenfreada desses compostos químicos, o Brasil ainda utiliza técnicas de aplicação de venenos, que já são proibidas em outros países, como, por exemplo, a aplicação por meio de pulverização aérea, que provoca deriva, atingindo populações rurais, rios e áreas de preservação ambiental.

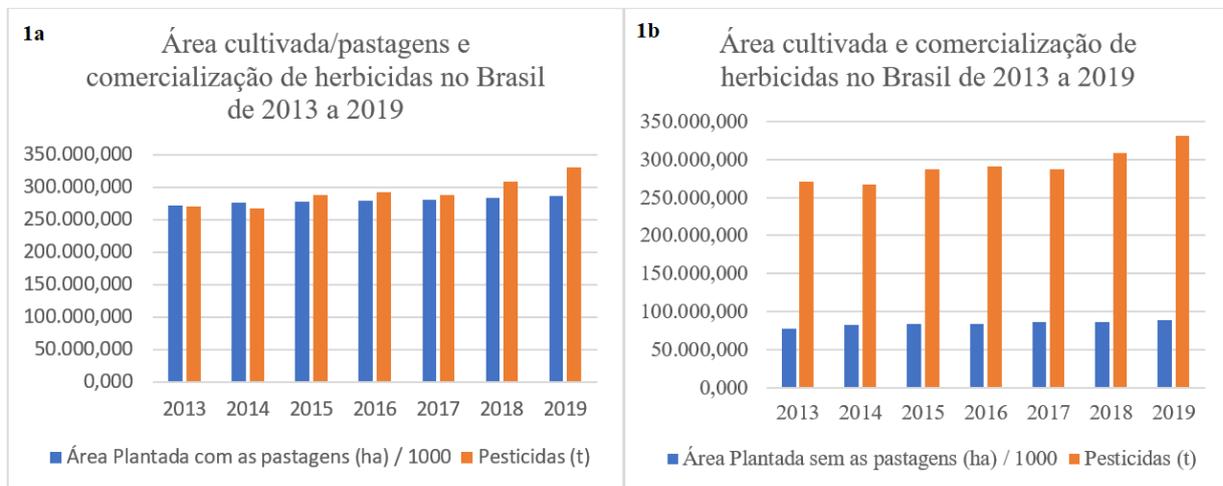
O estudo mostrou que de 2013 até 2019 a comercialização dos herbicidas cresceu em 22,24%, sendo 16,22% apenas nos últimos dois anos (2018 e 2019), por outro lado, a área plantada, em hectares cresceu apenas 5,26% ao longo desses sete anos analisados, possivelmente devido à resistência das pragas e o incentivo ao uso de venenos (VIDAL, 2005). A Tabela 1 e a Figura 1

demonstram a correlação entre aumento na comercialização e aumento na área plantada no Brasil. O valor de área plantada (em hectares) foi dividido por mil, no gráfico, para se enquadrar na escala numérica de comparação com as toneladas comercializadas dos pesticidas. Importante ressaltar que as culturas foram escolhidas a partir das bulas comerciais de cada herbicida selecionado e aquelas liberadas pela ANVISA (2021) para utilização. Com isso, as cultivares usadas neste estudo foram: abacaxi, algodão, alho, amendoim, arroz, aveia, banana, batata doce, batata inglesa, borracha, café, cana-de-açúcar, cebola, centeio, cevada, feijão, fumo, girassol, laranja, limão, maçã, mandioca, melancia, milho, soja, sorgo, tangerina, tomate, trigo, uva, eucalipto e pinus (IBGE, 2021).

**Tabela 1: Área plantada com utilização dos herbicidas mais comercializados no Brasil no período de 2013 a 2019.**

Pesticidas	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2,4-D	37.131,43	36.513,55	48.013,26	53.374,41	57.389,35	48.921,25	52.426,92
Ametrina	4.705,14	2.278,98	3.172,44	3.312,89	2.795,24	4.077,26	4.175,55
Atrazina	28.394,91	13.911,37	18.869,47	28.615,70	24.730,90	28.799,34	23.429,38
Cletodin	0,00	0,00	1.175,54	0,00	2.219,06	3.081,14	5.854,12
Clomazona	5.576,83	5.420,32	3.615,80	3.455,75	4.559,90	4.544,29	5.598,16
Glifosato	185.956,13	194.877,84	194.939,59	185.602,22	174.288,40	196.506,55	219.081,92
Paraquate	6.792,69	8.404,76	10.536,60	11.638,19	11.756,39	13.199,97	16.398,14
Piclosan	2.048,93	2.022,89	2.123,42	2.515,74	3.127,41	3.566,69	3.827,47
Tebutiuron		3.952,54	4.662,20	3.037,53	4.092,00	3.770,64	
Trifuralina					1.940,41	2.329,61	
<b>Total</b>	<b>270.606,06</b>	<b>267.382,25</b>	<b>287.108,32</b>	<b>291.552,43</b>	<b>286.899,06</b>	<b>308.796,74</b>	<b>330.791,66</b>
<b>Área Plantada (ha)</b>	<b>77.815.967</b>	<b>82.794.330</b>	<b>83.892.469</b>	<b>84.261.534</b>	<b>86.175.150</b>	<b>85.918.333</b>	<b>88.602.864</b>
<b>Área Plantada com</b>							
<b>as pastagens (ha)</b>	<b>271.315.967</b>	<b>275.794.330</b>	<b>277.392.469</b>	<b>278.261.534</b>	<b>280.175.150</b>	<b>282.918.333</b>	<b>285.602.864</b>

Como mostra a Tabela 1, o herbicida Cletodin não foi comercializado nos anos de 2013, 2014 e 2016, enquanto o Tebutiuron não ficou entre os principais ingredientes ativos comercializados nos anos de 2013 e 2019. Além disto, a Trifuralina se destacou entre os mais usados somente nos anos de 2017 e 2018. As Figuras 01a e 01b, descrevem a relação entre os principais herbicidas usados: ingredientes ativos (t) de acordo com a liberação da ANVISA e a quantidade de cultivares plantadas (ha) considerando e não considerando a área de pastagens. Com o objetivo de melhor visualização desta relação, a quantidade de área plantada na Figura 01 foi dividida por 1000.



**Figura 1. (a) Relação entre área cultivada e pastagens x comercialização de herbicidas/ingredientes ativos (t) no Brasil entre 2013 - 2019; (b) Relação entre área cultivada sem pastagens x comercialização de herbicidas/ingredientes ativos (t) no Brasil entre 2013 - 2019.**

O uso dos insumos químicos, na agricultura brasileira, deveria estar em redução (a exemplo de diversos países desenvolvidos) visto que existem diversos métodos que substituem seu uso, como o controle biológico de pragas, o controle físico (solarização do solo) e o controle cultural (rotação de culturas) que, quando utilizados de maneira consorciada equivalem ao chamado de Manejo Integrado de Pragas (MIP) (EMBRAPA, 2015). Estas tecnologias diminuem ou até restringem o uso de agrotóxicos em lavouras, afim de preservar de contaminação o meio ambiente e a saúde humana. Mas como se pode observar, o Brasil aumenta a cada ano a quantidade relativa de herbicidas usados, visto que as pragas ficam mais resistentes aos mesmos. Além disto, se as leis do Brasil fossem iguais a da União Europeia, o Brasil não teria usado 293.780,24 toneladas dos herbicidas: Ametrina, Atrazina, Paraquate, Tebutiurrom e Trifuralina, e com isto teria deixado de causar danos aos ecossistemas e à biodiversidade, intoxicações crônicas e/ou agudas nas pessoas, por contato direto ou indireto com esses agrotóxicos. Outro fator preponderante é que diversos países estão restringindo a aquisição de produtos, que apresentem contaminação com estes herbicidas, o que pode comprometer as exportações brasileiras.

### Conclusão

O estudo identificou e quantificou os herbicidas usados no Brasil e proibidos na Europa e realizou a correlação entre a quantidade de cultivares plantadas e a quantidade de herbicidas usados

neste período, descrevendo ainda, que o Brasil permite a utilização de herbicidas já proibidos na Europa e diversos outros países do mundo. Outro ponto relevante a destacar é que a legislação no Brasil é considerada retrógrada em vários pontos e necessita ser revista, à luz do que países desenvolvidos vem realizando, para impedir mais impactos ao meio ambiente e à saúde das pessoas.

### Agradecimentos

Agradecemos a Propeq/UFRGS pelo fomento da bolsa de iniciação científica BIC.

### Referências Bibliográficas

ANVISA. **Agência Nacional de Vigilância em Saúde**, c2021. Monografia de Agrotóxicos em vigência. Disponível em <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNmZGU0Y2QtZGVlOS00MWM3LTljOWMtMzI3NjM0ZWl3MmQ2liwidCI6ImI2N2FmMjNmLWwzZjMtNGQzNS04MGM3LWI3MDg1ZjVlZGQ4MSJ9>>. Acesso em: 30 de jun. de 2021.

Bombardi, L.M. Agrotóxicos e agronegócio: arcaico e moderno se fundem no campo brasileiro. Direitos Humanos no Brasil 2012. Relatório da Rede Social de Justiça e Direitos Humanos. Organizadores Tatiana Merlino e Maria Luisa Mendonça. São Paulo: Rede Social de Justiça e Direitos Humanos. 1 ed. p.75-85.

COMISSÃO EUROPEIA. **Comissão Europeia**, c2021. Banco de dados de pesticidas da UE. Disponível em <[https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/active-substances/?event=as.details&as\\_id=329](https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/active-substances/?event=as.details&as_id=329)>. Acesso em 30 de jun. de 2021.

COOPER, J.; HANS, D. The benefits of pesticides to mankind and the environment. **Science Direct**, 2007. Disponível em <file:///C:/Users/User/Downloads/Jerry%20Cooper%20-%202007.pdf>. Acesso em 02 de jul. de 2021.

FÁBIO, A.C; FREITAS, H.; ARANHA, A. Brasil é o 2º maior comprador de agrotóxicos proibidos pela União Europeia. **Revista Galileu**, 2020. Disponível em < <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2020/09/brasil-e-2-maior-comprador-de-agrotoxicos-proibidos-pela-uniao-europeia.html>>. Acesso em 2 de jul. de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE**, c2021. LSPA: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=resultados>>. Acesso em 30 de jun. de 2021.

PENÁ, N.; KNUDSEN, M.T.; FANTKE, P.; ANTÓN, A.; HERMANSEN, J.E. Freshwater ecotoxicity assessment of pesticides use in crop production: Testing the influence of modeling choices. **Journal of Cleaner Production**, 2019. Disponível em <file:///C:/Users/User/Downloads/Nancy%20Pe%20-%202019.pdf>. Acesso em 02 de jul. de 2021.

PIGNATTI, W.A.; SOUZA E LIMA, F.A.N.; LARA, S.S.; CORREA, M.L.M.; BARBOSA, J.R.; LEÃO, L.H.C.; PIGNATTI, M.G. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 22, p. 3281-3293, 2017

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. **Sidra IBGE**, c2021. Tabela 6588: Série histórica da estimativa anual de área plantada, área colida, produção e rendimento médio dos produtos das lavouras. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6588>>. Acesso em 30 de jun. de 2021.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. **Sidra IBGE**, c2021. Tabela 1618: área plantada, área colhida e produção, por ano da safra e produto das lavouras. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>>. Acesso em 30 de jun. de 2021.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. **Sidra IBGE**, c2021. Tabela 5930: área total existente em 31/12 dos efetivos da silvicultura, por espécie florestal. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5930>>. Acesso em 30 de jun. de 2021.

VIDAL, R.; WINKLER, L. Resistência de Plantas Daninhas: seleção ou indução à mutação pelos herbicidas inibidores de acetolactato sintase (ALS). **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 12, 2002. Disponível em <<https://revistas.ufpr.br/pesticidas/article/view/3147>>. Acesso em 02 de jul. de 2021.

# DIMENSIONAMENTO DE RESERVATÓRIO PARA APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

| ID 19364 |

**1Marina Ana Rosa Silva, Lucia Helena Toniolli, Eduardo de Aguiar do Couto**

*1Universidade Federal de Itajubá – Campus avançado de Itabira, e-mail:*

*marina.rosa20@hotmail.com; e-mail: lutoniolli@yahoo.com.br; e-mail: eduardocouto@unifei.edu.br*

**Palavras-chave:** Aproveitamento de água de chuva; Uso racional de água; Gestão descentralizada.

## Resumo

O dimensionamento do reservatório foi realizado considerando o uso de água de chuva em uma instituição de ensino em atividades como irrigação de áreas verdes e limpeza de quadra e pisos, que juntas apresentam um consumo de água de 49.643,7 L/mês. Os resultados indicaram que um reservatório de 15.000 L apresentou o maior potencial de aproveitamento, com 20,48% do consumo total da escola.

## Introdução

A água está em tudo que o homem consome, na plantação de culturas, processos produtivos e nas atividades diárias. Vista como bem essencial para a vida na Terra, a água deve ser utilizada de forma racional e consciente. O crescimento populacional, a urbanização desordenada, a produção industrial crescente e as mudanças climáticas têm exigido cada vez mais dos mananciais para abastecimento, levando à busca de novos recursos hídricos e formas de reaproveitar a água.

De acordo com Marinosk e Ghisi (2008) a captação de água pluvial pode ser aplicada para uso não potável como em torneiras de jardins, limpeza de calçadas e de automóveis. Com o sistema de captação de água pluvial é possível reduzir o consumo de água potável, minimizar alagamentos e enchentes, amenizar a escassez de água e, com isso, não sobrecarregar os recursos hídricos. Segundo Fasola *et al.* (2011) as escolas são exemplos de instituições públicas em que ocorre um consumo alto e desperdício de água, sendo cada vez mais importante o incentivo à conservação de água nessa tipologia de edificação. Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o aproveitamento de água pluvial em um edifício escolar, localizado no município de Itabira, Minas

Gerais, a partir do software Netuno 4.0, criado pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE), do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

### **Metodologia**

O presente estudo realizou-se no Colégio Tiradentes da Polícia Militar, situado em Itabira – Minas Gerais. O mesmo comporta um total de 498 alunos. Os dados de precipitação e temperatura utilizados, no período entre 2014 e 2018, são da estação meteorológica, que faz parte da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar, mantida pela empresa Vale.

A utilização do Netuno 4.0 permitiu a simulação de cenários com diferentes volumes de reservatórios, utilizando os dados de precipitação do local, volume de descarte, área de captação, demanda a ser atendida por água pluvial, demanda total de água potável e o número de usuários. O coeficiente de aproveitamento do escoamento superficial foi de 0,8, como utilizado por Bezerra *et al.* (2010), que considera o volume de água pluvial aproveitável. As dimensões da área de coleta foram obtidas por meio do Google Earth, onde foi possível calcular os polígonos dos telhados, totalizando 1.215,46 m<sup>2</sup>. E foi considerado o descarte inicial sugerido pela NBR 15.567/07 de 2 mm.

Atualmente, o colégio possui sua demanda de água atendida totalmente pela concessionária de saneamento local e, de acordo com as contas de água referente ao período entre janeiro e dezembro de 2019 fornecidas pelo colégio, o consumo médio mensal é de 121 m<sup>3</sup>.

As atividades de limpeza e irrigação foram definidas como usos não potáveis e suas áreas foram determinadas a partir da planta do colégio. Para a limpeza da área do piso dos blocos, o consumo de água foi fundamentado por Ilha e Campos (2014), em que é utilizado pano de chão e balde para a realização da limpeza. Já para a quadra e irrigação dos jardins, os valores utilizados foram de Faresin (2008), em que a lavagem é feita com mangueira. Na Tabela 1 está disposto o consumo mensal de água potável para limpeza e irrigação, considerando que são realizados nos 30 dias corridos em um mês.

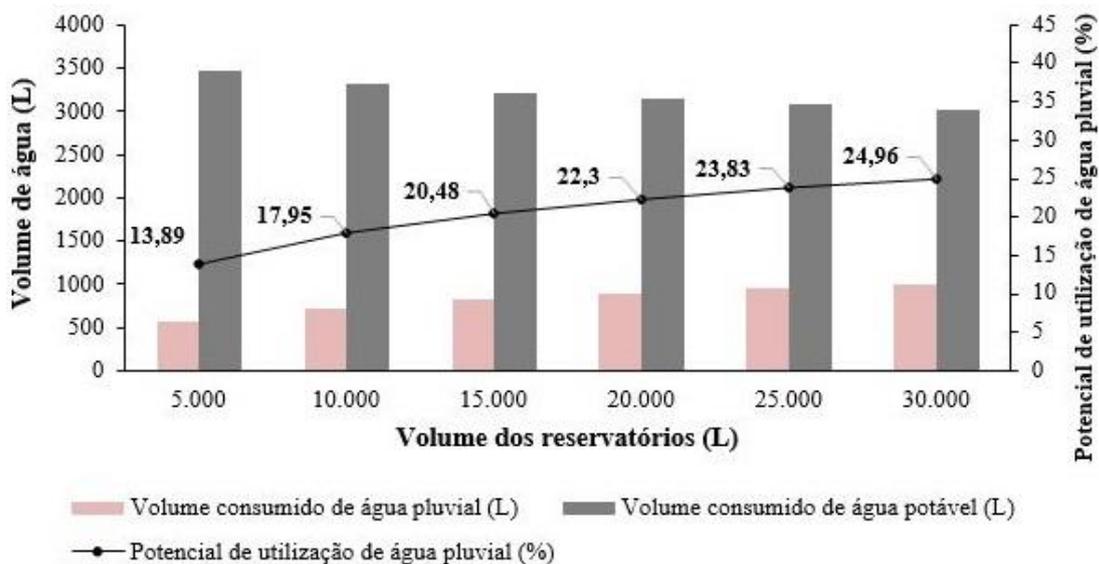
O consumo total de água das atividades correspondeu a 41% da demanda total de água potável, podendo este percentual ser substituído por água pluvial. Sabendo que a utilização de água não potável do colégio é de aproximadamente 50.000 L, optou-se pelo reservatório máximo de 30.000 L, já que este apresentou o maior potencial de aproveitamento de água pluvial em relação à demanda total do colégio. Portanto, foram considerados 6 cenários com diferentes volumes de reservatórios, sendo 30.000 L o de maior volume, com intervalos de 5.000 L.

Tabela 1 - Consumo mensal dos usos não potáveis.

Referência		Consumo por unidade (L.d/m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Consumo Mensal (L/mês)	Total (L/mês)
Faresin (2008)	Irrigação	0,80	79,50	1.908,40	49.643,70
Ilha e Campos (2014)	Blocos	0,50	1.201,70	18.026,30	
Faresin (2008)	Quadra	3,0	330,10	29.709,00	

## Resultados

A partir do consumo obteve-se a demanda total de água no valor de 8,10 L per capita/dia do colégio para 498 alunos (usuários). Com a simulação dos seis cenários no software Netuno 4.0, obteve-se a média mensal dos volumes que seriam consumidos de água pluvial e a complementação de água potável de cada reservatório, juntamente com os seus respectivos potenciais de utilização conforme **Gráfico 1**.



**Gráfico 1 - Volume consumido e potencial de utilização de água pluvial.**

Baseado nas simulações, concluiu-se que o cenário 3, de reservatório de 15.000 L, apresentou o mais próximo do volume ideal indicado pelo programa, com o potencial de utilização de água pluvial de 20,48%, para um total de 41%. Para este cenário, no período chuvoso, o atendimento da demanda de água diário chega a quase 90%.

Percebe-se que a gestão descentralizada da oferta de água é muito importante para amenizar a escassez hídrica, uma vez que a degradação e a poluição dos mananciais são fatos recorrentes da atualidade. A chuva é uma das formas em que a água é ofertada para sociedade sem custo e durante parte do ano, por isso a prática de aproveitamento de água pluvial apresenta-se como metodologia de uso racional da água, possibilitando o usufruto de um bem que, na maioria das vezes, é desperdiçado.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem a Universidade Federal de Itajubá – Campus Avançado de Itabira pelo apoio recebido, à Agência Nacional de Águas e Saneamento – ANA, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e ao Programa de Mestrado Profissional – Profágua (Bolsa CAPES / ANA AUXPE 2717/2015).

### **Referências Bibliográficas**

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15527: água de chuva: aproveitamento em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

Bezerra, S. M. C.; Christian, P.; Teixeira, C. A. et al. Dimensionamento de reservatório para aproveitamento de água de chuva: comparação entre métodos da ABNT NBR 15527:2007 e Decreto Municipal 293/2006 de Curitiba, PR. Ambiente Construído, v. 10, n. 4, p. 219-231, 2010.

Faresin, A. E.. 2008. Conservação de água em escolas com ênfase em aproveitamento de água de chuva: estudo de caso nas escolas da rede municipal de Erechim-RS. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 185 f. 2008. Disponível em: <<http://tede.upf.br/jspui/bitstream/tede/228/1/2008AndreiaFaresin.pdf>> Acesso em: 01 de out. de 2020.

Fasola, G. B. *et al.* 2011. Potencial de Economia de água em duas escolas em Florianópolis, SC. Ambiente Construído, V. 11, n. 4, p. 65-78.

Ghisi, E.; Cordova, M. M. Netuno 4. Manual do Usuário. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Florianópolis, jun./2014. Disponível em: <[http://labeee.ufsc.br/sites/default/files/Manual-Netuno-4\\_Junho2014.pdf](http://labeee.ufsc.br/sites/default/files/Manual-Netuno-4_Junho2014.pdf)>. Acesso em: 30 de set. de 2020.

Ilha, M. S. O.; Campos, M. A. S. Qualidade de investimentos no uso de água pluvial: Particles Swarm Optimization para a maximização do valor presente líquido. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 19, n. 4, p. 373-382, 2014.

Marinoski, A. K.; Ghisi, E. 2008. Aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis-SC. Ambiente Construído, v. 8, n. 2, p. 67-84.