

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUALIDADE AMBIENTAL

DOUTORADO ACADÊMICO

Teses – 2021



Trabalho de Conclusão

Título: AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE DROGAS ILÍCITAS EM UMA COMUNIDADE URBANA EM NOVO HAMBURGO-RS EMPREGANDO EPIDEMIOLOGIA BASEADA EM ÁGUAS RESIDUAIS

Autor: ROBERTA ZILLES HAHN

Abreviatura: HAHN, R. Z.

Tipo do Trabalho: TESE

Data da Defesa: 22/12/2021

Resumo: O uso abusivo de drogas lícitas e ilícitas é um problema global para a saúde pública, bem como para o bem-estar social e econômico. Assim, há um interesse significativo no monitoramento do consumo de drogas. Informações epidemiológicas relevantes sobre hábitos de vida podem ser obtidas na análise química de águas residuais urbanas. Neste trabalho, a amostragem passiva de águas residuais usando amostrador integrativo químico orgânico polar (POCIS) foi usada para quantificar biomarcadores de abuso de drogas para a aplicação na epidemiologia baseada em águas residuais (EBAR). Um método analítico abrangente integrando amostragem POCIS, extração seletiva de fase sólida de extratos POCIS e análise por cromatografia líquida associada à espectrometria de massas sequencial (LC-MS/MS) foi desenvolvido e validado com sucesso para 12 biomarcadores de uso de substâncias. O amostrador POCIS foi calibrado adequadamente para 9 compostos (4 drogas de abuso, 4 metabólitos de drogas e 1 marcador de estilo de vida humano lícito). O método foi aplicado em uma estação de tratamento de esgoto de pequeno porte no Rio Grande do Sul, com monitoramento contínuo por 350 dias em 2020-2021, cobrindo os períodos de bloqueio, quarentena e flexibilidade da pandemia COVID-19 no Brasil. O consumo foi estimado para anfetamina, cafeína, cocaína, MDMA, metanfetamina, nicotina e THC. O maior consumo estimado entre as drogas ilícitas foi de THC (2369 ± 1037 mg dia⁻¹ 1000 hab⁻¹) seguido de cocaína (353 ± 192 mg dia⁻¹ 1000 hab⁻¹). Houve uma correlação negativa entre o consumo de cafeína, cocaína, MDMA, nicotina e THC com a mobilidade humana, expressa por relatórios de mobilidade de telefone celular. Nosso estudo é a primeira avaliação do consumo de drogas à longo prazo durante a pandemia do COVID-19. A redução do consumo nos primeiros meses da pandemia está provavelmente associada à redução do acesso, que pode ser decorrente do fechamento de estabelecimentos comerciais durante algum período, mas também da redução da renda da população devido ao fechamento de empresas e ao desemprego. O ensaio descrito neste estudo pode ser usado como uma ferramenta complementar e econômica para o monitoramento à longo prazo de biomarcadores de uso de drogas em águas residuais, uma estratégia epidemiológica relevante atualmente limitada à infraestrutura sofisticada necessária para uma amostragem representativa com amostradores ativos e curtos períodos de coleta.

Palavras-Chave: Epidemiologia baseada em águas residuais; Amostragem POCIS; análise LCMS/MS; COVID19; Drogas de abuso; Monitoramento à longo prazo.

Abstract: The abuse of legal and illegal drugs is a global problem for public health, as well as for social and economic well-being. Thus, there is significant interest in monitoring the use of these drugs at the population level. Relevant epidemiological information on lifestyle habits can be obtained from the chemical analysis of urban wastewater. In this work, passive wastewater sampling using polar organic chemical integrative samplers (POCIS) was used to quantify drug abuse biomarkers for application in wastewater-based epidemiology (WBE). A comprehensive analytical method integrating POCIS sampling, solid-phase clean-up extraction of POCIS extracts, and liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry analysis has been developed (LCMS/MS) and successfully validated for 12 biomarkers of substance use. The POCIS sampler was properly calibrated for 9 compounds (4 drugs of abuse, 4 drug metabolites, and 1 human lifestyle marker non-drug). The method was applied in a small-scale sewage treatment plant in Rio Grande do Sul, with continuous monitoring for 350 days in 2020-2021, covering the lockdown, quarantine, and flexibility periods of the COVID-19 pandemic in Brazil. Consumption was estimated for amphetamine, caffeine, cocaine, MDMA,



methamphetamine, nicotine, and THC. The highest estimated consumption among illicit drugs was THC (2369 ± 1037 mg day⁻¹ 1000 inh⁻¹), followed by cocaine (353 ± 192 mg day⁻¹ 1000 inh⁻¹). There was a negative correlation between consumption of caffeine, cocaine, MDMA, nicotine, and THC with human mobility, expressed by cell phone mobility reports. Our study is the first assessment of long-term drug use during the COVID-19 pandemic. The reduction in consumption in the first months of the pandemic is probably associated with the reduction in access, which may be due to the closing of commercial establishments for some time, but also to the reduction in the population's income due to the closing of companies and unemployment. The assay described in this study can be used as a complementary and cost-effective tool for long-term monitoring of drug use biomarkers in wastewater, a relevant epidemiological strategy currently limited to the sophisticated infrastructure needed for representative sampling with active samplers and short periods of collection. **Keywords:** Wastewater-based epidemiology; POCIS sampling; LC-MS/MS analysis; COVID19; Drugs of abuse; Longterm monitoring

Orientador: RAFAEL LINDEN

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/282892>



Trabalho de Conclusão

Título: DIRETRIZES REGULATÓRIAS PARA UM MARCO LEGAL DA OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA SOB A PERSPECTIVA DO CONSUMO SUSTENTÁVEL

Autor: SUELY MARISCO GAYER

Abreviatura: GAYER, SUELY MARISCO

Tipo do Trabalho: TESE

Data da Defesa: 26/04/2021

Resumo: Com base nas contribuições teóricas de Zigmunt Bauman, dentre outros autores que tratam do tema, para compreender a sociedade contemporânea produtora de risco e as tensões geradas pela obsolescência programada, esta tese pretende colaborar com a indicação de diretrizes e parâmetros legais para que a prática dessa conduta possa ser regulamentada, em âmbito nacional, partindo da análise de normativas do Direito Comparado. As formas tradicionais de tutela do Direito não são suficientes e efetivas frente aos desafios complexos observados pela obsolescência programada. Tal cenário impulsiona a problematizar os limites do Direito para processos decisórios sobre práticas de redução artificial da durabilidade de produtos com a indicação de medidas restritivas de natureza econômica e parâmetros de estímulos fiscais e econômicos aos produtores que adotarem ações para minimizar os impactos da obsolescência programada no meio ambiente. Os resultados da pesquisa empírica realizada nesta tese, por meio da coleta de entrevistas com empresas especializadas em reparo de eletroeletrônicos, bem como experts entrevistados, apontaram para a ocorrência da redução artificial dos produtos e peças de televisores, os quais possuem uma vida útil extremamente curta, e que, em sua maioria, estragam logo após o término da garantia. A pesquisa envolve, ainda, a busca por dados acerca de resíduos sólidos de produtos eletroeletrônicos descartados no meio ambiente, especialmente, equipamentos televisores na cidade de Porto Alegre/RS, em decorrência da prática desenfreada da produção de bens que em um curto espaço de tempo tornam-se obsoletos e serão descartados no meio ambiente, comprometendo gerações futuras. O tema foi escolhido em virtude da reduzida quantidade de estudos produzidos até o momento, além da necessidade do estudo para o regramento de condutas que comprometem o meio ambiente. Tal como ocorreu com o marco legal acerca da internet, vê-se agora fundamental que parâmetros sejam definidos quando se trata de práticas que utilizam recursos naturais esgotáveis e produzem resíduos sólidos que são constantemente depositados na natureza. Os parâmetros devem ser definidos, ainda, com um consumo mais sustentável, abandonando o atual modelo de consumismo exacerbado que aumenta a produção de resíduos eletrônicos e fomenta a conduta da obsolescência programada

Palavras-Chave: Obsolescência programada;Televisores;Resíduos Sólidos;Marco Legal;Consumo Sustentável

Abstract: Based on the theoretical contributions of Zigmunt Bauman, among other authors dealing with the theme, to understand the contemporary society that produces risk and the tensions generated by scheduled obsolescence, this study intends to collaborate with the indication of guidelines and legal parameters for the practice of scheduled obsolescence can be regulated at the national level, based on the analysis of comparative law norms. The traditional forms of protection of the Law are not sufficient and effective in the face of the complex challenges observed by scheduled obsolescence. This scenario leads to problematize the limits of the Law for decision-making processes on practices for artificially reducing the durability of products with the indication of restrictive measures of an economic nature and parameters of fiscal and economic incentives to producers who adopt actions to minimize the impacts of obsolescence scheduled in the environment. The results of the empirical research carried out in this thesis, through the collection of interviews with companies specialized in electronics repair, as well as interviewed experts, pointed to the occurrence of artificial reduction of television products and parts, which have an extremely short service life, and most of them spoil right after the warranty expires. The research also involves the search for data about solid waste of electronic products discarded in the environment, especially television equipment in the city of Porto Alegre/RS, due to the unrestrained practice of producing goods that in a short time make obsolete and will



be discarded in the environment, jeopardizing future generations. The theme was chosen due to the small number of studies produced to date, not to mention the need for the study to regulate conducts that compromise the environment. As with the legal framework on the internet, it is now essential that parameters be defined when it comes to practices that use exhaustible natural resources and produce solid residues that are constantly deposited in nature. The parameters must also be defined with a more sustainable consumption, abandoning the current model of exacerbated consumerism that increases the production of electronic waste and also promotes the conduct of scheduled obsolescence.

Keywords: Scheduled Obsolescence;Televisions;Solid Waste;Legal Framework;Sustainable Consumption

Orientador: HAIDE MARIA HUPFFER

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/281551>



Trabalho de Conclusão

Título: ESTUDO DOS EFEITOS CAUSADOS PELO MATERIAL PARTICULADO SOBRE PARÂMETROS BIOLÓGICOS EM TRABALHADORES DA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL

Autor: ELOIR DUTRA LOURENCO

Abreviatura: LOURENCO, E. D.

Tipo do Trabalho: TESE

Data da Defesa: 29/07/2021

Resumo: A poluição atmosférica é responsável por vários danos à saúde humana. Os principais poluentes incluem compostos agregado ao material particulado (MP) atmosférico, que consiste em uma mistura complexa de partículas de tamanhos variados, suspensas no ar. Associados ao MP, encontra-se os Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs), geralmente formados durante a combustão incompleta ou pirólise de matéria contendo carbono e hidrogênio e constituem uma ampla classe de compostos orgânicos. A produção do carvão vegetal gera como subproduto a emissão de poluentes, entre eles o MP e HPAs, promovendo uma interação negativa entre o meio ambiente e os carvoeiros. Portanto, o principal objetivo deste estudo é avaliar os efeitos causados pelo material particulado grosso e fino (MP10 e 2,5µm) sobre parâmetros bioquímicos, hematológicos, metilação global de DNA e quantificar o metabólito 1-hidroxipireno em trabalhadores que atuam na produção de carvão vegetal, na cidade de Barão do Triunfo (RS). As coletas do MP e HPAs, foram realizadas pelo amostrador dicotômico que realiza a separação inercial das partículas. As coletas ocorreram no período de abril de 2019 até janeiro de 2020, em dois pontos da cidade: Escola de E. F. Liberato Salzano Vieira da Cunha localizado na Linha Arroio Grande e na Escola de E. F. Egídio Vieira da Silva localizada na Linha Serra do Herval por serem locais que já apresentaram queixas por partes dos moradores. Juntamente com as amostras para monitoramento do ar, realizou-se as coletas do material biológico (sangue e urina) dos trabalhadores expostos e do grupo controle (sem exposição direta a poluição do carvão vegetal) para análise dos parâmetros biológicos. O estudo incluiu 61 trabalhadores do carvão e 58 participantes do grupo controle. Analisando o MP, encontrou-se amostras acima do valor recomendado pela OMS e CONAMA 491/2018 em ambos os pontos de coleta. Analisando os resultados laboratoriais, nos exames bioquímicos houve diferença estatística entre os grupos nos exames de ureia, AST, GGT E PCR ($p < 0,05$). Nos exames hematológicos não houve diferença estatística. Verificando os valores de 1-hidroxipireno houve diferença estatística entre os grupos, onde 12 trabalhadores expostos apresentaram valores acima do recomendado pela Conferência Americana de Higienistas Industriais Governamentais. Em relação a metilação global de DNA, também houve diferença estatística entre os grupos. Diante dos resultados, evidencia-se a necessidade de monitoramento do ar, evitando a exposição prolongada da população as concentrações nocivas do material particulado, no sentido de minimizar os danos ocasionados por esta atividade na saúde de todos.

Palavras-Chave: Poluição atmosférica; Material particulado; HPAs; Carvão vegetal; Marcadores biológicos

Abstract: Air pollution is responsible for various damages to human health. The main pollutants include compounds aggregated to atmospheric particulate matter (PM), which consists of a complex mixture of particles of varying sizes, suspended in the air. Associated with MP are Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs), generally formed during incomplete combustion or pyrolysis of matter containing carbon and hydrogen and constitute a wide class of organic compounds. The production of charcoal generates as a by-product the emission of pollutants, including PM and HPAs, promoting a negative interaction between the environment and charcoal producers. Therefore, the main objective of this study is to evaluate the effects caused by the coarse and fine particulate matter (PM10 and 2.5µm) on biochemical, hematological parameters, global DNA methylation and to quantify the 1-hydroxypyrene metabolite in workers working in the production of coal plant in the city of Barão do Triunfo (RS). The collections of MP and HPAs were performed by a dichotomous sampler that performs the inertial separation of the particles. The collections took place from April 2019 to January 2020, in two points of the city: EF Liberato Salzano Vieira da Cunha School located on the Arroio Grande



Line and the EF Egídio Vieira da Silva School located on the Serra do Herval Line because they are places that have already filed complaints by residents. Along with air monitoring samples, biological material (blood and urine) was collected from exposed workers and from the control group (without direct exposure to charcoal pollution) to analyze the biological parameters. The study included 61 charcoal workers and 58 control group participants. Analyzing the MP, samples were found above the value recommended by WHO and CONAMA 491/2018 at both collection points. Analyzing the laboratory results, in the biochemical tests there was a statistical difference between the groups in the urea, AST, GGT and PCR tests ($p < 0.05$). In hematological exams there was no statistical difference. Checking the values of 1-hydroxypyrene, there was a statistical difference between the groups, where 12 exposed workers had values above those recommended by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Regarding global DNA methylation, there was also a statistical difference between groups. In view of the results, the need for air monitoring is evident, avoiding prolonged exposure of the population to harmful concentrations of particulate matter, in order to minimize the damage caused by this activity to the health of all.

Keywords: Atmospheric pollution; particulate matter; PAHs; Charcoal; biological markers.

Orientador: DAIANE BOLZAN BERLESE

Acesso ao documento:



Trabalho de Conclusão

Título: GESTÃO DE RISCOS DE DESASTRES: ARTICULAÇÕES EM TERRITÓRIOS COM VULNERABILIDADE SOCIAL

Autor: DANIELLE PAULA MARTINS

Abreviatura: MARTINS, DANIELLE PAULA

Tipo do Trabalho: TESE

Data da Defesa: 13/01/2021

Resumo: A presente tese discute sobre a convergência necessária entre os instrumentos de gestão de riscos e as percepções da população residente em áreas de suscetibilidade a desastres hidrometeorológicos. Busca-se contribuir para a discussão de metodologias de gestão de risco que ultrapassem a recomendação legal e generalizada de medidas estruturais, bem como a inclusão do conhecimento e a participação comunitária, visando a redução efetiva dos riscos de desastres. O percurso metodológico se consistiu, primeiramente, na definição do estudo de caso, tendo o município de Novo Hamburgo, no Rio Grande do Sul/Brasil, como principal centralidade, além de compreender, por meio de observação participante, as problemáticas associadas às comunidades residentes em áreas de riscos. A partir de uma amostra de 135 moradores na etapa quantitativa (survey com uso de questionário estruturado) e de 12 moradores na fase qualitativa (entrevista semiestruturada), buscou-se conhecer como os riscos são percebidos e como as práticas comunitárias contribuem para os valores de segurança e de adaptação. Os instrumentos de gestão de riscos foram conhecidos por análise documental, bibliográfica e pelo uso da metodologia Q, validada com um grupo de especialistas em defesa civil do Vale do Rio dos Sinos. Para a determinação da vulnerabilidade social, foram utilizadas variáveis sociais de bases de dados nacionais e informações censitárias do IBGE, empregando a análise de componentes principais como tratamento estatístico, a partir da metodologia desenvolvida pelo Centro de Estudos Sociais de Coimbra. As análises estatísticas foram desenvolvidas com o auxílio do software SPSS; os mapas, com o software ArqGis. Observou-se que a comunidade possui um expressivo sentimento de segurança quanto ao seu local de moradia e visão naturalizada sobre os desastres, além do fato de os instrumentos de gestão pouco contemplarem sua participação. O conhecimento da vulnerabilidade social reproduz os desafios das populações e os contextos de desigualdade, assim como demonstra as fragilidades da capacidade institucional em lidar com as calamidades. Ao fim, compreende-se que a problematização e a gestão eficaz dos desastres pode ser objeto de práticas locais, com ampla participação dos atores que compõem o território.

Palavras-Chave: vulnerabilidade social; inundações, movimentos de massa, gestão de desastres.

Abstract: This thesis discusses the necessary convergence between risk management tools and the perceptions of the resident population in hydrometeorological disaster-prone areas. It seeks to contribute to the discussion of risk management methodologies beyond legal and generalized recommendation of structural measures, as well as the inclusion of knowledge and community participation, aiming at effective disaster risk reduction. The methodological path was first consisted of defining the case study - the city of Novo Hamburgo, in Rio Grande do Sul/Brazil, as the main focus -, in addition to understanding the problems associated with communities living in risk areas, through participant observation. From a sample of 135 residents from quantitative stage (survey using a structured questionnaire) and 12 residents from qualitative phases (semi-structured interview), we sought to learn how risks are perceived and how community practices contribute to the values of safety and adaptation. The risk management tools were known through documental and bibliographic analysis, besides the Q methodology, which was validated with a group of specialists in civil defense in Vale do Rio dos Sinos. To determine social vulnerability, social variables from national databases and census information from IBGE were used, employing the analysis of main components as statistical treatment, based on the methodology developed by the Centre for Social Studies of Coimbra. The statistical analyses were developed



using the SPSS software and the maps were made with the ArqGis software. It was observed that the community has an expressive feeling of security about their place of housing and a naturalized view of disasters, besides the management tools little contemplate the participation of the population. Knowledge of social vulnerability reproduces the challenges of populations and contexts of inequality and demonstrates the weaknesses of institutional capacity to deal with calamities. In the end, it is understood that problematization and effective disaster management can be the local practiced, with broad participation of the actors that living in the territory.

Keywords: social vulnerability; flooding, mass movements, disaster management

Orientador: JOAO ALCIONE SGANDERLA FIGUEIREDO

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/278239>



Trabalho de Conclusão

Título: MARCADORES DE GENOTOXICIDADE E FATORES AMBIENTAIS INTEGRADOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL EM BACIA HIDROGRÁFICA NO SUL DO BRASIL

Autor: LUCIANA RODRIGUES NOGUEIRA

Abreviatura: NOGUEIRA, L. R.

Tipo do Trabalho: TESE

Data da Defesa: 09/07/2021

Resumo: A água está no centro do desenvolvimento sustentável e das suas três dimensões ambiental, econômica e social. A perda da qualidade da água é um processo contínuo que está ligado a uma série de fatores ambientais que mudam no contexto espacotemporal. Além disso, os poluentes presentes na água têm potencial para causar efeitos adversos nos organismos vivos, incluindo alterações no seu DNA. No entanto, as análises tradicionais de qualidade da água não determinam estes efeitos e nem os riscos que a poluição da água pode oferecer. À vista disso, o biomonitoramento é uma ferramenta que desempenha um papel fundamental na avaliação de impactos ambientais causados pelas inúmeras substâncias tóxicas liberadas no ambiente, de maneira que possibilita uma análise integrada da qualidade de um ecossistema. A Organização das Nações Unidas (ONU), em sua Agenda 2030, prevê no Objetivo do Desenvolvimento Sustentável número seis, “assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos”. Dentre as metas almejadas até o ano de 2030, está a de proteger e restaurar ecossistemas aquáticos, melhorar a qualidade da água, reduzir a poluição e minimizar a liberação de substâncias perigosas nos recursos hídricos. A fim de contribuir com as ações previstas na Agenda 2030 da ONU, o objeto do estudo desta tese é a poluição hídrica da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (BHRS), localizada no Sul do Brasil, com uso de marcador genético em *Tradescantia pallida* var. *purpurea* e fatores ambientais integrados. Para isso, uma análise temporal da qualidade da água do curso principal da BHRS foi realizada nos períodos P1 = 2012 - 2013 e P2 = 2018 – 2019, com uso do teste de micronúcleos em *Tradescantia* (Trad-MCN). Paralelamente a este teste, foram realizados um protocolo de avaliação rápida de habitats (PARH), coleta de dados físico-químicos, avaliação de uso e ocupação do solo e do número de habitantes, com a finalidade de conhecer o cenário atual da bacia e determinar possíveis relações com a qualidade da água. Além disso, uma nova metodologia de avaliação da qualidade da água por meio do aborto polínico em ramos de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* foi estabelecida, testada e comparada com o consolidado Trad-MCN. Assim, foi possível investigar a relação entre a formação de micronúcleos e de grãos de pólen abortivos no biomonitoramento da água superficial. A comparação entre as frequências de micronúcleos (MCN) obtidas pelo teste Trad-MCN em P1 e P2 demonstrou que não houve diferenças significativas ao longo do tempo para três das quatro sub-bacias estudadas. Houve relação significativa entre MCN e o número de habitantes em ambos períodos avaliados e os resultados mostram que a água da BHRS se mantém potencialmente genotóxica quando comparados P1 e P2. Além disso, os ambientes que já apresentavam alta genotoxicidade, baixa qualidade hídrica e alta degradação ambiental em P1 se mantêm na mesma condição em P2 e provavelmente as áreas mais preservadas da bacia possam vir a assemelhar-se com estes ambientes. Para desenvolvimento da nova metodologia de avaliação da genotoxicidade da água por meio do aborto polínico (AP), foi utilizada como referência a água poluída de um afluente do Rio dos Sinos, principal curso hídrico da BHRS. Diferentes tempos de recuperação foram testados nesta metodologia, com objetivo de encontrar o tempo necessário para que as células reprodutivas em estágio de tétrade se desenvolvam e atinjam o estágio de grão de pólen. O comprimento dos grãos de pólen também foi determinado para verificar se a poluição da água poderia causar alterações celulares não letais. O tempo de recuperação de 28 h foi suficiente para que as células passassem do estágio de tétrades para grão de pólen e também apresentou diferenças significativas entre os tratamentos (água poluída e controles). As frequências médias de AP encontradas neste tempo foram de 5,55 para a água poluída e de 4,36 e 2,53 para os controles positivo e negativo ($p < 0,001$), respectivamente. As células reprodutivas das



inflorescências expostas à água poluída também apresentaram diferença significativa em relação ao comprimento, em comparação com as expostas ao controle negativo. Após o estabelecimento da metodologia de AP em ramos de *Tradescantia pallida* var. *purpurea*, foi realizada a análise da qualidade da água por meio de MCN e AP em dois pontos localizados nas seções média e inferior do Rio dos Sinos. Esta análise conjunta foi realizada com objetivo de avaliar o uso do AP em comparação ao teste Trad-MCN e verificar a relação entre as respostas de MCN e AP frente à poluição da água. As frequências médias obtidas nesta análise para plantas expostas à água da seção inferior do rio foram 5,46 para MCN e 7,81 em AP. Estas médias foram significativamente superiores em relação aos controles negativos ($t=10,63$; $p<0,001$ e $t=9,084$; $p<0,001$, respectivamente), que apresentaram médias de 2,06 para MCN e 3,48 para AP. Para a água da seção média do rio foram registradas frequências de 4,54 para MCN e 7,00 para AP, estas frequências também foram superiores aos controles negativos ($t=8,450$; $p<0,001$ e $t=8,409$; $p<0,001$, respectivamente). Houve relação positiva entre as respostas de MCN e AP frente à poluição da água do rio ($r = 0,480$; $p = 0,028$). Os resultados deste estudo mostraram que o biomarcador aborto polínico em *Tradescantia pallida* var. *purpurea* é sensível e demonstrou-se eficiente quando comparado a Trad-MCN na análise da genotoxicidade da água. Por fim, esta tese reforça a importância do biomonitoramento como ferramenta de avaliação da qualidade da água e mostra que novos ensaios de genotoxicidade em organismos amplamente reconhecidos, como as plantas de *Tradescantia*, possibilitam outros conhecimentos e discussões acerca da poluição dos recursos hídricos.

Palavras-Chave: Poluição hídrica; Monitoramento ambiental; Biomarcadores; Micronúcleos; Aborto polínico.

Abstract: Water is at the heart of sustainable development and its environmental, economic, and social dimensions. The loss of water quality is a continuous process that is linked to a series of environmental factors that change in the spatiotemporal context. Furthermore, pollutants present in water have the potential to cause adverse effects on living organisms, including changes in their DNA. However, traditional water quality analyses do not determine these effects or the risks that water pollution can pose. Therefore, biomonitoring is a tool that plays a fundamental role in the assessment of environmental impacts caused by the numerous toxic substances released into the environment, in a way that enables an integrated analysis of the quality of an ecosystem. The United Nations (UN), in its 2030 Agenda, foresees in SDG (Sustainable Development Goal) number six, “to ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all”. Among the goals pursued by the year 2030 is to protect and restore aquatic ecosystems, improve water quality, reduce pollution, and minimize the release of hazardous substances into water resources. To contribute to the actions foreseen in the UN 2030 Agenda, the object of the study of this thesis is the water pollution of the Sinos River Basin (SRHB), located in southern Brazil, using genetic markers in *Tradescantia pallida* var. *purpurea* and integrated environmental factors. For this purpose, a temporal analysis of the water quality of the main watercourse of the SRHB was carried out in the periods P1 = 2012 - 2013 and P2 = 2018 - 2019, using the micronucleus test in *Tradescantia* (Trad-MCN). Parallel to this test, we carried out a Rapid Habitat Assessment Protocol (RHAP), collection of physical-chemical data, assessment of land use and occupation and number of inhabitants, to know the current scenario of the basin and to determine possible relationships with water quality. In addition, a new water quality assessment methodology through pollen abortion in branches of *Tradescantia pallida* var. *purpurea* was established, tested, and compared with the consolidated Trad-MCN test. Thus, it was possible to investigate the relationship between the emission of micronuclei and the formation of abortive pollen grains in the surface water biomonitoring. The comparison between the frequencies of micronuclei (MCN) obtained by the Trad-MCN test in P1 and P2 demonstrated that there were no significant differences over time for three of the four studied sub-basins. There was a significant relationship between MCN and the number of inhabitants in both periods evaluated and the results show that SRHB water remains potentially genotoxic when comparing P1 and P2. Furthermore, the environments that already had high genotoxicity, low water quality and high environmental degradation in P1 remain in the same condition in P2 and probably the most preserved areas of the basin may resemble these environments. To develop the new methodology for



evaluating the genotoxicity of water through pollen abortion (PA), it was used as a reference the polluted water of a tributary of the Sinos River, the main watercourse of SRHB. Different recovery times were tested in this methodology, in order to find the time needed for reproductive cells in the tetrad stage to develop and reach the pollen grain stage. The length of the pollen grains was also determined to see if water pollution could cause non-lethal cell changes. The 28 h recovery time was enough for the cells to pass from the tetrad stage to the pollen grain and also showed significant differences between treatments (polluted water and controls). The mean frequencies of PA found at this time were 5.55 for polluted water and 4.36 and 2.53 for positive and negative controls ($p < 0.001$), respectively. The reproductive cells of the inflorescences exposed to polluted water also showed a significant difference in terms of length, compared to those exposed to the negative control. After the establishment of the PA methodology in branches of *Tradescantia pallida* var. *purpurea*, the analysis of water quality was performed using the MCN and PA genotoxicity markers in two sites located in the middle and lower sections of the Sinos River. This joint analysis was carried out to evaluate the use of PA in comparison to the Trad-MCN test and to verify the relationship between the responses of the MCN and PA markers to water pollution. The mean frequencies obtained in this analysis for plants exposed to water from the lower section of the river were 5.46 for MCN and 7.81 for PA. These means were significantly higher than the negative controls ($t = 10.63$; $p < 0.001$ and $t = 9.084$; $p < 0.001$, respectively), which presented means of 2.06 for MCN and 3.48 for PA. For water from the middle section of the river, frequencies of 4.54 for MCN and 7.00 for PA were recorded, these frequencies were also higher than the negative controls ($t = 8.450$; $p < 0.001$ and $t = 8.409$; $p < 0.001$, respectively). There was a positive relationship between the responses of the MCN and PA to river water pollution ($r = 0.480$; $p = 0.028$). The results of this study showed that the pollen abortion in *Tradescantia pallida* var. *purpurea* is sensitive and has been shown to be efficient when compared to Trad-MCN in analyzing the genotoxicity of water. Lastly, this thesis reinforces the importance of biomonitoring as a water quality assessment tool and shows that new tests with genotoxicity in widely recognized organisms, such as *Tradescantia* plants, enable further knowledge and discussions about the pollution of water resources.

Keywords: Water pollution; Environmental monitoring, Biomarkers; Micronuclei; Pollen abortion.

Orientador: ANNETTE DROSTE

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/282288>



Trabalho de Conclusão

Título: PROJEÇÕES DE PRECIPITAÇÃO NA RESPOSTA HIDROLÓGICA DA VARIÁVEL VAZÃO PARA INVESTIGAÇÃO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA BACIA DO RIO DOS SINOS

Autor: MARCIA LOURENCO

Abreviatura: LOURENCO, M.

Tipo do Trabalho: TESE

Data da Defesa: 19/02/2021

Resumo: O tema mudanças climáticas se concentra no aumento de gases de efeito estufa (GEE) na superfície da terra, os quais podem ser oriundos de causas naturais ou decorrência das atividades humanas. O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), anuncia, com 90% de certeza, que a segunda causa, é responsável pelo aumento de temperatura na Terra, que também acarreta mudança no ciclo hidrológico. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar as projeções da precipitação, para identificar o impacto das mudanças climáticas no regime de vazão na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, situada no Vale do Sinos, região metropolitana de Porto Alegre, RS, utilizando série de 45 ano de observação (01/01/1974 a 31/12/2019). Fez-se uso do modelo hidrológico MGB_IPH, considerando dados hidrometeorológicos observados, informações de relevo, de solo e o uso do solo e dos dados meteorológicos diários do clima. Inicialmente, o modelo hidrológico foi calibrado e validado, preservando as vazões de saída como referência; na sequência, as séries diárias de precipitação observadas foram perturbadas para prospectar previsão de cenários futuros da variável vazão, fundamentadas nos Caminhos Representativos de Concentração (RCP's). Afirma-se que, apesar de poucos dados de precipitação, a simulação foi satisfatória, restando achados de precipitação condizentes com a literatura. O modelo simulou uma vazão média de 83,84 3.1 na sub-bacia São Leopoldo, enquanto o COMITÊ SINOS apresenta 83 3.1 na mesma localidade, contudo na sub-bacia de Taquara Montante, a estimativa do modelo (38,61 3.1) apresentou-se inferior ao projetada pelo COMITÊ SINOS (58 3.1), justificável pela falta ou ausência de séries hidrológicas nesse local. Para a geração de cenários se configuram na precipitação observada variações forçadas de 30% para mais e 30% para menos, de volume de chuva diária, com intervalo de 5% e 10%. Em relação aos impactos das mudanças climáticas, os prognósticos deste estudo indicam que foi possível identificar a proporção do efeito que as oscilações na precipitação média geram na vazão, identificou-se variações, de 1,61 de acréscimo/decréscimo no exutório da bacia de estudo. Os resultados são otimistas para as perturbações de decréscimos, pois é possível afirmar que o estudo converge para um balanço hídrico adequado em termos de quantidade de água na bacia. Identificou-se maior sensibilidade do modelo hidrológico no comportamento de acréscimo nas vazões médias, podendo chegar a 48,6% da área alagada nas alterações de 30% da precipitação, evidenciando atenção na porção média e baixa do Sinos, com risco de inundações e enchentes com maior intensidade.

Palavras-Chave: Modelagem Hidrológica; Análise de Sensibilidade; Previsão/Vazão; MGB-IPH

Abstract: The theme of climate change focuses on the increase of greenhouse effect gases (GEG) on the earth's surface, which may come from natural causes or as a result of human activities. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), announces, with 90% certainty, that the second cause is responsible for the increase in temperature on Earth, which also causes changes in the hydrological cycle. In this context, the present study aimed to evaluate precipitation projections to identify the impact of climate change on the flow regime in the Rio dos Sinos hydrographic basin, located in Vale do Sinos, metropolitan region of Porto Alegre, RS, using a series of 45 year of observation (01/01/1974 to 12/31/2019). The MGB_IPH hydrological model was used, considering observed hydrometeorological data, relief information, soil and soil use and daily meteorological data of the climate. Initially, the hydrological model was calibrated and validated, preserving the outflow as a reference; subsequently, the observed daily precipitation series were disturbed in order to prospect for future scenarios of the flow variable, based on the Representative Concentration



Paths (RCP's). It is stated that, despite little rainfall data, the simulation was satisfactory, resounding precipitation findings consistent with the literature. The model simulated an average flow of 83 3.1 in the São Leopoldo sub-basin, while COMITÊ SINOS presents 83m³. 1 in the same location, however in the sub - Taquara Montante basin, the model estimate (38,61 3.1) was lower than that projected by the COMITÊ SINOS (58 3.1), justified by lack or absence of hydrological series in this location. For the generation of scenarios, the observed precipitation is configured as forced variations of 30% more and 30% less, of daily rain volume, with an interval of 5% and 10%. In relation to the impacts of climate change, the prognoses of this study indicate that it was possible to identify the proportion of the effect that the oscillations in the average precipitation generate in the flow, it was identified variations, of 1.61 of increase/decrease in the exudatory of the study basin. The results are optimistic for the disturbances of decreases, as it is possible to affirm that the study converges to an adequate water balance in terms of the amount of water in the basin. Greater sensitivity of the hydrological model was identified in the behavior of increase in the average flows, reaching 48.6% of the flooded area in the alterations of 30% of the precipitation, evidencing attention in the middle and low portion of the Bells with risk of floods and floods with greater intensity.

Keywords: Hydrological Modeling; Sensitivity Analysis; Forecast / Flo rate; MGB-IPH

Orientador: DANIELA MULLER DE QUEVEDO

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/279889>



Trabalho de Conclusão

Título: VARIABILIDADE GENÉTICA DE AEDES AEGYPTI (DIPTERA: CULICIDAE) NO RIO GRANDE DO SUL

Autor: MALISIA BALESTRIN LAZZARI

Abreviatura: LAZZARI, M. B.

Tipo do Trabalho: TESE

Data da Defesa: 29/07/2021

Resumo: Os mosquitos (Diptera: Culicidae) do gênero *Aedes* são pertencentes à família dos culicídeos, considerados agentes infecciosos de grande importância epidemiológica, por serem vetores principais de pelo menos três importantes doenças causadas por arbovírus: Dengue, Zika e Chikungunya. Embora nos municípios do Rio Grande do Sul a detecção do vetor seja alta, a presença dessas doenças parece ser relativamente pequena, não atingindo a realidade de outros estados do Brasil. Além de outras questões, possíveis variações genéticas em genes de metabolismo e transporte de lipídeos (MD2 e NPC2), genes das proteases de serina (ET, LT, 5G1 e CHYMO), gene de determinação sexual (NIX) e genes reguladores de temperatura (HSC70, HSP26 e HSP83), podem estar influenciando a permanência do mosquito na região. Portanto, o objetivo deste estudo foi a análise da variabilidade genética na facilitação da permanência de vetores de arboviroses no Rio Grande do Sul. Para isso, foram analisados 63 pools de larvas de *Aedes aegypti* de 12 diferentes municípios do Rio Grande do Sul, coletados de fevereiro de 2018 a abril de 2019. Essas larvas foram processadas, extraído o DNA e posteriormente realizado PCR das amostras, especificamente para os genes de interesse (MD2, NPC2, ET, LT, 5G1, CHYMO, NIX, HSC70, HSP26 e HSP83). As amostras amplificadas foram purificadas, quantificadas, sequenciadas e, por fim, foram geradas as árvores filogenéticas. Os resultados apontam a existência de substituições nucleotídicas entre as sequências, em todos os genes, quando comparadas a sequências homólogas descritas para mosquitos de outras localidades. Quando comparadas estatisticamente as frequências das variantes genéticas encontradas nas diferentes populações, houve diferença significativa ($p < 0,01$), com destaque para o polimorfismo com troca de uma timina por uma citosina na posição 378 do gene MD2, que ocorreu 39 vezes ($p < 0,0259$) nas 47 amostras analisadas e em comparação com o banco de dados disponível. Isso pode estar associado a adaptação recente dessa espécie a novos ambientes, ou mesmo ter influência na capacidade vetorial. A compreensão dos padrões de diversidade genética de *Aedes aegypti* em várias populações é necessária para melhor compreender possíveis limitações e riscos futuros da disseminação de arboviroses no Rio Grande do Sul.

Palavras-Chave: Aedes; Genes; Sequenciamento

Abstract: Mosquitoes (Diptera: Culicidae) of the genus *Aedes* belong to the Culicidae family, considered of great epidemiological importance, as they are the main vectors of at least three important diseases caused by arboviruses: Dengue, Zika and Chikungunya. Although in the municipalities of Rio Grande do Sul vector detection is high, the presence of these diseases seems to be relatively small, not reaching the reality of other states in Brazil. In addition to other issues, possible genetic variations in lipid metabolism and transport genes (MD2 and NPC2), serine protease genes (ET, LT, 5G1 and CHYMO), sex determination gene (NIX) and temperature regulator genes (HSC70, HSP26 and HSP83) may be influencing the permanence of mosquitoes in the region. Therefore, the aim of this study was to analyze the impact of genetic variability on permanence facilitation of arboviruses vectors in Rio Grande do Sul. For this, 63 pools of *Aedes aegypti* larvae from 12 different municipalities in Rio Grande do Sul, collected from February 2018 to April 2019, were studied. These larvae were processed, DNA extracted and subsequently PCR performed on the samples, specifically for the genes of interest (MD2, NPC2, ET, LT, 5G1, CHYMO, NIX, HSC70, HSP26 and HSP83). The amplified samples were purified, quantified, sequenced and, finally, the phylogenetic trees were generated. The results indicate the existence of nucleotide substitutions among the sequences, in all genes, when compared to homologous sequences described for mosquitoes from other locations. When the frequencies of genetic variants found in different populations were statistically compared, there was a significant difference ($p < 0.01$), with emphasis on the



polymorphism with the exchange of a thymine for a cytosine at position 378 of the MD2 gene, which occurred 39 times ($p < 0.0259$) in the 47 samples analyzed and compared to the available database. This may be associated with the recent adaptation of this species to new environments, or even have an influence on vectorial capacity. Understanding the patterns of genetic diversity of *Aedes aegypti* in various populations is necessary to better understand possible limitations and future risks of the spread of arboviruses in Rio Grande do Sul.

Keywords: Aedes; Genes; Sequencing

Orientador: FERNANDO ROSADO SPILKI

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/282283>

