

**INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
TÉCNICO EM INFORMÁTICA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO**

ANA VITÓRIA ALVES DE SOUZA
GIOVANNA BARBUTTI DE MATOS

MICROPLÁSTICOS

A teia invisível na qual estamos presos

Campinas

2024

ANA VITÓRIA ALVES DE SOUZA
GIOVANNA BARBUTTI DE MATOS

Microplásticos: A teia invisível na qual estamos presos

Relatório parcial do projeto apresentado à Feira de Ciência e Tecnologia Bragantec, com objetivo de atualizar o andamento do projeto desenvolvido por alunas do Instituto Federal de Tecnologia e Inovação de São Paulo - Campus Campinas, localizado na R. Heitor Lacerda Guedes, 1000 - Cidade Satélite Íris, Campinas - SP. No período de Março de 2024 até o momento atual, sob orientação da Profa. Dra. Clara Moreira Senne.

Campinas

2024

Sumário

Resumo.....	3
Introdução.....	4
Objetivos.....	5
Metodologia.....	6
Cronograma.....	9
Resultados.....	10
Conclusões.....	13
Referências.....	13
Anexos.....	22

Resumo

Os plásticos estão diariamente inseridos em nossa rotina desde a sua criação. Sendo um grande destaque na indústria pela sua praticidade. Entretanto, eles não são totalmente reutilizados ou descartados de forma correta e isto gera um grande problema de poluição, além de estudos mostrarem que os plásticos demoram em média 400 anos para se decompor, salientando ainda que estes não se decompõem totalmente dando origem aos microplásticos. Atualmente temos diversas pesquisas sobre o quanto esses polímeros têm sido prejudiciais em diversos ambientes e seres vivos, todavia essas pesquisas são pouco divulgadas, mesmo com o fácil acesso a quem possui internet. Diante disso, o objetivo geral deste projeto é o combate à desinformação sobre os microplásticos através da divulgação de conteúdos científicos e gerar a conscientização da população. Nos objetivos específicos podemos destacar a desenvolvimento de um site informativo, onde haverá a divulgação dos conteúdos científicos e informativos, além de incentivar o descarte correto dos plásticos, métodos de redução ou segregação de usos de produtos com microplásticos. Para alcançar este objetivo foi adotado o método científico. Que inclui a pesquisa e revisão bibliográfica dos artigos, seguida da preparação de conteúdos para redes sociais, a prototipação do site, e o desenvolvimento deste. Como resultados finais do projeto, esperamos que o conteúdo produzido e compartilhado no website e nas redes sociais atinja grande parcela da população, para que dessa forma haja conscientização e sensibilização da sociedade em respeito da diminuição do consumo de microplásticos (MNP 's).

Palavras-chave: Microplásticos, Meio Ambiente, Conscientização.

Introdução

O plástico sem dúvidas foi uma das maiores invenções do homem, tendo em vista que a sua criação gerou uma grande revolução na indústria da época, e é muito utilizado até dias atuais.

O plástico se destaca pela sua durabilidade, enfatizando que segundo estudos este demora em média 400 anos para se decompor, uma solução para isso é a possibilidade de reutilização. Porém, é importante salientar que atualmente eles não são totalmente reutilizados ou descartados corretamente (ITALO,2021.). E isto gera um impacto grotesco para a natureza e conseqüentemente, para nós, seres humanos. Um problema que muitas das vezes é invisível, denominado: Microplásticos (MNPs).

Derivados de plásticos, ou em diversos casos produzidos propositalmente nesta dimensão, estes pequenos polímeros podem passar despercebidos em qualquer lugar pelo seu tamanho micro. O que na atualidade, estudos vêm apontando o quão prejudicial isso pode ser para os seres vivos (MARFELLA; et al, 2024. RAMOS, et al,2024. MERKLEY, et al 2021. RAGUSA(1), et al 2022. RAGUSA(2),et al 2021. GARCIA, M.A, et al, 2024).

As pesquisas feitas e publicadas nos anos anteriores frisam o quanto os microplásticos estão presentes em animais e na natureza (HUANG, S. et al,2022. DENG, et al, 2022. LESLIE, et al. 2022. WOLFF, et al 2023.). No entanto, nos dias atuais, tem saído diversas pesquisas não só sobre o quanto está nos animais, mas sim, sobre a presença deles no nosso corpo, ressaltando ainda, possíveis associações a doenças (DIBBON, et al, 2024. LIU, et al, 2024. SHAPIRO, et al. 2023. GOODMAN, et al. 2021.).

Todavia, mesmo tendo estes estudos de fácil acesso a quem tem internet, a desinformação sobre o assunto ainda é grande. Visto que estes conteúdos não são divulgados em redes sociais, ou pelos principais veículos de imprensa. Fazendo com que continuemos a consumir os MNPs em nossa rotina e aumentando os potenciais riscos para nós, seres humanos e conseqüentemente para os demais seres vivos. Desta forma, estamos vivendo em um ciclo contínuo e se mantendo nesta teia invisível na qual estamos presos.

Diante disso, este projeto procura combater a desinformação, através da apresentação do assunto e mostrar o quão prejudicial pode ser na vida dos seres humanos. É importante salientar, que com a conscientização da população, esperamos a cobrança sobre empresas que utilizam de práticas que prejudicam o meio ambiente e tornam a presença de microplásticos nos humanos, serem ainda maiores.

Objetivos

Geral:

Combater a desinformação através da divulgação científica de informações cruciais sobre microplásticos e gerar uma população mais consciente.

Específicos:

- Divulgar os estudos atuais sobre os microplásticos;
- Mostrar o quanto os microplásticos estão inseridos no cotidiano de todos;
- Incentivar o descarte correto dos plásticos, bem como estimular a coleta seletiva e prezar pelos 5 R's (Reduzir, Reutilizar, Reciclar, Recusar e Repensar);
- Produzir um site onde seja possível:
 - Fazer a divulgação científica do assunto, através de artigos;
 - Mostrar uma estimativa de quanto essa substância uma pessoa consome, de acordo com os seus hábitos;
 - A partir da estimativa mostrar como ela pode reduzir/cortar o consumo de produtos com microplásticos excessivos;
- Fazer com que as pessoas tenham consciência dos riscos, e assim conseguir uma maior repercussão do assunto.

Metodologia

Para o desenvolvimento do projeto, foi adotado o método científico. Após a decisão deste tema, foram elaboradas hipóteses para solução de alguns problemas encontrados, dentre eles, um dos mais abrangentes foi a desinformação da população diante dos riscos, como pode ser observado no brainstorm abaixo:

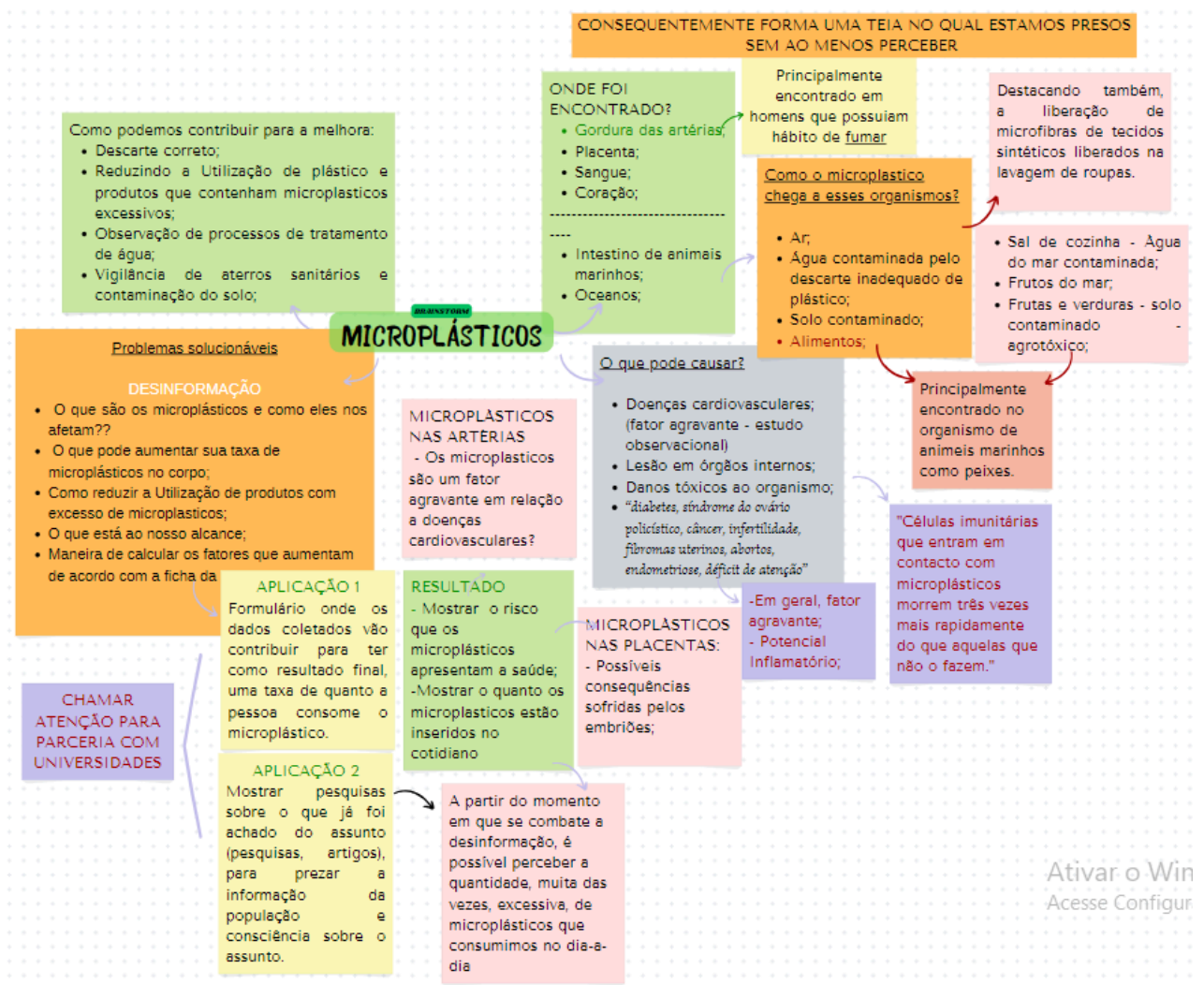


Imagem 1 - Brainstorm

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, a fim de encontrar mais artigos sobre os microplásticos. Como principal periódico, foi utilizado o ScienceDirect (<https://www.sciencedirect.com/>). Após a etapa de pesquisa, foi iniciada a revisão bibliográfica desses materiais com o propósito de separar as informações principais desses documentos.

As revisões bibliográficas, são feitas a começar da releitura dos artigos, e a partir disso, separamos informações que são importantes para o desenvolvimento do projeto que estão em diferentes tópicos, como: resultados conclusão, e resumo(s) gráfico(s). Além de uma introdução sobre o assunto abordado no artigo lido..

Para mantermos o ritmo contínuo da revisão bibliográfica e cumprir os prazos do cronograma estabelecido inicialmente, adotamos a metodologia ágil Scrum, baseada em sprints quinzenais.

A prototipação do site foi elaborada, para auxiliar no desenvolvimento visual e funcional da página web.



Imagem 2 - Página inicial do site



Imagem 3 - Página artigos

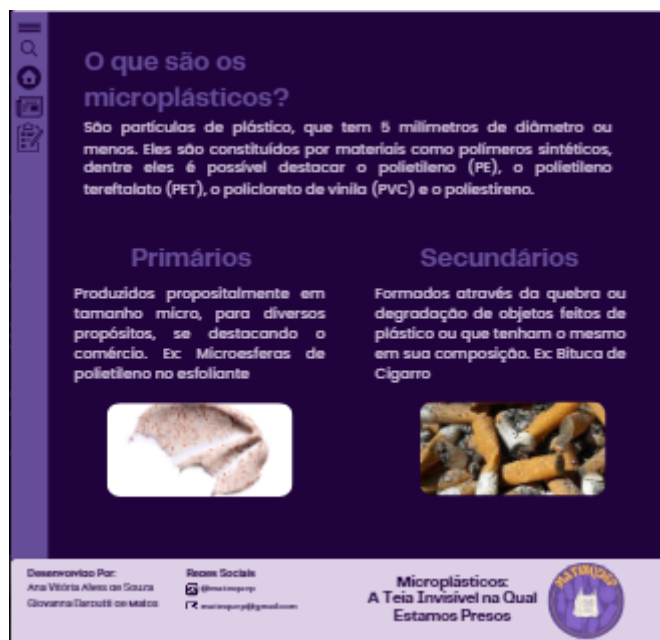


Imagem 4 - seção: “O que são?”

Dessa forma, dando início a codificação do front-end do projeto atuando conjuntamente com o uso das mídias sociais para a divulgar o projeto, e conteúdos informativos sobre o tema, promovendo o combate à desinformação.

As ferramentas utilizadas:

- O app/site notion, para organização ,armazenamento das informações retiradas da revisão bibliográfica;

- O site/App jira para a organização do método Scrum;
- O app/site Canva para desenvolvimento de designs, prototipação do site;
- O Visual Studio Code, como editor de código-fonte;
- O Github para armazenamento dos códigos.

O desenvolvimento do site é realizado no VS Code, utilizando as linguagens HTML, CSS, JavaScript, e Node.js.

Após o desenvolvimento do site e a publicação dos artigos após revisão bibliográfica, iremos disponibilizar um formulário onde os leitores poderão avaliar o entendimento em relação ao assunto do artigo compartilhado.

Enquanto não temos o site publicado, implementamos um formulário inicial para coletar feedbacks sobre a revisão bibliográfica feita por nós. Foram disponibilizados 2 artigos:

1. [Os nanoplasticos afetam a libertação de citocinas inflamatórias por monócitos humanos primários e células dendríticas](#)
2. [Pistas precoces e mecanismos moleculares envolvidos nas doenças neurodegenerativas induzidas em ratos imaturos pela exposição combinada a microplásticos de polipropileno e DEHP](#)

Os resultados poderão ser vistos na seção “[Resultados](#)”, o formulário está disponível na seção “[Anexos](#)”

Cronograma

Etapa	mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan/2025
Pesquisas iniciais	X	X									
Revisão bibliográfica		X	X	X	X						

Início da Divulgação do Projeto/ Produção de conteúdos informativos			X								
Prototipação					X						
Desenvolvimento da parte informativa do site						X	X	X			
Preparação para as feiras							X	X			
Desenvolvimento do formulário									X	X	X
Finalização											X

Resultados

O projeto tem como objetivo principal conscientizar uma ampla parcela da população sobre a importância de reduzir o consumo de microplásticos. Para alcançar esse objetivo, estamos criando um site que oferecerá informações detalhadas sobre microplásticos, onde foram encontrados e seus efeitos observados e publicados em artigos científicos, como em WEBER *et al* que discute os riscos à saúde causados pela poluição por microplásticos e nanoplasticos (MNP), que podem ser ingeridos, inalados ou absorvidos. A pesquisa mostra que MNP estimula a liberação de citocinas inflamatórias em células humanas, com partículas irregulares, como as de PVC, gerando maior resposta inflamatória do que esferas de PS. No entanto, faltam dados sobre a exposição real para avaliar totalmente os riscos à saúde humana (WEBER, *et al*; 2022). Além disso, em maio de 2024, criamos uma página no Instagram para complementar o site e alcançar um público ainda maior. A página contribui para divulgar o projeto e engajar usuários com postagens sobre o tema.

Para avaliarmos o entendimento da população sobre os estudos científicos compartilhados pelo projeto de uma forma simplificada, implementamos o formulário de feedback. Os resultados estão disponíveis nos gráficos abaixo

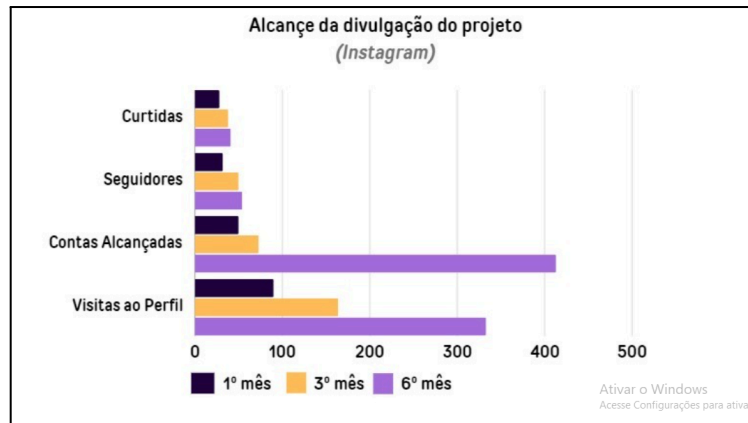


Imagem 5 - Engajamento da página do instagram

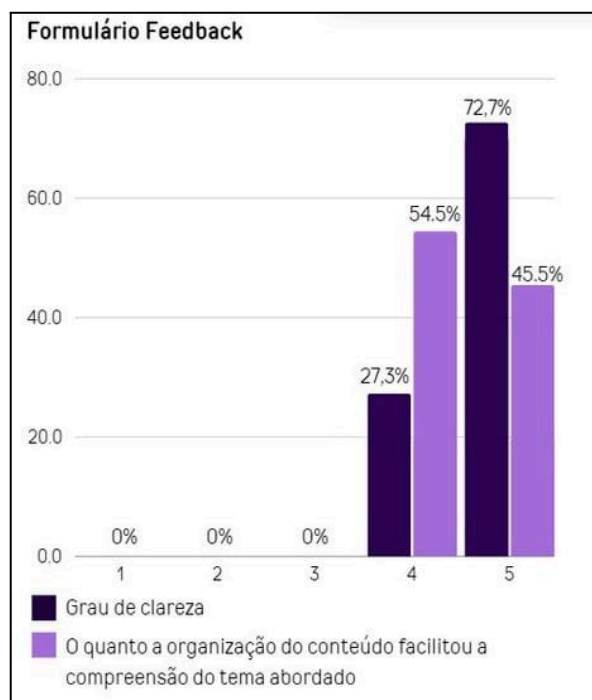


Imagem 6 - Clareza das informações / O quanto a organização do conteúdo facilitou a compreensão do tema abordado

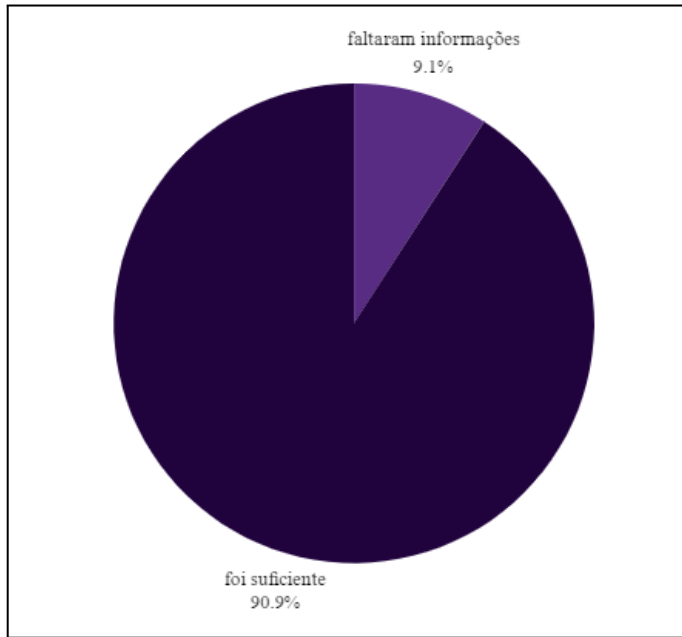


Imagem 7 - Nível de detalhamento

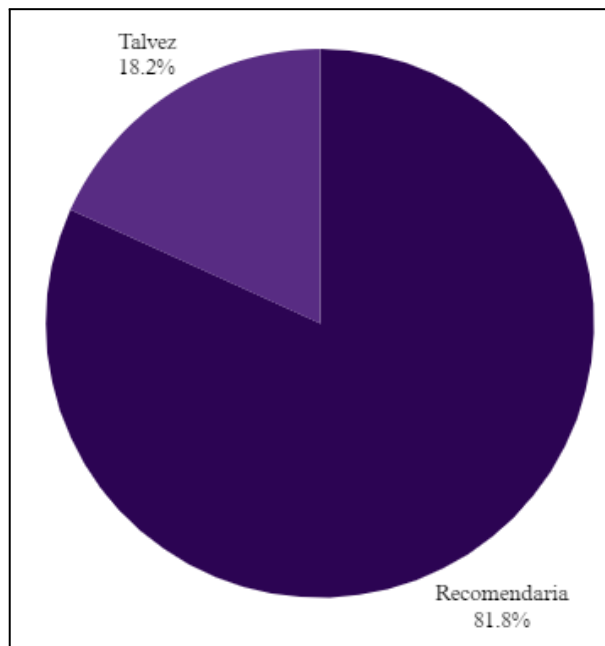


Imagem 8 - Recomendação do documento a outras pessoas.

Conclusões

É evidente que a presença de microplásticos no meio ambiente e no corpo humano constitui um problema significativo, que exige maior atenção e ação. Este projeto observou uma lacuna importante no compartilhamento de informações e conteúdos científicos relacionados ao dilema dos microplásticos (MNPs).

Os resultados iniciais mostram que o projeto conseguiu sensibilizar uma parte da população sobre a seriedade do problema e facilitar a compreensão de artigos científicos, ao divulgá-los de maneira resumida e com uma linguagem mais acessível. No entanto, ainda é preciso ajustar os materiais conforme os comentários recebidos no feedback, a fim de continuar aprimorando as revisões.

Referências

1. AMATO - LOURENÇO, Luís Fernando; DANTAS, Katia Cristina; *et al.*
“Microplastics in the Olfactory Bulb of the Human Brain”, **JAMA Network Open**.
Setembro, 2024. Disponível em:
[10.1001/jamanetworkopen.2024.2823787.40018](https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2823787.40018)
<https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2823787.40018>. Acesso em: 28/09/2024.
2. BARCELÓ, Damià; PICÓ, Yolanda; *et al.* “Microplastics: Detection in human samples, cell line studies, and health impacts”. **Environmental Toxicology and Pharmacology**. V. 102, Agosto, 2023. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.etap.2023.104204> . Acesso em: 26 jun 2024.
3. BOREAU, The Hindu. “IISc researchers design novel hydrogel to remove microplastics from water” **The Hindu**. Abril, 2024. Disponível em:
<https://www.thehindu.com/news/national/karnataka/iisc-researchers-design-novel-hydrogel-to-remove-microplastics-from-water>

- [ogel-to-remove-microplastics-from-water/article68058021.ece](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.128980). Acesso em: 12 Abr. 2024.
4. DENG, Jiugyu; IBRAHIM, Mohammed Shahrudin; *et al.* “Microplastics released from food containers can suppress lysosomal activity in mouse macrophages”. **Journal of Hazardous Materials**. V. 435, Agosto, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.128980> Acesso em: 21 Maio 2024.
 5. DIBBON, Katherine C.; MERCER, Grace V.; *et al.* “Polystyrene micro- and nanoplastics cause placental dysfunction in mice”. **Biology of Reproduction**. V. 110, p. 211 - 218, Janeiro, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/biolre/ioad126> Acesso em: 20 maio 2024.
 6. DONG, Xusheng; LIU, Xinbei; *et al.* “From natural environment to animal tissues: A review of microplastics(nanoplastics) translocation and hazards studies”. **Science of The Total Environment**. V. 855, Janeiro, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158686> Acesso em: 30 Abr. 2024.
 7. EU REACH Committee votes to ban microplastics from most daily life products”.Premium Beauty News, 2023. Disponível em: <https://www.premiumbeautynews.com/en/eu-reach-committee-votes-to-ban,21987,en> Acesso em: 19 mar. 2024.
 8. GARCIA, M.A.; LIU, R.; *et al.* “Quantitation and identification of microplastics accumulation in human placental specimens using pyrolysis gas chromatography mass spectrometry”. **Toxicological Science**. Fevereiro, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfae021>. Acesso em: 13 mar. 2024.

9. GARCIA, Marcus M.; ROMERO, Aaron S.; *et al.* “in Vivo Tissue Distribution of Polystyrene or Mixed Polymer Microspheres and Metabolomic Analysis after Oral Exposure in Mice”. **Environmental Health Perspectives**. V. 132, Abril, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1289/EHP13435> Acesso em: 12 Abr. 2024.
10. GOODMAN, Karestin E.; HARE, Joan T.; *et al.* “Exposure of Human Lung Cells to Polystyrene Microplastics Significantly Retards Cell Proliferation and Triggers Morphological Changes”. **Chemical Research in Toxicology**. V. 34, N. 4, p. 1069–1081, Março, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.chemrestox.0c00486> Acesso em: 20 maio 2024.
11. GUITARRARA, Paloma. "Microplásticos"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/microplasticos.htm>. Acesso em 30 de março de 2024.
12. GUO, Ruiyao; LIANG, Xiaoge; *et al.* “Occurrence, migration and health risks of fluorescent whitening agents and phthalates in bottled water”. **Journal of Hazardous Materials**. V. 476, Setembro, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.134631>. Acesso em: 27 jun 2024.
13. HALFAR, Jan; CABANOVÁ, Kristina; *et al.* “Microplastics and additives in patients with preterm birth: The first evidence of their presence in both human amniotic fluid and placenta”. **Chemosphere**. V. 343, Dezembro, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.140301> Acesso em: 22 Maio 2024
14. HERNANDEZ, Laura M.; YOUSELFI, Nariman; TUFENKJI, Nathalie. “Are There Nanoplastics in Your Personal Care Products?”. **Environmental Science & Technology Letters**. V. 4, N. 7, p. 280-285, Junho, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.7b00187> Acesso em: 21 Maio 2024.

15. HUANG, Shumin; HUANG, Xiaoxin; *et al.* “Detection and Analysis of Microplastics in Human Sputum”. **Environmental Science & Technology**. V. 56, Janeiro,2022.
Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c03859> Acesso em: 20 maio 2024.
16. ITALO. “PLÁSTICO : O maior vilão é o mau uso”. CGIRS. Disponível em:
<https://www.cgirsvj.ce.gov.br/informa/115/plastico-o-maior-vilao-e-o-mau-uso> Acesso em:30 de março de 2024.
17. JACOBS, Andrew. “Microplastics Are a Big Problem, a New Film Warns”. The New York Times, 2024. Disponível em:
<https://www.nytimes.com/2024/03/09/health/microplastics-sxsw-health-plastic-people.html> Acesso em: 13 mar. 2024.
18. JENNER, Lauren C.; ROTCHELL, Jeanette M.; *et al.* “Detection of microplastics in human lung tissue using μ FTIR spectroscopy”. **Science of The Total Environment**. V. 831, Julho, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154907>
Acesso em: 30 Maio 2024.
19. JIN, Wenhua; ZHANG, Weibo; *et al.* “Microplastics exposure causes the senescence of human lung epithelial cells and mouse lungs by inducing ROS signaling”. **Environment International**. V. 185, Março, 2024. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108489> Acesso em: 20 maio 2024.
20. LESLIE, Heather A.VELZEN, Martin J.M. Van; *et al.* “Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood” **Environment International**. V.163, Maio, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107199> Acesso em: 22 Maio 2024.

21. LIU, Si; HUANG, Jinhui; *et al.* “Effects of microplastics on microbial community structure and wheatgrass traits in Pb-contaminated riparian sediments under flood-drainage-planting conditions”. **Journal of Hazardous Materials**. V. 430, 13 Maio, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.134283> Acesso em: 12 Abr. 2024.
22. LIU, S.; WANG, C.; YANG, Y. *et al.* “Microplastics in three types of human arteries detected by pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry (Py-GC/MS)”. **Journal of Hazardous Materials**. V. 469, Fevereiro, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.133855> Acesso em: 22 mar. 2023.
23. LOISEAU, Claire; SORCI, Gabriele; “Can microplastics facilitate the emergence of infectious diseases?”. **Science of the Total Environment**. V. 823, Junho, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153694> Acesso em: 20 maio 2024.
24. MARFELLA, R; PRATTICHIZZO, F; LOVILO, P; PAOLISSO, G. *et al.* Microplastics and Nanoplastics in Atheromas and Cardiovascular Events, **New England Journal of Medicine**, V. 390, N.10, p. 900 - 910, Março, 2024. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2309822> Acesso em: 13 mar. 2024.
25. MERKLEY, Seth D.; MOSS, Harrison C.; *et al.* “Polystyrene microplastics induce an immunometabolic active state in macrophages”. **Cell Biology and Toxicology**. V. 38, p. 31-41, março, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10565-021-09616-x> Acesso em: 12 Abr. 2024.

26. MORENO-GORDALIZA, Estefanía; MARAZUELA, M. Dolores; *et al.* “Risk assessment of silver and microplastics release from antibacterial food containers under conventional use and microwave heating”. **Food Chemistry**. V. 420, Setembro, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136097> Acesso em: 22 Maio 2024.
27. NAPPER, Imogen E.; DAVES, Bade F. R.; *et al.* “Reaching New Heights in Plastic Pollution—Preliminary Findings of Microplastics on Mount Everest”. **One Earth**. V. 3, Novembro, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.10.020> Acesso em: 12 maio 2024.
28. PENG, X; CHEN, M; *et al.* “Microplastics contaminate the deepest part of the world’s ocean”. **Geochemical Perspectives Letters**. V. 9. Novembro, 2018. Disponível em: <https://www.geochemicalperspectivesletters.org/article1829/> Acesso em: 12 maio 2024.
29. QI, Sui; YANG, Xiaobin; *et al.* “Bioaccumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons and their human health risks depend on the characteristics of microplastics in marine organisms of Sanggou Bay, China”. **Journal of Hazardous Materials**. V. 473, Julho, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.134622> Acesso em: 19 maio 2024.
30. RAGUSA, Antonio; NOTARSTEFANO, Valentina; *et al.* “Raman Microspectroscopy Detection and Characterisation of Microplastics in Human Breastmilk”. **Polymers (Basel)**. Julho, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390%2Fpolym14132700>. Acesso em: 12 Maio 2024.

31. RAGUSA, Antonio; SVELATO, Alessandro; *et al.* “Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta”. **Environment International**. V. 196, Janeiro, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106274> Acesso em: 13 mar. 2024.
32. RAMOS, T.M; SYBERG, K; *et al.* “Intravenous hypertonic fluids as a source of human microplastic exposure”. **Environmental Toxicology and Pharmacology**. V. 390, Março, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.etap.2024.104411>. Acesso em: 19 mar. 2024.
33. “Scientists uncover evidence that microplastics are contaminating archaeological remains”. **University of York**, 2024. Disponível em: <https://www.york.ac.uk/news-and-events/news/2024/research/microplastics-archaeology-remains/> Acesso em: 22 mar. 2024.
34. SHAPIRO, L.; KATCHUR, N. “Microplastic Exposure and the of Parkinson’s Disease: The Effects of microplastics in the body and similarities to the pathogenesis of Parkinson’s Disease”. **Journal of Student Research**, v. 11, n. 3, Março, 2023. Disponível em: <https://www.jsr.org/index.php/path/article/view/1815> Acesso em: 20 maio 2024.
35. UH, News. “Rise of microplastics discovered in placentas of Hawai‘i mothers”; **University of Hawai‘i news**. Disponível em: <https://www.hawaii.edu/news/2023/11/29/rise-of-microplastics-in-placentas/#:~:text=We%20know%20that%20the%20rise,megatons%20were%20produced%20in%202020> Acesso em: 19 mar. 2024.

36. WEINGRILL, Rodrigo Barbano; LEE, Men-Jean; *et al.* “Temporal trends in microplastic accumulation in placentas from pregnancies in Hawai‘i”. **Environment International**. V. 180, Outubro, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108220> Acesso em: 30 Maio 2024.
37. WEBER, Annkatrin; SCHWIEBS, Anja; *et al.* “Nanoplastics affect the inflammatory cytokine release by primary human monocytes and dendritic cells”. **Environment International**. V.163, Maio, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107173> Acesso em: 30 Maio 2024.
38. WOLFF, Christina M.; SINGER, Debora; *et al.* “Immune and inflammatory responses of human macrophages, dendritic cells, and T-cells in presence of micro- and nanoplastic of different types and sizes”. **Journal of Hazardous Materials**. V. 459, Outubro, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.132194> Acesso em: 25 Maio 2024.
39. YAN, Z.; LIU, Y.; ZHANG, T. *et al.* “Analysis of Microplastics in Human Feces Reveals a Correlation between Fecal Microplastics and Inflammatory Bowel Disease Status”. **Environmental Science & Technology**, V. 56, N. 10, p. 414 - 421, Dezembro, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34935363/> Acesso em: 13 mar. 2024.
40. YANG, Ge; GONG, Cunyi; *et al.* ”Early clues and molecular mechanism involved in neurodegenerative diseases induced in immature mice by combined exposure to polypropylene microplastics and DEHP”. **Environmental Pollution**, V. 336, Novembro, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.122406> Acesso em: 20 maio 2024.

41. YANG, L.; KANG, S. *et al.* “Microplastics in drinking water: A review on methods, occurrence, sources, and potential risks assessment”. **Environmental Pollution**, V. 348, Março, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2024.123857> Acesso em: 25 mar. 2024.
42. YANG, Shuyao; HADJI-THOMAS, Andre; *et al.* “The exploitation of bio-electrochemical system and microplastics removal: Possibilities and perspectives”. **Science of The Total Environment**, V. 930, Junho, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172737> Acesso em: 30 Abr. 2024.
43. YE, Jiali; QIU, Wenyue; *et al.* “Polystyrene nanoplastics and cadmium co-exposure aggravated cardiomyocyte damage in mice by regulating PANoptosis pathway”. **Environmental Pollution**, V. 347, Abril, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749124004275> Acesso em: 19 Maio 2024.
44. ZHIXIN, W.; DONG, J. *et al.* “Mass-based fates of microplastics throughout wastewater treatment processes”. **Chemical Engineering Journal**, V. 487, Março, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.150497> Acesso em: 22 mar. 2024.
45. ZHU, Lin; XIE, Caiyen; *et al.* **Ecotoxicology and Environmental Safety**, V. 255, Abril, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.114818> Acesso em: 22 Maio 2024.
46. ZHU, Long; ZHU, Jingying; *et al.* “Identification of microplastics in human placenta using laser direct infrared spectroscopy”. **Science of The Total Environment**, V. 856,

Janeiro, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159060> Acesso em: 22 Maio 2024.

47. ZHAO, Liangtao; SHI, Wenyuan; *et al.* “Prolonged oral ingestion of microplastics induced inflammation in the liver tissues of C57BL/6J mice through polarization of macrophages and increased infiltration of natural killer cells”. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, V. 227, Dezembro, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112882> Acesso em: 26 jun 2024.

Anexos

Formulário inicial de feedback;
<https://forms.gle/Ed4X9KsPxiAhfSsN9>

