

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA “PAULA SOUZA”
FACULDADE NILO DE STÉFANI DE JABOTICABAL - SP (Fatec-JB)
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

**INFLUÊNCIA DOS MICROPLÁSTICO E NANOPLÁSTICOS NO MEIO
AMBIENTE E NA SAÚDE HUMANA**

BEATRIZ REGINA DE CENA ARAUJO

PROFA. ORIENTADORA: DRA. ROSE MARIA DUDA

JABOTICABAL, S.P.

2023

BEATRIZ REGINA DE CENA ARAUJO

**INFLUÊNCIA DOS MICROPLÁSTICO E NANOPLÁSTICOS NO MEIO
AMBIENTE E NA SAÚDE HUMANA**

Trabalho de graduação (TG) apresentado à Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnóloga em **Gestão Ambiental**.

Orientadora Profa. Dra. **Rose Maria Duda**

JABOTICABAL, S.P.

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Araujo, Beatriz Regina de Cena

Influência dos microplástico e nanoplásticos no meio ambiente e na saúde humana / Beatriz Regina de Cena Araujo. Jaboticabal: Fatec Nilo de Stéfani, 2023. 13 p.

Orientadora: Rose Maria Duda

Trabalho (graduação) – Apresentado ao Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani - Jaboticabal, 2023.

1. Contaminante. 2. Plástico. 3. Poluição Plástica. 4. Saúde Humana. I. Duda, R. M. II. Influência dos microplástico e nanoplásticos no meio ambiente e na saúde humana.

BEATRIZ REGINA DE CENA ARAUJO

**INFLUÊNCIA DOS MICROPLÁSTICO E NANOPLÁSTICOS NO MEIO
AMBIENTE E NA SAÚDE HUMANA**

Trabalho de Graduação (TG) apresentado à Faculdade de Tecnologia
Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), como parte dos requisitos
para a obtenção do título de Tecnóloga em **Gestão Ambiental**

Orientador: Rose Maria Duda

Data da apresentação e aprovação: ____/____/____.

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA

Presidente e Orientador: Rose Maria Duda

Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Nádia Figueiredo de Paula

Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Baltasar Fernandes Garcia Filho

Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Local: Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Jaboticabal – SP – Brasil

INFLUÊNCIA DOS MICROPLÁSTICO E NANOPLÁSTICOS NO MEIO AMBIENTE E NA SAÚDE HUMANA

Influence of microplastics and nanoplastics on the environment and human health

Beatriz Regina de Cena Araujo^I
Rose Maria Duda^{II}

RESUMO

O plástico atualmente é essencial para as atividades humanas por sua durabilidade, flexibilidade e baixo custo. No entanto a fragmentação do plástico gera os microplásticos e nanoplásticos. Esse material em pequenas partículas pode causar grande impacto ao meio ambiente e a saúde humana, podendo absorver compostos altamente tóxicos como hidrocarbonetos e metais pesados. Foi comprovada a presença de microplásticos no leite materno, sendo de extrema preocupação, já que pode comprometer as gerações futuras. Já foram encontrados no trato gastrointestinal de peixes, como as sardinhas que pode ser facilmente ingerida por humanos. Os microplásticos e nanoplásticos são considerados onipresentes, sendo assim, encontrados em todo o mundo. Em síntese todo plástico lançado ao ambiente, principalmente os micro e nano tem grande potencial de causar prejuízos a saúde humana, ao meio ambiente, a ecologia e a economia.

Palavras-chave: Contaminante. Plástico. Poluição Plástica. Saúde Humana.

ABSTRACT

Plastic is currently essential for human activities due to its durability, flexibility and low cost. However, the fragmentation of plastic generates microplastics and nanoplastics. This material in small particles can have a major impact on the environment and human health, and can absorb highly toxic compounds such as hydrocarbons and heavy metals. The presence of microplastics in breast milk has been proven and is of extreme concern, as it could compromise future generations. They have been found in the gastrointestinal tract of fish, such as sardines, which can be easily ingested by humans. Microplastics and nanoplastics are considered ubiquitous and are therefore found throughout the world. In short, all plastic released into the environment, especially micro and nano plastic, has great potential to cause harm to human health, the environment, ecology and the economy.

Keywords: Contaminant. Plastic. Plastic Pollution. Human health.

Data de submissão: [inserir a data de protocolo na secretaria](#)

Data de aprovação: [inserir a data de aprovação na banca examinadora](#)

^I Estudante do curso superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboicabal (Fatec-JB) – São Paulo – Brasil. E-mail: beatriz.araujo6@fatec.sp.gov.br

^{II} Profa. Dra. da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboicabal (Fatec-JB) – São Paulo – Brasil. E-mail: rose.duda@fatec.sp.gov.br

1 INTRODUÇÃO

O petróleo é utilizado para gerar energia, combustíveis, fabricação de plásticos e é de grande importância para usinas termoeletricas. No entanto a Indústria petrolífera assume o primeiro lugar como a indústria mais poluidora do mundo, no caso dos plásticos todo o seu processamento pode causar impactos diretos ou indiretamente, atingindo o meio ambiente e seres humanos. (ALMEIDA *et al.*, 2019).

Em 1950 iniciou-se a produção de plásticos em todo o mundo, e ocorreu um aumento considerável nos últimos 60 anos. Estima-se que 8,3 bilhões de toneladas de plásticos virgens foram produzidos para diversas aplicações. De 1950 a 2015 foram gerados 6,3 bilhões de toneladas de resíduos plásticos. Dessa quantidade 9% foram reciclados, 12% incinerados e 79% foram dispostos em aterros ou no ambiente, demonstrando as deficiências no saneamento e no controle dos resíduos sólidos. Está previsto que até 2050, aproximadamente 12 bilhões de toneladas de resíduos plásticos sejam lançados no ambiente, caso a produção atual de plásticos permaneça nesse ritmo acelerado e sem melhoria da gestão de resíduos (MONTAGNER *et al.*, 2021).

Na década de 1970 foram observadas partículas de plásticos em ambientes marinhos e a partir dessas descobertas foi iniciada pesquisas sobre os Microplásticos (MPS) e Nanoplásticos (NPS). Em 2004 os termos ficaram conhecidos na literatura científica pelo professor de biologia marinha Richard Thompson, na Inglaterra (CAIXETA *et al.*, 2018).

O plástico torna-se em microplástico e nanoplástico através da fragmentação por meio de quebra molecular, fazendo assim a partícula se transformar em pequenos tamanhos. Existem diversos caminhos da criação do microplástico e nanoplástico, porém todos levam em um único lugar, o meio ambiente. Não são encontrados somente no ambiente marinho, encontra-se também em ambientes terrestres, na água doce e no ar que respiramos (GERAQUE, 2021).

Os MPS e NPS são pequenas partículas de plásticos que poluem o meio ambiente e são inferiores a 5 mm e 0,001 mm, respectivamente (BUGATTI *et al.*, 2023). Eles são categorizados em duas fontes, de origem primária e secundária. Nos MPS e NPS de origem primária, existe a produção intencional pela indústria, como por exemplo, as microesferas que compõem os esfoliantes e sabonetes. Quando são de origem secundária a produção é não intencional e é provocada, geralmente, pelos processos de intemperismo no meio ambiente, como a ação solar e movimentação das águas (TREVISOL, 2020).

Existe muitas preocupações com os MPS e NPS, pois já foi observada a presença de microplásticos no leite materno e na placenta, por exemplo (BUGATTI *et al.*, 2023) e detectadas em peixes, sal de cozinha, água potável, leite, chá, cerveja, mel, açúcar e vegetais (GERAQUE, 2021). Os MPS E NPS são polímeros de grande impacto no ambiente, podem absorver composto altamente tóxicos como hidrocarbonetos e metais pesados. Essas partículas podem ser adsorvidas pelos organismos e atravessar as barreiras imunológicas, afetando órgãos, tecidos e até mesmo a funcionalidade da célula, ocasionando ainda efeitos tóxicos ou letais (RAFIEE *et al.*, 2018).

As principais causas de contaminação por micro e nanoplásticos ocorrem através das vias aéreas, contato com produtos de uso pessoal, consumo de alimentos e água, provocando danos diretos ou indiretos na homeostase do organismo (HORTON *et al.*, 2017; PRATA, 2018).

As roupas sintéticas são consideradas como poluidores primários de microplásticos e CAIXETA *et al.*, (2018) diz:

“As roupas sintéticas, que representam uma porcentagem elevada de poluição do meio ambiente, na lavagem de roupas, por meio do choque mecânico no interior da máquina de lavar, os polímeros constituintes das roupas se desprendem e acabam se misturando a água. Outro fato de grande relevância se dá na secagem das roupas sintéticas, que é a

maior fonte de poluição de microfibras de polímeros na atmosfera. Outro grande poluente, está o grupo dos cosméticos e produtos de higiene, que são produtos que liberam partículas de polietileno e que após o seu uso são enviados para as redes de água e esgoto e mesmo em locais onde há tratamento desses fluidos, as micropartículas não são retidas por seu pequeno tamanho, sendo assim acabam desaguando nos oceanos”

Embora várias pesquisas comprovem os efeitos tóxicos sobre os organismos, estudos eventuais sobre os impactos tóxicos dos nano e microplásticos na saúde humana têm sido limitados. No entanto, alguns estudos mostram que os microplásticos e nanoplásticos têm potencial para afetar direta ou indiretamente a saúde (REVEL *et al.*, 2018).

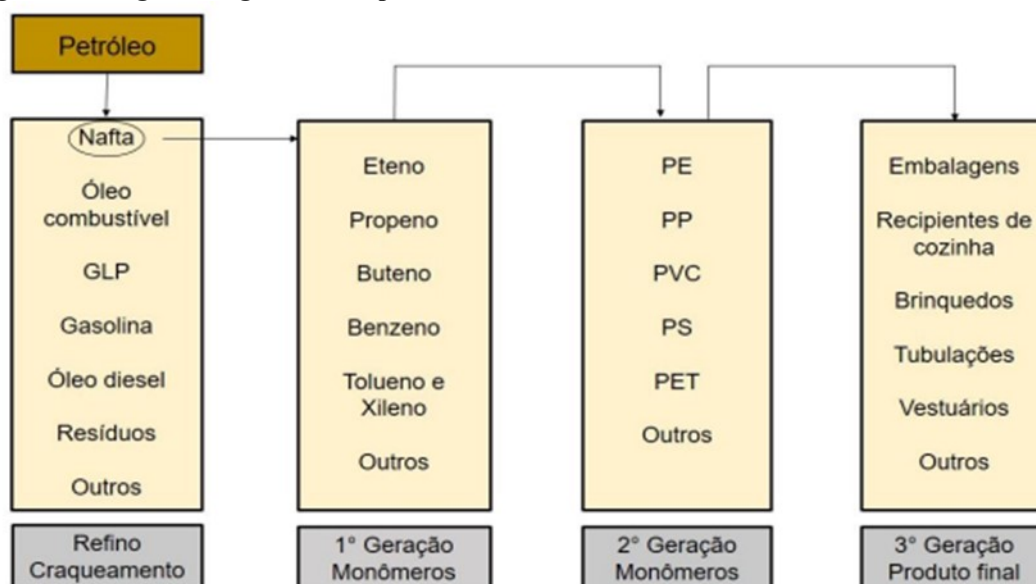
Portanto o objetivo deste trabalho foi buscar informações sobre as características e origens dos microplásticos e nanoplásticos, os danos causados para o ser humano e o meio ambiente e métodos de remoção do ambiente. Pretende-se gerar o interesse e novas ideias para evitar sua propagação e estratégias de remoção e realização de novos estudos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os MPS são considerados onipresentes no ambiente, encontrados em todo o mundo e em todos os compartimentos ambientais (TREVISOL, 2023). As pesquisas sobre os MPS e NPS torna-se multidisciplinar e complexa devido o grande impacto ambiental que essas partículas causa.

Os plásticos mais produzidos e encontrados no ambiente são polímeros termoplásticos polipropileno (PP), polietileno (PE) (podendo ser PEBD - polietileno de baixa densidade ou PEAD - polietileno de alta densidade), poliestireno (PS), policloreto de vinila (PVC), politereftalato de etileno (PET), poliamida (PA) e o polímero termorrígido poliuretano (PU) (OLIVATTO *et al.*, 2018). Nas Figuras 1 e 2 estão descritas as origens dos plásticos e as principais resinas consumidas.

Figura 1 – Origem e as gerações do plástico.



Fonte: Olivatto (2018).

Os microplásticos são encontrados também em produtos engarrafados. A busca das informações nos permite concluir que os MPS e NPS podem induzir efeitos negativos no organismo através de fenômenos físicos, químicos e biológicos.

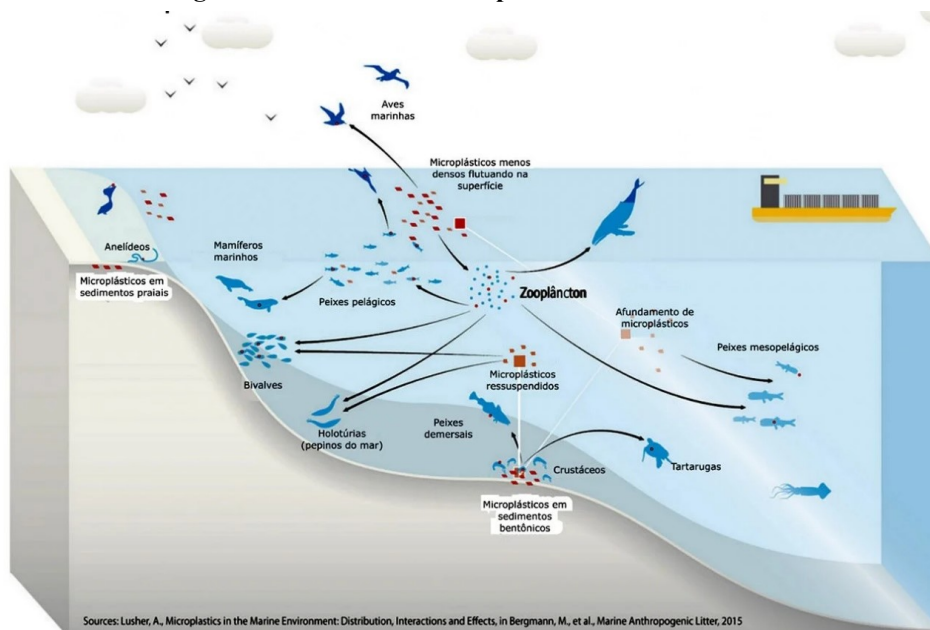
Figura 2 – Principais resinas consumidas no Brasil
indica que o setor se recupera de maneira gradual depois da crise de 2015 e



2.1 Micro e nanoplásticos nos oceanos

O ambiente mais afetado pelos microplásticos são os oceanos, mares, lagos, rios. Nos oceanos os plásticos podem demorar séculos para se decompor e quando entram em processo de degradação pode liberar toxinas, além de confundirem animais que acabam ingerindo e se sufocando com esse material (MESQUITA, 2020). Para os animais marinhos, a ingestão do microplásticos podem trazer a sensação de saciedade causando bloqueio intestinal e úlceras no estomago (GREGORY, 2009 citado por PEREIRA, 2014) (Figura 3).

Figura 3- Entrada dos microplástico na cadeia alimentar



Fonte: LUSHER, A. 2015/MOOC Marine Litter citado or Mesquita (2020).

2.2 Micro e nanoplásticos na água doce

Embora tenha-se muitas pesquisas e comprovação de microplásticos em ambientes marinhos, ainda existe poucas informações sobre os microplásticos em água doce. Sabe-se que a quantidade de resíduos plástico aumenta conforme os padrões da população, 80% da poluição plástica marinha é procedente de áreas urbanas. As bacias hidrográficas urbanas têm problemas de saneamento devido a ação antrópica que a utiliza como leito de lixo e diversos vetores poluentes, sendo um deles o plástico (SOUZA, 2020).

2.3 Efeitos dos micro e nanoplásticos

Conforme revisado por BUGATTI et al., (2023), os efeitos dos microplásticos e nanoplásticos podem ser:

Físico: Está relacionado a inalação como MPS fibrosas, pode induzir o processo de inflamação danos celulares inclusive ao DNA, hipersensibilidade reações alérgicas entre outros. Pode causar problemas respiratórios.

Biológico: Tem associação com seres patogênicos ao ser humano.

Químico: A adsorção de substâncias nocivas. Danos físicos, inflamação, estresse oxidativo e respostas imunes.

2.4 Vias de exposição aos micro e nanoplásticos

2.4.1 Ingestão

Um estudo-piloto comprovou a presença de partículas de plásticos em amostras de fezes. O estudo foi realizado com pessoas de países diferentes e continham partículas de policloreto de polivinila (PVC), polipropileno, polietileno tereftalato (PET) e até uma dúzia de plásticos diferentes, confirmando que os plásticos chegam ao intestino (CRIADO *et al.*, 2018).

Encontrados em diversos alimentos que estão presentes na dieta humana dentre eles estão o mel, leite, sal, cerveja, vinho, refrigerante entre outros (GERAQUE, 2021). Com isso, os seres humanos estão constantemente expostos aos MPS pela dieta alimentar, sendo estimada uma média de ingestão semanal de 0,1 a 5 g de MPS por pessoa (MONTAGNER et al., 2021).

Com base do estudo realizado por pesquisadores da Universidade McGill do Canadá, um saquinho de chá sem folhas, pode liberar 11,6 bilhões de partículas de microplástico e 3,1 bilhões de nanoplástico na água (HERNANDEZ *et al.*, 2019) (Figura 4).

Figura 4- Saquinhos de chá feitos de material plástico



Fonte: Hernandez et al. (2019).

A questão que a ciência deve responder é o quanto a ingestão do plástico pode ser um problema para a saúde humana. Existe dois riscos, o impacto da presença física das partículas de plástico e a possível toxicidade de seus componentes químicos. Estima-se que uma pessoa

pode inalar todos os dias 170 partículas de microplásticos e nanoplásticos trazendo efeitos negativos no sistema respiratório (MONTAGNER *et al.*, 2021).

Uma pesquisa realizada Johns Hopkins (EUA), concluiu que os seres humanos podem engolir até 37 partículas de plástico por ano, procedentes do sal marinho. Eles também notam que uma pessoa que gosta muito de frutos do mar pode comer até 11 mil partículas em um ano (CRIADO *et al.*, 2018).

2.4.2 Inalação

Outra via de exposição humana aos MPS se dá por meio da inalação de partículas no ar durante a respiração. Estima-se que um homem adulto inale 170 partículas diariamente, no entanto, os efeitos na saúde do sistema respiratório relacionados a essa exposição ainda são desconhecidos (MONTAGNER *et al.*, 2021) (Figura 5).

A inalação de MPs já foi relacionada a doenças ocupacionais, pois são extremamente tóxicos, estudos mostram que trabalhadores de flocagem que são expostos a polipropileno e PVC podem apresentar problemas respiratórios e incidência ao câncer (MAKIYAMA, 2021).

Figura 5 – Inalação dos microplásticos



Fonte: AMATO - LOURENÇO *et al.* (2020) apud COSTA E SANTOS (2022).

Na pandemia da COVID 19 em 2020 aumentou-se a preocupação em relação aos microplásticos devido o grande uso e produção de materiais plásticos como luvas, máscaras, viseiras e todos os descartáveis (AMATO -LOURENÇO *et al.*, 2020 aud COSTA e SANTOS, 2022).

2.4.3 Contato dermal

Além da alimentação e inalação o MPS e NPS tem a capacidade contaminação por meio do contato com a pele, também podem entrar após barreiras físicas enfraquecidas como as feridas (NOR *et al.*, 2021).

O contato dermal também pode ser por meio de contato com a água contaminada com microplásticos e nanoplásticos ou até mesmo contaminação através de produtos de cuidados pessoal como shampoos, esfoliantes e cosméticos (MAKIYAMA, 2021).

2.5 Remoção de micro e nanoplásticos

Existem dois métodos que são os mais conhecidos para remoção do MPS e NPS. O de separação por densidade, podendo recuperar os microplásticos mais densos que água ou a filtração que pode ser antes ou depois da flotação por diferença de densidade. Também possui os métodos de biodegradação, aplicação de gel de sílica híbrida e extração por fluidos pressurizados (CARVALHEIRO *et al.*, 2022).

Quando trata-se de descontaminação microbiológica essas técnicas mostram-se eficientes. Porém não é totalmente removido na ETE devido as propriedades físico-químicas (MONTAGNER et al., 2017). Países como Estados Unidos, França, Canadá e Itália buscam instrumentos regulatórios por meio de comitês, para minimizar os impactos causados pelos plásticos nos ambientes marinhos. Esses comitês buscam mitigar, prevenir, remover e educar com planos de ação, diretrizes e acordos (CAIXETA et al., 2018).

2.5.1 Proposta da substituição do plástico

2.5.1.1 Copos

Os copos plásticos principalmente os de café são produzidos e consumidos em todo o mundo, e quando descartados é facilmente encontrados em aterros, em céu aberto e nos rios e mares. Uma opção de substituição desse produto descartável é os copos comestíveis as Australianas Catherine Hutchins e Aniyo Rahebi desenvolveram essa idéia em 2020, sendo os copos comestíveis 100% degradáveis. São produzidos a base de grãos e ingredientes veganos, podendo-se utilizar com bebidas frias e quentes (SOUZA, 2021).

2.5.1.2 Tecido

Para a fabricação de alguns tecidos é utilizado as fibras sintéticas, oriundas do plástico. As roupas sintéticas durante sua produção e até mesmo em sua lavagem soltam microplásticos. Como proposta de substituição, a moda sustentável. Substituindo as fibras sintéticas por fibras advindas algodão orgânico, couro de abacaxi, fibra de bambu ou fibra de laranja. Então ao consumir a moda sustentável reduz os impactos negativos no meio ambiente além de ser biodegradável (ALL, 2022).

2.5.1.3 Cotonetes

Os cotonetes de hastes de plásticos são descartados em céu aberto e facilmente encontrados nos oceanos que pode ser ingeridos por animais marinhos e em sua fragmentação torna-se microplásticos. Uma opção de substituição é por cotonetes com hastes de papel que são biodegradável.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O microplásticos e o nanoplásticos estão presentes em todo o mundo fazendo-se onipresente, encontrados em alimentos, ar e solo. Essas partículas causam danos em humanos e ao meio ambiente, pois é composto por substâncias altamente tóxicas. Encontrados não somente no gastrointestinal de peixes, mas em diversos tipos de alimentos, e quando ingerido é detectado até mesmo no leite materno.

De acordo com as pesquisas, constatou-se que a inalação e a ingestão não são os únicos meios de contaminação, além desses meios pode-se contaminar por barreiras físicas or meio de feridas. Constatou-se que existem alguns meios de remoção do MPS e NPS como separação por densidade e filtração. Além disso, a coleta seletiva, a produção de plásticos biodegradáveis e a logística reversa são meios de minimizar os impactos causados pelo plástico.

Embora exista estudos que dispõe os efeitos que os microplásticos e nanoplásticos causam, sendo eles negativos para a saúde, ainda não se sabe ao certo quanto o ser humano

pode ingerir sem causar efeitos danosos.

Conclui-se que, com base nas informações fornecidas sobre a origem dos MPS e NPS, entende-se que eles estão em todo o planeta e causam prejuízos sobre a saúde humana e ao meio ambiente. De acordo com suas características microscópicas, torna-se mais difícil a remoção no ambiente. Deve-se conscientizar a população, para mudar o destino incorreto do plástico, com novos hábitos como a reciclagem e o reaproveitamento. Porém conclui-se que mesmo com todas as informações fornecidas ainda faz-se necessário a realização de novos estudos para que esse mal do século possa ser combatido.

REFERÊNCIAS

ALL. **12 tipos de tecidos sustentáveis: moda que veio para ficar.** Disponível em:< <https://all.accor.com/pt-br/brasil/magazine/one-hour-one-day-one-week/12-tipos-de-tecidos-sustentaveis-38838.shtml>> 2022.

ALMEIDA, M.S et al. **Impactos ambientais causados pela indústria petrolífera.** Revista Dissertar Nº33 V.1 ANO XVDOI: 10.24119/16760867ed115279. Data de submissão: 29-10-2019 Data de aceite: 02-11-2019.

AMATO-LOURENÇO, L. F.; GALVÃO, L. dos S.; WEGER, L. A. de; HIEMSTRA, P. S.; VIJVER, M. G.; MAUAD, T. An emerging class of air pollutants: Potential effects of microplastics to respiratory human health? **Science of The Total Environment**, v. 749, p. 141676, 2020.

BUGATTI, C.et al. **Microplásticos e Nanoplásticos e sua relevância na saúde humana: uma revisão de literatura.** Research, Society and Development, v. 12, n. 1, e6712139302, 2023.

CAIXETA, D.S. et al. Nano e microplásticos nos ecossistemas: Impactos ambientais e efeitos sobre os organismos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.27; p. 19-34, 2018.

CARVALHEIRO, A.L. et al. **Microplásticos: conceito, impactos ambientais e principais métodos de extração**, 2022. Disponível em:< repositorio.animaeducacao.com.br> Data de acesso 2/09/2023.

COSTA, B. A.; SANTOS, L. S. **Estudo preliminar da remoção de microplásticos: uma abordagem por meio da eletrocoagulação em reatores filtro-prensa operando em regime contínuo.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal de São Paulo - Campus Diadema, 2022.

CRIADO, M.A. **Os microplásticos chegaram ao intestino humano.** Ciência | EL PAÍS Brasil, 2018.

GERAQUE, E. Respirando Microplásticos. 2021. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2021/06/062-063_microplasticos_305.pdf. Acesse em: 23/09/2023.

GOUVEIA, R.J.S. **Eficiência de remoção de microplásticos em quatro ETAR.** Faculdade de ciências e tecnologias universidade nova de Lisboa 2018.

HERNANDEZ, L.M. et al. **Plastic Teabags Release Billions of Microparticles and Nanoparticles into Tea.** Environmental Science & Technology - <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b02540>, 2019.

MAKIYAMA, V. **A Rotas de exposição aos micro e nanoplasticos e suas consequências para a saúde humana.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Bacharelado em Química da Universidade Federal de São Carlos, 2021.

MESQUITA, J. L. **Microplásticos chegam aos humanos, saiba como.** Disponível em: <<https://marsemfim.com.br/microplasticos-chegam-aos-humanos-saiba-como/>> . Acesso em: 24/09/2023.

MONTAGNER, C.C. et al. **Microplástico: Ocorrência ambiental e desafios analíticos.** Revisão Quim. Nova 44 (10) 2021.

NOR, N. H. M. et al. **Lifetime Accumulation of Microplastic in Children and Adults.** American Chemical Society, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1021/acs.est.0c07384>>. Acesso em 22/09/2023.

OLIVATTO, G.P. et al. **Microplásticos: Contaminantes de Preocupação Global no Antropoceno.** Revista Virtual de Química ISSN 1984-6835, V. 10, N. 6, 2018.

PEREIRA, F. C. **Microplásticos no ambiente marinho: mapeamento de fontes e identificação de mecanismos de gestão para minimização da perda de pellets plásticos.** 114 f. 2014. Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. Mestre em Ciências, Oceanografia. 2014.

REVEL, M. et al., **Micro(nano)plastics: a threat to human health? Current Opinion in Environmental Science e Health**, v. 1, p. 17-23,2018.

SOUZA, E. **Copo comestivo para café substitui copos plásticos.** Globas Distribuidora. Publicado em 23/11/2021. Disponível em: <https://cestosdelixoeleixiras.com.br/blog-lixiras/copo-comestivo-para-cafe-substitui-copos-plasticos#:~:text=O%20copo%20de%20caf%C3%A9%20comest%C3%ADvel,-Imagem%3A%20https%3A%2F%2F&text=A%20ideia%20surgiu%20com%20as,sua%20decomposi%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20muito%20demorada>. Acesso em 21/11/2023.

SOUZA, G.R. **Avaliação da poluição por microplásticos nas águas do igarapé do mindu, no ambiente urbano de manaus.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia – PPGCASA do Centro de Ciências do Ambiente – CCA, da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, como quesito parcial para a obtenção do título de mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, 2020.

TREVISOL, N. **Microplásticos assumem “identidade divina” e estão onipresentes no meio ambiente.** Disponível em: <https://www.ufrgs.br/ciencia/microplasticos-assumem-identidade-divina-e-estao-onipresentes-no-meio-ambiente/>. Acesso em: 24/09/2023.

APÊNDICE A – TERMO DE ORIGINALIDADE

TERMO DE ORIGINALIDADE

Eu, [nome completo do(a) aluno(a)], RG [], CPF [], aluno(a) regularmente matriculado(a) no **Curso Superior de Tecnologia em [Nome do Curso]**, da Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), declaro que meu trabalho de graduação intitulado **[inserir o título]** é **ORIGINAL**.

Declaro que recebi orientação sobre as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que tenho conhecimento sobre as Normas do Trabalho de Graduação da Fatec-JB e que fui orientado sobre a questão do plágio.

Portanto, estou ciente das consequências legais cabíveis em caso de detectado PLÁGIO (Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, que altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais, publicada no D.O.U. de 20 de fevereiro de 1998, Seção I, pág. 3) e assumo integralmente quaisquer tipos de consequências, em quaisquer âmbitos, oriundas de meu Trabalho de Graduação, objeto desse termo de originalidade.

Jaboticabal/SP, [inserir dia, mês e ano].

[Assinatura do(a) aluno(a)]
[Nome completo do(a) aluno(a)]

AGRADECIMENTOS

Agradecer é necessário pois através do agradecimento reconhece-se que sempre precisaremos de alguém em algum momento em nossas vidas. A vida em conjunto torna-se mais fácil, sendo assim deixo o meus agradecimentos a todos aqueles que me tornaram quem sou hoje.

Primeiramente agradeço a Deus pela sabedoria e a minha família, em especial minha falecida Mãe Jucely e ao meu Avô Francisco que fizeram todo o esforço para me criar.

Ao meu Marido Eduardo agradeço por sempre acreditar que eu seria capaz.

A Profa. Dra. Rose Maria Duda, minha orientadora. Deixo meu agradecimento pelo seu empenho ao ministrar suas matérias e também pela orientação. Fica aqui minha admiração, pois seus ensinamentos são extremamente valiosos.

Agradeço aos membros da banca examinadora pelo interesse, disponibilidade e engrandecimento deste trabalho.

Agradeço a Fatec-JB, gestores, professores e funcionários que contribuíram de alguma maneira para a realização desse trabalho.