
Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani

Trabalho de Graduação

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA “PAULA SOUZA”

FACULDADE NILO DE STÉFANI DE JABOTICABAL - SP (Fatec-JB)

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

OS MICROPLÁSTICOS E OS SEUS IMPACTOS

TUANA GOMES DA SILVA

PROFA. ORIENTADORA: DRA. VIVIANE FORMICE VIANNA

PROF. COORIENTADOR: DR. FERNANDO ANTONIO BATAGHIN

JABOTICABAL, S.P.

2021

Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani
Trabalho de Graduação

TUANA GOMES DA SILVA

OS MICROPLÁSTICOS E SEUS IMPACTOS

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. Viviane Formice Vianna**

Coorientador: Prof. **Dr. Fernando Antonio Bataghin**

JABOTICABAL, S.P.

2021

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.

Silva, Tuana

Os microplásticos e seus impactos/ Tuana Gomes da Silva. — Jaboticabal:
Fatec Nilo de Stéfani, 2021.

11 páginas.

Orientadora: Dra. Viviane Formice Vianna

Coorientador: Fernando Antonio Bataghin

Trabalho (graduação) – Apresentado ao Curso de Tecnologia em Gestão
Ambiental, Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani - Jaboticabal, 2021.

1. Plástico 2. Ecossistema 3. Biota I. Vianna, V. F. II. Os microplásticos
e seus impactos

TUANA GOMES DA SILVA

OS MICROPLÁSTICOS E SEUS IMPACTOS

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. Viviane Formice Vianna
Coorientador: Prof. Dr. Fernando Antonio Bataghin

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

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA

Presidente e Orientadora: Profa. Dra. Viviane Formice Vianna
Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Segundo membro da banca examinadora: Prof. Dr. Baltasar Fernandes Garcia Filho
Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Terceiro membro da banca examinadora: Profa. Dra. Rose Maria Duda
Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

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

Jaboticabal – SP – Brasil

OS MICROPLÁSTICOS E SEUS IMPACTOS

MICROPLASTICS AND THEIR IMPACTS

Tuana Gomes da Silva^I
Viviane Formice Vianna^{II}
Fernando Antonio Bataghin^{III}

RESUMO

Os microplásticos são partículas de plástico com dimensão inferiores a 5mm, originados de fragmentos maiores ou confeccionados em tamanhos reduzidos. Eles estão presentes em todos os ambientes e por isso, esse trabalho objetivou demonstrar os impactos dos microplásticos nos diferentes ecossistemas e na biota ali existente. O estudo foi baseado no levantamento bibliográfico em base dados como Scielo, Google Acadêmico, teses e dissertações. Uma das formas dos microplásticos chegarem ao ambiente é por meio de vazamentos durante o processo de fabricação, rede de esgotos domésticos pela lavagem de tecidos sintéticos e usos de cosméticos, ou pela degradação de fragmentos maiores de plásticos. Com isso, os microplásticos alteram os ecossistemas e por consequência os organismos que ali vivem. Os animais podem ingeri-los confundindo com uma presa, de forma acidental ou pela cadeia trófica, como consequência os microplásticos podem obstruir o trato digestivo desses organismos, muitas vezes levando-os a morte, pode causar também alterações hormonais e no seu sistema reprodutivo, recentemente foram encontradas partículas de microplásticos na placenta humana. Com isso, conclui-se a necessidade urgente de substituição do plástico por materiais biodegradáveis, que causaram menos impactos no meio ambiente e na saúde dos organismos.

Palavras-chave: Plástico. Ecossistema. Biota.

ABSTRACT

Microplastics are plastic particles with a dimension smaller than 5mm, originated from larger fragments or made in reduced sizes. They are present in all environments and, therefore, this work aimed to demonstrate the impacts of microplastics on different ecosystems and on the existing biota. The study was based on a bibliographic survey based on data such as Scielo, Academic Google, theses and dissertations. One of the ways in which microplastics reach the environment is through leaks during the manufacturing process, domestic sewage system through the washing of synthetic fabrics and cosmetic uses, or through the degradation of larger plastic fragments. With this, microplastics alter ecosystems and, consequently, the organisms that live there. Animals can ingest them mistakenly for prey, accidentally or through the trophic chain, as a consequence, microplastics can obstruct the digestive tract of these organisms, often leading to death, can also cause hormonal and reproductive system changes, microplastic particles have recently been found in the human placenta. Thus, the urgent need to replace

^I Estudante do curso superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB) – São Paulo – Brasil. E-mail: tuanagomes53@gmail.com

^{II} Profa. Dra. da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB) – São Paulo – Brasil. E-mail: vfvianna@gmail.com

plastic with biodegradable materials, which caused less impact on the environment and on the health of organisms, is concluded.

Keywords: Plastic. Ecosystem. Biota.

Data de submissão: inserir a data de protocolo na secretaria

Data de aprovação: inserir a data de aprovação na banca examinadora

1 INTRODUÇÃO

O consumo é o alicerce da sociedade atual e com isso há uma demanda cada vez maior de produção por parte das indústrias, que busca materiais como alta durabilidade, leveza, transparência, maleabilidade, impermeabilidade e, principalmente baixo custo. Nesse cenário surge o plástico, um derivado do petróleo, que substitui vidros, metais e madeira e é utilizado em diversas atividades humanas (THOMPSON *et al.*, 2004).

O plástico pode ser confeccionado em tamanho reduzido ou ser degradado por fatores físicos, químicos e biológicos em pequenas partículas (COLE *et al.*, 2011). Quando sua dimensão é de até 5 mm, denomina-se de microplástico, cujos resíduos gerados da sua utilização chegam ao meio ambiente por meio de efluentes domésticos e industriais. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2019), os microplásticos foram detectados em água marinha, esgoto, água doce, na comida, no ar e na água potável.

Essa onipresença dos microplástico e suas cores vibrantes torna-os atrativos para diversos organismos, que os confundem com presas e acabam se alimentando deles, outras vezes o contato se dá por inalação ou acidentalmente, mas independente da via de entrada, o microplástico acaba se inserindo em diferentes níveis tróficos do ecossistema causando malefícios em cadeia para animais (YAMASHITA *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2020).

As consequências dos microplásticos para os animais são as mais diversas, devido a presença de componentes químicos eles podem afetar o sistema endócrino dos organismos causando desregulação hormonal, afetando inclusive a taxa de reprodução, em razão da barreira física no trato digestivo desses animais impede a entrada de novos alimentos, podendo levá-los à morte (YAMASHITA *et al.*, 2011; PRATA, 2018; SANTOS *et al.*, 2020).

Assim como nas demais espécies os estudos relacionados ao microplástico na saúde humana são recentes, mas já há relatos de doenças degenerativas, respiratórias, cardiovasculares e câncer pulmonar (YAMASHITA *et al.*, 2011; ROCHMAN *et al.*, 2013; PRATA, 2018; SANTOS *et al.*, 2020).

Diversos estudos estão sendo realizados com o intuito de remover os microplásticos do ambiente aquático, dentre eles o mineral magnetita, um óxido de ferro que apresenta forte magnetismo e que atrai microplásticos produzidos de tereftalato de polietileno (ARAUJO *et al.*, 2021). Uma outra alternativa é a eletrocoagulação, que por meio de uma corrente elétrica leva à desestabilização coloidal, neutralização e posterior remoção das partículas suspensas, dissolvidas ou emulsionadas em água (Peláez, 2020), porém ainda é necessário um maior aprofundamento desses estudos demonstrando sua eficiência e eficácia.

Dessa forma, entende-se a urgência em identificar os impactos dos microplásticos no meio ambiente, nos organismos e na saúde humana, para então encontrar materiais que possam substituí-lo minimizando os efeitos negativos no ecossistema e nos organismos que ali vivem.

Por isso, esse trabalho objetivou demonstrar os impactos dos microplásticos nos diferentes ecossistemas e na biota que os compõe.

2 O PLÁSTICO

A sociedade ao longo da sua evolução sempre procurou materiais para fabricação das mais diversas embalagens, componentes eletroeletrônicos, automobilístico, dentre outros, para essa finalidade surge o plástico, um derivado do petróleo, com características atrativas à indústria e ao consumidor, como durabilidade, resistência à corrosão, isolamento térmico e elétrico a um baixo custo. Assim, o plástico torna-se indispensável em vários setores do cotidiano como automotivo, agrícola, saúde, construção, embalagens e têxteis (THOMPSON *et al.*, 2004).

Essa versatilidade faz com que atualmente cerca de 400 milhões de toneladas de plásticos sejam produzidas anualmente no mundo, sendo 160 milhões utilizadas em produtos de uso único como sacolas plásticas (BRITO, 2020). A consequência desse uso indiscriminado gera uma grande quantidade de resíduos que são descartados no meio ambiente sem tratamento adequado (SCHEINBERG, 2011).

O impacto ambiental é causado pelo plástico em suas diversas formas, sendo elas os macrolásticos que são fragmentos grandes, ou seja, maiores que 1cm, e por pequenos fragmentos menores, que podem ser classificados em: nanoplásticos com dimensão entre 1nm a 1µm, microplásticos de 1µm a 1mm e mesoplásticos de 1mm a 1cm (Costa *et al.* 2016). Há uma discordância na classificação dos plásticos a partir da sua dimensão e segundo a National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), em 2015, microplásticos são partículas com dimensão inferiores a 5mm.

2.1 Microplásticos

A presença de pequenos fragmentos de plásticos foi relatada pela primeira vez no início da década de 70 no ambiente marinho (BARBOZA; GIMENEZ, 2015), porém a denominação de microplástico ocorreu apenas em 2004 pelo pesquisador britânico Richard Thompson. Os resíduos plásticos maiores quando em contato com o meio ambiente, são fragmentados em partes cada vez menores originando os microplásticos (THOMPSON *et al.*, 2004).

De acordo com sua origem os microplásticos são denominados de primário e secundário. Os microplásticos primários são aqueles já confeccionados como partículas microscópicas e são conhecidos como *pellets* (OLIVATTO *et al.*, 2018). Eles são utilizados em cosméticos, produtos de limpeza e, também em fibras de tecido sintético (DERRAIK, 2002; CESA; TURRA; BARUQUE-RAMOS, 2017). Já os secundários são originados microplásticos originados partir da fragmentação de resíduos plásticos maiores que foram descartados de forma inadequada no ambiente e ficaram expostos a intempérie, que promove a degradação física, química e biológica reduzindo as partículas progressivamente (COLE *et al.*, 2011).

Segundo Li, Liu e Chen (2018) os microplásticos podem possuir em sua composição produtos químicos como corantes, metais pesados, dentre outros que são adicionados durante o processo de fabricação, além disso eles podem absorver esses componentes do ambiente em que estão em contato. Esses compostos, se ingeridos, podem ser liberados dos microplásticos e ocasionar bioacumulação de toxinas em diferentes organismos.

2.2 Os Microplásticos no Meio Ambiente

Os microplásticos estão presentes em todos os locais do mundo: nos oceanos, na água doce, na água da torneira, nos solos, no ar, no mel e nos corpos de animais e seres humanos (FAPESP, 2021).

Uma das formas dos microplásticos primários chegarem ao ambiente é por meio do uso de cosméticos e da lavagem dos tecidos sintéticos, que liberam as partículas plásticas que caem na rede de esgoto e este por não possuir um tratamento de retenção de polímeros de dimensão

tão reduzida, acabam por contaminar os corpos d'água (BROWNE *et al.*, 2011). Outro meio de contaminação ocorre em virtude de vazamentos durante o processo de fabricação de produtos, problemas na logística de transporte e ineficiência no tratamento de resíduos industriais. A entrada dos microplásticos secundários no ambiente ocorre principalmente por descartes incorretos de resíduos sólidos, efluentes domésticos e sanitários, e drenagem urbana (ANDRADY, 2017). Como exemplo, podemos citar os sacos plásticos considerados uma das maiores fontes de poluição, que após exposição com o sol e a água são degradados em partículas menores que poluem o solo e os oceanos (AMIN *et al.*, 2013).

No ambiente aquático os microplásticos podem ser encontrados em diferentes profundidades, dependendo da sua densidade, os de baixa densidade se localizam na superfície da água em virtude da sua flutuação, já os de alta densidade estão em regiões mais profundas, há relatos de que nos oceanos já foram encontrados a 1000m de profundidade (COLE *et al.*, 2011).

Os microplásticos presentes no ar atmosférico podem ser dispersos em vários locais, sua direção e deposição depende de fatores como pressão atmosférica, vento, temperatura, precipitação e queda de neve, depressões atmosféricas, sendo muitas vezes levados a grandes distâncias da sua fonte original, podendo ser depositados em superfícies ou inalados por homens e animais (TEOTÔNIO, 2020).

2.3 As consequências do microplástico na biota

Desde a descoberta do microplástico, surgiu na comunidade científica uma grande preocupação em relação ao seu potencial de alteração dos ecossistemas e da biota, por isso diversos estudos têm sido realizados para identificar seus efeitos no meio ambiente e nos seres vivos.

O ecossistema oceânico é um dos mais afetados pela presença dos microplásticos no ambiente, animais marinhos podem ingeri-los acidentalmente, o que pode afetar o ciclo hormonal, seus órgãos reprodutivos e, portanto, sua taxa de reprodução ou causar a sua morte, em virtude da presença de componentes químicos tóxicos nessas partículas (SANTOS *et al.*, 2020). Esses componentes químicos adsorvidos podem ser transferidos para a cadeia alimentar quando esses organismos são predados (YAMASHITA *et al.*, 2011). Além disso, devido seu tamanho diminuto, ao ser ingerido os microplásticos podem formar uma barreira física no trato digestivo dos organismos, impedindo assim a entrada de novos alimentos, ocasionando a desnutrição desses animais levando-os a morte (PRATA, 2018).

Segundo Kuh, Rebolledo e Franeker (2015) as aves marinhas são muitas vezes atraídas pela cor dos microplásticos, que se assemelham a de suas presas e por isso elas acabam se alimentando dessas partículas e, também, alimentando seus filhotes com elas. Outras vezes essa ingestão é acidental quando estão filtrando água em busca de alimento ou quando se alimentam de presas que consumiram os microplásticos. Os efeitos dessa ingestão são variáveis, indo desde ulcerações, diminuição do estômago, interferência nos sinais cerebrais até a morte desses animais.

Conforme relatado por Belo *et al.* (2021), existem estudos demonstrando que as minhocas na presença de microplásticos tem uma redução do seu peso, provavelmente em decorrência de obstrução do trato digestivo, que dificulta a absorção de nutrientes, dessa forma esses animais deixam de cumprir seu papel no ecossistema, causando o empobrecimento do solo e a diminuição da aeração.

Os impactos dos microplásticos na saúde humana ainda estão sendo estudados, no entanto, sabe-se que entram no organismo humano por meio das vias aéreas, contato com produtos de uso pessoal, consumo de alimentos e água, provocando danos diretos ou indiretos no organismo (PRATA, 2018). Rochman *et al.* (2013) relatam que pessoas com implantes

plásticos, utilizados na reconstrução de joelhos e quadris podem desenvolver doenças degenerativas. Prata (2018) demonstra a presença de microplásticos no ar e com isso sugere que partículas em baixa concentração se inaladas, aumentam a possibilidade de riscos de doenças respiratórias e cardiovasculares, porém em concentrações maiores podem elevar a incidência de câncer pulmonar.

Alguns aditivos químicos como os ftalatos e bisfenol utilizados na confecção dos plásticos, são compostos altamente tóxicos e responsáveis por causar desregulação hormonal em diversos animais, inclusive no homem (SANTOS *et al.*, 2020).

Estudos recentes têm demonstrado a presença de microplásticos na placenta humana, assim como pigmentos utilizados na coloração de vários produtos incluindo cosméticos, tintas, dentre outros (RAGUSA *et al.*, 2021).

Assim, é possível observar que os microplásticos causam danos direto aos organismos que entra em contato com ele, como transfere substâncias tóxicas que podem passar de uma espécie para outra através da cadeia alimentar, no processo denominado bioacumulação (TEUTEN *et al.*, 2009).

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O tema abordado neste trabalho foi desenvolvimento por meio de pesquisas e leituras dos principais autores de livros, revistas científicas, repositórios e simpósios. Utilizou-se como base de dados Scielo, Google Acadêmico, consultando também teses e dissertações de diferentes instituições. As palavras chaves utilizadas para busca foram: plásticos, microplásticos, contaminação, impactos ambientais, impactos no ecossistema e na biota.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse trabalho foi possível verificar que o microplástico tornou-se componente indispensável na vida diária do homem, estando presente em várias das suas atividades e utensílios, gerando resíduos que atingem diferentes ecossistemas, seja pelo descarte incorreto, por acidente ou pela simples utilização.

Os principais impactos ocasionados no ambiente referem-se aos organismos que em contato com os microplásticos tem uma alteração do seu estado fisiológico que muitas vezes os leva a morte.

Conclui-se, portanto, a necessidade urgente de uma mudança de atitude por parte da sociedade, com a substituição do plástico por materiais biodegradáveis, preferencialmente oriundos de fontes renováveis dessa matéria-prima.

Cabe a ciência buscar esses novos materiais e as pessoas a consciência de minimizar a utilização do plástico, fazer escolhas ecologicamente corretas, assim como realizar o descarte adequado.

REFERÊNCIAS

AMIN, M.T.; ALAZBA, A.A.; AMIN, M.N.; HAN, M. Effects of UV blocking and heat resistant plastic bags on solar disinfection of rainwater at different weathers. **Environmental Engineering and Management Journal**, v.13, p.457-469, 2013.

ANDRADY. A. L. The plastic in microplastics: A review. **Marine Pollution Bulletin**, v. 119, p. 12-22, 2017.

ARAUJO, M. T.; MARTINS, W. R. M.; MIYAMARU SEO, E. S.; FERRO, I.T.B. Processo de remoção de microplásticos da água: estudo da influência da magnetita e análise da tecnologia. **InterfacEHS**, v.15, n.1, p.5-31, 2021.

BARBOZA, L. G. A.; GIMENEZ, B. C. G. Microplastics in the marine environment: current trends and future perspectives. **Marine Pollution Bulletin**, v. 97, n.1, p. 5-12, 2015.

BELO, I.C.B.; ANDRADE, B.N.P.; MIRANDA, M J.P.A.; DRUMOND, P. C. Microplásticos, seus impactos no ambiente e maneiras biodegradáveis de substituição. **Revista Internacional de Ciências**, v.11, n.02, p.214-228, 2021.

BRITO, S. **Estudo aponta que produção mundial de plástico aumentará 50% até 2025**. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/ciencia/estudo-aponta-que-producao-mundial-de-plastico-aumentara-50-ate-2025/>. Acesso em: 28 set 2021.

BROWNE M. A.; CRUMP P.; NIVEN S. J.; TEUTEN E. L.; TONKIN A.; GALLOWAY T.; THOMPSON R. C. Accumulations of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. **Environmental Science & Technology**, v. 45, p. 9175–9179, 2011.

CESA, F.S.; TURRA, A.; BARUQUE-RAMOS, J. Synthetic fibers as microplastics in the marine environment: a review from textile perspective with a focus on domestic washings. **Science of the Total Environment**, v. 589, p.116-129, 2017.

COLE, M., LINDEQUE, P., HALSBAND, C., GALLOWAY, T.S. Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, p. 2588– 2597, 2011.

COSTA J. P., DANTOS P. S. M., DUARTE A. C.; ROCHA-SANTOS T. (Nano)plastics in the environment – Sources, fates, and effects. **Science of the Total Environment**, v. 566-567, p.15-56, 2016.

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). **A Ameaça dos Microplásticos**. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/a-ameaca-dos-microplasticos/>. Acesso em: 07 set 2021.

KÜHN, S.; REBOLLEDO, E. L. B.; VAN FRANEKER, J.A. Deleterious effects of litter on marine life. **Marine anthropogenic litter**, P. 75–116, 2015.

LI, J.; LIU, H.; CHEN, J. P. Microplastics in freshwater systems: A review on occurrence, environmental effects, and methods for microplastics detection. **ScienceDirect-Water Reserach**, v.137, p. 362-374, 2018.

SANTOS, A.C.; SILVA, C.; GROSZEK, M.; KOLAT, K.; PEREIRA, R.; SANTOS, P.T. O uso e impactos do plástico: alternativas no cotidiano. **Captar**, v.9, n.1, p. 37-53, 2020.

OLIVATTO, G. P.; CARREIRA, R.; TORNISIELO, V. L.; MONTAGNER, C. C. Microplásticos: Contaminantes de Preocupação Global no Antropoceno. **Revista Virtual Química**, v. 10, n.6, p.1968-1989, 2018. Disponível em: <http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v10n6a16.pdf>. Acesso em: 07 set 2021.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. **Microplastics in drinking-water.**

Microplastics in drinking-water. Suíça, 2019. Disponível em:

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/326499/9789241516198>. Acesso em 3 set 2021.

PELÁEZ, S. V. Uso de la electrocoagulación como alternativa para la eliminación de microplásticos presentes en las aguas residuales urbanas. Disponível em: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/109730>. Acesso em: 17 nov 2021.

PRATA, J. C. Airborne microplastics: Consequences to human health? **Environmental Pollution**, v. 234, p.115-226, 2018.

ROCHMAN, C.K.; BROWNE, M.A.; HALPERN, B.S. classify plastic wastes as hazardous. **Nature**, v.494, p. 167-171, 2013.

SCHEINBERG, A. **Value added: modes of sustainable recycling in the modernisation of waste management systems.**2011. Disponível em: <https://edepot.wur.nl/179408>. Acesso em 04 set 2021.

TEOTÔNIO, M.H.R. **Presença de microplásticos em água de torneira no plano piloto uma região administrativa de Brasília.**2020. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade de Brasília, 2020.

THOMPSON, R. C.; OLSEN, Y.; MITCHELL, R. P.; DAVIS, A.; ROWLAND, S. J.; JOHN, A. W.; RUSSELL, A. E. Lost at sea: where is all the plastic? **Science**, v. 304, p.5672, 2004.

TEUTEN, E. L.; SAQUING, J. M.; KNAPPE, D. R. U.; BARLAZ, M. A.; JONSSON, S.; BJORN, A.; ROWLAND, S. J.; THOMPSON, R. C.; GALLOWAY, T. S.; YAMASHITA, R.; OCHI, D.; WATANUKI, Y.; MOORE, C.; VIET, P. H.; TANA, T. S.; PRUDENTE, M.; BOONYATUMANOND, R.; ZAKARIA, M. P.; AKKHAVONG, K.; TAKADA, H. Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v.364, p. 2027–2045, 2009.

YAMASHITA R., TAKADA, H.; FUKUWAKA, M.; WATANUKI, Y. Physical and chemical effects of ingested plastics on short-tailed shearwaters *Puffinus tenuirostris*, in the North Pacific Ocean. **Marine Pollution Bulletin**, v.62, n.12, p. 2845- 2849, 2011.

APÊNDICE A – TERMO DE ORIGINALIDADE

TERMO DE ORIGINALIDADE

Eu, Tuana Gomes da Silva, RG [REDACTED], CPF [REDACTED], aluno(a) regularmente matriculado(a) no **Curso Superior de Tecnologia em [Gestão Ambiental]**, da Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), declaro que meu trabalho de graduação intitulado **OS MICROPLÁSTICOS E OS SEUS IMPACTOS 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, 12 de novembro de 2021.

Tuana Gomes Da Silva

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar forças e me iluminar nos dias mais difíceis, e não me permitir desistir diante das dificuldades. Ao Senhor Jesus Cristo por ser meu guia e minha luz.

A toda minha família, com muito carinho, amor e dedicação! Mas em especial à mulher mais forte, bondosa, generosa, guerreira e incrível a qual tenho a honra e benção de chamar de MÃE! Minha mãe Fatima Aparecida de Jesus Gomes que me ajudou a chegar até aqui com muita luta e suor.

A minha querida orientadora, Viviane Formice Vianna e ao meu coorientador Fernando Antonio Bataghin, por todos os ensinamentos, paciência, confiança, orientações, correções, dedicação, e contribuições ao longo desses anos para minha formação profissional e pessoal.

Muito obrigada, por ser essa professora que me inspira profissionalmente e como ser humano, minha imensa gratidão.

A todos meus amigos da faculdade Fatec que me ajudarão muito, e a todo pessoal da coordenação que está sempre disposto a nos ajudar em tudo que precisamos muito obrigado.