



DETONANDO A ILUSÃO DOS
PLÁSTICOS

DESMASCARANDO MITOS AMBIENTAIS

DR. CHRIS DEARMITT

FIMMM FRSC CCHEM

FIMMM - MEMBRO DO *INSTITUTE OF MATERIALS, MINERALS & MINING*

FRSC CCHEM - QUÍMICO CREDENCIADO E MEMBRO DA *ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY*

Copyright © 2025 Chris DeArmitt

Todos os direitos reservados. Este livro ou qualquer parte dele não pode ser reproduzido ou utilizado de nenhuma forma sem a permissão expressa por escrito da editora, exceto para o uso de breves citações em resenhas de livros. Traduzido para o português brasileiro por Sibebe Piedade Cestari, 2025.

Primeira impressão, 2025
ISBN 978-0-9978499-9-8
Phantom Plastics LLC
Ohio USA

Aviso Legal

O objetivo deste livro é informar, fornecendo evidências científicas revisadas por pares, com base no que era conhecido à época em que foi escrito. O autor e a editora fizeram todo o possível para garantir que as informações contidas neste livro estivessem corretas quando foi escrito. Os tópicos estão relacionados para destacar questões e não têm a intenção de retratar qualquer empresa ou indivíduo de forma negativa. O autor não assume e, por meio deste, isenta-se de qualquer responsabilidade para qualquer parte por qualquer perda, dano ou interrupção causados por erros ou omissões, sejam esses erros ou omissões resultantes de acidente, negligência ou qualquer outra causa. Se você não concorda em ser vinculado por este aviso legal, por favor, não continue lendo.

TESTEMUNHOS

"O livro do Chris 'Detonando a Ilusão dos Plásticos - Desmascarando Mitos Ambientais' é envolvente e meticulosamente pesquisado, expondo os mitos mais comuns sobre os plásticos. Fundamentando-se em mais de 4.000 estudos revisados por pares, Chris apresenta uma narrativa baseada em evidências, que é ao mesmo tempo acessível e esclarecedora. Sua dedicação ao rigor científico e à independência torna este livro uma leitura essencial para quem se interessa pelo impacto ambiental dos plásticos."

Joshua Otaigbe

Professor Emérito, The University of Southern Mississippi, e Sócio Principal, Flaney Associates LLC, Hattiesburg, EUA

"Em um mundo repleto de 'especialistas' que perdem credibilidade devido a seus vieses movidos por interesses próprios, sejam ideológicos ou financeiros, a interseção entre políticas públicas e ciência precisa desesperadamente de pesquisas e análises verdadeiramente independentes. Chris DeArmitt (ele próprio um químico com PhD) entrega exatamente isso ao abordar o surpreendentemente controverso tema dos plásticos."

"Os plásticos, assim como o dióxido de carbono, o 'aquecimento global', o flúor, a manteiga de amendoim e tantas outras coisas atualmente, são frequentemente condenados não apenas como arriscados, mas como perigos existenciais. Isso ocorre, é claro, porque não há cliques, financiamentos ou doações a serem conquistados ao dizer: 'Isso não vai te matar. Está tudo bem.' Fazer tais afirmações exige persistência, coragem e até disposição para ser condenado ao ostracismo por aqueles 'cientistas' cuja confortável, embora enganosa, existência é ameaçada pela verdade. Aqueles como o Dr. DeArmitt, que demonstram tal coragem, merecem ser aplaudidos e promovidos."

"Chris DeArmitt discute plásticos sob a óptica de um cientista perspicaz, abordando temas como biodegradação, (o agora temido e popularizado) tema dos microplásticos nos oceanos e no corpo humano, comparação entre tubos de água residenciais de plástico PEX e de cobre, além de formas de gerenciar o lixo de plástico. A abordagem de DeArmitt é ao mesmo tempo analítica e envolvente, baseada em dados, mas com um tom conversacional. 'Detonando a Ilusão dos Plásticos - Desmascarando Mitos Ambientais' é exatamente o que o debate sobre políticas públicas

relacionadas aos plásticos precisa, para que políticos, reguladores e cidadãos trabalhem a partir da verdade, em vez de serem induzidos ao erro por ativistas."

Ross Kaminski

Apresentador, The Ross Kaminsky Show
De segunda a sexta, das 9h ao meio-dia (MT)
KOA 850 AM e 94.1 FM (Denver)

"Todos os materiais exercem algum efeito no meio ambiente. Isso também é verdade para os polímeros. No entanto, existem muitas declarações/notícias 'falsas' sobre os impactos ambientais negativos dos polímeros. Este volume - 'Detonando a Ilusão dos Plásticos' - de Chris DeArmitt apresenta uma exposição sobre o que é afirmado erroneamente sobre polímeros e o que é realmente verdade. Como professor aposentado, mas ainda ativo na área de ciência dos polímeros, certamente utilizarei o livro de DeArmitt em meus contatos de consultoria com empresas e autoridades."

"Polímeros (plásticos, borrachas e fibras) são indispensáveis para uma sociedade sustentável. A distribuição de energia elétrica requer cabos isolados com plásticos ou borrachas. Tubulações plásticas são essenciais para uma infraestrutura sustentável. Ambos são bons exemplos de infraestrutura de longa duração, com vidas úteis estimadas na ordem de 100 anos. Fibras são usadas em compósitos para obter materiais de alta rigidez e resistência, com o importante valor agregado de apresentarem baixa massa. A vida útil desses produtos, fundamentais para uma sociedade sustentável, varia de 10 a 100 anos. Materiais de borracha, com suas propriedades únicas — elasticidade, alto alongamento máximo e, em muitos casos, alta durabilidade —, são importantes para a sustentabilidade. Embalagens de materiais poliméricos aumentam a disponibilidade de alimentos ao protegê-los contra a degradação. Além disso, têm baixa massa e um impacto muito menor no aquecimento global em comparação com metais e materiais cerâmicos utilizados na indústria alimentar."

Ulf W. Gedde

Professor Emérito, KTH Royal Institute of Technology, Suécia

"Conheço o Chris há muitos anos e sempre fiquei impressionado com sua abordagem lógica e baseada em evidências para questões importantes."

Neste livro, ele conseguiu cristalizar muitas das preocupações que tenho em relação à forma como o problema dos plásticos é relatado, mas que nunca tentei abordar por me sentir intimidado pelo sistema. Chris fornece evidências independentes e bem pesquisadas para suas afirmações e também sugere maneiras de remediar a situação."

Professor Roger Rothern

Manchester Metropolitan University, Reino Unido

"Os plásticos são materiais indispensáveis e muito úteis, mas isso é frequentemente ofuscado por críticas generalizadas e preconceitos. É por isso que é importante abordá-los de forma aprofundada, e sou grato ao Chris por fazer isso em seu novo livro. "

Markus Steilemann

Presidente do Conselho de Administração, Diretor Executivo da Covestro

"Quando analisamos os fatos, podemos fazer melhores escolhas tanto no nível individual quanto no nível social. Chris, através do seu livro e de sua abordagem incrivelmente analítica, nos ajuda a revelar os fatos ao redor dos plásticos. O resultado é algumas vezes bem surpreendente."

Philipp Lehner

CEO – Grupo ALPLA

"Detonando a Ilusão dos Plásticos - Desmascarando Mitos Ambientais, do Dr. Chris DeArmitt, é uma voz corajosa e extremamente necessária na conversa global sobre sustentabilidade. O livro é fundamentado em estudos científicos concretos e fatos, o que permite ao autor esclarecer inúmeros mitos sobre os plásticos e apresentar aos leitores soluções reais, baseadas em evidências, e não em medos.

Dr. DeArmitt mostra como os plásticos podem ajudar a resolver problemas relacionados ao desperdício, às emissões e à qualidade de vida, ao mesmo tempo em que nos convida a repensar nossos conceitos. Este livro é leitura obrigatória para formuladores de políticas públicas, líderes empresariais e qualquer pessoa que deseje construir um futuro sustentável, baseado em fatos — e não apenas em opiniões.

Um guia poderoso e esclarecedor, que fortemente recomendo.

Carlo Bergamaschi

Diretor Executivo - Valgroup

“Dizem que o segundo filme de uma série nunca supera o primeiro. Bem, isso pode ser verdade para alguns filmes, mas certamente não se aplica à segunda edição do livro do Chris. Ao virar as primeiras páginas, quase pude ouvir a voz de Chris, com sua mistura de sotaques inglês, sueco e americano, expressando apaixonadamente sua mensagem. O que torna o conteúdo deste livro tão poderoso é o amor e a dedicação de alguém que busca a verdade baseada em fatos, movido por um forte propósito de desmascarar as narrativas falsas repetidas pela mídia e pelas redes sociais.

Chris está comprometido não apenas com suas duas filhas, mas também com criar um legado que inspire mais de 8 bilhões de pessoas a cuidar deste planeta de forma responsável. Como ele costuma destacar, uma garrafa plástica não vai parar no oceano sozinha, assim como ninguém deixa uma cédula plástica jogada na praia. É nossa responsabilidade compartilhada reciclar e reconhecer que, entre todas as opções de embalagens, o plástico - se reciclado corretamente - pode se tornar a única força sustentável em embalagens do planeta.

Se todos compreendessem o valor por trás de uma garrafa plástica - desde sua produção, transformação e distribuição até sua coleta, reciclagem e remanufatura -, e o impacto que ela gera em termos de empregos e na economia, jamais a deixariam no chão, do mesmo jeito que não deixariam uma nota de plástico para trás. Este livro é um convite para entender e valorizar essa jornada. Leia, compartilhe e faça parte desse movimento de verdade e de salvação do nosso planeta!

Evandro Pereira

Diretor Geral da América do Sul, Plastipak

Prefácio	4
Introdução	8
Materiais em Perspectiva	12
Uso de Materiais e Plásticos	12
Crescimento do Mercado de Plástico	14
Materiais e Dióxido de Carbono (GEE)	15
Plásticos são feitos de Combustíveis Fósseis	18
Plásticos Usam Combustível Fóssil	19
Plásticos de Origem Biológica	21
Resíduos Plásticos	22
Produção de Resíduos Plásticos Domésticos	23
Resumo	25
Resíduos Mal Gerenciados, Poluição e Lixo	28
Resíduos	28
Poluição e lixo	29
Culpa	30
Depósitos	32
Equívocos	34
Praias	36
Resumo	38
Plásticos nos Oceanos	42
Ilha Flutuante de Plástico	42
Mais Plástico do que Peixes até 2050?	47
Limpeza dos oceanos	51
O que há nos Giros	53
Tartarugas	54
Baleias	57
Tubarões e Arraias	58
Aves	59
Plástico Destinado ao Oceano	61
Resumo	63
Degradação	66
Um Exemplo do Mundo Real	71
Degradação de Outros Plásticos	72
Biodegradação dos plásticos comuns	74
Plásticos Biodegradáveis	82
Perspectiva e Contexto	83

Preconceito contra o Plástico	84
Resumo	85
Toxicidade, Aditivos e Microplásticos.....	90
Os Plásticos são Tóxicos?	90
As partículas são perigosas?	96
Partículas de poeira e saúde	97
Exposição a microplásticos	100
Acúmulo de microplásticos	104
Remoção de microplásticos	105
O Rebranding da Poeira	105
Histórias de Terror de Microplásticos	107
Microplásticos no sangue	107
Mito de que microplásticos causam coágulos sanguíneos	108
Microplásticos no cérebro	110
Microplásticos na placenta	115
Toxinas e Microplásticos	116
Ciência Ruim	120
Degradação dos microplásticos	125
O Fator Ausente	126
Resumo	127
Fazendo escolhas responsáveis com análise do ciclo de vida.....	132
Análise do ciclo de vida do plástico em comparação com as alternativas	132
Garrafas PET	135
Sacolas de compras	139
Envelopes	142
Recipientes para marmitas (<i>takeaway</i>)	144
Tubulações de plástico	145
Circularidade	152
Uso Único	155
Consumidores Enganados	157
Resumo	159
Reciclagem de Plásticos: Mitos e Fatos.....	162
A Reciclagem de Plásticos é Necessária para Prevenir Lixo e Poluição	162
Reciclagem é necessária para tornar os plásticos "verdes"	163
O Mito de que os plásticos só podem ser reciclados uma vez	164
O Mito de que Plásticos Flexíveis Como o LDPE Não Podem Ser Reciclados ..	166
O Mito de que Plásticos Pretos e Coloridos Não Podem Ser Reciclados	166
O Mito da "Subciclagem" (" <i>Downcycling</i> ")	166
O que a Palavra "Reciclável" Significa e Não Significa	168

A reciclagem de plásticos é uma fraude?	170
Reciclagem Avançada ou Reciclagem Química	171
A pirólise é uma forma "verde" de reciclar plásticos?	172
Resumo	173
A Máquina da Desinformação	176
Bilionários Financiando Ficção	179
Teste de Credibilidade das ONGs	182
A Mídia	185
Empresas	186
Indústria do Plástico	187
O Público	187
Diagnóstico de Plastifobia	188
Cientistas e Políticas	189
Vacinação contra a Desinformação	190
Psicologia do Plástico	190
Os Aspectos Positivos do Plástico	192
Resumo	195
Conclusões & Soluções	198
Uso de Materiais	198
Resíduos	198
Combustíveis Fósseis	199
Gases de Efeito Estufa	199
Resíduos Mal Gerenciados: "Poluição" & Lixo	200
Oceanos	200
Degradação	201
Toxicidade & Microplásticos	202
Análise do Ciclo de Vida	202
Reciclagem	203
Desinformação	203
Reflexões Finais	204
Palestras de abertura (<i>keynote talks</i>)	206
Biografia	207

PREFÁCIO

O livro *O Paradoxo dos Plásticos* (*The Plastics Paradox*) surgiu porque minhas duas filhas aprenderam informações erradas na escola, e isso me deixou furioso. Como cientista e solucionador profissional de problemas, sei que a única maneira de resolver problemas é começar com os fatos. Tentar resolver problemas com base em informações faltantes ou erradas não funciona — na verdade, muitas vezes piora as coisas.

Em 2019, quando comecei a verificar o que era ensinado sobre plásticos e seus impactos no meio ambiente, forcei-me a ler mais de 400 estudos revisados por pares. Por que tantos? Bem, o tema é complexo, e é preciso entender o uso de materiais, lixo, poluição, plásticos nos oceanos, degradação, microplásticos, toxicidade e todos os demais tópicos correlatos, para desenvolver uma compreensão completa.

O leigo forma suas opiniões com base em boatos de internet e manchetes, mas um cientista profissional tem que verificar todas as evidências antes de tirar suas conclusões. Isso exige um trabalho enorme, e talvez seja por isso que ninguém antes tenha se empenhado em fazê-lo. Outro motivo é financiamento. Criar o livro *O Paradoxo dos Plásticos* me custou centenas de horas não remuneradas e milhares de dólares do meu próprio bolso.

Eu realmente detesto escrever livros, precisamente porque dá muito trabalho e, a não ser que você conheça Oprah ou tenha o público de uma J.K. Rowling, é muito improvável que seus livros venham a ser lidos. Portanto, seu esforço provavelmente será desperdiçado. Terminei aquele livro e relaxei, sabendo que tinha cumprido meu dever como cientista, e crente que quase ninguém ouviria falar dele, muito menos o leria, já que era meu primeiro livro.

Eu estava errado.

Os leitores começaram a entrar em contato. Eles adoraram o livro e perguntaram sobre traduzi-lo para outros idiomas. Exausto, recusei. Mas então, algo incrível aconteceu: pessoas começaram a traduzi-lo por conta própria, de graça. Voluntários reformatarem o texto para novas edições, e logo o livro estava disponível em inglês, alemão, francês, italiano, português e espanhol. A esses indivíduos generosos, devo minha mais profunda gratidão.

Você provavelmente pensa que isso resultou em um grande retorno financeiro. Não foi o caso. O livro foi oferecido para download gratuito — sem cadastro de e-mail, sem compromissos. Empresas pediram permissão para imprimir dezenas de milhares de cópias para distribuir gratuitamente,

e eu concordei. Enviaram exemplares para jornalistas, clientes e até políticos. Uma empresa enviou 535 cópias autografadas, uma para cada membro do Congresso dos EUA. Outra enviou edições autografadas ao Parlamento Canadense. Em 28 de novembro de 2024, a deputada Lianne Rood citou o livro no Parlamento Canadense.

O alcance do livro se estendeu muito além da América do Norte. Milhares de cópias foram distribuídas por toda a Europa e América do Sul, com grande adesão em países como Alemanha, Itália, França e Brasil. À medida que a mensagem se espalhava, também cresciam os convites para entrevistas em *podcasts*, artigos de jornais, programas de rádio e até aparições em emissoras de TV internacionais.

Enquanto isso, continuei lendo. Nos últimos cinco anos, dediquei mais de 5.000 horas não remuneradas à leitura de 5.000 estudos revisados por pares. A independência foi crucial; nenhum patrocinador ou agenda oculta influenciou meu trabalho. Hoje em dia sou reconhecido como um dos principais especialistas independentes em plásticos — não porque sou o mais inteligente, mas porque fui ingênuo

o suficiente para investir meu próprio tempo e esforço.

A mensagem ganhou força, e agora sou convidado para ser palestrante principal em conferências ao redor do mundo. Apesar de todas as viagens e atenção, minha mensagem permanece simples: os fatos levam a futuros melhores.

Então, por que estou novamente diante de um teclado, escrevendo outro livro? Sou masoquista? Talvez. Mas há uma razão mais profunda. Embora *O Paradoxo dos Plásticos* continue preciso, minha compreensão evoluiu. Li dez vezes mais ciência desde sua publicação, e minhas opiniões amadureceram.

Este novo livro, *Detonando a Ilusão dos Plásticos*, busca refinar e expandir o que sabemos. Ele vai além dos fatos, oferecendo perspectivas e soluções práticas para um futuro melhor e mais sustentável.

Os estudos serão citados literalmente “*em itálico azul como este*” para garantir máxima precisão.

Vamos começar...





INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Todos "sabemos" muito sobre plásticos graças à grande mídia e à internet. Mas eis a reviravolta: a confiança nessas fontes está no nível mais baixo de todos os tempos. Em outras palavras, muitas de nossas crenças sobre plásticos — e vários outros assuntos — vêm de fontes abertamente reconhecidas como não-confiáveis.

"Estadunidenses continuam registrando níveis recordes de baixa confiança na mídia de massa."

"Pelo terceiro ano consecutivo, nos EUA há mais adultos sem nenhuma confiança na mídia (36%) do que aqueles que confiam muito ou razoavelmente. Outros 33% dos estadunidenses expressam "pouca" confiança."

Americans' Trust in Media Remains at Trend Low, Gallup, 14 de outubro de 2024

Faz pensar, não é? As pessoas formam convicções fortes sobre questões importantes — mesmo admitindo que suas fontes de informação são falhas. Esse fenômeno tem um nome: o efeito de Amnésia Gell-Mann.

Pior ainda, mentiras tendem a se fixar quando repetidas muitas vezes, independentemente de quão inteligente você seja. Esse é o Efeito da Verdade Ilusória em ação.

"Em linha com trabalhos anteriores, constatamos que as pessoas tendem a acreditar mais em informações repetidas do que em informações novas."

"Ao longo de sete estudos, essa tendência não apresentou uma relação consistente e significativa com a capacidade cognitiva..."

J. De keersmaecker et al., Investigating the robustness of the illusory truth effect across individual differences in cognitive ability, need for cognitive closure, and cognitive style, Personality and Social Psychology Bulletin, 46 (2), págs. 204-215, Junho 2019

Mas o que é a verdade? Para este livro, vamos defini-la como "aquilo que é amparado pelas mais sólidas evidências". Tudo o que você ler aqui é apoiado por evidências, com citações para que você verifique por si mesmo. Os fatos neste livro não são minhas opiniões — são extraídos de décadas de ciência revisada por pares. Enquanto uns distorcem a verdade visando lucro, meu objetivo é oferecer os fatos gratuitamente.

Mais uma peça crítica do quebra-cabeça: notícias negativas dominam, não porque sejam precisas, mas porque são eficazes. Estudos mostram que más notícias chamam mais atenção do que as boas, e por isso estão em toda parte. Esse viés da mídia reforça narrativas falsas e distorce nossa compreensão da realidade.

"Dados de quatro sites de notícias dos EUA e do Reino Unido (95.282 artigos) e duas plataformas de mídia social (579.182.075 postagens no Facebook e Twitter, agora X) mostram que usuários de mídia social têm 1,91 vezes mais chances de compartilhar links para artigos de notícias negativas."

“Adicionalmente, o aumento do compartilhamento de artigos negativos nas redes sociais pode incentivar jornalistas a escrever mais negativamente, o que pode resultar em uma maior exposição a notícias negativas mesmo para indivíduos que dependem exclusivamente de sites de notícias online.”

J. Watson et al., *Negative online news articles are shared more to social media*, *Nature – Scientific Reports*, 14, 21592, 2024

Isso ressalta a importância de se rejeitar narrativas falsas e sensacionalistas. Por mais dramáticas ou emocionantes que pareçam, o verdadeiro progresso vem de confiar em informações precisas, neutras e verificadas, vindas de cientistas renomados.

Agora, vamos olhar mais de perto algumas acusações feitas contra o plástico.

- Estamos nos afogando em plástico
- Os plásticos estão enchendo nossos aterros sanitários
- A poluição por plástico está por toda parte
- O plástico utiliza muito petróleo
- Plásticos são ruins porque são feitos de combustível fóssil
- Plásticos aumentam os gases de efeito estufa
- Devemos mudar para alternativas mais sustentáveis
- Os oceanos estão entupidos de plástico
- O plástico prejudica tartarugas e baleias
- Haverá mais plástico do que peixe nos oceanos até 2050

- Plásticos demoram 400 ou 1000 anos para se degradar
- Plásticos são tóxicos
- Plásticos liberam substâncias químicas nocivas
- Comemos o equivalente a um cartão de crédito de microplásticos por semana

Agora, vamos olhar mais de perto algumas acusações feitas contra o plástico. Essas alegações foram tão repetidas que são aceitas como verdade pelo público, por professores, jornalistas e até formuladores de políticas públicas. Será que elas são precisas? O que dizem as evidências? O restante deste livro colocará essas afirmações sob o microscópio, comparando-as com o que cientistas descobriram.

Todos têm uma agenda, então exporei a minha claramente. Sou um defensor da verdade. Por quê? Porque encontrar os fatos e agir de maneira sensata com base neles é o único caminho confiável para o verdadeiro progresso. Me enfurece o fato de que as pessoas mentem, manipulam e exploram nossas boas intenções para seu próprio ganho pessoal.

Enquanto cientista, meu objetivo é simples: fornecer informações precisas e imparciais para que você possa tomar decisões informadas. Se você escolher papel, metal, vidro, madeira, algodão, seda ou plástico, isso é totalmente com você. Não me importa — o que importa é que suas escolhas sejam baseadas em fatos, não em enganações.



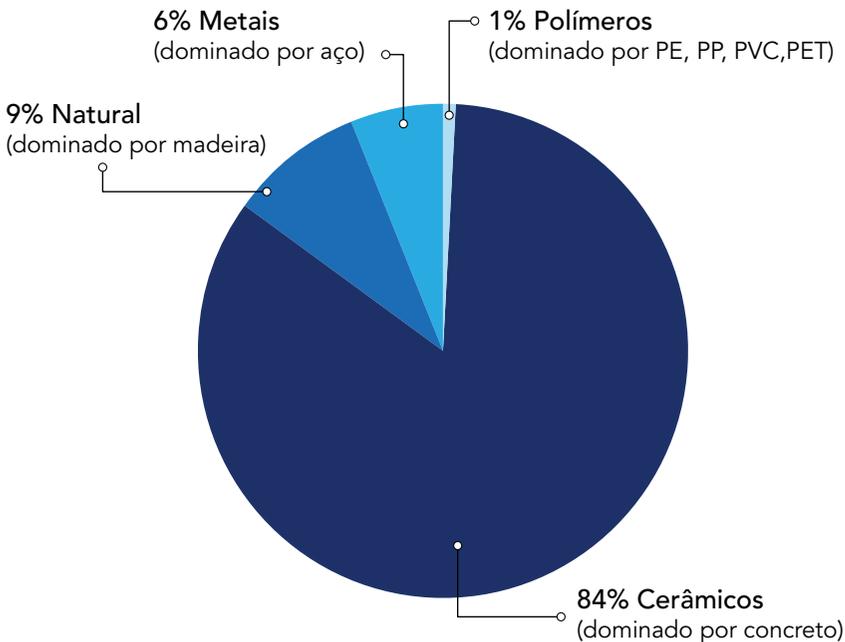


MATERIAIS EM PERSPECTIVA

MATERIAIS EM PERSPECTIVA

USO DE MATERIAIS E PLÁSTICOS

Há uma percepção de que estamos "nos afogando em plástico". Então, em comparação com outros materiais, quanto plástico usamos por ano? Essa é uma informação que só descobri depois de terminar O Paradoxo dos Plásticos. Eu estava lendo um livro de Michael Ashby e virei a página para ver um gráfico de pizza mostrando que concreto, metal e madeira representam cerca de 99% dos materiais que usamos por peso. O número me chocou e me surpreendeu. Na verdade, fiquei tão surpreso que precisei verificar a afirmação em outras fontes.



Materials and the Environment: Eco-Informed Material Choice, Michael F. Ashby, Butterworth-Heinemann / Elsevier, Oxford, pág. 18, Reino Unido, 2009

O consumo de plástico é de cerca de 400 milhões de toneladas por ano, então vamos colocá-lo dentro de um contexto, comparando-o com a quantidade total de materiais que consumimos por ano, que é de 107 bilhões de toneladas métricas. Um cálculo rápido revela que o plástico representa menos de 1% dos materiais que usamos, tanto em peso quanto em volume. Portanto, embora realmente usemos muito plástico, nenhuma pessoa racional poderia afirmar que o plástico é o maior problema, considerando que outros materiais representam mais de 99% do total.

H. Bruyninckx: *Global Resource Outlook 2024: Bend the Trend*, UNEP, pág. 26, 2024

Annual production of plastics worldwide from 1950 to 2023, Publicado pelo Departamento de Pesquisa do Statista, 21 de novembro, 2024

Já percebemos que informações enganosas distorceram gravemente a contribuição relativa do consumo do plástico se comparado com outros materiais.

Quando confrontadas com a quantidade real de plástico em relação a outros materiais, algumas pessoas respondem que isso simplesmente não pode estar certo, porque o plástico está por toda parte. Decidi verificar quais materiais são usados para construir uma casa para obter uma visão e perspectiva.

Estes são apenas números aproximados para fins ilustrativos...

Estrutura da Casa: Uma casa típica de dois andares, com estrutura de madeira e exterior de tijolos, pesa cerca de 100.000 a 200.000 libras (50.000 a 100.000 kg).

Mobiliário e Eletrodomésticos: Cerca de 8.000 a 12.000 libras (3.600 a 5.400 kg).

Pertences Pessoais: Bens pessoais em torno de 1.000 a 2.000 libras (450 a 900 kg) por pessoa que mora na casa.

Isso resulta em 100 partes de estrutura da casa para 4 partes de móveis e cerca de 1-2 partes de bens pessoais. Ignoramos os materiais que compõem nossas casas no nosso dia-a-dia; eles são praticamente invisíveis para nossas mentes conscientes. Também pensamos muito pouco sobre móveis ou eletrodomésticos. O que focamos principalmente são nossos pertences, pois sentimos uma conexão maior com eles e interagimos com eles fisicamente através do toque, cheiro e assim por diante.

O mesmo se aplica aos tipos de materiais usados para construir uma casa. Novamente, são apenas estimativas aproximadas para ilustrar o conceito. A divisão segue de perto os números que vimos para o uso total de materiais globalmente.

Concreto: 60-70%

Tijolo: 5-15%

Madeira: 10-15%

Vidro: ~5%

Aço: ~5%

Outros: ~5%

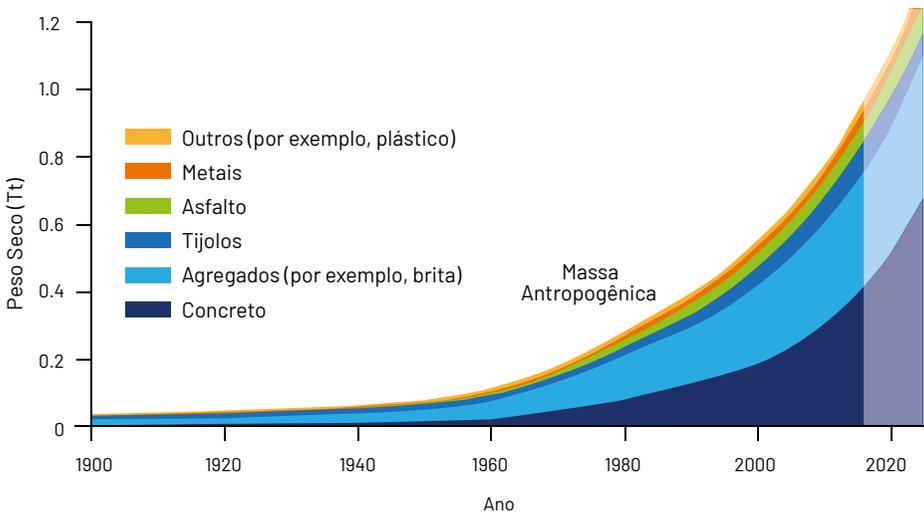
Plástico: 1-3%

Aparentemente, nossa consciência e foco sobre materiais plásticos estão muito desproporcionais em relação à quantidade que realmente usamos.

CRESCIMENTO DO MERCADO DE PLÁSTICO

Outra alegação comum contra os plásticos é que eles são ruins porque estão "crescendo exponencialmente". Os chamados "grupos ambientalistas" dizem isso o tempo todo. Essa afirmação faz sentido?

Aqui estão os dados sobre como o consumo de materiais cresceu ao longo das décadas.



E. Elhacham et al., *Global human-made mass exceeds all living biomass*,
Nature, Vol 588, pág. 442, Dezembro 2020

Fica claro a partir desse gráfico que o consumo de todos os materiais está crescendo exponencialmente. Na verdade, materiais plásticos representam uma fração muito pequena - menos de um décimo - da linha amarela rotulada como "Outros". Portanto, qualquer organização que afirme que os plásticos são especialmente problemáticos devido à sua taxa de crescimento não está sendo honesta. O aumento da produção de plástico está de acordo com o aumento de todos os outros materiais que usamos.

Utilizar mais materiais está associado à riqueza. Na verdade, há uma correlação linear entre o uso de materiais e a prosperidade. Isso significa que usar mais materiais não é necessariamente algo ruim.

T. Gutowski *et al.*, *Why We Use More Materials*, *Philosophical Transactions A, The Royal Society*, 375, 20160368, 2017

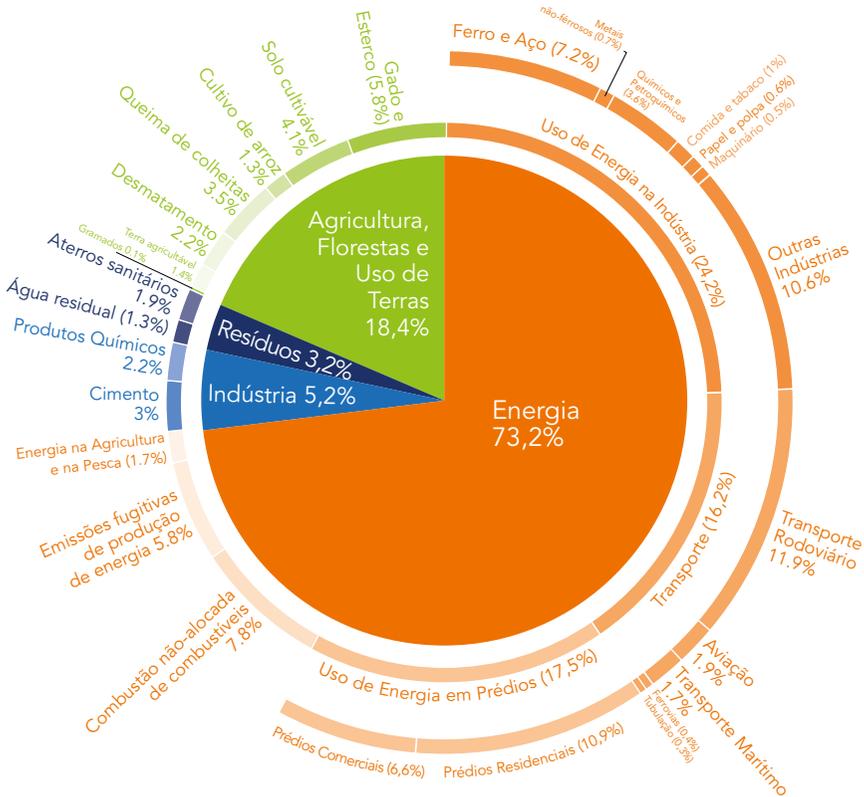
MATERIAIS E DIÓXIDO DE CARBONO (GEE)

Obviamente, a quantidade de material que utilizamos é apenas um dos fatores. Mas e se os plásticos forem tremendamente piores para o meio ambiente em comparação com outros materiais que usamos em maior quantidade? Esse é um tópico explorado em profundidade mais adiante, mas vamos dar uma primeira olhada nele aqui. O impacto pode se manifestar de diversas formas, mas a maioria considera que o dióxido de carbono, ou seja, gás do efeito estufa (GEE), é o principal. Gostaria de mencionar que não estou fazendo nenhuma afirmação sobre o aquecimento global aqui. Estou apenas mostrando os dados, já que muitas pessoas realmente acreditam que essa é uma área de grande preocupação.

Cá está uma análise abrangente das fontes globais de GEE.

Emissões globais de gases do efeito estufa por setor

Mostrado para o ano de 2016 - emissões globais de gases de efeito estufa foram de 49.4 bilhões de toneladas de CO2 equivalente.



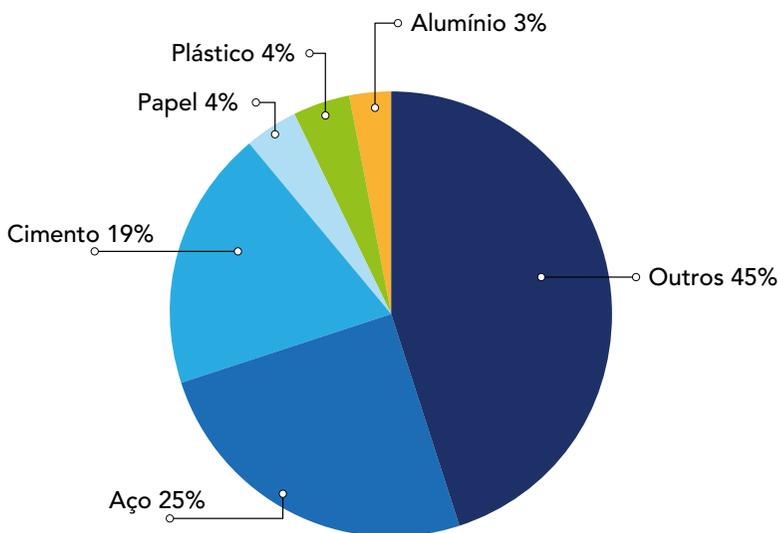
OurWorldInData.org - Pesquisa e dados para fazer progresso contra os maiores problemas do mundo.
Fonte: Climate Watch, the World Resources Institute (2020)

Licenciado sob CC-BY pela autora Hannah Ritchie (2020)

Produção de materiais responde por 20-25% das emissões globais de GEE.

E. G. Hertwich, *Increased carbon footprint of materials production driven by rise in investments*, Nature Geoscience, 14, págs. 151-155, 2021

Isso significa que a produção de materiais é claramente um fator importante nas emissões de GEE, mas será que os plásticos são os principais vilões? As emissões industriais provenientes da produção de materiais somam 10 Gt de dióxido de carbono, e aqui está uma análise detalhada por tipo de material.



J. M. Allwood & J. M. Cullen, *Sustainable Materials: With Both Eyes Open*, Cambridge University Press, 2018 - De International Energy Agency Data

Os dados esclarecem uma coisa: qualquer pessoa verdadeiramente preocupada com o impacto dos materiais nas emissões de gases de efeito estufa deve focar em ferro, aço e cimento — e não em plásticos.

Além disso, inúmeros estudos mostram que os plásticos podem efetivamente ajudar a reduzir as emissões de dióxido de carbono. Embalagens plásticas, por exemplo, desempenham um papel vital na prevenção do desperdício de alimentos, prolongando sua vida útil e protegendo-os de danos físicos. Como a produção de alimentos é um dos principais contribuidores para a emissão de gases de efeito estufa, reduzir o desperdício de alimentos por meio de embalagens eficazes tem um impacto ambiental significativo e positivo.

"Em 2007, os benefícios estimados do uso [de plásticos] foram de 5 a 9 vezes maiores do que as emissões das fases de produção e recuperação [de plásticos]."

"Em 2020, os benefícios estimados do uso [de plásticos] poderiam ser de 9 a 15 vezes maiores do que as emissões previstas."

"A substituição de produtos plásticos por outros materiais, na maioria dos casos, aumentará o consumo de energia e a emissão de gases de efeito estufa."

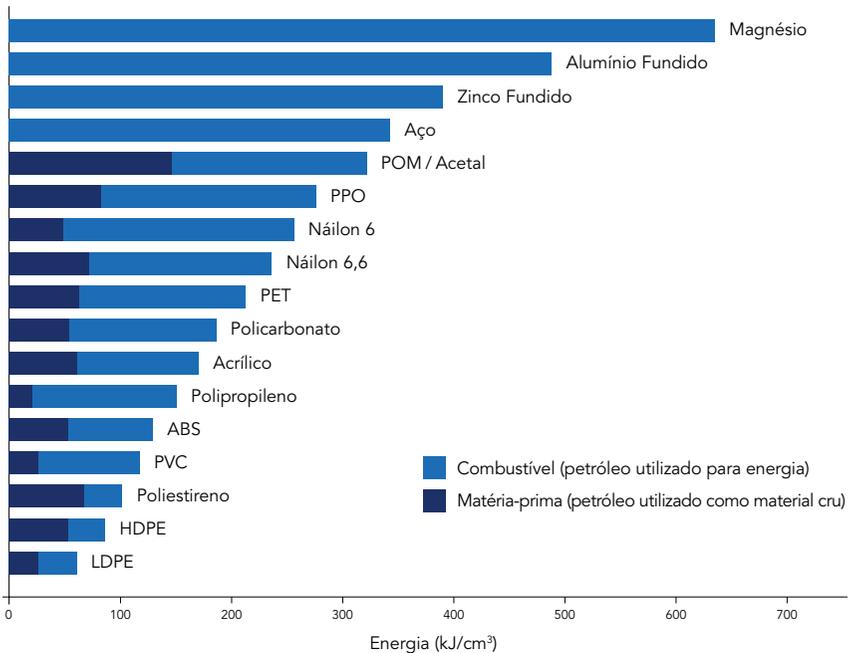
H. Pilz, B. Brandt, e R. Fehring, *The impact of plastics on life cycle energy consumption and greenhouse gas emissions in Europe*, denkstatt GmbH, 2010

Descobriu-se que as embalagens plásticas evitam bem mais emissões de GEE do que geram em sua produção. Isto ilustra a importância de considerarmos todos os fatores quando avaliamos impacto.

Mais à frente neste livro, há uma abordagem mais detalhada sobre o assunto.

PLÁSTICOS SÃO FEITOS DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

A percepção comum é de que os plásticos são ruins porque são feitos de combustíveis fósseis. Mas como esse argumento resiste a uma análise mais aprofundada? O próximo gráfico tornou-se viral quando o publiquei online, alcançando bem mais de duzentas e cinquenta mil visualizações.



N. G. McCrum. C. P. Buckley & C. B. Bucknall, Principles of Polymer Engineering, Oxford University Press, Reino Unido, 1988

As barras azul-escuro representam o petróleo usado para produzir materiais plásticos, enquanto as barras azul-claro mostram o petróleo gasto para gerar energia durante o processo produtivo. Curiosamente, a quantidade de petróleo necessária para fabricar plásticos é significativamente menor do que para fabri-

car muitos outros materiais convencionais. Isso ocorre porque os plásticos são criados e processados a temperaturas relativamente baixas.

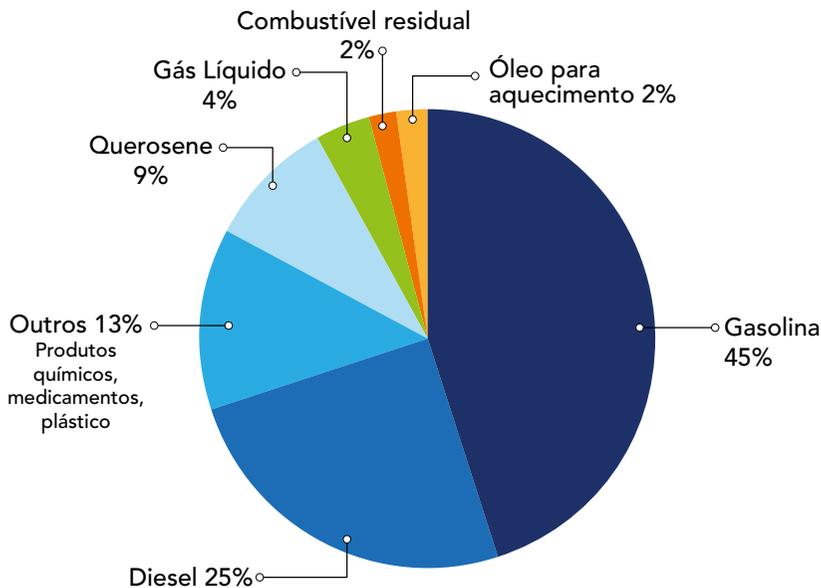
Em contrapartida, materiais como ferro, aço, alumínio, prata, ouro e vidro são processados a temperaturas tão altas que chegam a ficar vermelhos e brilhar. Mesmo sem procurar números exatos, é fácil entender o quanto de energia estes processos demandam quando comparados ao plástico.

N. G. McCrum. C. P. Buckley & C. B. Bucknall, *Principles of Polymer Engineering*, Oxford University Press, Reino Unido, 1988

PLÁSTICOS USAM COMBUSTÍVEL FÓSSIL

Todos sabemos que combustíveis fósseis são usados para fabricar plásticos, e essa é uma das principais críticas feitas a eles. Embora seja verdade que o petróleo é a matéria-prima do plástico, há muito mais nessa história do que apenas isso.

Como este capítulo trata de perspectiva, primeiro devemos analisar para que o petróleo é utilizado. Cá está uma representação do destino de um barril de petróleo.



<https://www.breakthroughfuel.com/blog/crude-oil-barrel>
<https://elements.visualcapitalist.com/visualizing-the-products-and-fuels-made-from-crude-oil/>



Acontece que cerca de 85% do petróleo é queimado, e o estranho é que ninguém parece se importar com isso. Às vezes, entramos em nossos carros e dirigimos por aí apenas por diversão. Nossas encomendas são entregues por caminhões. Viajamos de avião nas férias. Aquecemos nossas casas com petróleo. No entanto, quando se trata dos cerca de 5% de petróleo que é usado para fabricar plástico, do nada surgem protestos – e isso precisa parar!

Os 13% do uso de petróleo classificados como “outros” incluem produtos químicos, medicamentos e plástico. Os melhores cientistas que conheço acreditam que deveríamos parar de desperdiçar os cerca de 85% de petróleo que queimamos, e reservá-lo para esses outros usos muito mais valiosos. Como as pessoas podem realmente pensar que queimar petróleo, convertendo-o em CO_2 - um gás de efeito estufa - é uma ideia melhor do que fabricar produtos plásticos que melhoram e salvam vidas? De qual-

quer modo, ainda podemos queimar plástico no final de sua vida útil, e liberar energia para gerar eletricidade.

Quando se trata de petróleo e plásticos, existe outro fator negligenciado. Os grupos intitulados “ambientalistas” gostam de falar sobre o petróleo usado para fabricar plásticos, mas nunca mencionam o outro lado da equação. O que isso significa? Bem, todos sabemos que plásticos tornam carros e aviões mais leves, e isso reduz o consumo de combustível - ou seja, de petróleo. Da mesma forma, plásticos são usados para isolamento térmico, reduzindo a necessidade de combustíveis fósseis para aquecer nossas casas. Para avaliar com precisão e justiça o impacto dos plásticos no consumo de petróleo e combustíveis fósseis, precisaríamos considerar o petróleo economizado pelo uso de plástico. Como isso está um pouco fora da minha área, pedi a quatro cientistas independentes que fizessem o cálculo, e a quantidade de petróleo economizada ao tornar carros e aviões mais leves pode ser maior do que a quantidade total de petróleo usada para fabricar

plástico. Você mesmo pode conferir isso no ChatGPT para ter uma ideia geral.

Ao se fazer os cálculos, vê-se que os plásticos tornam os carros cerca de 10% mais eficientes no consumo de combustível. Observe agora no gráfico a quantidade de gasolina utilizada por carros: ela representa 43% do uso total. Se economizarmos 10% desse 43% ao diminuir o peso dos carros com plástico, estaremos economizando aproximadamente 4% de todo o petróleo consumido no mundo, e isso equivale à quantidade de petróleo usada para se fabricar todos os materiais plásticos. Somando-se o petróleo economizado com caminhões e aviões mais leves, isolamento de edifícios e redução do desperdício de alimentos, a indústria do plástico se torna neutra - ou até negativa - no consumo de combustíveis fósseis, economizando mais petróleo do que consumindo.

J. Allwood & J. Cullen, *Sustainable Materials - with both eyes open: Future buildings, vehicles, products and equipment - made efficiently and made with less new material (without the hot air)*, UIT Cambridge Ltd, 2012

“A Trucost estima que, caso os componentes plásticos dos veículos de passageiros produzidos na América do Norte em 2015 fossem substituídos por materiais alternativos, esses veículos exigiriam um [consumo] adicional de 336 milhões de litros de gasolina e diesel ao longo de sua vida útil. O custo ambiental da produção, distribuição e combustão desse combustível no primeiro ano é estimado em US\$ 176 milhões e em US\$ 2,3 bilhões ao longo da

quilometragem total de operação dos veículos produzidos em 2015. Isso equivale a um custo ambiental de US\$ 169 por carro de passeio movido a gasolina ou diesel vendido na América do Norte em 2015.”

R. Lord, *Plastics and Sustainability: A Valuation of Environmental Benefits, Costs and Opportunities for Continuous Improvement*, Trucost, 2016

Isso mostra o quão importante é considerar ambos os lados da equação. Qualquer pessoa que fale apenas sobre o petróleo utilizado para fabricar plástico, enquanto convenientemente “esquece” de mencionar o petróleo economizado pelo uso do plástico, está enganando você de forma muito grave.

PLÁSTICOS DE ORIGEM BIOLÓGICA

Existem muitos tipos de plástico que podem ser produzidos a partir de matérias-primas vegetais em vez de petróleo ou outros combustíveis fósseis, mas os mais promissores são aqueles em que se fabrica PE, PP, náilon e PET convencionais a partir de fontes renováveis. Esses materiais são alternativas diretas aos plásticos derivados de combustíveis fósseis, oferecendo tanto viabilidade econômica quanto baixo impacto ambiental.

“O investimento de US\$ 87 milhões tem como objetivo atender à crescente demanda global por produtos sustentáveis. A planta agora opera com capacidade aumentada, de 200.000 para 260.000 toneladas por ano.”

“O eteno de origem biológica da Braskem é produzido a partir de etanol de cana-de-açúcar obtido de forma sustentável, removendo CO₂ da atmosfera e armazenando-o em produtos de uso diário.”

“Cada tonelada de resina plástica feita a partir de matéria-prima renovável representa a remoção de 3 toneladas de CO₂ da atmosfera. Desde o início da planta, em 2010, mais de 1,2 milhão de toneladas de polietileno verde l'm green™ foram produzidas. O recente aumento na capacidade de produção permitirá a remoção de aproximadamente 185.000 toneladas de CO₂ equivalente por ano.”

<https://www.braskem.com.br/imgreen/details-news/braskem-expands-its-biopolymer-production-by-30-following-an-investment-of-us-87-million>

O público em geral não sabe que os plásticos podem e já são produzidos a partir de outras matérias-primas, e que já temos opções para reduzir a dependência do petróleo quando necessário. No momento, faz mais sentido reduzir a queima de combustíveis fósseis e reservá-los para usos mais valiosos, como a fabricação de medicamentos, plásticos e produtos químicos. Mais adiante, podemos fazer a transição para matérias-primas de origem vegetal, se necessário.

Existem vários outros plásticos que podem ser produzidos a partir de fontes renováveis, como PLA, PHB/PHA, entre outros, mas estudos de ciclo de vida mostram que eles causam mais impacto ambiental do que os plásti-

cos convencionais, como PE e PP.

M. Tabone et al., *Sustainability Metrics: Life Cycle Assessment and Green Design in Polymers*, *Environmental Science & Technology*, 44 (21), pág. 8264-8269, 2010

RESÍDUOS PLÁSTICOS

E quanto aos resíduos plásticos? São realmente eles o principal problema na geração de resíduos e em aterros sanitários? Conforme discutido anteriormente, os plásticos representam menos de 1% dos materiais que utilizamos. Portanto, não é surpresa que eles também correspondam a menos de 1% do total de resíduos gerados.

É difícil obter um número exato para a quantidade de resíduos gerados, pois 97% desses resíduos são de origem industrial e não são bem documentados. No entanto, diversas estimativas indicam que 97% de todos os resíduos que produzimos são industriais, e plásticos representam apenas uma pequena fração, já que uma grande parte desses resíduos provém de atividades como a mineração.

Garbage Land: On the Secret Trail of Trash, Elizabeth Royte, Little, Brown and Company, 2016

US Congress, Office of Technology Assessment - Managing Industrial Solid Wastes from Manufacturing, Mining, Oil, and Gas Production, and Utility Coal Combustion, OTA Report No. OTA-BP-O-82. Washington, D.C.: US Government Printing Office, 1992

Human Activity and the Environment, Minister of Industry, Government of Canada, Statistics Canada, 2012

Municipal versus Industrial Waste: Questioning the 3-97 ratio, M. Liboiron, *Discard Studies*, 2016

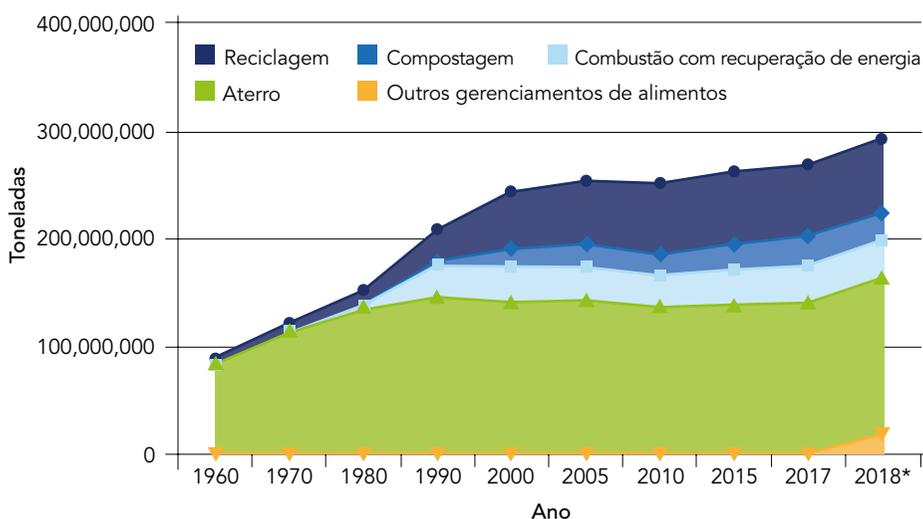
Ouvimos constantemente que o plástico representa uma grande proporção dos resíduos sólidos urbanos, como por exemplo os cerca de 13% mencionados em O Paradoxo dos Plásticos (valor esse extraído de dados da EPA dos EUA). O que na época eu não percebia é que, embora plásticos representem cerca de 13 a 15% dos resíduos domésticos, estes correspondem a apenas 3% do total de resíduos urbanos, enquanto resíduos industriais compõem os outros 97%, como dito anteriormente.

Portanto, longe de ser o maior contribuinte para o problema dos resíduos, outros materiais representam mais de 99% desse total. Isso significa que focar nos resíduos plásticos e ignorar os outros 99% nos garante que não faremos nenhum progresso significativo. É evidente que não podemos resolver um problema ignorando 99% dele.

PRODUÇÃO DE RESÍDUOS PLÁSTICOS DOMÉSTICOS

Vamos analisar mais de perto os resíduos domésticos, mesmo que representem apenas cerca de 3% do total. Cientistas observaram que a quantidade de resíduos domésticos aumentava a cada ano até que, inesperadamente, esse crescimento parou. Por que deixamos de gerar tanto lixo quanto era esperado?

Gerenciamento Municipal de Resíduos Sólidos: 1960 - 2018



Fonte - <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/national-overview-facts-and-figures-materials>

Descobriu-se que o aumento do uso de plásticos correspondeu a uma grande redução no uso de outros materiais.

“O aumento na geração de resíduos plásticos coincide com a redução da presença de vidro e metal no fluxo de resíduos sólidos urbanos. Além disso, ao calcular-se as taxas de substituição de materiais como vidro, metal e outros por plásticos, em embalagens e recipientes, observa-se uma redução geral de aproximadamente 58% na geração de resíduos sólidos urbanos, tanto em peso quanto em volume, durante o mesmo período.”

D. A. Tsiamis, M. Torres, M. J. Castaldi, *Role of plastics in decoupling municipal solid waste and economic growth in the U.S.*, *Waste Management*, 77, 147-155, 2018

Em média, 1 libra (0,45 kg) de plástico pode substituir de 3 a 4 libras (de 1,36 a 1,82 kg) de materiais alternativos como papel, metal, madeira ou vidro. O efeito líquido do uso de plásticos tem sido a redução da geração de resíduos e do volume enviado para aterros sanitários. Mais uma vez, vemos que ONGs auto-proclamadas “ambientalistas” fazem afirmações que contradizem as evidências.

Outra estratégia das ONGs em alta no momento é a busca pelo “lixo zero”. Essa ideia me intriga. Por quê? Tente não usar o banheiro por uma semana e verá que a busca pelo “lixo zero” é uma fantasia.

Embora a geração de resíduos seja natural, normal e inevitável, devemos continuar a incentivar a redução de desperdícios e a gestão responsável dos resíduos..

RESUMO

Neste capítulo, aprendemos que embora utilizemos uma grande quantidade de plástico em termos de tonelagem, ele representa menos de 1% de todos os materiais que usamos e dos resíduos que geramos (seja em peso ou em volume). Portanto, qualquer pessoa que afirme que devemos focar exclusivamente nos plásticos enquanto ignoramos os outros 99% dos materiais está se iludindo, desconhecendo os fatos ou tentando nos enganar.

Mas por que alguém deliberadamente nos enganaria sobre os plásticos? A resposta pode surpreender você. Indústrias concorrentes tradicionais financiaram e criaram ONGs que se disfarçam de grupos ambientalistas, mas que na verdade trabalham para atacar os plásticos, e não para proteger o meio ambiente. Isso não é especulação; trata-se de um fato documentado publicamente. Por exemplo, o *Beyond Plastics*, um grupo proeminente de combate aos plásticos, é financiado pelo bilionário Michael Bloomberg.

“O novo foco de Bloomberg nos plásticos surge em um momento crucial. As Nações Unidas projetam que a produção de plásticos dobrará

até 2040, trazendo implicações significativas para o clima.”

E.A. Crunden, *E&E News* por Politico,
09/21/2022

Infelizmente, esse bilionário esqueceu de verificar os fatos antes de agir, pois, como já vimos, a produção de plásticos cresce na mesma proporção que os outros 99% dos materiais que utilizamos. Mais adiante neste livro, veremos que ele também estava errado sobre as supostas “implicações climáticas”. É uma grande pena que pessoas poderosas tomem decisões sem antes se informarem adequadamente.

Sim, devemos trabalhar para reduzir o uso de materiais e a geração de resíduos de forma geral. No entanto, não há base científica para demonizar os plásticos. Eles representam uma fração mínima do total de materiais utilizados, e ainda ajudam a reduzir o desperdício e o consumo de recursos quando comparados a alternativas como papel, madeira, metal ou vidro.

Vamos agora analisar os próximos tópicos e verificar se as acusações contra os plásticos resistem a um exame mais detalhado.



RESÍDUOS MAL GERENCIADOS, POLUIÇÃO E LIXO



RESÍDUOS MAL GERENCIADOS, POLUIÇÃO E LIXO

RESÍDUOS

Resíduos – os animais os produzem, e nós também. Isso não é nenhuma novidade, pois já existe há milênios e não dá sinais de que vá deixar de existir. Também gerenciamos resíduos há muito tempo. O sistema de gestão de águas residuais mais antigo conhecido data de mais de 6.000 anos a.C. Enterar e queimar resíduos são opções confiáveis e de baixa tecnologia, e desde então desenvolvemos novos métodos.

Descobrimos que o que mais importa não é a quantidade de resíduos que geramos, mas sim o que fazemos com eles. Quando são gerenciados de forma responsável, não há problema. No entanto, a má gestão dos resíduos gera complicações. Eles tendem a ser desagradáveis, causar mau cheiro e até mesmo trazer sérias consequências para a saúde.

Dizem de que resíduos plásticos estão causando efeitos terríveis nos oceanos, mas será que isso é realmente comprovado por estudos científicos? Como era de se esperar, observamos que as regiões mais ricas e populosas

geram muito mais resíduos. No entanto, os países mais desenvolvidos possuem sistemas de gestão de resíduos, incluindo lixeiras, coleta, reciclagem, incineração, aterros sanitários e assim por diante. Isso significa que esses países não são os principais responsáveis pelos resíduos que chegam aos oceanos. Então, por que as ONGs fazem com que os habitantes desses países ricos se sintam culpados por esse problema, se não são eles os maiores causadores do impacto?

L. J. J. Meijer et al., *More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean*, *Science Advances*, 7, 2021

Provavelmente você pode adivinhar a resposta – as ONGs fazem com que as pessoas mais ricas se sintam culpadas para que elas abram suas carteiras e doem para essas mesmas organizações. Essa estratégia funciona muito bem e tornou essas ONGs extremamente ricas. No entanto, em vez de usarem o dinheiro para ajudar conforme os doadores esperavam, essas organizações raramente investem recursos para realmente proteger o meio ambiente. Em vez disso, gastam em lobby e campanhas de marketing, para arrecadar ainda mais dinheiro e ampliar sua influência.



POLUIÇÃO E LIXO

O termo “poluição plástica” é amplamente utilizado na mídia, e até mesmo os fabricantes de plástico o utilizam. No entanto, cientistas estudaram esse tema e chegaram a uma conclusão surpreendente. Eles rastream a origem da chamada “poluição” e descobriram que, na verdade, tratava-se de “lixo descartado incorretamente”. O que acontece é que o lixo jogado em um local e encontrado em outro é percebido como “poluição”, quando na realidade é apenas um descarte inadequado que se deslocou, seja através de um rio, seja carregado pelo vento.

“O problema ambiental do lixo, especialmente em relação aos plásticos é, em certo sentido, um problema local que decorre dos comportamentos de descarte...”

“Da mesma forma, argumentamos que uma maneira eficaz de reduzir os impactos dos plásticos e de outros tipos de lixo nos sistemas aquáticos é identificar estratégias de gestão, que possam ser aplicadas em nível local para reduzir esses descartes.”

E. Carpenter & S. Wolverton, *Plastic litter in streams: The behavioral archaeology of a pervasive environmental problem*, *Applied Geography*, 84, págs. 93-101, 2017

A descoberta de Carpenter e Wolverton foi importante porque resolver o problema do lixo exige uma abordagem diferente daquela usada para se combater a poluição. Soluções eficazes para o lixo incluem educação, sistemas de depósito (para incentivar a coleta) e multas.

As pessoas reagem mal quando descobrem que não se trata de “poluição” causada por empresas, mas sim de lixo descartado por seres humanos que jogam lixo. Muitas dizem: “Como você pode culpar as pessoas? Você está apenas desviando a atenção para evitar que a indústria do plástico seja responsabilizada” – ou algo nesse sentido.

Assim como quando um juiz ou um pai decide quem está certo, o parâmetro-chave deve ser a evidência. Todas as partes querem culpar alguém, mas o que os estudos mostram? Há diversas pesquisas sobre lixo descartado incorretamente, e elas revelam que as pessoas jogam lixo no ambiente de forma intencional. Um estudo que observou e registrou milhares de atos de descarte confirmou essa conclusão:

“Quando combinados, estima-se que 81% dos casos de descarte de lixo observados ocorreram de forma intencional.”

Você leu certo – mais de 80% do descarte de lixo é intencional. Portanto, é completamente equivocado culpar o material, o fabricante ou o próprio lixo, mas é exatamente isso que tem acontecido. As variáveis situacionais explicam apenas 15% do comportamento (como a presença de lixeiras, placas ou lixo já existente), e o restante se deve unicamente à decisão da pessoa.

“Os resultados da pesquisa indicam que 15% dos atos de descarte de lixo resultam de variáveis contextuais, e 85% resultam de características pessoais.”

P. W. Schultz et al., *Littering in Context: Personal and Environmental Predictors of Littering Behavior, Environment and Behavior*, 45 (1), págs. 35-59, 2011

Há quem argumente que o lixo só é descartado inadequadamente porque não há lixeiras suficientes. De fato, estudos mostram que a disponibilização de recipientes para resíduos reduz o descarte irregular. Mas, mesmo assim, há uma quantidade significativa de lixo jogado no ambiente mesmo quando as lixeiras estão a apenas 6 metros de distância - o equivalente a 8 passos. Isso é mais uma prova inegável de que as pessoas descartam lixo de forma intencional e depois procuram maneiras de colocar a culpa em outros fatores.

“Uma análise mais detalhada dos dados mostrou que as taxas de descarte irregular observadas permaneceram baixas (e relativamente estáveis em 12%) quando as lixeiras estavam a menos de 6 metros de distância [umas das outras]. As taxas de descarte aumentaram linearmente entre 6 e 18 metros e, a partir de 18 metros, permaneceram relativamente estáveis em 30%.”

Bitucas de cigarro são o item mais descartado inadequadamente. Um estudo revelou que aproximadamente 75% delas são jogadas no ambiente, e a maioria sequer é apagada, criando risco de incêndio. E isso ocorreu em uma área onde havia em média 3,5 lixeiras visíveis. Não há dúvida de que esse comportamento lamentável é uma escolha intencional dos próprios indivíduos que descartam o lixo.

V. Patel et al., *Cigarette butt littering in city streets: a new methodology for studying and results, Tobacco Control*, 22, págs. 59-62, 2013

CULPA

Mesmo com tantas evidências, ainda há inúmeras alegações de “poluição”

cujo objetivo é culpar os plásticos e as empresas pelas ações dessas pessoas que chamamos de poluidores irresponsáveis.

Um estudo global acaba de revelar os maiores poluidores plásticos conhecidos do mundo

Coca-Cola e PepsiCo ficaram no topo de uma auditoria global de resíduos plásticos

Shannon Osaka, *Washington Post* 24 Março 2024



E o relatório da *Break Free from Plastic* afirma:

“A análise revela que os maiores poluidores plásticos globais deste ano são *The Coca-Cola Company, Nestlé, Unilever, PepsiCo, Mondelēz International, Mars, Inc., Procter & Gamble, Danone, Altria e British American Tobacco.*”

Break Free From Plastics Brand Audit Report 2023
<https://brandaudit.breakfreefromplastic.org/brand-audit-2023/>

O *Greenpeace*, o *Sierra Club* e muitas outras organizações repetiram essa alegação absurda e falsa. Por quê? Presumivelmente porque isso lhes traz atenção e mais doações. Eles se importam que seja uma inverdade? Pelo visto, não.

Cá está o que o juiz disse sobre um caso semelhante contra a Pepsi (*New York v. PepsiCo Inc et al.*, Suprema Corte do Estado de Nova York, Condado de Erie, Processo nº 814682/2023):

“Mas o juiz decidiu que seria ‘contrário a todas as normas da jurisprudência estabelecida’ punir a PepsiCo, pois foram as pessoas, não a empresa, que ignoraram leis que proibindo o descarte inadequado de lixo.”

Jonathan Stempel, *PepsiCo beats New York state’s lawsuit over plastics pollution*, Reuters, 1 Novembro 2024

O juiz também citou precedentes que determinam que os fabricantes de armas não são responsáveis quando um proprietário decide puxar o gatilho e causar danos. Novamente, as pessoas são responsáveis, não a empresa que vendeu o produto.

Curiosamente, fiz essa pergunta para a turma das minhas próprias filhas na escola primária local. Afinal, escrevi *O Paradoxo dos Plásticos* porque os professores deles estavam ensinando conteúdos errôneos, e fiz questão de ir até lá para apresentar à turma e aos professores as evidências. Mostrei às crianças um desenho animado de um homem que bateu seu carro contra uma árvore de propósito e perguntei quem era o culpado. Deveríamos culpar o carro, a árvore ou a pessoa? Até crianças de oito anos acertaram a resposta, então me surpreende que adultos tenham dificuldade em atribuir a culpa corretamente à pessoa, em vez de ao objeto ou ao fabricante. Experimente comprar um carro da Ford, dirigi-lo contra uma árvore de propósito e depois argumentar diante do juiz que a culpa foi do carro ou da Ford. Veja se o juiz acredita nessa.

DEPÓSITOS

A ciência e o sistema jurídico concordam que o descarte inadequado de lixo é causado pelas pessoas, mas existe outra maneira ainda mais poderosa de provar isso. Todos os anos, são impressas 8 bilhões de cédulas plásticas – ou seja, uma para cada pessoa no planeta, e isso vem acontecendo por décadas. No entanto, nunca vi uma dessas notas no chão quando saio para caminhar, nem flutuando num rio ou jogada numa praia. Costumo brincar dizendo que seria maravilhoso ir à praia nas férias e simplesmente relaxar enquanto as ondas do oceano me trazem notas plásticas. Quanto mais longas as férias, mais rico eu ficaria!

Por quê esses bilhões de pedaços de plástico não são descartados como lixo? Porque têm valor. Isso mesmo – assim que um objeto adquire valor, paramos de descartá-lo irresponsavelmente. Isso prova que jogar lixo no ambiente é uma escolha, e não um acidente. É também o motivo pelo qual os esquemas de depósito para latas e garrafas funcionam tão bem. As pessoas não gostam de descartar itens

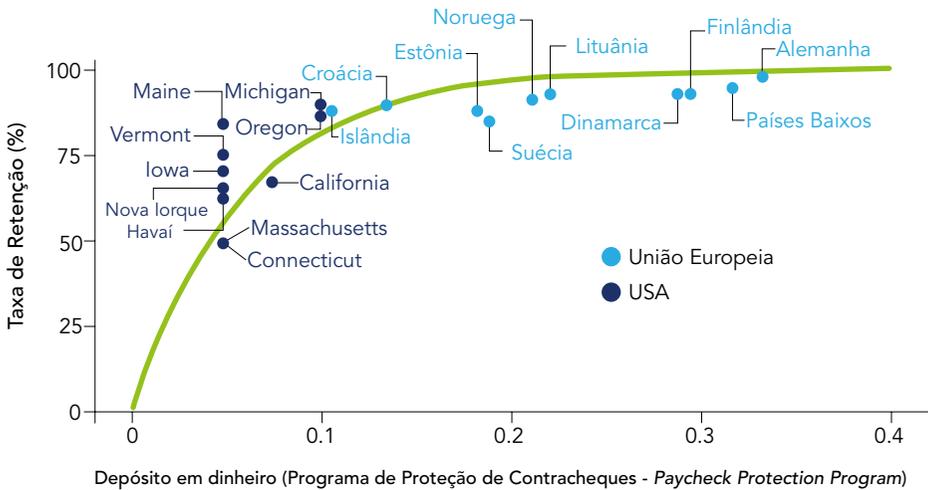


que têm valor monetário. O mesmo acontece com os cartões de crédito. Existem bilhões deles; também são feitos de plástico, e a gente não os deixa por aí.

“Descobrimos que um sistema nacional de depósito e retorno (DRS) pode aumentar as taxas de reciclagem de garrafas de PET de 24% para 82%, fornecendo aproximadamente 2.700 kt de PET reciclado anualmente. Com estabilidade na demanda, estimamos que esse sistema de reciclagem de garrafas PET pode alcançar 65% de circularidade de garrafa-a-garrafa, com um custo líquido de 360 USD por tonelada de PET reciclado. Também discutimos os impactos ambientais, as implicações para as partes interessadas, a responsabilidade dos produtores e políticas complementares para um sistema de reciclagem eficiente e eficaz.”

R. Basuhi et al., *Evaluating strategies to increase PET bottle recycling in the United States*, *Journal of Industrial Ecology*, 28, págs. 916–927, 2024

O estudo não apenas mostrou que os sistemas de depósito são eficazes, mas também demonstrou o quão eficientes eles são em diferentes regiões geográficas e tamanhos de depósito.



Sabemos com certeza que o lixo é causado por pessoas e que soluções eficazes incluem sistemas de depósito, educação e multas. Este estudo comprovou que multas são eficazes.

“Os resultados confirmam nossa hipótese, indicando que o descarte inadequado de lixo é mais frequente e comum quando o custo privado

desse comportamento não é internalizado, ao contrário do que ocorre quando há uma penalidade para o descarte irregular."

F. Salim Khawaja & A. Shah, *Determinants of Littering: An Experimental Analysis*, *The Pakistan Development Review*, 52 (2), págs. 157-168, 2013

Culpar materiais ou empresas pelo descarte inadequado de lixo é injusto, imprudente e contraproducente, mas os chamados "grupos ambientalistas" o fazem mesmo assim, pois sua ganância supera qualquer preocupação que algum dia possam ter tido para com o meio ambiente. Eles é que deveriam ser processados, mas, em vez disso, estão processando empresas inocentes pelo lixo descartado por seus consumidores.

"As ações judiciais contra grandes corporações se intensificaram em 2023, com processos movidos contra Danone, Coca-Cola e Nestlé na Europa. Os dados de auditorias de marcas têm um papel fundamental na apresentação de evidências para essas disputas legais, destacando a importância dessas auditorias na responsabilização das empresas."

<https://www.breakfreefromplastic.org/2024/02/07/bffp-movement-unveils-2023-global-brand-audit-results/>

EQUÍVOCOS

Antes de seguirmos em frente, este parece o momento certo para esclarecer alguns equívocos comuns sobre o descarte de lixo. Nas redes sociais, muitas pessoas exigem mais reciclagem de plástico como solução para o lixo - também chamado de "poluição" -, mas não há nenhuma relação entre os dois. Como vimos, pessoas descartam lixo de forma intencional e não há evidências de que mudariam seu comportamento em consequência das taxas locais de reciclagem.

Outro mito comum é a ideia de que o problema do lixo plástico existe apenas porque ele não se degrada rapidamente. As pessoas literalmente jogam lixo no ambiente e depois têm a audácia de culpar esse lixo por não desaparecer, como se esperassem que o Harry Potter agitasse uma varinha mágica e limpasse a bagunça por elas. Esse pensamento equivocadíssimo é responsável por todo esse alarde em torno dos plásticos degradáveis e outros materiais degradáveis.

No entanto, essa linha de raciocínio apresenta sérios erros. Primeiro, uma sacola de papel pesa 60 g, enquanto



uma sacola plástica pesa apenas 6 g. Portanto, banir sacolas plásticas e substituí-las por sacolas de papel significa um aumento de dez vezes no peso do lixo. Esse é um caso extremo, mas, como vimos anteriormente, substituir o plástico por outros materiais resulta em um aumento de 3 a 4 vezes na quantidade de material descartado, levando a uma massa de lixo significativamente maior.

Em segundo lugar, a degradação transforma materiais sólidos em dióxido de carbono, exatamente o que a maioria das pessoas quer evitar.

Além disso, muitos defendem materiais degradáveis porque acreditam que uma sacola de polietileno comum não degrada. ONGs como o *World Wildlife Fund* afirmam que uma sacola plástica leva centenas de anos para se decompor. No entanto, fazem essa afirmação sem nenhuma evidência concreta, e isso mostrou ser apenas mais um mito da internet, propagado por ONGs para seus interesses nefastos. Como veremos em um capítulo posterior, é errado afirmar que os plásticos não degradam. Na realidade, eles se degradam muito mais rápido do que as pessoas imaginam.

Em terceiro lugar, estudos mostram que quando os plásticos são substituídos por materiais que o público acredita serem degradáveis, as pessoas passam a descartar muito mais lixo. Um estudo comparou garrafas PET com embalagens longa-vida para bebidas.

"Como era de se esperar, as garrafas de PET foram descartadas de forma inadequada com menos frequência do que as Cartocans. Das garrafas de PET, 2,6% foram descartadas incorretamente, enquanto 5,8% das Cartocans foram descartadas incorretamente..."

"Além disso, 16 dos lacres destacáveis das Cartocans foram encontrados como lixo, enquanto nenhuma das tampas das garrafas PET foi encontrada isoladamente."

R. Wever et al., *Influence of Packaging Design on Littering and Waste Behaviour*, *Packaging Technology and Science*, 23, págs. 239-252, 2010

Recentemente, empresas têm promovido suas novas tampas presas ao gargalo das garrafas PET, projetadas para evitar o descarte inadequado à semelhança das "luvas de idiota" (*idiot mittens*), luvas presas por uma cordinha que passa por dentro do casaco, para

evitar que sejam perdidas). Parece que essa solução de prender as tampinhas será de pouca utilidade.

PRAIAS

Por alguma razão, as pessoas estão particularmente interessadas no lixo encontrado nas praias. Pode ser porque as praias são naturalmente belas, e o lixo se destaca de forma desagradável nesse cenário. Seja qual for o motivo, cientistas também estudaram o lixo nas praias.

Nas praias mais frequentadas, descobriram que o lixo não vem do oceano como alguns acreditam, mas sim das próprias pessoas que visitam a praia. Aparentemente, as pessoas jogam lixo até que a praia fique feia, e então vão procurar uma nova praia limpa para sujar. Esse é um comportamento típico humano, e a solução está em modificar-se esse mau hábito por meio de educação, sistemas de depósito e multas.

"Foi demonstrado que os frequentadores das praias são os principais responsáveis pelos detritos ao longo do litoral e estuários costeiros. A facilidade de acesso a uma praia é um fator determinante para o número de visitantes."

K. Willis et al., *Differentiating littering, urban runoff and marine transport as sources of marine debris in coastal & estuarine environments*, *Nature Scientific Reports*, 7, 44479, 2017

"As praias com menor nível de urbanização também apresentaram menores quantidades de lixo de

origem humana. Na maioria das praias, itens descartados pelos banhistas foram predominantes. A confirmação de que os próprios usuários das praias são os principais responsáveis pela geração de lixo antropogênico pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias para reduzir o problema, como a instalação de lixeiras e contêineres para coleta de resíduos e a criação de campanhas educativas voltadas para os frequentadores."

M. C. B. Araújo et al., *Anthropogenic Litter on Beaches With Different Levels of Development and Use: A Snapshot of a Coast in Pernambuco (Brazil)*, *Frontiers in Marine Science*, 5 (233), 2008

O estudo realizado no Brasil encontrou muitos palitos de madeira na praia. Durante minha visita a São Paulo para uma palestra, meu amigo Evandro explicou que esses palitos são usados para comer queijo. Esse tipo de lixo, característico da região, ajuda os cientistas a comprovar que ele foi descartado pelos próprios banhistas, e não trazidos pelas correntes marítimas.

Uma resposta recorrente das pessoas ao falar sobre lixo é me convidarem para viajar até a Malásia, Indonésia, Havaí ou Filipinas, para que eu veja com meus próprios olhos que estou errado. Esse argumento é particularmente ilógico e contraproducente. Primeiro, ninguém disse que o lixo não existe. Em locais onde as pessoas jogam muito lixo, naturalmente encontramos muito lixo. Foram os próprios habitantes e visitantes que fizeram isso, e a solução está na mudança de comportamento. O segundo motivo

pelo qual essa sugestão é absurda é o impacto ambiental de voar até esses lugares apenas para ver lixo: a emissão de gases do efeito estufa gerada por essa viagem equivale ao impacto de 10.000 a 20.000 garrafas PET, ou seja, mais garrafas do que eu usarei em toda a minha vida.

As pessoas parecem acreditar que viajar de avião ou navegar para observar os impactos ambientais é algo nobre e justificável, mas não é. Alguns CEOs ricos fazem isso, e certamente isso os faz sentirem-se bem e parecerem engajados, mas não há nenhuma justificativa científica para isso, pois temos acesso a décadas de estudos e dados disponíveis em qualquer laptop, sem necessidade de deslocamento. É irônico que a reação de algumas pessoas seja fazer justamente o que é pior para o meio ambiente, ou seja, viajar para ver a poluição.

E quanto às praias sem presença humana? Há alguma contaminação em praias remotas, mas em quantidades muito menores, composta principalmente por equipamentos de pesca descartados de forma inadequada, como redes levadas pela maré.

Algumas praias remotas apresentam ainda grandes quantidades de itens de consumo. Como isso é possível, se não há pessoas ali para jogar lixo? Cientistas investigaram esse fenômeno e, ao analisar detalhadamente o lixo encontrado e realizar um trabalho

de detetive, descobriram que os responsáveis são embarcações pesqueiras que jogam seu lixo no mar.

“Muitas ilhas oceânicas sofrem com altos níveis de resíduos encalhados, especialmente aquelas próximas aos giros subtropicais, onde os detritos flutuantes se acumulam. Nas últimas três décadas, garrafas plásticas de bebidas apresentaram a maior taxa de crescimento entre todos os tipos de resíduos [que chegam] na remota Ilha Inacessível [Inaccessible Island]. Durante a década de 1980, a maioria das garrafas que chegava à ilha vinha da América do Sul, transportadas por 3.000 km pela corrente dos ventos do oeste. Atualmente, 75% das garrafas vêm da Ásia, principalmente da China. As datas recentes de fabricação indicam que poucas dessas garrafas poderiam ter chegado à ilha flutuando desde a Ásia, presumindo-se, portanto, que tenham sido descartadas ilegalmente por embarcações, em violação às normas da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios. Nossos resultados questionam a suposição amplamente difundida de que a maior parte dos resíduos plásticos nos oceanos tem origem em fontes terrestres.”

P. G. Ryan et al., *Rapid increase in Asian bottles in the South Atlantic Ocean indicates major debris inputs from ships*, *Environmental Sciences*, 116 (42), págs. 20892-20897, 2019



RESUMO

No capítulo anterior, vimos que o plástico representa menos de 1% dos materiais utilizados e dos resíduos gerados, seja em peso ou volume. Portanto, focar exclusivamente nos plásticos não trará resultados significativos para a redução de resíduos. Cientistas têm argumentado que dar atenção a menos de 1% do problema desvia o foco dos outros 99%, onde poderíamos realmente fazer a diferença. Substituir plásticos por materiais alternativos gera de 3 a 4 vezes mais resíduos, o que não é uma boa escolha. Em vez disso, deveríamos fazer escolhas que reduzissem o impacto ambiental baseados em dados.

Neste capítulo, vimos que embora países mais ricos e populosos gerem mais resíduos, geralmente eles os gerenciam adequadamente. Já outros países ainda não alcançaram esse nível de gestão, e aqueles que descartam seus resíduos no solo ou nos rios causam um impacto desproporcionalmente grande e negativo, especialmente nos oceanos. As soluções para esse problema já são conhecidas e aplicadas com sucesso em muitos países, e devemos ajudar as nações menos desenvolvidas a imple-

mentá-las. Às vezes, argumenta-se que esses países não possuem tecnologia para gerenciar seus resíduos. No entanto, há milênios gerenciamos resíduos por meio de práticas simples, como enterrá-los ou queimá-los – a falta tecnologia não é o verdadeiro obstáculo.

Cientistas determinaram que o termo “poluição” plástica é impreciso; o que as pessoas consideram poluição na verdade é “lixo” que foi transportado e acumulado em outros locais, como rios e oceanos. Assim, enquanto ONGs e até fabricantes de plástico falam equivocadamente em “poluição” - um problema associado à indústria -, o verdadeiro culpado é o descarte inadequado de resíduos. Essa descoberta tem consequências importantes, pois a solução correta depende de um diagnóstico preciso do problema. Compreender que o problema é o lixo descartado indevidamente nos permite adotar soluções comprovadamente eficazes, como sistemas de depósito, educação e multas. Singapura é extremamente limpa devido às multas rigorosas, enquanto o Japão mantém a limpeza por meio de uma cultura que condena fortemente o descarte inadequado.



Mais uma vez, vimos que as ONGs nos enganaram ao culpar os plásticos e as empresas, quando a ciência e os tribunais já concluíram que o problema é causado pelas pessoas. Agora, precisamos garantir que a opinião pública e os responsáveis por políticas públicas reconheçam a verdade, para que medidas adequadas sejam adotadas.

Sabemos que proibições não resolverão o problema do descarte inadequado. Não há evidências de que alguém que polui com uma garrafa PET escolheria não poluir com uma lata de metal. Sabemos que essas pessoas continuarão se comportando da mesma maneira, independentemente do material utilizado, e que as alternativas ao plástico geram ainda mais resíduos, e não menos.

A responsabilidade estendida do produtor (EPR) tem sido sugerida como solução, mas sabemos também que essa não é a resposta. Em primeiro lugar, porque não é o produtor quem descarta o lixo, nem é sua responsabilidade recolhê-lo. Em segundo lugar, já pagamos impostos para a instalação de lixeiras, limpeza e descarte de resíduos. Um sistema de EPR nos faria pagar duas vezes pelo mesmo serviço – uma vez através dos impostos e

outra por meio do aumento dos preços, já que os fabricantes certamente repassariam os custos aos consumidores.

Por fim, devemos lembrar de por que as pessoas descartam plástico de forma irresponsável com mais frequência do que outros materiais: porque ele é muito barato. Quanto menor o custo, maior a tentação de descartá-lo sem preocupação. A solução não é substituir o plástico por alternativas mais caras e mais impactantes, mas sim manter nossa opção mais econômica e sustentável, incentivando seu uso responsável.

Atualmente, a abordagem adotada segue justamente o caminho oposto. Estamos sendo orientados a limitar a produção e o acesso à opção mais barata e ecológica. Isso pode não ser um problema para os mais ricos, mas o que isso significa para os mais pobres? Eles não podem pagar por alternativas mais caras. Muitos compram alimentos em sachês porque é tudo o que conseguem pagar. Pessoas ricas dizendo aos outros como devem viver é injusto e contraproducente. Cada indivíduo deve ser livre para fazer suas próprias escolhas, mas não para impor suas ideologias aos demais.



An aerial photograph of a beach and ocean. The beach is on the left, with several people walking along the shore. The ocean is on the right, filled with a dense field of small, white plastic debris floating on the surface. The text 'PLÁSTICOS NOS OCEANOS' is overlaid in white, bold, sans-serif font in the upper right quadrant.

PLÁSTICOS NOS OCEANOS

PLÁSTICOS NOS OCEANOS

Tanto se diz sobre plásticos e seus efeitos nos oceanos. Supostamente, existe uma ilha flutuante de plástico do tamanho do Texas. Além disso, afirma-se que mais de 10 milhões de toneladas de plástico entram nos oceanos todos os anos, “sufocando” essas águas e prejudicando os animais marinhos. Há até a alegação de que, até 2050, haverá mais plástico do que peixes nos oceanos. As pessoas exigem ação, e eu não as culpo por isso. No entanto, como cientista, sei que é sensato verificar os fatos antes de agir precipitadamente. Felizmente, há muitos estudos sobre esse tema, então temos as informações necessárias para entender o que realmente está acontecendo e como lidar com isso. Vamos analisar cada uma dessas alegações e compará-las com o que a ciência tem a dizer.

ILHA FLUTUANTE DE PLÁSTICO

Cá está uma citação de uma tese de doutorado que investigou o mito da ilha flutuante de plástico e como ele surgiu.

“A Time Magazine descreve uma “massa giratória de detritos plásticos duas vezes o tamanho do Texas”, com um impacto humano nos oceanos tão severo que “você pode literalmente ver o resultado” (Walsh, 2008). A Discover coroou essa área como “o maior lixão do mundo”, enquanto alguns defendem que seja reconhecida como “o 8º continente” (Kostigen, 2008). Visível. Sólida. Massiva. Os relatos não economizam nos detalhes. De acordo com a ABC News, o San Francisco Chronicle e até a Oprah, dentre outros, essa “mancha de lixo” se estende por centenas de quilômetros, tem uma profundidade de cem metros e pesa 3,5 milhões de toneladas (Berton, 2007; Bonfils, 2008). Ela é frequentemente descrita como tendo o dobro do tamanho do Texas. Ou, em suas diversas variações regionais, “tão grande quanto a Europa Central” (Pravda, 2004), com uma “área equivalente à França e à Espanha combinadas” (WHIM, 2014), ou até mesmo “duas vezes o tamanho dos Estados Unidos” (Daily Mail, 2008). Essa enorme massa flutuante no Oceano Pacífico Norte, a nordeste das ilhas do Havaí, certamente deveria ser impossível de ignorar...”

E agora vem a piada...



“Mas apesar do consenso geral sobre sua localização e da proliferação de alegações sobre seu tamanho, ninguém consegue encontrá-la; nem no Google Earth, nem após semanas no mar. A ilha de lixo simplesmente não está lá.”

K. De Wolff, *Gyre Plastic: Science, Circulation and the Matter of the Great Pacific Garbage Patch*, PhD Thesis, University of California, San Diego, 2014

A pesquisadora entrevistou o Capitão Moore, que descobriu a “mancha”, para entender como surgiu o mito de uma ilha, e aqui está o que ela descobriu.

“Minha próxima pergunta, e aquilo que desesperadamente quero saber, e: quem foi o primeiro a chamar a mancha de lixo de ilha de lixo? Para minha surpresa, Moore apontou para “jornais estrangeiros”, especificamente o Pravda, e descreveu uma imagem cativante de uma “montanha semelhante ao Matterhorn”, uma concepção artística de um monte de lixo flutuante. Logo após a entrevista, pesquisei em arquivos de mídia e tenho o prazer de descobrir que a dica de Moore estava correta – a primeira menção a uma ilha de lixo flutuante realmente aparece no Pravda Online, em 24 de fevereiro de 2004. O artigo curto, intitulado “Ilha de Lixo descoberta no Oceano Pacífico”, baseava-se em um artigo da revista Geo, equivalente alemã da National Geographic, que descrevia um “tapete” de plástico no oceano. Como esse tapete se transformou em uma ilha ainda permanece um mistério da tradução entre inglês, alemão e russo.”

Então, a *National Geographic* alemã relatou a existência de um “tapete” de plástico, mas o jornal russo Pravda traduziu “tapete” como “ilha” e acrescentou uma ilustração artística de uma montanha de plástico. É assim que um mito se espalha pelo mundo rapidamente pelo mundo, sem que ninguém se preocupe em verificar se é realmente verdade. Ironicamente, “pravda” significa “verdade” em russo.

Em seu livro *Plastic Ocean*, o Capitão Moore descreveu o que é a mancha em suas próprias palavras:

“Que fique claro desde o início: o que encontramos não era uma montanha de lixo, uma ilha de lixo, uma jangada de lixo ou um vórtice giratório de lixo – todas essas são invenções da mídia que distorcem a verdade. O local se tornaria conhecido como a Grande Mancha de Lixo do Pacífico, um termo que teve grande utilidade, mas que, mais uma vez, sugere algo diferente do que realmente existe. O que havia – e ainda há – é uma espécie de sopa plástica rala, uma sopa levemente temperada com flocos de plástico, contendo aqui e ali alguns “bolinhos”: boias, emaranhados de redes, flutuadores, caixotes e outros macrodetritos.”

Plastic Ocean: How a Sea Captain's Chance Discovery Launched a Determined Quest to Save the Oceans, C. Moore & C. Phillips, Avery/Penguin 2011

Se não existe uma ilha flutuante, o que dizer da tal “sopa” então? Quanto plástico realmente há lá? O número amplamente divulgado e promovido por ONGs é de 10 a 12 milhões de toneladas de plástico entrando nos oceanos por ano. Frequentemente, essa estimativa é expressa como um caminhão carregado de plástico despejado no mar a cada minuto. Cá está uma manchete do *Greenpeace*, que foi repercutida pela CNN e muitos outros veículos de mídia.

A cada minuto de cada dia, entra no mar o equivalente a um caminhão de plástico

Jen Fela

<https://www.greenpeace.org/international/story/15882/every-minute-of-every-day-the-equivalent-of-one-truckload-of-plastic-enters-the-sea/>

Isso parece muito, mas de onde vem esse número e o quão preciso ele realmente é? A estimativa tem origem em uma antiga publicação de Jambeck, que teve um enorme impacto e tem sido amplamente citada desde então.

“Os detritos plásticos no ambiente marinho são amplamente documentados, mas a quantidade de plástico que entra no oceano a partir dos resíduos gerados em terra é desconhecida. Ao vincular dados globais sobre resíduos sólidos, densidade populacional e status econômico, estimamos a massa de resíduos plásticos produzidos em terra que chegam ao oceano. Calculamos que, em 2010, 275 milhões de toneladas métricas (MT) de resíduos plásticos foram geradas em 192 países costeiros, com uma estimativa de 4,8 a 12,7 milhões de MT entrando no oceano.”

J. Jambeck et al., *Plastic waste inputs from land into the ocean*, *Science*, 347 (6223), 2015

Mas há um grande problema com essa publicação: é pura adivinhação, totalmente sem respaldo em qualquer tipo de dados! Como essa estimativa foi



feita então? A autora estimou a quantidade de resíduos não gerenciados e simplesmente assumiu que grande parte deles acaba nos rios e é arrastada para o oceano. Os autores admitem que é impossível estimar com precisão a quantidade real; portanto, eles simplesmente supuseram que até 45% dos resíduos mal gerenciados chegam de algum modo ao oceano.

“Uma parte do total de resíduos plásticos mal gerenciados (incluindo os inadequadamente descartados e o lixo jogado no ambiente) entra no oceano e se torna detrito marinho. Até onde sabemos, não existem estimativas diretas sobre essa taxa de conversão.”

J. Jambeck et al., *Plastic waste inputs from land into the ocean, Supplemental Material, Science*, 347 (6223), 2015

Jambeck fez sua estimativa em 2015, e desde então cientistas têm vasculhado os oceanos em busca dos milhões de toneladas de plástico que, segundo ela, deveriam estar lá. Mas eles não conseguiram encontrar tal quantidade. Perguntaram "Onde está o plástico desaparecido?". A análise mais abrangente foi feita por Weiss, que examinou meticulosamente todas as medições de plástico nos oceanos coletadas ao longo dos anos por diversos grupos de pesquisa. Eles apontaram que Jambeck afirmou que os rios são a principal fonte de plástico nos oceanos.

“O vazamento de resíduos gerados e descartados de forma inadequada em terra — ou seja, resíduos plásticos mal gerenciados (MPW, mismanaged plastic waste) — foi inicialmente identificado como o principal fator para a entrada de plástico no oceano, com uma transferência potencial anual de 4,8 a 12,7 milhões de toneladas métricas (Mt). Os rios são reconhecidos como os principais condutores desse transporte.”

E Weiss continua, afirmando que as quantidades reais de plástico provenientes dos rios são mil vezes menores do que Jambeck alegou: na verdade 6.000 tone-

ladas por ano, e não 10 ou 12 milhões de toneladas por ano.

"Com base em uma reanálise estatística aprofundada de dados atualizados sobre microplásticos — uma fração de tamanho para a qual tanto a amostragem oceânica quanto a fluvial utilizam técnicas equivalentes — demonstramos que as avaliações atuais do fluxo de plástico pelos rios estão superestimadas em duas a três ordens de grandeza."

L. Weiss et al., *The missing ocean plastic sink: Gone with the rivers*, *Science*, 373 (6550), 107-111, 2021

É fundamental enfatizar que não se trata de um estudo contra o outro. Trata-se de um estudo baseado em adivinhação contra muitos outros estudos independentes realizados ao longo de vários anos e com milhares de medições reais.

Ainda no mesmo ano em que Jambeck fez sua estimativa de milhões de toneladas, outros cientistas já apontavam que essa previsão não condizia com as medições reais. Cózar demonstrou que a quantidade de plástico nos oceanos é centenas ou até milhares de vezes menor do que Jambeck afirmou, e que a estimativa de cerca de 10 milhões de toneladas é exageradamente alta.

"No presente estudo, confirmamos o acúmulo de detritos plásticos flutuantes, principalmente microplásticos, em todos os giros subtropicais. A carga atual de plástico nas águas superficiais em mar aberto foi estimada na ordem de dezenas de

milhares de toneladas."

"No entanto, mesmo nossa estimativa mais alta da carga de plástico, baseada no 90º percentil das concentrações regionais, é consideravelmente menor do que o esperado, por ordens de grandeza."

A. Cózar et al., *Plastic debris in the open ocean*, *PNAS*, 111 (28), págs. 10239-44, 2014

Cientistas chegaram ao ponto de afirmar que pessoas com segundas intenções têm nos enganado intencionalmente sobre a questão dos plásticos nos oceanos.

"Neste ponto de vista, argumentamos que a poluição plástica tem sido excessivamente enfatizada pela mídia, pelos governos e por fim, pelo público, como sendo a maior ameaça aos ambientes marinhos, em detrimento das mudanças climáticas e da perda de biodiversidade. Discutimos por que essa pode ser uma "verdade conveniente", especialmente porque alguns mecanismos para redução de resíduos plásticos acabam servindo ao greenwashing corporativo dentro de uma economia neoliberal, em vez de abordar a raiz do problema que é o consumo excessivo de recursos."

R. Stafford & P. J. S. Jones, *Viewpoint - Ocean plastic pollution: A convenient but distracting truth?*, *Marine Policy*, 103, págs. 187-191, 2019

Eles afirmam que o foco nos plásticos é uma tentativa de nos distrair dos ver-



dadeiros problemas, como o consumo excessivo de recursos.

MAIS PLÁSTICO DO QUE PEIXES ATÉ 2050?

A Fundação Ellen MacArthur afirmou que até 2050 haveria mais plástico do que peixes nos oceanos.

“As melhores pesquisas atualmente disponíveis estimam que há mais de 150 milhões de toneladas de plásticos nos oceanos hoje. Em um cenário de continuidade das práticas atuais, espera-se que, até 2025, os oceanos contenham 1 tonelada de plástico para cada 3 toneladas de peixe, e que até 2050, haja mais plástico do que peixes (em peso).”

Diversas organizações, incluindo WWF, WEF, Greenpeace, Plastic Soup, Surfers Against Sewage e UNEP, repetiram essa alegação. É um pensamento assustador que captura nossa imaginação e fica gravado em nossas mentes. Mas será que é verdade?

Aqui estão as suposições que eles fizeram:

- Primeiro, afirmam que existem 150 milhões de toneladas de plástico nos oceanos.
- Segundo, afirmam que a quantidade de plástico nos oceanos cresce em mais de 8 milhões de toneladas por ano.
- Terceiro, afirmam que essa quantidade cresce exponencialmente.
- Quarto, deixam implícito em seus

cálculos que nenhum plástico se degrada ou desaparece.

- Quinto, afirmam que a quantidade total de peixes nos oceanos varia entre 800 e 900 milhões de toneladas.

O problema é que todas essas suposições estão erradas. De fato, a BBC e a CBC já demonstraram que essas alegações são no mínimo questionáveis, e uma análise científica mais aprofundada as desacredita completamente, classificando-as como pura ficção. Não há evidências de que existam atualmente 150 milhões de toneladas de plástico nos oceanos. Eles usaram a estimativa refutada de Jambeck para calcular a quantidade adicionada anualmente. Depois, assumiram sem qualquer tipo de prova que essa quantidade cresce de forma exponencial, a despeito dos 50 anos de dados provenientes de inúmeros estudos nesta revisão abrangente, que não mostraram tal aumento na quantidade de plástico nos oceanos, nas praias ou no fundo do mar.

“Para microplásticos, foram encontradas partículas flutuantes em níveis semelhantes entre 2005 e 2014 no leste da Groelândia, no Giro Subtropical do Atlântico Norte entre 1986 e 2008 e no Giro Subtropical do Pacífico Norte entre 2001 e 2012. Adicionalmente, nenhuma alteração foi detectada em microplásticos flutuantes ($>150\mu\text{m}$) entre 1987 e 2015 no Mar Báltico, entre 1987 e 2012 no Giro Subtropical do Atlântico Norte e entre 2001 e 2012 no Giro Subtropical do Pacífico Norte. Para detritos grandes ingeridos, também foram demonstrados níveis constantes para cetáceos encalhados registrados em águas irlandesas entre 1990 e 2015 e para tartarugas marinhas do Mediterrâneo ocidental entre 1995 e 2016.”

F. Galgani et al., *Are litter, plastic and microplastic quantities increasing in the ocean?*, *Microplastics and Nanoplastics*, 1 (2), 2021



Eles também não encontraram nenhum aumento em microplásticos ou plásticos ingeridos desde o ano 2000.

"Para grandes detritos em praias, foi demonstrada uma ausência de tendência temporal para macroplásticos no Atlântico Norte, entre 2001 e 2011, no Chile, entre 2006 e 2016, e para dados de recolha [cleanups] em Taiwan, entre 2004 e 2016. Também foi observada uma ausência de tendências temporais para grandes detritos flutuantes nas Ilhas Baleares, entre 2005 e 2015, e na China, entre 2007 e 2014. Adicionalmente, coletas de lixo marinho realizadas por Continuous Plankton Recorders mostraram quantidades relativamente inalteradas de resíduos retidos anualmente no Atlântico Nordeste desde 2000, após um aumento constante desde os anos de 1950."

"Em estudos sobre lixo no fundo do mar, não foi medida nenhuma mudança na poluição por plásticos na Espanha entre 2007 e 2017, nem no Mar do Norte. Nos últimos anos, foi observado um leve aumento nos plásticos no fundo do mar no Báltico (excluindo equipamentos de pesca), enquanto resultados de observações na França, entre 1995 e 2017 (23 anos), mostraram tendências mistas, com redução das quantidades entre 2000 e 2013 e aumento desde 2013. Não foi identificada nenhuma tendência nas águas chinesas para lixo no fundo do mar entre 2007 e 2014, com grande variabilidade na concentração de plásticos e nos dados coletados durante o monitoramento estatal regular entre 2011 e 2018. Em contraste, uma redução no total de lixo do fundo do mar foi medida entre 2007 e 2017, tanto no Mar de Alborão quanto no norte do Adriático, sem tendências temporais significativas para plásticos no restante do Adriático."

A revisão é incrivelmente detalhada, abrangendo estudo após estudo ao longo de décadas, mas os dados mostram consistentemente que a quantidade de plástico nos oceanos não está aumentando. Isso diverge radicalmente da narrativa difundida por legisladores e ONGs. Esses grupos frequentemente baseiam-se em modelagens matemáticas que preveem um aumento, mesmo quando dados concretos e abundantes demonstram que esses modelos são falhos.

Por que essa discrepância é ignorada? ONGs corruptas parecem relutantes em permitir que fatos inconvenientes atrapalhem sua agenda. Uma organização ambiental legítima celebraria e divulgaria essa notícia positiva, mas não é esse o comportamento que temos visto, certo?

E quanto à ideia de que o plástico simplesmente se acumula e nunca se degrada? Isso é verdade?

“Fiquei chocado com o quão pequenos eram os pedaços. Fiquei surpreso por ver que tantas partículas eram minúsculas e que tudo estava se degradando tão rapidamente.”

K. De Wolff, *Circulating Away: Plastic, Science and the Great Pacific Garbage Patch*, PhD Thesis, University of California, San Diego, 2014

Os capítulos seguintes abordam degradação e microplásticos, e a resposta é que eles se degradam sim, e muito mais rapidamente do que qualquer um imaginava. Não entraremos em detalhes sobre esses assuntos aqui, exceto para destacar o que cientistas têm a dizer sobre os efeitos dos microplásticos nos oceanos.

“Realizamos uma avaliação de risco ecológico dos MP [microplásticos] no oceano global, comparando os limiares dos efeitos biológicos com a probabilidade de exposição a essas concentrações...”

“Níveis de MP de 100 a 5000 µm variam de < 0,0001 a 1,89 mg/L, enquanto a concentração segura mais conservadora é de 13,8 mg/L, e a probabilidade de exposição é $p = 0,00004$. Portanto, grandes MP representam um risco global desprezível.”

R. Beiras & M. Schönemann, *Currently monitored microplastics pose negligible ecological risk to the global ocean*, *Nature Scientific Reports*, 10, 22281, 2020

Logo, há um "risco desprezível" porque simplesmente há pouquíssimo microplástico nos oceanos para causar algum efeito e, como vimos anteriormente, essa quantidade não está aumentando.

Cá está outro estudo que mostra a ausência de acúmulo de microplástico, e 10.000 vezes menos microplástico do que seria necessário para causar qualquer efeito.

“Os microplásticos são ingeridos e, na maioria das vezes, excretados rapidamente por numerosos organismos aquáticos. Até agora, não há evidências claras de bioacumulação ou biomagnificação.”

“Com base nos dados avaliados, as menores concentrações que causam efeitos adversos em organismos aquáticos expostos via água são aproximadamente 10.000 vezes superiores às concentrações máximas de microplásticos encontradas nas águas dos mares.”

K. Duis & A. Coors, *Microplastics in the aquatic and terrestrial environment: sources (with a specific focus on personal care products), fate and effects*, *Environmental Sciences Europe*, 28 (2), 2016

O fato de que a já desmentida alegação de que há mais plástico do que peixes (pelo menos até 2050) nunca tenha sido oficialmente retratada é bastante reve-

lador. Organizações realmente dedicadas a ajudar o meio ambiente publicariam informações precisas e corrigiriam qualquer afirmação que se revelasse falsa, porque decisões acertadas só podem ser feitas com base em dados corretos. Quando grupos autoproclamados ambientais perpetuam farsas, somos levados a questionar sua credibilidade e seus verdadeiros objetivos.

LIMPEZA DOS OCEANOS

Como muitas pessoas imaginam uma ilha flutuante de plástico elas pensam que basta ir até lá e recolher o lixo ou rebocá-lo de lá. Ao ler este livro, você percebe que essa "ilha" não existe, e que os pedaços minúsculos de plástico, amplamente dispersos, significam que limpar é inexecuível.

"Muitas pessoas ouvem a palavra 'mancha' e imediatamente pensam em uma camada de lixo que pode ser facilmente recolhida, mas na verdade essas áreas estão sempre se movendo e mudando com as correntes, e essas áreas são basicamente plásticos minúsculos que não podem ser vistos a olho nu."
– Diana Parker, NOAA

oceanservice.noaa.gov/podcast/mar18/nop14-ocean-garbage-patches.html

De fato, a Administração Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA) fez alguns cálculos sobre a ideia de limpar os giros oceânicos usando navios e redes.

"Fizemos alguns cálculos rápidos e, se tentássemos limpar menos de 1% do Oceano Pacífico Norte, seriam necessários 67 navios operando por um ano inteiro para limpar essa pequena porção. E, no fim das contas, até que evitemos que os detritos entrem no oceano desde a origem, eles continuarão a se acumular nessas áreas. Poderíamos sair e limpar tudo, mas ainda teríamos o mesmo problema enquanto houver lixo sendo despejado no oceano."

Quanto custaria tentar uma limpeza usando navios? Aqui estão alguns cálculos que encontrei online.

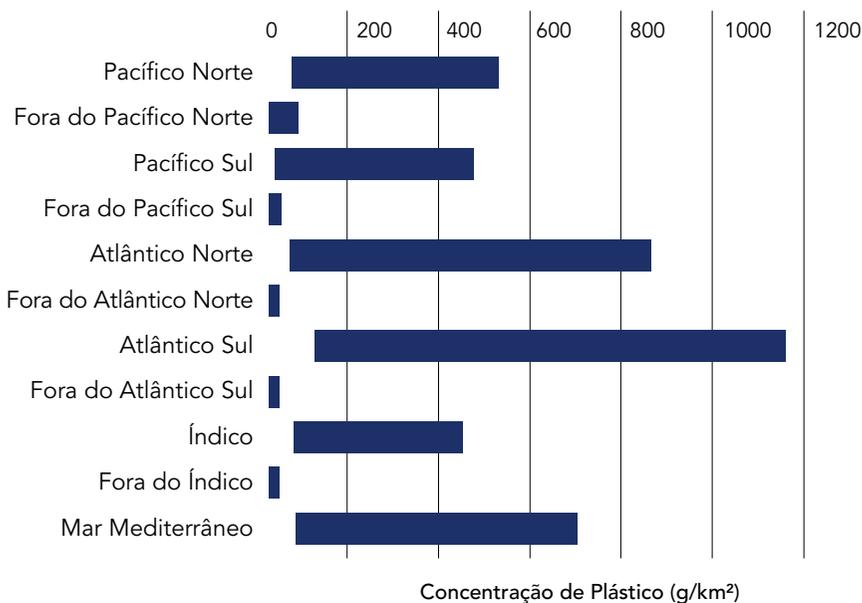
"Suponha que tentássemos limpar menos de 1% do Oceano Pacífico Norte (uma faixa de 3 graus entre 30° e 35°N e 150° a 180°W), o que seria aproximadamente 1.000.000 km². Suponha que contratamos um barco com uma boca de 18 pés (5,5 m) e pesquisamos a área dentro de 100 m de cada lado do navio. Se o navio viajasse a 11 nós (20 km/h) e realizasse a pesquisa durante as horas de luz do dia (aproximadamente 10 horas por dia), seriam necessários 67 navios operando por um ano inteiro para cobrir essa área! Com um custo de \$5.000 a \$20.000 por dia, isso custaria entre \$122 milhões

e \$489 milhões por ano. Isso é muito dinheiro—e isso é apenas para o tempo do barco. Não inclui equipamentos ou custos de mão de obra (lembrando que nem todos os detritos podem ser recolhidos com uma rede)."

Carey Morishige, Coordenador Regional das Ilhas do Pacífico, Programa *Marine Debris* da NOAA

Além de estar fadada a fracassar, uma abordagem como essa teria um custo financeiro enorme. E não podemos esquecer do diesel queimado e da fumaça negra emitida por todos esses navios. O efeito líquido (trocadilho intencional) seria um aumento do dano ambiental. A "cura" seria pior do que a doença, mas isso ainda não impediu algumas organizações de arrecadar enormes quantias para esse propósito. É preciso considerar a possibilidade de essas organizações serem golpistas, plenamente cientes dos fatos, que não se importam em lucrar às custas de doadores bem-intencionados e ingênuos.

Plástico do giro



A. Cózar et al., *Plastic Accumulation in the Mediterranean Sea*, *PLOS ONE*, 10 (4), 2015

Fala-se tanto sobre os giros oceânicos do Pacífico que quase ninguém a quantidade de plástico e outros detritos existentes fora dessas áreas nos demais oceanos. No entanto, cientistas já estudaram isso também, e a resposta é que a quantidade de detritos é quase zero. Mas notícias boas não viram manchetes nem atraem doações para as mãos gananciosas das ONGs, e isso explica por que

essa informação não tem sido divulgada mais amplamente. Mesmo dentro das áreas onde as correntes oceânicas concentram detritos, a quantidade máxima de plástico é de cerca de 1 kg (~2 lb) por quilômetro quadrado. Isso significa que os oceanos não estão "sufocando em plástico".

Outro termo frequentemente usado para descrever os giros é "sopa de plástico", mas isso também não é preciso. Se fosse uma sopa, seria a mais rala e inútil que já existiu. A quantidade de plástico equivaleria a um pequeno floco para cada três banheiras de água limpa do oceano.

Não me entenda mal: nenhum produto químico, metal, papel, vidro ou plástico deveria estar no oceano, e deveríamos parar de jogar esses materiais lá. Ao mesmo tempo, é contraprodutivo mentir sobre essas quantidades (de plástico) para o público em geral, para nossas crianças e para os formuladores de políticas. Precisamos acabar com as mentiras e começar a tomar decisões racionais com base em dados reais.

O QUE HÁ NOS GIROS

Muito se discute sobre os giros oceânicos. Agora sabemos que não existe uma ilha flutuante de plástico, e que os giros efetivamente são áreas onde as correntes oceânicas concentram materiais flutuantes. O que exatamente tem lá, afinal? Há danos reais sendo causados? E o que deveríamos fazer, se é que algo precisa ser feito?

"Nossos novos resultados indicam que uma fração significativa desses plásticos duros pode também estar vindo de embarcações de pesca. Somando-se essa fração à massa de redes e cordas flutuantes, infere-se que entre 75% e 86% da massa de plástico flutuante (>5 cm) no Giro Subtropical do Pacífico Norte pode ser considerada equipamento de pesca abandonado, perdido ou descartado."

L. Lebreton et al., *Industrialised fishing nations largely contribute to floating plastic pollution in the North Pacific subtropical gyre*, *Nature Scientific Reports*, 12, 12666, 2022

Pesquisadores registraram mais de 500 kg de material, totalizando 6.048 itens. A grande maioria era equipamento de pesca descartado, incluindo as chamadas "redes-fantasma" que causam danos à vida de animais marinhos como baleias, tartarugas e peixes. Quantas sacolas plásticas foram encontradas? Zero. Quantos canudos? Um. Quantas garrafas plásticas? Nove. O total desses itens comuns de consumo foi de apenas 0,03% do material encontrado.

A ONU tem realizado várias reuniões para tratar desse problema. Parece maravilhoso até você ler seus planos, que consistem em ignorar completamente os

danos causados pelas redes de pesca e, ao invés disso, focar nos 0,03% de itens de consumo. Isso certamente é o caminho do fracasso e nos faz questionar a competência e as verdadeiras intenções do UNEP (*United Nations Environment Programme* - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente).

Vale ressaltar que o estudo também apontou que a quantidade total de plástico no giro diminuiu 33% desde a última medição há quatro anos. Claro que ninguém foi informado disso porque boas notícias não merecem atenção e não geram doações para as ONGs.

Agora que sabemos o que realmente há lá, é hora de analisar o que de fato prejudica a vida marinha.

TARTARUGAS

E quanto ao famoso vídeo que afirma que uma tartaruga estava com um canudo enfiado no nariz? Ele foi assistido cerca de 200 milhões de vezes no YouTube e ajudou a impulsionar um movimento contra os canudos de plástico, resultando em proibições em muitos países. O problema é que não há evidências de que o objeto era feito de plástico ou de que se tratava de um canudo. Eles retiraram um objeto e perguntaram uns aos outros o que era.

Homem: *"Você sabe o que é isso?"*

Mulher: *"O que é?"*

Homem: *"Isso é um verme"*

Mulher: *"É um verme gancho??"*

Homem: *"Eu acho que é um verme tubo."*

Eventualmente, eles puxam o objeto para fora e dizem: "Ele mordeu o objeto, e disse que é plástico." Essa foi a única "prova" apresentada para dizerem que era plástico — um cara de sunga mordeu o objeto. Como cientista, posso afirmar que isso não é um teste válido. Para saber do que algo é feito, precisamos enviá-lo a um laboratório para testes como espectroscopia no infravermelho (FTIR), espectroscopia Raman ou ressonância magnética nuclear (NMR). Morder não serve. Ao olhar-se para o objeto, não fica evidente o que ele é. Por isso, uma colega cientista escreveu para os "pesquisadores" do vídeo da tartaruga, perguntando como eles sabiam que aquilo era um canudo. Eles responderam:

"Muito obrigado por entrar em contato. Posso confirmar que não realizamos nenhum teste químico para confirmar 100% a natureza do 'canudo'. Duvido

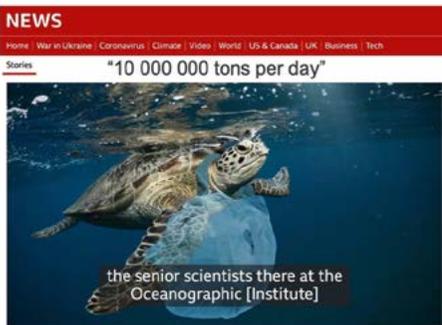
que seja PVC cirúrgico ou algo similar, embora ache que há uma chance remota de que seja um fio elétrico encapado."

Nathan J. Robinson – Biólogo marinho e comunicador científico – 19 Julho 2021

200 milhões de pessoas acreditam que uma tartaruga-marinha foi machucada por um canudo, apesar de não haver nenhuma evidência de que fosse um canudo, e nenhuma evidência de que o objeto fosse feito de plástico. Bem-vindo a um mundo onde absurdos se espalham por toda parte, despertando emoções e levando a ações que pioram a situação. Como veremos mais adiante no livro, adotar canudos de papel aumenta o impacto ambiental e não ajuda em nada os oceanos, primeiro de tudo porque canudos de plástico nunca foram realmente um problema.

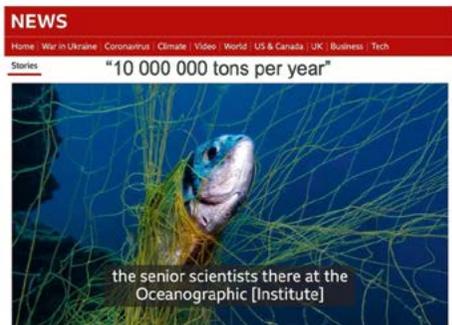
E quanto às sacolas? Elas são uma ameaça para as tartarugas? Afinal, quase todo dia vemos imagens de tartarugas com sacolas em volta do pescoço, ou engolindo sacolas plásticas. Acontece que cada uma dessas imagens que vimos foram criadas no Photoshop ou em softwares de edição de imagem semelhantes..

A BBC exibiu uma dessas imagens, e eu os desmascarei nas redes sociais. Em seu benefício, eles se desculparam e atualizaram a reportagem, como mostrado.



The man who first discovered plastic in the ocean

<https://www.shutterstock.com/image-photo/hawksbill-turtle-floating-dark-blue-clear-1322984577>



The man who first discovered plastic in the ocean

<https://www.shutterstock.com/image-photo/underwater-concept-global-problem-plastic-rubbish-1366434263>

"Correção em 16 de janeiro de 2023: O artigo originalmente incluía uma imagem de uma tartaruga-de-pente, nadando debaixo d'água enquanto estava presa a uma sacola plástica. No entanto, como se tratava de uma imagem conceitual e a sacola não estava presente na foto original, substituímos essa imagem."

<https://www.bbc.com/news/av/stories-64250382>, 14 janeiro 2023

Surpreendentemente, há um experimento em andamento que revela a incidência de sacolas plásticas no oceano. Eles têm navegado com embarcações por diversas regiões para medir o plâncton, e sempre que sua pequena rede fica entupida com um pedaço de sacola plástica, precisam removê-lo e registrá-lo no diário de bordo. A parte notável é que esse mesmo método foi utilizado por décadas de 1957 a 2016, abrangendo 6,5 milhões de milhas náuticas percorridas. Até que ponto um navio precisa navegar antes de coletar um pedaço de sacola plástica na rede? Tente adivinhar. ...

A resposta é 100.000 milhas. Isso equivale a dar quatro voltas ao redor do planeta apenas para encontrar um pedaço de sacola, então qualquer um que diga que os oceanos estão sufocando em sacolas plásticas não lá muito fã de honestidade. Além disso, os pesquisadores já haviam relatado quantidades máximas há algumas décadas seguidas por uma diminuição.

C. Ostle et al., *The rise in ocean plastics evidenced from a 60-year time series*, *Nature Communications*, 10 (1622), 2019

Essa não é a única medição desse tipo. Uma coleta de itens para análise, feita recentemente no Giro do Pacífico, encontrou 0,00% de sacolas plásticas. O lixo está nos oceanos, e não deveria estar lá, mas devemos tomar medidas que realmente importem em vez de inventar histórias sobre o assunto.

"A composição dos detritos marinhos... foi semelhante à encontrada em outros estudos sobre o Mediterrâneo Ocidental, e suas quantidades não parecem representar uma ameaça significativa à sobrevivência das tartarugas na região."

Fonte de Mortalidade Causada por Humanos	Mortes por Ano
Pesca de arrasto de camarão	5.000 - 50.000
Pesca (arrasto e soltura, equipamento passivo, emaranhamento de rede)	500 - 5.000
Colisão com barcos	50 - 500
Dragagem	5 - 50
Outros	20 - 200

National Research Council - *Decline of the Sea Turtles: Causes and Prevention*. Washington, DC: The National Academies Press, 1990

Allen M. Foley et al., *Characterizing Watercraft-Related Mortality of Sea Turtles in Florida*, *The Journal of Wildlife Management*, 83 (5), págs. 1057-1072, 2019

F. Domènech et al., *Two decades of monitoring in marine debris ingestion in loggerhead sea turtle, Caretta, from the western Mediterranean*, *Environmental Pollution*, 244, págs. 367-378, 2019



Existem estudos sobre o que prejudica as tartarugas e, como era de se esperar, eles mostram que a maior ameaça são redes de pesca abandonadas. As mesmas redes que a UNEP planeja ignorar.

BALEIAS

O que realmente ameaça as baleias? Novamente, temos vários estudos e nenhum deles menciona as palavras: "plástico", "sacola", "garrafa" ou "canudo". Qualquer pessoa genuinamente interessada em proteger as baleias deveria defender regulamentações sobre redes de pesca abandonadas, e colocação de sonares melhores nos barcos de pesca a fim de evitar colisões com esses animais. Soluções lógicas e eficazes se revelam quando temos os dados em mãos.

Todas as Causas de Mortalidade	Mortes por Ano
Embarçamento em equipamento de pesca	323
Causas naturais	248
Atingidos por embarcações	171

J. M. Van der Hoop et al., *Assessment of Management to Mitigate Anthropogenic Effects on Large Whales*, *Conservation Biology*, 27 (1), págs. 121–133, 2012

R. Knowlton, S. M. Kraus, *Mortality and serious injury of northern right whales (*Eubalaena glacialis*) in the western North Atlantic Ocean*, *Journal of Cetacean Research and Management*, 2, págs. 193–208, 2001

C. Kemper et al., *Southern right whale (*Eubalaena australis*) mortalities and human interactions in Australia, 1950–2006*, *Journal of Cetacean Research and Management*, 10 (1), págs. 1–8, 2008

J. J. Meager, *Marine wildlife stranding and mortality database annual report 2012. II. Cetacean and Pinniped*. *Conservation Technical and Data Report*, 2, págs. 1–38, 2013



A Administração Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA) acompanha eventos incomuns de mortalidade de baleias. Ao analisar os dados de 2012 a 2024, eles afirmaram:

"Foram realizadas necropsias parciais e completas em aproximadamente metade das baleias. Das baleias examinadas (em torno de 90), cerca de 40% apresentavam evidências de interação humana, seja por colisão com embarcações ou por emaranhamento em redes de pesca."

NOAA 2016–2024 *Humpback Whale Unusual Mortality Event Along the Atlantic Coast*

Agora que sabemos o que realmente prejudica as baleias, a solução se torna óbvia. Cientistas mapearam a localização das baleias e a compararam com as rotas marítimas, para desviar os navios das zonas de alto risco. Somado a restrições de velocidade, esse método deve ser uma forma eficaz de se evitar mais danos às baleias — e nada disso tem a ver com plásticos.

A. C. Nisi et al., *Ship collision risk threatens whales across the world's oceans*, *Science*, 386, págs. 870–875, 2024

G. K. Silber et al., *The role of the International Maritime Organization in reducing vessel threat to whales: Process, options, action and effectiveness*, *Marine Policy*, 36 (6), págs. 1221–1233, 2012

Há uma história engraçada sobre os danos às baleias. Quando confrontada com a ciência sobre o que realmente as prejudica, uma mulher ficou tão desesperada para manter sua crença de que o problema devia ser o plástico que contestou as evidências dizendo: "Mas eu moro na Austrália, e seus estudos são sobre baleias de outros lugares." Isso mostra como é difícil de se alcançar pessoas que já foram doutrinadas. Tive que buscar estudos sobre baleias na região dela, o que é obviamente um absurdo, já que as baleias não vivem em um só lugar. É claro que estas são as mesmas baleias que nadam por todo o mundo.

TUBARÕES E ARRAIAS

O estudo utilizou um método incomum, de analisar menções em redes sociais para estimar os danos aos tubarões e arraias. Eles descobriram que os equipamentos de pesca descartados eram de longe o maior problema, e

que os efeitos da poluição marinha são ofuscados pela quantidade de danos causados pela pesca. Esse é um ponto crucial, pois analisar uma questão com precisão e identificar ações adequadas requer que se considere seu impacto em uma perspectiva mais ampla.

"O número de elasmobrânquios emaranhados relatados aqui é mínimo em comparação com a quantidade capturada diretamente na pesca direcionada ou indiretamente como captura acidental."

K. J. Patton et al., *Global review of shark and ray entanglement in anthropogenic marine debris*, *Endangered Species Research*, 39, págs. 173–190, 2019

A ciência mostra que se queremos proteger tubarões e raias, a melhor ação é regulamentar melhor a indústria da pesca.

AVES

Se os boatos online forem verdadeiros, a ingestão de plástico é uma grande ameaça para as aves. Para aqueles que não são ingênuos o suficiente para aceitar qualquer manchete sem ques-

tionar, os cientistas também têm algo a dizer sobre isso.

"Frequentemente, é difícil produzir evidências de uma relação causal entre a ingestão de detritos e a mortalidade e, como consequência, os casos documentados de morte por ingestão de plástico são raros. Um resultado letal direto provavelmente não ocorre com uma frequência relevante no nível populacional."

M. Bergman, L. Gutow, M. Klages (Eds.), *Marine Anthropogenic Litter*, Capítulo 4, pág. 93, Springer 2015

O livro diz que, se houver algum efeito, ele é muito pequeno para ser relevante. O que outros estudos dizem?

"Estudos de longo prazo sobre aves marinhas mostraram que medidas para reduzir a perda de plásticos para o meio ambiente têm efeitos relativamente rápidos. Após grande atenção dada à enorme perda de pellets industriais para o ambiente marinho no início dos anos 1980, as melhorias nos métodos de produção e transporte resultaram em uma mudança visível no ambiente marinho ao longo de uma a duas

décadas: vários estudos de todo o mundo mostraram que no início dos anos 2000, o número de grânulos industriais nos estômagos das aves marinhas havia diminuído aproximadamente pela metade em comparação aos níveis observados nos anos 1980."

M. Bergman, L. Gutow, M. Klages (Eds.), *Marine Anthropogenic Litter*, Chapter 4, p. 105, Springer 2015 Citing Van Franeker & Meijboom, 2002

Enquanto certos grupos trouxeram à tona o tema dos pellets de plástico (às vezes chamados de "nurdles"), descobriu-se que isso foi identificado pela EPA dos EUA em 1993. Desde então, foram tomadas medidas para que as quantidades ingeridas hoje sejam muito menores e não estejam aumentando, ao contrário do que nos levaram a acreditar.

"Entre 1958 e 1959, não encontraram plástico nos fulmares [um tipo de albatroz], mas a partir de então houve uma tendência de aumento no consumo de plástico até 1977. Foi detectado um pico de ingestão de plástico em 1985 e 1995 em vários estudos de longo prazo..."

"Em contraste com o crescimento contínuo do uso global de plástico e o aumento das atividades marinhas, a tendência de consumo de plástico diminuiu e se estabilizou a partir de 2000, aproximando-se dos níveis dos anos 1980."

M. Bergman, L. Gutow, M. Klages (Eds.), *Marine Anthropogenic Litter*, Chapter 4, p. 85, Springer 2015 Citando Moser & Lee 1992, Robards et al. 1995, Spear et al. 1995, Mrosovsky et al. 2009, Van Franeker et al. 2011, Bond et al. 2013

Será que o plástico é realmente o principal culpado quando se trata de danos às aves marinhas? Os cientistas também investigaram isso.

"A obstrução do trato gastrointestinal é a principal causa de morte. No geral, os balões são o item de detrito de maior risco; 32 vezes mais prováveis de causar morte do que a ingestão de plástico rígido. Essas descobertas têm implicações significativas para quantificar a mortalidade de aves marinhas devido à ingestão de detritos, e fornecem alvos identificáveis para políticas de redução da mortalidade de espécies ameaçadas em todo o mundo."

L. Roman et al., *A quantitative analysis linking seabird mortality and marine debris ingestion*, *Nature - Scientific Reports*, 9, 3202, 2019

Novamente, descobrimos que o foco no plástico está equivocado, e que se quisermos proteger as aves, devemos concentrar nossos esforços nos balões de borracha.

Se não é o plástico, qual é a verdadeira ameaça às aves? A principal ameaça são os gatos. Apenas nos EUA, estima-se que até 2 bilhões de aves sejam mortas a cada

ano por gatos. Portanto, qualquer pessoa genuinamente interessada no bem-estar das aves estaria melhor colocando um sininho no gato do que se preocupando com plástico. A propósito, a mortalidade de aves devido às turbinas eólicas é real, mas o número de casos é irrelevante em comparação com outras causas.

S. R. Loss, T. Will & P. P. Marra, *Direct Mortality of Birds from Anthropogenic Causes, Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 46, págs. 99–120, 2015

W. P. Erikson et al., *A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions, USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191* págs. 1029–1024, 2005

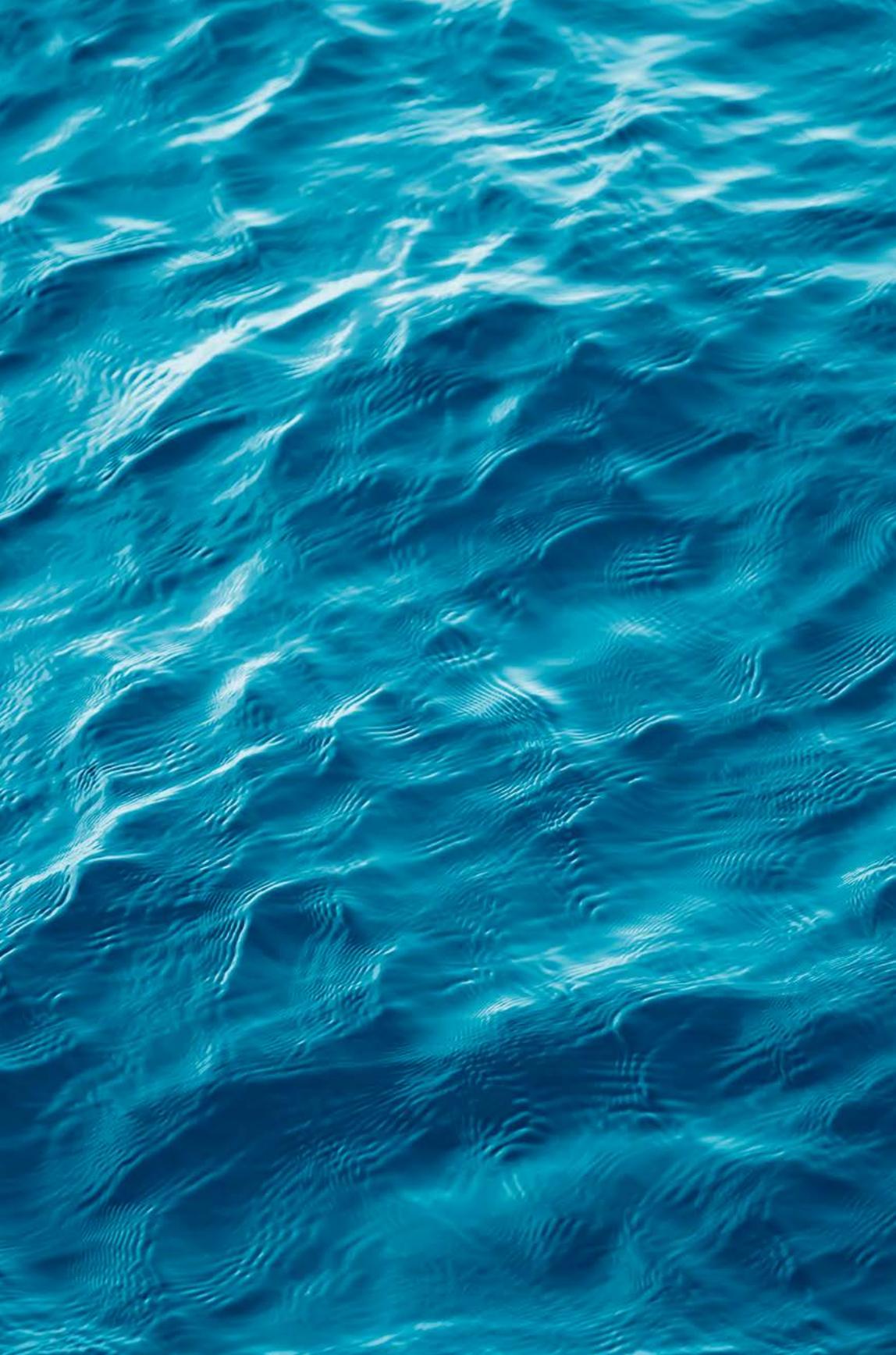
PLÁSTICO DESTINADO AO OCEANO

Este é um programa que afirma evitar que o plástico entre no oceano. Existe até uma certificação chamada *Ocean Bound Plastic*. A ideia é que eles interceptem plástico que teria sido levado para o oceano. Isso parece um objetivo admirável por si só, mas você reparou como eles definem "destinado ao Oceano"?

"OBP [Ocean Bound Plastic] é um 'Lixo Plástico Abandonado' (microplásticos, meso-plásticos e macroplásticos), localizado a até 50 km da costa, onde o gerenciamento de resíduos é inexistente ou ineficiente. Quando já está localizado em um aterro sanitário ou depósito de lixo controlado, o lixo plástico não é considerado OBP. No entanto, quando abandonado em um depósito de lixo não-fiscalizado ou informal, esse resíduo é considerado OBP."

<https://www.obpcert.org/what-is-ocean-bound-plastic-obp/>

Eles usaram a definição de Jambeck, ou seja, a definição de um estudo que foi provado ser inválido porque superestima grosseiramente a quantidade de plástico que chega ao oceano. A realidade é que o plástico que está até 50 km (cerca de 35 milhas) do oceano tem uma chance de menos de 1% de realmente chegar ao oceano. Isso significa que o "plástico destinado ao oceano" nunca foi realmente destinado ao oceano. Em resumo, este é mais um exemplo de como ações iniciadas sem um levantamento de informações apropriado acabam tendo efeitos contrários aos desejados.



RESUMO

Foi dito que os oceanos estão sufocando com plástico, que essas quantidades são enormes e estão aumentando exponencialmente. Afirma-se que o mal às tartarugas, baleias e outras formas de vida marinha é extremo, e que devemos esvaziar nossos bolsos agora para enfrentar essa emergência urgente.

Em nítido contraste, estudos científicos detalhados que abrangem décadas e milhões de milhas de medições mostram baixas quantidades de plástico que não estão aumentando. Itens de consumo como sacolas, canudos e garrafas representam apenas 0,03% do plástico nos giros oceânicos, sem nenhuma evidência de que eles sejam uma ameaça significativa.

Estudos revelam que a grande maioria do lixo marinho na verdade é feito de redes de pesca e outros equipamentos descartados.

Qual é a solução? ONGs estão realizando várias reuniões no Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP) com o objetivo claramente declarado de reduzir o consumo de plástico e de produtos plásticos que não causam danos. Também declararam sua intenção de ignorar completamente o perigo real e comprovado das redes descartadas. Este é outro exemplo do que acontece quando ONGs têm permissão para enganar o público e os formadores de políticas. Além disso, as ONGs trabalham arduamente para garantir que nenhum cientista independente mostre os dados reais, porque se o fizerem o jogo delas acabaria, seu poder acabaria, e a grande renda que recebem por inventar estórias desapareceria.

As dezenas de milhares de voos para participar das reuniões da UNEP INC geram um grande impacto, enquanto essas reuniões não alcançam nada de valor. O efeito líquido delas é negativo (trocadilho intencional).

A solução para ajudar os oceanos é clara — educação, depósitos e multas para a indústria pesqueira.

A limpeza dos oceanos foi proposta e financiada, mas ela é um exercício inútil que aumenta o estrago, pois o combustível fóssil usado e os GEE (gases de efeito estufa) emitidos pela operação dos navios superam de longe qualquer potencial benefício da limpeza das pequenas quantidades de plástico que coletam.





DEGRADAÇÃO

DEGRADAÇÃO

A percepção pública é de que os plásticos são ruins porque não se degradam. Inúmeros sites, incluindo o do WWF (*World Wildlife Fund*), afirmam que leva 450, 500 ou até 1000 anos para os plásticos se degradarem. Alguns chegam a afirmar que os plásticos nunca se degradam, apenas se fragmentam em pedaços cada vez menores. Essas afirmações vêm do livro que pode ter iniciado a percepção popular sobre a degradação do plástico.

“Muitos plásticos levam até 500 anos para se decompor. Sua própria força e durabilidade tornam-nos um problema persistente de poluição.”

M. Gorman in Environmental Hazards: Marine Pollution, ABC-Clio Inc. EUA, 1993

Essa afirmação foi simplesmente inventada, sem nenhum tipo de prova. No entanto, ela tem sido repetida incessantemente por grupos que buscam demonizar os plásticos. Neste capítulo, vamos analisar a percepção atual e compará-la com evidências científicas. Existem milhares de artigos revisados por pares sobre o tema da degradação dos plásticos. O que é que eles nos dizem? É verdade a narrativa popular?

Foram realizados milhões de experimentos sobre a degradação dos plásticos. A razão para isso é simples: quando se fabrica uma peça automotiva, um móvel de jardim ou um dispositivo médico de plástico, o fabricante precisa ter certeza de que ele durará o tempo necessário. Qual é a utilidade de um colete à prova de balas de Kevlar se ele se desfizer em pó depois de uma semana? As tubulações de plástico nos fornecem água limpa. Você consegue imaginar o custo de cavar e substituir esses canos de água se eles falhassem após um ou dois anos? Empresas querem fazer produtos de alta qualidade, e como o custo de falhas prematuras é muito alto, enormes quantidades de tempo e dinheiro têm sido investidas em pesquisas sobre a degradação de plásticos.

Todo dia vemos plásticos se degradando com nossos próprios olhos. Pense nas cadeiras de jardim de polipropileno, que ficam desbotadas e frágeis até que as pernas se quebrem quando você se senta nelas. Pense na carcaça dos faróis de policarbonato do seu carro, que ficam amareladas e turvas com o tempo.

O WWF e outras ONGs dizem que as sacolas plásticas de compras levam centenas de anos para se degradar, mas cientistas têm estudado a taxa de degradação de sacolas plásticas de polietileno, e todos os estudos revisados por pares descobriram que elas se desintegram muito rapidamente, ou seja, em menos de um ano quando expostas ao ar livre.



“Após 9 meses de exposição ao ar livre, todos os materiais das sacolas se desintegraram em fragmentos.”

E. Napper & R. C. Thompson, *Environmental Deterioration of Biodegradable, Oxo-biodegradable, Compostable, and Conventional Plastic Carrier Bags in the Sea, Soil, and Open-Air Over a 3-Year Period*, *Environmental Science & Technology*, 53 (9), págs. 53 (9), págs. 4775–4783, 2019

“Este estudo mostra que a durabilidade real dos polímeros olefínicos pode ser muito menor do que séculos, já que em menos de um ano as propriedades mecânicas de todas as amostras diminuíram virtualmente para zero, como consequência de uma severa degradação oxidativa...”

T. Ojeda et al., *Degradability of linear polyolefins under natural weathering*, *Polymer Degradation and Stability*, 96, págs. 703–707, 2011

Condição de exposição	Degradação - Sacola de Papel	Degradação - Sacola Plástica
Luz Solar	Macia e rasgando em 8-9 semanas	Transparente e rasgando em 10-11 semanas
Pilha de Folhas	Seca em 10 semanas	Fina, amassada e com buracos em 10 semanas
Solo	Rasgando em 7 semanas, despedaçando em 10-11 semanas	Soft & thin after 10 - 12 weeks
Água Doce	Macia e rasgando em 11-12 semanas	Afinando após 8 semanas
Água Salgada	Macia e rasgando em 8-9 semanas	Transparente e rasgando em 10-12 semanas

O. Olaosebikan et al., *Environmental Effect on Biodegradability of Plastic and Paper Bags*, *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 8 (1), págs. 22–29, 2014

O polietileno de baixa densidade (LDPE) não estabilizado perdeu mais da metade de sua resistência em apenas 30 dias quando deixado exposto ao ar livre, e perdeu mais de 70% da resistência em 90 dias. Observou-se o filme rachar-se e rasgar-se. Mesmo com estabilizantes adicionados, as sacolas se degradaram de forma relativamente rápida porque elas contêm pequenas quantidades de estabilizantes que são rapidamente consumidos. Novamente, sacolas de compras são feitas de LDPE, e as ONGs nos dizem, sem evidências, que elas levam centenas de anos para se degradar, quando a ciência diz exatamente o oposto.

M. A. Tuasikal, *Influence of Natural and Accelerated Weathering on the Mechanical Properties of Low-Density Polyethylene Films*, *International Journal of Polymer Analysis & Characterization*, 19, págs. 189–203, 2014

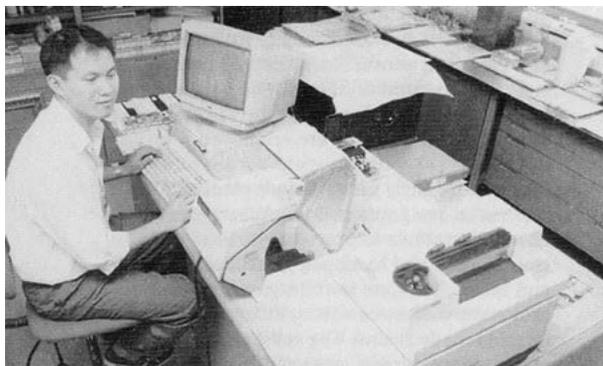
Mais uma vez, fomos enganados por ONGs que ganham a vida demonizando os plásticos.

Por que eles se degradam? Plásticos são mantidos coesos pelos mesmos tipos de ligações químicas dos polímeros naturais como celulose, seda, colágeno, enzimas e até o DNA que carrega o programa responsável pela vida. Como a química é semelhante, a taxa de degradação e os produtos finais de degradação também são semelhantes. Todos os materiais mencionados anteriormente se degradam em partículas cada vez menores, depois em moléculas, até eventualmente se transformarem em dióxido de carbono e água. Eles são atacados por oxigênio, calor e luz e, independente do que você possa ter ouvido por aí, eles também se biodegradam.

"Os produtos finais da degradação são CO₂, H₂O e biomassa sob condições aeróbicas. Micro-organismos anaeróbicos também podem degradar esses polímeros sob condições anóxicas."

J. Arutchelvi et al., *Biodegradation of polyethylene and polypropylene*, *Indian Journal of Biotechnology*, 7, págs. 9–22, 2008

Curadores de museus vivenciam a deterioração de itens plásticos em primeira mão. Eles assistem itens de plástico e de borracha se tornando quebradiços e se desintegrando em tempo real, e fazem grandes esforços para preservar os frágeis itens plásticos que revelam nosso passado. Eu sei disso porque um bom amigo meu, o Dr. Edward Then, foi conservador de plásticos no Museu Victoria & Albert, em Londres, Inglaterra. Já em 1992, ele foi encarregado de descobrir de que tipo de plástico cada item era feito, e qual seria a melhor forma de preservá-los. Isso não é uma tarefa simples porque os conservadores devem analisar as peças sem alterá-las ou destruí-las, então as técnicas que podem usar ficam limitadas a tipos não invasivos, como a espectroscopia no infravermelho.



<http://www.vam.ac.uk/content/journals/conservation-journal/issue-21/plastics-not-in-my-collection/>

Há livros e milhares de artigos revisados por pares comprovando que os plásticos se degradam. Isso é uma certeza científica — um fato. Não há dúvida alguma. Aqui estão as diferentes maneiras pelas quais os plásticos se degradam por forças naturais.



W. L. Hawkins, *Polymer Degradation & Stabilization*, Springer Berlin / Heidelberg, 1984

Inamuddin et al. (Eds.), *Degradation of Plastic Materials*, Materials Research Forum, 2021

Y. Shashoua, *Conservation of Plastics: Materials science, degradation and preservation*, Routledge, 2008

S. Balasubramanian, *Degradation of plastics by Microbes*, Lambert Academic Publishing, 2018

M. Srikanth et al., *Biodegradation of plastic polymers by fungi: a brief review*, *Bioresources & Bioprocessing*, 9 (42), 2022

G. Weber, U. T. Bornscheuer, R. Wei (Eds.), *Enzymatic Plastic Degradation (Methods in Enzymology, Volume 648)*, AP, 2021

Já estabelecemos firmemente que os plásticos se degradam, e rapidamente em muitos casos, mas será que queremos que isso aconteça? Ao olhar para as análises de ciclo de vida, a resposta é clara — produtos mais duráveis tendem a ser mais ecológicos. Sendo assim, o que podemos fazer para fazer plásticos durarem mais? A resposta é imitar a Mãe Natureza. Da mesma forma que nozes e óleos naturais contêm vitamina E como antioxidante, os plásticos que usamos contêm antioxidantes e estabilizantes semelhantes. Esses aditivos são usados em pequenas quantidades, geralmente na faixa de concentração de 0 a 1000 partes por milhão, mas mesmo assim podem estender consideravelmente a vida útil dos materiais plásticos que utilizamos. A vida útil pode ser estendida de anos para décadas. Você pode não perceber, mas bilhões de dólares são gastos a cada ano com estabilizantes para fazer os plásticos durarem mais e assim torná-los mais ecológicos. Empresas não gastariam bilhões com estabilizantes para plásticos se eles realmente já fossem estáveis, como as ONGs afirmam.

Polymer Stabilizer Market by Type (Antioxidant, Light Stabilizer, Heat Stabilizer), End-use Industry (Packaging, Automotive, Building & Construction, Consumer Goods), and Region - Global Forecast to 2022 — Markets and Markets Report CH 5459, Julho 2017

Adicionar os estabilizantes corretos também ajuda na reciclagem. Sem nenhum estabilizante, o plástico se degrada rapidamente e não pode ser reutilizado ou reciclado. Experimentos mostram que um filme de polipropileno não estabilizado se degrada e se torna inutilizável em menos de um ano, à temperatura ambiente, em ambientes internos. Na verdade, o PP - um dos plásticos mais ecológicos e amplamente utilizados - não teria nenhuma utilidade sem uma pequena quantidade de estabilizante.

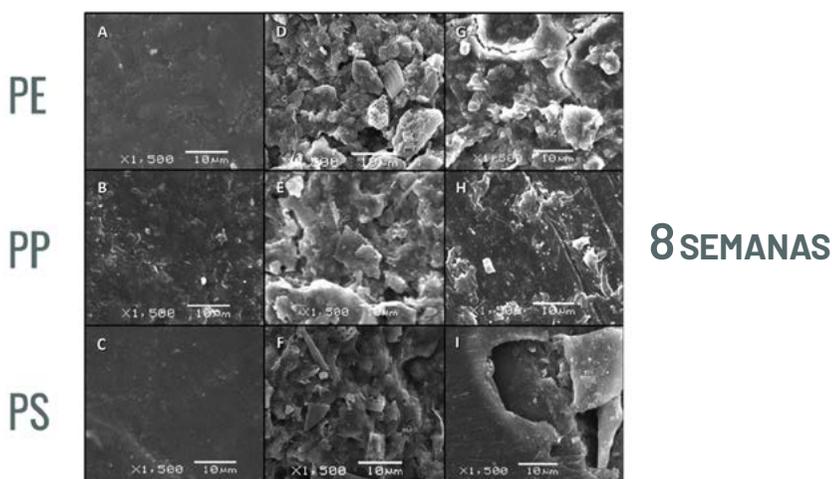
"Sem estabilizantes, a degradação do PP é tão rápida que torna esse polímero inadequado para a maioria dos usos. Mesmo à temperatura ambiente, o PP não estabilizado perde sua resistência mecânica em menos de um ano."

P. Gijisman, J. Hennekens, J. Vincent, *Polymer Degradation and Stability*, 39, págs. 271–277, 1993

O PVC é outro plástico comum, versátil, barato e de baixo impacto ambiental, que requer estabilizantes para protegê-lo da degradação quando derretido e

processado. No entanto, uma vez devidamente estabilizado, ele pode permanecer estável em uso por décadas.

Existem muitos livros recheados de estudos sobre a degradação dos plásticos sob todos os tipos de condições. Veja um estudo sobre a degradação dos plásticos de polietileno (PE), polipropileno (PP) e poliestireno (PS) ao ar livre. A degradação é evidente da esquerda para a direita, até mesmo para um olhar não treinado, à medida em que a superfície se torna marcada e mais áspera.



"Os resultados sugerem que a degradação dos detritos plásticos ocorre relativamente rápido em pântanos salgados, e que a delaminação da superfície é o principal mecanismo pelo qual as partículas de microplástico são produzidas nos estágios iniciais da degradação."

J. E. Weinstein et al., *From Macroplastic to Microplastic: Degradation of High-Density Polyethylene, Polypropylene, and Polystyrene in Salt Marsh Habitat*, *Environmental Toxicology & Chemistry*, 35 (7), págs. 1632–1640, 2016

UM EXEMPLO DO MUNDO REAL

Pode ser que você tenha me visto no programa de TV *60 Minutes* da CBS, com Scott Pelley, falando sobre a malha médica de PP implantada em pessoas. A malha de polipropileno é usada para reparo vaginal e para hérnias. Uma ação coletiva foi iniciada quando 100.000 mulheres relataram problemas, e ações semelhantes surgiram vindas de homens com malha de hérnia. Um dos tópicos-chave foi a

estabilidade do plástico de polipropileno. Tal malha precisa de cerca de 60 anos de estabilidade, mas os cálculos mostraram que ela duraria apenas de 2 a 4 anos antes de se degradar. A acusação apresentou provas de que não havia estabilizante suficiente adicionado e que os estabilizantes usados eram inadequados.

A defesa afirmou que o polipropileno é inerte e não se degrada, embora uma grande quantidade de ciência revisada por pares mostre o oposto. Por exemplo, temos aqui apenas um estudo mostrando que o polipropileno se degrada por oxidação, mesmo à temperatura ambiente.

L. Achimsky et al., *On a transition at 80 °C in polypropylene oxidation kinetics*, *Polymer Degradation and Stability*, 58, págs. 283–289, 1997

Esse foi um exemplo real de como os plásticos se degradam rapidamente e as consequências disso. Conseguimos obter acordos financeiros para milhares de mulheres. Vale notar que meu papel foi mostrar a verdade sobre os plásticos, porque como cientista profissional e independente, meu objetivo não é promover plásticos, mas sim expor os fatos. Minha aparição no *60 Minutes* foi de graça, enquanto outros aceitaram remuneração pela aparição no programa. Eu trabalhei de graça, pois acreditava ser importante que aquelas mulheres entendessem a verdade sobre o que foi feito com elas. Mais tarde, apareci na BBC e no *Sky News*, e depois ajudei em uma investigação do governo do Reino Unido, tudo gratuitamente e em nome da justiça.

Por que os plásticos comuns são tão sensíveis ao ataque de oxigênio, calor e luz? As longas moléculas que compõem os materiais plásticos conferem força ao material, entrelaçando-se. Somente longas cadeias podem se entrelaçar bem, da mesma forma que apenas cabelos longos se embaraçam. Quando as moléculas do polímero são atacadas, basta quebrar algumas cadeias para que a estrutura se desfaça, deixando o material fraco e quebradiço. Pense em um suéter tricotado feito de um longo pedaço de fio. Assim que o fio é cortado, toda a peça pode se desfazer. O mesmo conceito se aplica às cadeias de polímeros que formam os materiais plásticos.

DEGRADAÇÃO DE OUTROS PLÁSTICOS

O polietileno e o polipropileno são quimicamente semelhantes e ambos se degradam rapidamente. É apenas a adição de estabilizantes que cria a ilusão de estabilidade, fazendo com que, para o leigo, eles pareçam imunes à degradação. Juntos, esses dois tipos de termoplásticos representam mais de 50% do mercado, mas e quanto a outros plásticos comuns? Será que eles também se degradam?

Outro plástico muito comum é o PET. *loakeimidis et al.* descobriram que garrafas de PET se degradaram, encontrando mudanças claras na química por espectroscopia no infravermelho. Após 15 anos no mar, as ligações químicas características quase desapareceram, indicando uma degradação severa.

C. Ioakeimidis et al., *The degradation potential of PET bottles in the marine environment: An ATR-FTIR based approach*, *Scientific Reports*, 6 (3501), 2016

Um estudo mais recente revelou que o PET se degrada mais rapidamente na água do oceano do que se pensava antes, devido à presença de íons metálicos na água. A degradação de 50% (despolimerização de volta aos materiais iniciais) ocorre em 4,5 anos, e a degradação total em 72 anos.

“De acordo com nossa pesquisa, o tempo de reação para uma conversão de 50% do PET a 35 °C é de apenas 4,5 anos em qualquer zona tropical dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, ou no Mar do Caribe. Além disso, a despolimerização total do PET a uma temperatura de 30 °C leva apenas 162 anos em qualquer água marinha do planeta. Todos esses dados calculados fornecem informações precisas sobre o período de despolimerização dos resíduos de PET flutuando nas águas marinhas e corrigem as antigas estimativas de mais de 400 anos para a degradação total do PET.”

D. Stanica & Ezeanu & D. Matei, *Natural depolymerization of waste poly(ethylene terephthalate) by neutral hydrolysis in marine water*, *Nature Scientific Reports*, 11, 4431, 2021

Esses números não incluem a degradação adicional causada por luz ultravioleta e organismos marinhos, portanto a degradação real provavelmente acontece muito mais rápido.

Embora a química da degradação do

PET seja completamente diferente em comparação com o PE e o PP, ainda vemos que o plástico se degrada ao longo de anos ou décadas, e não séculos ou milênios.

Até o poliestireno, geralmente considerado muito resistente, descobriu-se que se degrada muito mais rapidamente do que se pensava quando exposto à luz solar.

“No estudo atual, relatamos a primeira evidência direta da oxidação completa do PS a CO₂ pelos comprimentos de onda solares. Todas as cinco amostras de PS foram convertidas em CO₂ pela luz solar. Por exemplo, ao expor o PS a durações de luz solar simulada aumentadas (em até 72 horas), o DIC aumentou, indicando que o PS foi completamente foto-oxidado a CO₂.”

C. P. Ward et al., *Sunlight Converts Polystyrene to Carbon Dioxide and Dissolved Organic Carbon*, *Environmental Science & Technology Letters*, 6, 11, págs. 669–674, 2019

Descobriu-se também que o PVC foi atacado e biodegradado por larvas, desmascarando o mito de que é imune à degradação.

*“A descoberta deste estudo demonstra que o PVC pode ser despolimerizado e biodegradado pelas larvas de *Tenebrio Molitor*, o que estende as observações de biodegradação de PS e PE para outro polímero importante, o PVC.”*

B.-Y. Peng et al., *Biodegradation of Polyvinyl Chloride (PVC) in *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) larvae*, *Environmental International*, 145, 106106, 2020

A cidade de Nova York propôs uma proibição de detergente e sabão em cápsulas para lavanderia, alegando que essas cápsulas formam microplásticos ao invés de se dissolverem ou degradarem. No entanto, a ciência revisada por pares mostra o contrário.

"Em conclusão, o PVOH (polivinil álcool) usado nas películas de cápsulas de detergente líquido não atende a nenhuma das definições de microplástico: (1) não é de tamanho micro ou nano; (2) é altamente solúvel em água; e (3) é biodegradável nas condições ambientais onde é descartado."

D. Byrne et al., *Biodegradability of Polyvinyl Alcohol Based Film Used for Liquid Detergent Capsules, Tenside Surfactants Detergents*, 58 (2), págs. 88–96, 2021

Por que as pessoas estão tão ansiosas para propor ações sem verificar os fatos? Isso é pouco profissional e contraproducente.

BIODEGRADAÇÃO DOS PLÁSTICOS COMUNS

Quando as pessoas percebem que plásticos comuns como PE, PP, PVC e PET se degradam, em vez de ficarem satisfeitas e aliviadas, elas procuram alguma outra razão para se apegar à sua atitude negativa. Elas dizem: "Bem, talvez eles se degradem, mas não se biodegradam." — ou algo do gênero. Entretanto, aqui elas também estão erradas. Plásticos convencionais se biodegradam. Existem muitos estudos de

grupos de pesquisa ao redor do mundo relatando e medindo a biodegradação dos plásticos que usamos. Já que essa ideia é tão contrária à percepção pública, fornecerei uma grande quantidade de evidências a seguir.

"Esta revisão discute a literatura sobre a biodegradação de PE e PP. A maioria dos exemplos trata da degradação por fungos e bactérias. Polímeros pré-tratados se degradam mais facilmente do que os polímeros não tratados."

J. Arutchelvi et al., *Biodegradation of polyethylene and polypropylene*, *Indian Journal of Biotechnology*, 7, págs. 9–22, 2008

"Neste estudo, Lysinibacillus sp. isolado e identificado como uma nova cepa foi investigado para decompor polietileno e polipropileno. No meio de cultivo microbiano sem qualquer pré-tratamento físico-químico, o Lysinibacillus sp. reduziu o peso do polipropileno e do polietileno em aproximadamente 4% e 9%, respectivamente, ao longo de 26 dias."

J.-M. Jeon et al., *Biodegradation of polyethylene and polypropylene by Lysinibacillus species JJY0216 isolated from soil grove*, *Polymer Degradation and Stability*, 191, 109662, 2021

"Para o LDPE, no entanto, foi observada uma notável descoloração do filme que estava em contato direto com o solo. Muitos pequenos furos, que passavam através do filme, foram observados ao redor da parte esbranquiçada. A degradação foi mais notável para as amostras

enterradas em locais rasos, onde a atividade de aeróbios é alta."

A taxa de degradação é mais lenta se o plástico estiver enterrado, mas mais rápida se primeiro o plástico for exposto ao sol para iniciar o processo de degradação.

"Os resultados mostram que o polietileno de alto peso molecular pode realmente biodegradar sob circunstâncias bioativas, se o período de teste for longo o suficiente."

J.-M. Jeon et al., *Biodegradation of low-density polyethylene, polystyrene, polyvinyl chloride, and urea formaldehyde resin buried under soil for over 32 years*, *Journal of Applied Polymer Science*, 56, págs. 1789–1796, 1995

"Descobriu-se que o Pseudomonas alcaligenes foi mais eficaz do que o Desulfotomaculum nigrificans na degradação de sacos de polietileno em 30 dias."

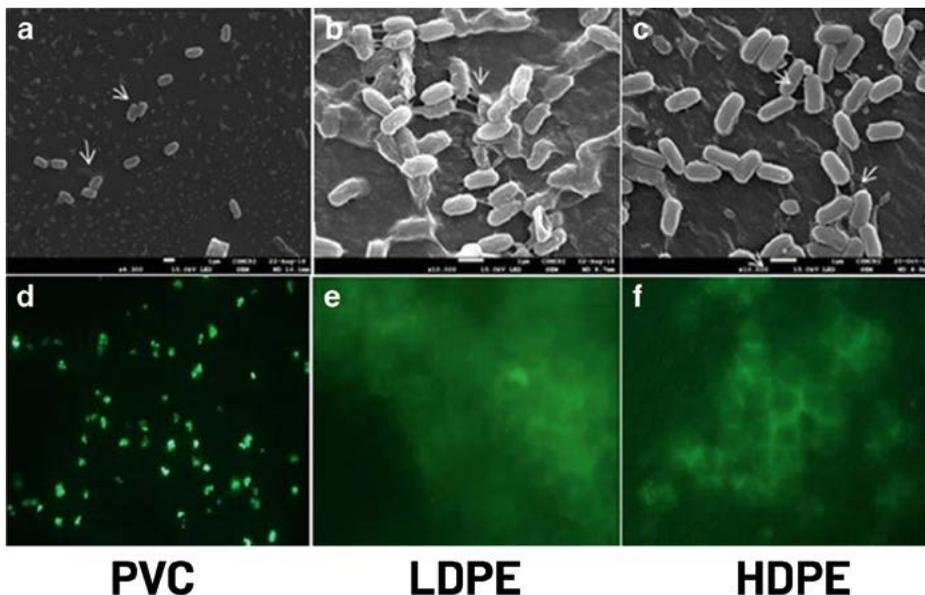
M. Ariba Begum et al., *Biodegradation of Polythene Bag using Bacteria Isolated from Soil*, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 4 (11), págs. 674–680, 2015

Descobriu-se que polietilenos e PVC também biodegradam sob condições marinhas.

"A mineralização máxima do filme plástico foi encontrada no LDPE, seguida pelo HDPE e PVC. A interação bacteriana aumentou a rugosidade e deteriorou a superfície dos plásticos, o que foi revelado pelo microscópio eletrônico de varredura e microscópio de força atômica."



"Os resultados do presente estudo revelaram a capacidade de uma cepa bacteriana marinha de instigar sua colonização sobre filmes plásticos e deteriorar sua estrutura polimérica."



A. Kumari et al., *Destabilization of polyethylene and polyvinylchloride structure by marine bacterial strain*, *Environmental Science and Pollution Research*, 26, págs. 1507–1516, 2018

"Pelo menos partes das grandes quantidades de lixo plástico nos oceanos podem então servir como fontes de carbono para fungos, e também possivelmente outros micróbios."

A. Vaksmaa et al., *Polyethylene degradation & assimilation by the marine yeast Rhodotorula mucilaginosa*, *ISME Communications*, 3 (68), 2023

"Este estudo revelou que a biodegradação ativa do filme de LDPE por bactérias marinhas poderia reduzir a poluição por plástico no ambiente marinho."

S. D. Khandare et al., *Marine bacterial biodegradation of low-density polyethylene (LDPE) plastic*, *Biodegradation*, 32, págs. 127–143, 2021

As pessoas costumam criticar os plásticos por não se degradarem em um aterro, o que é injusto, porque até papel e alimentos se degradam lentamente em um aterro

por causa dos baixos níveis de oxigênio. Cientistas recuperaram jornais de décadas atrás que ainda podiam ser lidos, e foi lendo que souberam o quão antigos eles eram.

W. Rathje & C. Murphy, *Rubbish! The Archaeology of Garbage: What Our Garbage Tells Us About Ourselves*, Harper Collins, New York, NY, EUA 1992

Os aterros sanitários são projetados para retardar a degradação, pois converter sólidos em dióxido de carbono é o que a maioria das pessoas está tentando evitar. Mesmo assim, estudos mostram que PE e PP se degradam em um aterro do mesmo jeito que o papel e outros materiais orgânicos.

“Esta pesquisa analisou a degradabilidade/biodegradabilidade de filmes de polipropileno (PP) e polímeros de polipropileno biorientado (BOPP) após 11 meses enterrados no aterro São Giácomo em Caxias do Sul.”

L. Canopoli et al., *Degradation of excavated polyethylene and polypropylene waste from landfill*, *Science of the Total Environment*, 698, 134125, 2020

“SEM [microscopia eletrônica de varredura] e OM [microscopia óptica] revelaram o início dos processos de degradação/biodegradação do filme polimérico no aterro, caracterizados por colônias de micro-organismos na superfície do polímero, alteração cromática e formação de rachaduras.”

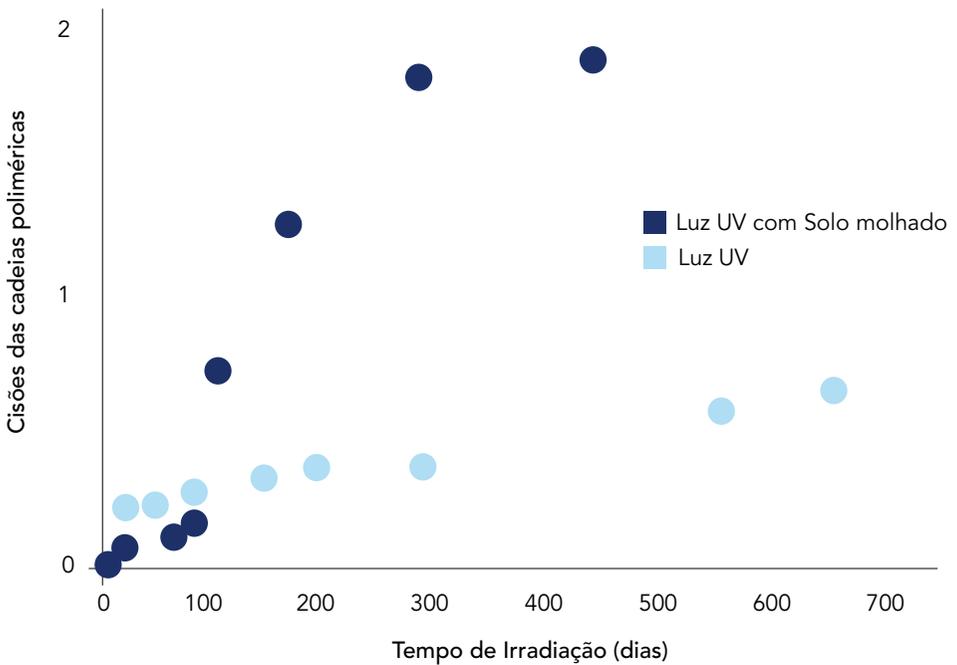
C. Longo et al., *Degradation Study of Polypropylene (PP) and Bioriented Polypropylene (BOPP) in the Environment*, *Materials Research*, 14(4), págs. 442–448, 2011

“A evidência de que ocorre a biodegradação vem do aumento das concentrações dos produtos de extração do cloreto de metileno oriundos do polipropileno incubado, juntamente com a perda de peso contemporânea da amostra. A análise espectral revelou que os produtos de extração eram principalmente hidrocarbonetos.”

Portanto, sugerimos que a bem conhecida flexibilidade metabólica e adaptabilidade de microrganismos e micélios pode resultar na biodegradação de polipropileno isotático e polietileno, duas macromoléculas que supostamente são altamente recalcitrantes ao metabolismo biológico.”

I. Cacciari et al., *Isotactic polypropylene biodegradation by a microbial community: physicochemical characterization of metabolites produced*, *Applied and Environmental Microbiology*, 59 (11), págs. 3695–3700, 1993

Descobriu-se que o PET degradou sob a luz solar, e ainda mais rapidamente quando a umidade e o solo estavam presentes também. A cisão de cadeias poliméricas significa a quebra das longas moléculas em pedaços menores. Tal degradação enfraquece o material plástico.



N. Allen et al., *Physicochemical aspects of the environmental degradation of poly(ethylene terephthalate)*, *Polymer Degradation and Stability*, 43, págs. 229–237, 1994

"A análise de FTIR implica em mudanças estruturais nas amostras de PET biodegradadas, ao contrário do controle. A biodegradação se confirma mais ainda pela SEM, que manifestou o desenvolvimento de fissuras e sinais de erosões significativas, as quais foram progressivas com o tempo de incubação."

M. G. H., Zaidi, *Comparative in situ PET biodegradation assay using indigenously developed consortia*, *International Journal of Environment and Waste Management*, 13 (4), págs. 348–361, 2014

"Eventualmente, encontramos uma comunidade microbiana única em um aterro sanitário, denominada No. 46. Essa comunidade é capaz de crescer sobre filmes de PET de baixa cristalinidade; ela se agrupa sobre o filme e utiliza o PET como uma principal fonte de carbono e energia, degradando-o em CO₂ e água."

K. Hiraga et al., *Biodegradation of waste PET*, *Science & Society*, 20, e49365, 2019

Acabamos de ver uma série de estudos sólidos ilustrando que PE, PP e PET se biodegradam, mas e o poliestireno? A maioria das pessoas acredita que ele não é degradável.



"Alimentados com Styrofoam como dieta única, as larvas viveram tão bem quanto aquelas alimentadas com uma dieta normal (farelo) durante um período de 1 mês."

"Em um período de teste de 16 dias, 47,7% do carbono do Styrofoam ingerido foi convertido em CO₂."

"A descoberta da rápida biodegradação do PS no trato digestivo das larvas revela um novo destino para o desperdício plástico no ambiente."

Y. Yang et al., *Biodegradation and Mineralization of Polystyrene by Plastic-Eating Mealworms: Part 1. Chemical and Physical Characterization and Isotopic Tests*, *Environmental Science & Technology*, 49, 20, págs. 12080–12086, 2015

Você leu corretamente — as larvas alimentadas apenas com poliestireno expandido sobreviveram perfeitamente bem por um mês, e converteram completamente o plástico em dióxido de carbono. Eu também

fiquei surpreso. Na verdade, fiquei tão surpreso que pesquisei, para garantir que isso era real e tinha sido replicado por outros grupos de pesquisa.

*"Pesquisadores acadêmicos e 'cientistas cidadãos' de 22 países confirmaram que as larvas de tenébrio (*Tenebrio molitor* Linnaeus) podem sobreviver comendo poliestireno expandido (PS)."*

"Os resultados indicam que as larvas de diferentes locais comem e metabolizam o PS, apoiando a hipótese de que essa capacidade é independente da origem geográfica das larvas, sendo provavelmente ubíqua entre os membros dessa espécie."

S.-S. Yang et al., *Ubiquity of polystyrene digestion and biodegradation within yellow mealworms, larvae of *Tenebrio molitor* Linnaeus (Coleoptera: Tenebrionidae)*, *Chemosphere*, 212, págs. 262–271, 2018

As mesmas larvas de tenébrio também podiam comer outros plásticos, incluindo polietileno e poliuretano.

"A degradação microbiana em condições ambientais in vitro é extremamente lenta para os principais plásticos, com taxas de degradação em termos de um mês ou até mesmo de um ano, mas descobertas recentes mostram que a biodegradação rápida de plásticos específicos, como PS, PE e PUR, em alguns invertebrados, especialmente insetos, pode ser acelerada a taxas baseadas em horas."

X.-G. Yang et al., *Plastic biodegradation by in vitro environmental microorganisms and in vivo gut microorganisms of insects*, *Frontiers in Microbiology*, 13, 1001750, 2023

Não é apenas um tipo de tenébrio que pode realizar esse feito incrível; outras larvas e também caracóis podem fazer o mesmo.

"Esta pesquisa revela, pela primeira vez, que o caracol terrestre Achatina fulica tem a capacidade de despolimerizar e biodegradar o poliestireno. Análises de balanço de massa, GPC, FTIR e H1 NMR confirmaram a extensão limitada da despolimerização e oxidação dos polímeros de PS, as quais suportaram a ocorrência de biodegradação."

"Considerando que o caracol terrestre é um dos animais terrestres mais populares e que se prolifera rapidamente, essas descobertas são significativas no que diz respeito ao destino do lixo plástico e sua biodegradação em ambientes de solo."

Y. Song et al., *Biodegradation and disintegration of expanded polystyrene by land snails*, *Science of the Total Environment* 746, 141289, 2020

Logo, insetos e caracóis podem biodegradar plásticos e, conforme se descobriu, bactérias também conseguem degradar uma ampla gama de plásticos.

"Esta revisão discutiu os microrganismos e enzimas descritos por biodegradarem esses

polímeros sintéticos. Muitas cepas de Pseudomonas e Bacillus foram observadas degradando compostos complexos e recalcitrantes como hidrocarbonetos poliaromáticos, e foram associadas à degradação parcial de uma ampla gama de petroplásticos, incluindo PE, PS, PP, PVC, PET e PU à base de ésteres. Descobriu-se que micróbios em intestinos de insetos também despolimerizaram polímeros de PE, PS e PVC. Foram identificadas e intensivamente estudadas enzimas especificamente associadas à despolimerização de PET e PU à base de ésteres, enquanto enzimas que efetivamente despolimerizam PE, PP, PS e PVC ainda não foram identificadas e caracterizadas."

N. Mohanan et al., *Microbial and Enzymatic Degradation of Synthetic Plastics*, *Frontiers in Microbiology*, 11, 580709, 2020

"Após considerar os resultados acima do presente estudo, conclui-se que o PET e o PS podem ser degradados por microrganismos (biodegradação) como Pseudomonas aeruginosa, Bacillus subtilis, Staphylococcus aureus, Streptococcus pyogenes e Aspergillus niger, presentes em diferentes tipos de solos."

K. Asmita et al., *Isolation of Plastic Degrading Micro-organisms from Soil Samples Collected at Various Locations in Mumbai, India*, *International Research Journal of Environment Sciences*, 4 (3), págs. 77-85, 2015

Não apenas os plásticos se degradam por calor, luz e oxigênio e se biode-



gradam via bactérias e insetos, mas também os fungos são comprovadamente responsáveis pela biodegradação dos plásticos.

*“A oxidação ou hidrólise pela enzima cria grupos funcionais que aumentam a hidrofiliidade dos polímeros, e, conseqüentemente, degradam o polímero de alto peso molecular em baixo peso molecular. Isso leva à degradação dos plásticos em poucos dias. Algumas espécies bem conhecidas que mostram degradação eficaz nos plásticos são *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus glaucus*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus nomius*, *Penicillium griseofulvum*, *Bjerkandera adusta*, *Phanerochaete chrysosporium*,*

Cladosporium cladosporioides, etc., e alguns outros fungos saprófitos, como *Pleurotus abalones*, *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus* e *Pleurotus eryngii*, que também ajudam na degradação de plásticos ao crescer sobre eles.”

PE: *Phanerochaete chrysosporium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Phanerochaete*, *Penicillium*. *Simplicissimum*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus japonicus* e *Fusarium*. sp., *Penicillium chrysogenum* NS10

PP: *Bjerkandera adusta*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Coriolus versicolor*

PS: *Cephalosporium* spp., *Mucor* spp. *Gloeophyllum striatum*, *Gloeophyllum trabeum* DSM 1398, *Pleurotus ostrea-*

tus, *Phanerochaete chrysosporium*

PUR: *Gliocladium roseum*, *Aspergillus* spp., *Emericella* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp., *Gliocladium pannorum*, *Nectria gliocladioides*, *Penicillium ochrochloron*, *Aureobasidium pullulans*, *Rhodotorula aurantiaca*, *Kluyveromyces* spp.

PC: *Phanerochaete chrysosporium* NCIM 1170, *Geotrichum* spp., *Fusarium*, *Ulocladium*, *Chrysosporium*, *Penicillium*

PET: *Fusarium*, *Humicola*, *Candida antarctica*, *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp.

PVC: *Cochliobolus* sp., *Phanerochaete chrysosporium*, *Aspergillus niger*, *Penicillium funiculosum* ATCC 9644, *Trichoderma viride* ATCC 13631, *Paecilomyces variotii* CBS 62866, *Aureobasidium pullulans*, *Chaetomium globosum*, *Rhodotorula aurantiaca*, *Kluyveromyces* spp.

M. Srikanth et al., *Biodegradation of plastic polymers by fungi: a brief review*, *Bioresources & Bioprocessing*, 9 (42), 2022

A evidência científica é clara — os plásticos se degradam e se biodegradam.

PLÁSTICOS BIODEGRADÁVEIS

Os plásticos biodegradáveis são projetados para se degradarem, mas isso faz sentido? Eles parecem atraentes à primeira vista, pois poderíamos sim-

plesmente jogar nosso lixo no chão ou no oceano e então "abracadabra", ele desapareceria por conta própria. Isso parece maravilhoso, não é? No entanto, estudos de análise de ciclo de vida (LCA) mostram que plásticos biodegradáveis têm um impacto maior do que os plásticos normais como PE e PP. Claro que eles também são mais caros e possuem propriedades piores. Além disso, quando se degradam, liberam rapidamente dióxido de carbono, o que é exatamente o que as pessoas estão combatendo, pois é um gás do efeito estufa.

E quanto às partículas formadas quando os plásticos convencionais se degradam? Um argumento comum proposto para os plásticos biodegradáveis é prevenir a criação de microplásticos. Algumas pessoas acreditam que os plásticos se degradam em pequenas partículas, quando então a degradação para, mas este não é o caso. Na verdade, quanto menores os pedaços de plástico, mais rápido eles se degradam, porque o oxigênio e as bactérias podem atacá-los mais facilmente. A razão é simples — a degradação ocorre principalmente na superfície e quanto menores as partículas, maior a área de superfície exposta. Falaremos mais sobre isso depois.

Plásticos oxo-degradáveis são aqueles em que se adiciona um catalisador (geralmente estearato de ferro, níquel, manganês ou cobalto) a um plástico como PE ou PP, para fazer com que ele se degrade mais rapidamente. Esses plásticos são vendidos como produtos ecológicos, mas as alegações ecoló-

gicas não resistem a uma análise mais detalhada. Primeiramente, sabemos que produtos duráveis geram menos impacto, portanto, acelerar a falha não é uma boa ideia. A degradação significa converter sólidos em gases do efeito estufa, o que é o oposto do que a maioria das pessoas considera desejável. Além disso, os catalisadores podem contaminar o fluxo da reciclagem, desestabilizando o restante do plástico PE e PP e prejudicando sua reciclabilidade. Como sabemos que PE e PP se degradam de forma relativamente rápida no ambiente, se quisermos que esses plásticos se degradem ainda mais rapidamente, não há nenhuma necessidade de se adicionar um catalisador. Em vez disso, seria mais barato simplesmente remover o estabilizante. Por bons motivos, os plásticos oxo-degradáveis foram banidos na União Europeia, e outras regiões provavelmente seguirão o mesmo caminho.

PERSPECTIVA E CONTEXTO

Somos levados a acreditar que os plásticos são intrinsecamente malignos porque duram para sempre, enquanto outros materiais não duram tanto. Será que isso realmente é verdade? Não, não é, pois outros materiais comuns, como cerâmica, metais, pedra e vidro, levam mais tempo para se degradar do que os plásticos. Até o papel pode levar mais tempo para se degradar do que plásticos comuns como PE, PP e PET, dependendo das condições. Os documentos de papel reconhecida-

mente mais antigos têm mais de 1000 anos e ainda são legíveis. De fato, estima-se que o papel leve 2700 anos para se degradar à temperatura ambiente quando está seco. Compare isso com o filme de polipropileno, que demonstrou se desintegrar em menos de um ano. Por que o papel leva tanto tempo para se fragmentar e se decompor? A resposta é que o papel contém uma grande quantidade de estabilizante natural chamado "lignina", que é muito eficaz na proteção contra oxidação.

Como regra geral, um pedaço de plástico comum como PE ou PP se degradará a uma taxa similar à de outro pedaço de matéria orgânica de mesmo tamanho e forma. Portanto, um filme de PE ou PP se degradará de forma semelhante a uma folha ou a um pedaço de papel. Por que isso acontece? É porque PE e PP são materiais orgânicos compostos por ligações carbono-carbono, assim como outras substâncias como celulose, lignina, algodão, entre outros.

Quando o objeto é mais grosso, a degradação leva muito mais tempo. Árvores caídas de sequoia permaneceram intactas por pelo menos 500 anos com quase nenhuma degradação (Scott, 1999), da mesma forma que um pedaço gigantesco de plástico, metal ou vidro levaria muito mais tempo para se degradar.

Gerald Scott, *Polymers and the Environment*, RSC Paperbacks, pág. 97, 1999

A taxa exata de degradação depende de vários fatores como temperatura, tamanho do objeto, quantidade de

luz solar, entre outros, mas o fato é que plásticos comuns se degradam tão rapidamente - ou até mais rapidamente - quanto outros materiais com os quais nos deparamos.

Portanto, afirmar que plásticos são ruins porque demoram mais a se degradar do que outros materiais não é um argumento válido, pois não é verdade.

Dizem que plásticos criam um problema porque, eventualmente, liberam CO₂ quando se degradam. Isso seria uma crítica justa em relação aos plásticos comparados com outros materiais? A resposta é não, porque toda matéria orgânica também faz isso — folhas, madeira, algodão, juta, cânhamo e papel se degradam da mesma maneira.

PRECONCEITO CONTRA O PLÁSTICO

Quando descobrimos um navio de madeira de 400 anos no oceano, comemoramos, construímos um museu

e vendemos ingressos para ver esse “tesouro”. O mesmo ocorre quando encontramos moedas romanas de 2000 anos feitas de metal. Stonehenge, um monte de pedras de 5000 anos, atrai um milhão de visitantes por ano, enquanto 15 milhões de pessoas vão ver as pirâmides do Egito.

Seja vidro, argila, pedra, restos de animais, madeira ou metal, ficamos cheios de alegria ao encontrá-los, e quanto mais antigos, melhor. Um artigo científico recente até celebrou a descoberta e análise de excrementos humanos de 2700 anos.

F. Maixner et al., *Hallstatt miners consumed blue cheese and beer during the Iron Age and retained a non-Westernized gut microbiome until the Baroque period*, *Current Biology* 31, págs. 1–14, 2021

Há um claro preconceito contra os plásticos, onde se insinua que eles são malignos por demorarem a se degradar, enquanto todos os outros materiais são celebrados por não se degradarem. Que injustiça.



RESUMO

Vamos resumir o que descobrimos e quais políticas fazem mais sentido com base nas evidências. Vimos que a noção de que os plásticos não se degradam é falsa, e que portanto não constitui uma crítica justa ou válida.

Sabemos, a partir de análises de ciclo de vida, que a degradação dos plásticos não é desejável, pois torna os produtos menos sustentáveis. Produtos duráveis geralmente minimizam o impacto ambiental. Portanto, na maioria dos casos queremos aumentar a vida útil dos plásticos, o que fazemos adicionando o tipo e a quantidade apropriada de estabilizantes.

Segue-se que os plásticos biodegradáveis fazem pouco sentido. De acordo com estudos de ciclo de vida, eles aumentam o dano ao meio ambiente, em parte porque liberam rapidamente dióxido de carbono à medida que se degradam. Além disso, custam mais e possuem propriedades piores do que os plásticos comuns com os quais estamos familiarizados.

Plásticos biodegradáveis também não são uma solução para o lixo. Pelo contrário: os plásticos degradáveis exacerbam o problema, pois incentivam as pessoas a jogar lixo no chão com mais frequência.

A verdade é que o caminho mais ecológico é continuar utilizando os plásticos que causam menos impacto, como PE, PP, PVC e PET. Estabilizantes devem ser adicionados para ajustar a taxa de degradação e garantir que o material esteja em boas condições para ser transformado em novos objetos.

As sacolas finas de PE contêm uma quantidade mínima de estabilizante e se desintegram em menos de um ano ao ar livre, o que é uma taxa semelhante à das sacolas de papel. Do outro lado, temos produtos duráveis como canos de água, que são mais espessos, com mais e melhores estabilizantes adicionados para garantir que durem cem anos ou mais.

Essa é a situação ideal em que podemos controlar a taxa de degradação dos plásticos, tornando-a ótima para cada uso específico.

Sabendo tudo isso, fica claro que as pessoas não estão realmente contra os plásticos porque eles não se degradam suficientemente rápido na opinião delas; afinal, elas não se importam que outros materiais como concreto, metal, vidro e cerâmica se degradem mais lentamente do que os plásticos. Também não criticam o papel e a madeira, mesmo sabendo que eles se degradam a uma velocidade semelhante à de um pedaço de plástico PE ou PP do mesmo tamanho. Não, a verdadeira razão pela qual as pessoas querem que os plásticos se degradem mais rápido é para poderem jogá-los no chão e vê-los desaparecer por encanto. Esta é a única explicação que faz sentido. É a força motriz por trás das vendas de plásticos biodegradáveis e compostáveis.

Este é um caso raro em que os cientistas sabem as respostas, mas pode ser melhor não as comunicar amplamente ao público, porque quando o cliente pensa que o lixo vai se degradar, ele joga mais lixo no chão.



TOXICIDADE, ADITIVOS E MICROPLÁSTICOS



TOXICIDADE, ADITIVOS E MICROPLÁSTICOS

Há uma tendência natural das pessoas em associar o que é natural ao seguro, e o que é sintético ao perigoso, mas não há base científica para esse sentimento. De fato, 4 dos 5 produtos químicos mais tóxicos são naturais.

Material	Fonte	Toxidade LD ₅₀ (mg/kg = ppm)
Ricina	Mamona	1 - 20
VX	Sintética	3
Batracotoxina	Sapos	2
Maitotoxina	Plâncton	0.2
Toxina Botulínica	Bactérias	1 x 10 ⁻⁶

S. Cotton, *Handle with care — the world's five deadliest poisons*, University of Birmingham Chemistry Department, *The Conversation*, 2016

Essa concepção errônea pode ser uma das razões pelas quais as pessoas assumem que materiais sintéticos como o plástico devem ser tóxicos, mesmo na ausência de evidências que apoiem essa ideia.

OS PLÁSTICOS SÃO TÓXICOS?

Não, eles não são. Você ainda não está convencido? Vamos dar uma olhada na ciência.

Em 12 de maio de 2021, o *National Observer* relatou o anúncio do governo federal canadense sobre a inclusão de "itens plásticos manufaturados" como substâncias tóxicas sob o Anexo 1 do Ato de Proteção Ambiental Canadense (CEPA). O ministro responsável foi Steven Guilbeault. Essa foi uma decisão absurda e arrogante, considerando que temos décadas de dados em sentido contrário, e que órgãos reguladores de todo o mundo aprovaram utensílios



plásticos, embalagens de alimentos, bolsas de sangue e dispositivos implantáveis (quadris, joelhos, marcapassos). No entanto, de alguma forma, esse ex-membro do *Greenpeace* acredita saber mais do que todos os cientistas do mundo juntos. Esse evento me fez lembrar da história do Rei Canute.

"Canute colocou seu trono à beira-mar e ordenou que a maré crescente parasse e não molhasse seus pés e vestes. No entanto, continuando a subir como de costume, [a maré] se derramou sobre seus pés e pernas, sem respeito à sua pessoa real."

Em 16 de novembro de 2023, um juiz da Corte Federal do Canadá anulou a declaração do governo federal de 2021, que rotulava todos os itens plásticos como tóxicos, citando excesso de poder sob a Lei de Proteção Ambiental. A justiça afirmou que as evidências "não demonstraram existir um receio razoável de dano para cada item de plástico fabricado."

É assim: não importa o quão poderoso ou arrogante alguém seja, suas declarações não se sustentam frente à realidade. Políticos não definem o que é tóxico; só cientistas podem fazer isso, e eles realmente estudaram o assunto em detalhes. O método mais antigo que você deve ter ouvido falar é o LD₅₀, que é a dose dada a um rato ou camundongo capaz de matar 50% do grupo de teste. É uma medida de toxicidade aguda. A toxicidade de longo prazo, chamada "crônica", é medida alimentando-se as cobaias por semanas ou

meses, para determinar a quantidade máxima que pode ser ingerida repetidamente sem efeito observável. Isso é conhecido como o *nível sem efeito adverso observado* (NOAEL em inglês). Como os plásticos se comparam a outras substâncias com as quais estamos rotineiramente em contato?

Material/Substância	Toxicidade Aguda LD ₅₀ Pessoa de 70Kg	Toxicidade Crônica DL50 Pessoa de 70Kg
Açúcar	~ 2000 g	60 g
Álcool (Etanol)	~ 500 g	~ 12 g
Polietileno	> 350 g	> 50 g
Polipropileno	> 350 g	> 140 g
Politereftalato de Polietileno (PET)	> 350 g	N/A
PVC (não-plastificado)	> 350 g	N/A
PTFE – Teflon®	> 140 g	> 140 g
Carbonato de cálcio - carga	> 350 g	> 70 g
Talco mineral - carga	> 350 g	> 60 g
Calcium Stearate - Lubrificante	> 700 g	> 140 g
Irgaphos® 168 - Estabilizante	> 350 g	140 g
Irgaphos® 1076 - Estabilizante	> 350 g	70 g
Irgaphos® 1010 - Estabilizante	> 350 g	100 - 200 g
Irgaphos® 1330 - Estabilizante	> 350 g	35 g
Pó de Ferro	> 350 g	14 g
Sal de Cozinha	~ 200 g	4 g
Cafeína	14 g	0,25 g
Cobre Metal	30 g	~ 1 g
Cobre Dissolvido	3.5 g	0.005 g
Nicotina	0.7 g	0.00006 g

Como se pode ver, materiais plásticos são "não tóxicos", e são um dos materiais mais seguros de que dispomos. Você poderia comer um copo de grânulos de plástico todos os dias por meses que nada lhe aconteceria. A Lei de Controle de Substâncias Tóxicas da EPA (*Environmental Protection Agency*) dos EUA até criou a chamada "isenção de polímeros", em reconhecimento à segurança excepcional dos plásticos em comparação com outras classes de substâncias. Como as moléculas de polímero são muito grandes, elas não conseguem migrar (se mover), o que as torna intrinsecamente mais seguras do que as moléculas pequenas.

Os níveis de NOAEL (nível-sem-efeito-adverso-observado) foram determinados usando a ingestão de grânulos de plástico, definidos como microplásticos, ou seja, com 5 mm ou menores. Isso significa que a toxicidade — ou melhor, a não-toxicidade — dos microplásticos foi bem estabelecida experimentalmente ao longo de muitos anos.

De acordo com vários estudos, quando os animais ingerem plástico ele passa sem efeito algum, como este sobre PVC, nylon, UHMWPE, PS, MDPE e peixes.

"Em conclusão, a exposição dietética de S. aurata a 6 tipos comuns de microplásticos virgens não induziu estresse, não alterou a taxa de crescimento, não causou patologias ou fez com que os microplásticos se acumulassem no trato gastrointestinal dos peixes."

B. Jovanović, *Virgin microplastics are not causing imminent harm to fish after dietary exposure*, *Marine Pollution Bulletin*, 130, págs. 123–131, 2018

Esse estudo também destacou outros estudos que não foram realizados corretamente, criando uma preocupação injustificada. Veremos mais adiante que esse é um tema recorrente. Pesquisadores realizam experimentos de maneiras projetadas para produzir resultados alarmantes, porém inválidos.

"Entretanto, em experimentos anteriores, os peixes geralmente foram expostos a concentrações irrealisticamente altas de microplásticos, ou então os microplásticos foram deliberadamente contaminados com substâncias químicas orgânicas persistentes; além disso, em muitos experimentos, os peixes foram expostos apenas durante as fases larvais."

Vemos aqui outro estudo confirmando a ausência de efeito dos microplásticos quando os experimentos são feitos corretamente, sob condições realistas.

"Entretanto, após um mês de desintoxicação, nenhum microplástico foi encontrado nos tratos gastrointestinais dos peixes, refletindo a ausência de retenção a longo prazo de microplásticos no sistema digestivo de Sparus aurata. De acordo com os resultados deste estudo, a exposição dos peixes a dietas enriquecidas com microplásticos não afeta o tamanho dos peixes nem o índice de condição de Fulton, já que ambos os parâmetros aumentaram com o tempo em todos os tratamentos (controle, virgens e envelhecidos)."

C. Alomar et al., *Microplastic ingestion in reared aquaculture fish: Biological responses to low-density polyethylene controlled diets in Sparus aurata*, *Environmental Pollution*, 280 (1), 2021



Veja mais dois estudos:

"Não houve mortalidade durante o teste de alimentação e não foram observados sinais aparentes de estresse significativo ou efeitos adversos nos peixes. Não encontramos diferenças significativas no desempenho de crescimento..."

"Não foi detectado acúmulo de HDPE nos peixes coletados 24 horas após a alimentação..."

X. Lu et al., *Chronic exposure to high-density polyethylene microplastic through feeding alters the nutrient metabolism of juvenile yellow perch (Perca flavescens)*, *Animal Nutrition*, 9, 2022

C. Alomar et al., *Microplastic ingestion in reared aquaculture fish: Biological responses to low-density polyethylene controlled diets in Sparus aurata*, *Environmental Pollution*, 280 (1), 2021

Dizem que pellets de plástico (*nurdles*) e microplásticos envenenam e se acumulam nos peixes, mas a ciência mostra o oposto. Na realidade, eles passam direto por dentro deles.

Houve um estudo alegando danos, mas ele foi removido após os cientistas responsáveis serem denunciados por manipulação de dados, o que levou a uma investigação.

O. Lönnstedt & P. Eklöv, *Environmentally relevant concentrations of microplastic particles influence larval fish ecology*, *Science*, 352, págs. 1213–1216, 2016

Tem havido muita conversa sobre os ftalatos, que são usados para amolecer uma pequena porção dos plásticos. Eles não são usados em polietileno, polipropileno, PET, policarbonato, poliestireno, ABS ou na maioria dos plásticos que você utiliza. Ftalatos não são usados em tubos de PVC porque eles são feitos de PVC rígido, não plastificado. Em vez disso, são usados para amolecer alguns produtos de PVC que precisam ser flexíveis. Estudos abrangentes têm sido feitos ao longo de décadas. Sabemos que não há motivo para alarme, porque a exposição [a ftalatos] em consequência de plásticos e várias outras fontes é extremamente baixa.

A seguinte revisão da ciência sobre ftalatos não encontrou razão para preocupação, concordando com a posição da FDA.

"A análise de todos os dados disponíveis leva à conclusão de que os riscos são baixos, até mais baixos do que se pensava originalmente, e que não há evidências convincentes de efeitos adversos nos seres humanos."



Como as evidências científicas sugerem fortemente que os riscos para os humanos são baixos, as regulamentações sobre ftalatos que foram implementadas provavelmente não levarão a nenhuma melhoria significativa na saúde pública."

M. A. Kamrin, *Phthalate risks, phthalate regulation, and public health - a review, Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 12, págs. 157–174, 2009

A exposição é muito maior para trabalhadores de fábricas de PVC, como seria de se esperar. Entretanto, a exposição elevada também é encontrada em massagistas, funcionários de salões de beleza e de unhas, vendedores de perfumes e pessoas que tomam determinados medicamentos que contêm ftalatos. Ninguém fala sobre essas outras fontes de exposição, talvez porque seu interesse real não esteja nos ftalatos, mas sim em atacar os plásticos. No caso do perfume, você literalmente borrifa o ftalato diretamente na pele, o que é muito pior do que segurar um pedaço de PVC plastificado porque, nesse último caso, o aditivo só sai do plástico muito lentamente.

P.-C. Huang et al., *Characterization of phthalates exposure and risk for cosmetics and perfume sales clerks, Environmental Pollution*, 233, págs. 577–587, 2018

O BPA é semelhante nesse aspecto, pois há décadas de estudos e um consenso de que a exposição por plásticos e outras fontes de BPA está muito abaixo dos limites seguros reconhecidos.

"Em geral, a exposição total ao BPA é várias ordens de grandeza menor do que a ingestão diária tolerável atual de 50 µg/kg de peso corporal/dia."

T. Geens et al., *A review of dietary and non-dietary exposure to bisphenol-A, Food and Chemical Toxicology*, 50, págs. 3725–3740, 2012

O BPA pode se formar em concentrações extremamente baixas quando plásticos de policarbonato são deixados em contato com a água, mas as quantidades são muito baixas para representar um problema.

"O BPA só foi detectado em uma amostra de um recipiente de policarbonato, em níveis bem abaixo do valor de ingestão diária total da EFSA."

C. Rowell et al., *Is container type the biggest predictor of trace element and BPA leaching from drinking water bottles?, Food Chemistry*, 202, págs. 88–93, 2016

Outras fontes de BPA como o papel térmico são muito mais problemáticas, mas há pouca menção a isso na im-

prensa, supostamente porque a preocupação não é realmente com o BPA, mas sim com encontrar maneiras de injustamente demonizar os plásticos.

Tendo estabelecido que os plásticos e os aditivos comuns para plásticos não são tóxicos, o próximo tópico são os microplásticos. Existe a percepção de que partículas de plástico são uma nova ameaça até hoje não reconhecida, para a humanidade e os animais. Será que esse é realmente o caso?

AS PARTÍCULAS SÃO PERIGOSAS?

Provavelmente, a primeira questão a ser abordada é se precisamos nos preocupar com os efeitos das partículas sobre a saúde em geral. A resposta curta é que sim, partículas podem e de fato causam efeitos graves à saúde, mas, como em qualquer assunto, é um pouco mais do que isso. O nível de ameaça depende do tipo de partícula, do tamanho e da dose.

Partículas finas com menos de 10 microns, e especialmente com menos de 2,5 microns de tamanho, podem causar problemas de saúde. Um artigo de revisão afirma:

“No ano de 2012, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estimou que a poluição do ar ambiente foi responsável por 3,7 milhões de mortes anuais (o que representa 6,7% do total de mortes), causando em todo o mundo 16% das mortes por câncer de pulmão, 11% por doença pulmonar obstrutiva crônica, mais de 20% por doença cardíaca isquêmica e acidente vascular cerebral, e 13% por infecção respiratória.”

P. M. Mannucci et al., *Effects on health of air pollution: a narrative review, Internal & Emergency Medicine*, 10 (6), págs. 657–62, Setembro 2015

“Nove em cada dez pessoas respiram um ar que não atende aos limites de poluição da Organização Mundial da Saúde. Os poluentes do ar incluem gases e material particulado e, coletivamente, são responsáveis por ~8 milhões de mortes anuais. O material particulado é a forma mais perigosa de poluição do ar, causando danos inflamatórios e oxidativos aos tecidos.”

J. T. Pryor et al., *The Physiological Effects of Air Pollution: Particulate Matter, Physiology and Disease, Frontiers in Public Health*, 10, (82569), 2022

Em áreas com poluição pesada existem problemas de saúde, mas quando as concentrações de partículas são menores, o sistema de defesa natural do corpo consegue lidar com isso. Pense nisso como uma muralha de um castelo. Se alguns poucos invasores tentarem a sorte, eles serão facilmente repelidos. Mas se fosse um ataque de milhões de pessoas, eles ultrapassariam as muralhas do castelo. Isso deixa claro por que a dose é tão importante no campo da toxicologia. O que pode

ser benigno ou até mesmo benéfico em baixas concentrações, quase certamente se tornará um problema em doses extremamente altas.

Considerando que as partículas podem representar uma ameaça de fato, será que existem motivos para nos preocuparmos com as partículas de plástico em especial? Quais são suas concentrações? Elas são tóxicas? Todos nós já ouvimos histórias assustadoras, mas lembre-se de que em todos os capítulos até agora, a ciência contradisse completamente a mensagem que ouvida pelo público. Como esse é um tópico muito emotivo, li mais de 500 estudos sobre esse assunto, e isso pode muito bem ter sido a revisão sobre microplásticos mais aprofundada, independente e não financiada. Essa foi uma experiência dolorosa para mim, mas a boa notícia é que cientistas já têm todas as respostas.

PARTÍCULAS DE POEIRA E SAÚDE

Já que estamos falando de poeira, o que há nela, e o quão perigoso é o plástico em comparação com os muitos outros tipos de partículas contidos nela?

Material	Segurança
Polietileno PE	Não-tóxico
Polipropileno PP	Não-tóxico
Poliéster PET	Não-tóxico
Pó de Cimento	Efeitos respiratórios
Pó de Café	Efeitos respiratórios
Poeira Metálica	Efeitos respiratórios
Poeira de Quartzo	Carcinogênico
Serragem / Pó de Madeira	Carcinogênico
Poeira de Couro	Carcinogênico
Fuligem	Carcinogênico

J. A. Styles & J. Wilson, *Comparison between in vitro toxicity of polymer and mineral dusts and their fibrogenicity*, *The Annals of Occupational Hygiene*, 16 (3), págs. 241–250, novembro 1973

IARC Monographs Volume 100 A Review of Human Carcinogens, World Health Organization, 2012

Observe que citei um estudo de 1973, de há mais de 50 anos, apenas para destacar o fato de que não se trata de um tópico novo, não reconhecido anteriormente. Na



verdade, é exatamente o contrário: temos décadas de testes, que vão até os dias atuais, sobre partículas de poeira e de plástico.

Enquanto plásticos são considerados seguros, o que pode surpreender a muitos é o quanto algumas das outras partículas são perigosas. O quartzo é uma das rochas mais comuns. Quando vamos à praia, nos banhamos alegremente na luz do sol que pode nos causar câncer, enquanto respiramos poeira de quartzo que também pode nos causar câncer. Trabalhadores são expostos a níveis perigosos de quartzo, inclusive os que trabalham em fábricas serrando bancadas de quartzo, e até mesmo os agricultores arando a terra podem ser expostos a níveis acima dos limites de segurança reconhecidos.

“Doze das 138 medições de poeira respirável (9%) e 18 das 138 medições de quartzo respirável (13%) excederam os limites de exposição ocupacional comumente usados, de 2 mg/m³ e 100 µg/m³, respectivamente. A maior concentração média ponderada de quartzo respirável de 626 µg/m³ ocorreu durante as atividades de plantio de trigo. Cinquenta e sete por cento das medições de quartzo respirável excederam o Valor Limite de Exposição (TLV, Threshold Limit Value) da Conferência Americana de Higienistas Industriais Governamentais (ACGIH) de 25 µg/m³. As porcentagens de quartzo na poeira respirável variaram de 0,3 a 94,4%, com uma mediana geral de 3,4%.”

A. J. Swanepoel et al., *Quartz exposure in agriculture: literature review and South African Survey*, *Annals of Occupational Hygiene*, 54 (3), págs. 281–292, 2010

“A China parece ter a maior carga de silicose, com mais de 500.000 casos registrados entre 1991 e 1995, e 6.000 novos casos e mais de 24.000 mortes relatadas anualmente.”

K. Steenland & E. Ward, *Silica: A Lung Carcinogen*, *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 64, págs. 63–69, 2014

“O pó de madeira (serragem) foi classificado como carcinogênico para humanos.”

“Observou-se associações fortes a, e consistentes com, cânceres dos seios paranasais e da cavidade nasal, em estudos de pessoas cujas ocupações estavam associadas à exposição a poeira de madeira e em estudos que estimaram diretamente a exposição à poeira de madeira.”

IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 62
<https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/substances/wood-dust>

S. D. Stellman et al., *Cancer Mortality and Wood Dust Exposure Among Participants in the American Cancer Society Cancer Prevention Study-II (CPS-II)*, *Journal of Industrial Medicine*, 34, págs. 229–237, 1998

De alguma forma, parece haver muito pouca preocupação com partículas comprovadamente perigosas, como o pó de quartzo e de madeira que causam problemas de saúde e até mortes.

Então, o que dizer da fração de plástico da poeira que respiramos? Quantas mortes foram atribuídas a isso? A resposta é zero. A porção de partículas de poeira considerada respirável tem tamanho inferior a 10 microns, abreviado como PM_{10} , e a contribuição dos plásticos para isso é insignificante.

“Portanto, a concentração de MP [microplástico] no ar tem uma contribuição insignificante para os níveis de PM_{10} , mesmo no 95º percentil.”

Nur Hazimah and Mohamed Nor, *Lifetime Accumulation of Microplastic in Children and Adults*, *Environmental Science & Technology Journal*, 55 (8), págs. 5084–5096, 2021

Uma análise abrangente da fração problemática de poeira com tamanho de partícula inferior a 10 microns (PM_{10}) destacou globalmente as fontes de preocupação com a saúde. Os plásticos nem sequer foram mencionados como um problema.

A. Mukherjee & M. Agrawal, *World air particulate matter: sources, distribution and health effects*, *Environmental Chemistry Letters*, 15, págs. 283–309, 2017

Está muito claro de onde vem a poeira PM_{10} , e não é do plástico. Embora existam fontes reais de poeira tóxica e carcinogênica (causadora de câncer) listadas na tabela, ninguém parece preocupado em discutir esses problemas concretos. Essas informações destacam o duplo padrão aplicado aos plásticos. Ficamos felizes em ignorar completamente os perigos reais e comprovados e, em vez disso, ficamos obcecados com os perigos imaginários. Como cientista, prefiro me preocupar com o que merece minha atenção e não ficar gastando tempo e dinheiro com assuntos que não importam.



E quanto às partículas de ambientes internos e a contribuição do plástico? Mais uma vez, a fração de plástico da poeira é tão baixa que nem sequer é mencionada na maioria dos estudos. Outras fontes de partículas, como pele, quartzo, esporos e até mesmo o ato de cozinhar, dominam o cenário.

“As maiores concentrações médias de números foram devidas ao uso de fogão com forno [complex cooking], produzindo concentrações médias de números de 35.000 a 50.000 cm^{-3} , em comparação com 12.000 cm^{-3} em ambientes externos e menos de 3.500 cm^{-3} em ambientes internos, quando nenhuma fonte foi observada. Também se observou uma forte contribuição da secadora de roupas movida a gás (30.000 cm^{-3}).”

L. Wallace, *Indoor Sources of Ultrafine and Accumulation Mode Particles: Size Distributions, Size-Resolved Concentrations, and Source Strengths*, *Aerosol Science & Technology*, 40, págs. 348–360, 2006

Para fins de comparação, a concentração de plástico na poeira interna era inferior a 0,001 cm^{-3} .

M. A. Bhat, *Airborne microplastic contamination across diverse university indoor environments: A comprehensive ambient analysis*, *Air Quality, Atmosphere & Health*, 9, 2024

Mais uma vez, descobrimos que o foco nas partículas de plástico não é justificado pelas evidências.

EXPOSIÇÃO A MICROPLÁSTICOS

Dizem que consumimos um cartão de crédito de plástico por semana. O WWF nos diz isso com base em um estudo pago por eles. Outras organizações sem fins lucrativos e a mídia repetiram tal afirmação. Ao considerar as evidências, é sempre melhor verificar outras fontes de informação, de preferência imparciais.

Então, o que o melhor estudo científico imparcial tem a dizer sobre a ingestão de microplásticos por seres humanos? Os autores desse estudo afirmam especificamente que o estudo da WWF está errado; de fato, ele está tão errado por causa de um “engano” no qual é difícil de acreditar. Então, quanto plástico ingerimos?

A resposta é 184 ng (nanogramas) por pessoa por dia, ou 0,000000184 g.

Para ajudar você (e eu) a visualizar essa quantidade, um grão de sal pesa 60.000 nanogramas.

Lembre-se de que o WWF diz que ingerimos 5 g por semana, que é o peso de um cartão de crédito, quando a quantidade real é de apenas 0,0000013 g por semana. Isso significa que, na verdade, seriam necessários dezenas de milhares de anos para ingerir o equivalente a um único cartão de crédito de plástico!

Por acaso o WWF, as outras ONGs ou a mídia se retrataram de sua afirmação errônea?

É claro que não. Boas notícias não vendem, e como lucrar com a verdade?

Essa é mais uma evidência de que muitos dos chamados grupos “ambientais” abandonaram o meio ambiente pelo trem da alegria (dinheiro fácil da corrupção) - mais sobre esse assunto adiante.

O estudo de revisão independente mais recente listou todas as fontes

de microplásticos ingeridos, incluindo peixes, moluscos, crustáceos, água da bica, água engarrafada, sal, cerveja, leite e ar. As quantidades para os itens individuais listados foram extremamente baixas, na região de 1×10^{-8} a 1×10^{-10} mg/pessoa/dia.

Nur Hazimah and Mohamed Nor, *Lifetime Accumulation of Microplastic in Children and Adults, Environmental Science & Technology*, 55 (8), págs. 5084–5096, 2021

Eles concluíram que as quantidades são incrivelmente baixas em comparação com as partículas inorgânicas.

“Comparando nossas descobertas com a ingestão de outras partículas, as taxas de ingestão de massa de MP são insignificantes, pois representam apenas 0,001% dessas partículas.”

Isso expõe a insensatez da obsessão com partículas de plástico. Elas representam 0,001% das partículas que ingerimos e não são tóxicas, enquanto os outros 99,999% contêm toxinas e carcinógenos comprovados, ou seja, substâncias que comprovadamente causam câncer em seres humanos. A ingestão dessas outras partículas, incluindo a sílica cristalina causadora de câncer, é de 40 mg por pessoa por dia, 200.000 vezes mais do que a ingestão de plástico. Qualquer pessoa que se concentre nas partículas de plástico e não no perigo real e presente está demonstrando um medo irracional do plástico.

J. J. Powell et al., *Origin and fate of dietary nanoparticles and microparticles in the gastrointestinal tract, Journal of Autoimmunity*, 34, págs. 226–233, 2010

O tema dos microplásticos em garrafas PET tem recebido muita atenção. Esse tópico foi estudado em grande profundidade. As partículas são seguras e provêm da abrasão da tampa - feita de plástico aprovado pela FDA.

“Descobriu-se que os níveis de contaminação por microplástico na água aumentam à medida em que a tampa da garrafa é aberta e fechada repetidamente. A taxa de geração de partículas com os ciclos de abertura e fechamento da garrafa (553 ± 202 microplásticos/L/ciclo) é adequada para explicar a densidade total de partículas na água. Isso demonstra claramente que a abrasão entre a tampa da garrafa e o gargalo é o mecanismo dominante para a geração da contaminação por microplásticos detectada na água engarrafada.”

T. Singh, *Generation of microplastics from the opening and closing of disposable plastic water bottles*, *Journal of Water & Health*, 19.3, págs. 488, 2021

A criação de partículas por abrasão pode ser resolvida simplesmente redesenhando-se as roscas dos gargalos.

Um estudo comparou as quantidades de microplásticos em garrafas PET descartáveis, garrafas PET retornáveis, garrafas de vidro e embalagens cartonadas de bebidas à base de papel [longa-vida]. Eles encontraram uma quantidade tão baixa que, estatisticamente, não era maior do que a da amostra de controle, que era de água deionizada filtrada ultrapurificada. Esse é um ponto muito importante. Muitos outros estudos detectam

microplásticos de, por exemplo, água engarrafada, mas não comparam as quantidades com aquelas encontradas na água que nunca esteve em uma garrafa PET. A poeira está em toda parte, e os métodos agora são tão sensíveis que é possível detectar o que quisermos, onde quisermos. A proposta de evitar água engarrafada com PET faz pouco sentido porque as partículas estão presentes mesmo sem água, ou quando uma garrafa de vidro ou caixa de papel é usada em vez do PET. Elas estão presentes na água de efluentes, na água do oceano, na água do lago, na água do rio, na água do canal, na água subterrânea e na água da torneira, pois a poeira está em toda parte.

“O conteúdo médio de microplásticos foi de 118 ± 88 partículas/l em garrafas retornáveis, mas apenas 14 ± 14 partículas/l em garrafas plásticas de uso único. O conteúdo de microplásticos nas embalagens cartonadas de bebidas foi de apenas 11 ± 8 partículas/l. Ao contrário de nossas suposições, encontramos grandes quantidades de partículas de plástico em algumas das águas engarrafadas em vidro (intervalo de 0 - 253 partículas/l, média de 50 ± 52 partículas/l). Uma diferença estatisticamente significativa do valor em branco (14 ± 13) para os tipos de embalagem investigados só pôde ser demonstrada em comparação com as garrafas retornáveis ($p < 0,05$)”.

D. Schymanski et al., *Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: Release of plastic particles from different packaging into mineral water*, *Water Research* 129, págs. 154–162, 2018



A. A. Koelmans et al., *Microplastics in freshwaters and drinking water: Critical review and assessment of data quality*, *Water Research*, 155, págs. 410–422, 2019

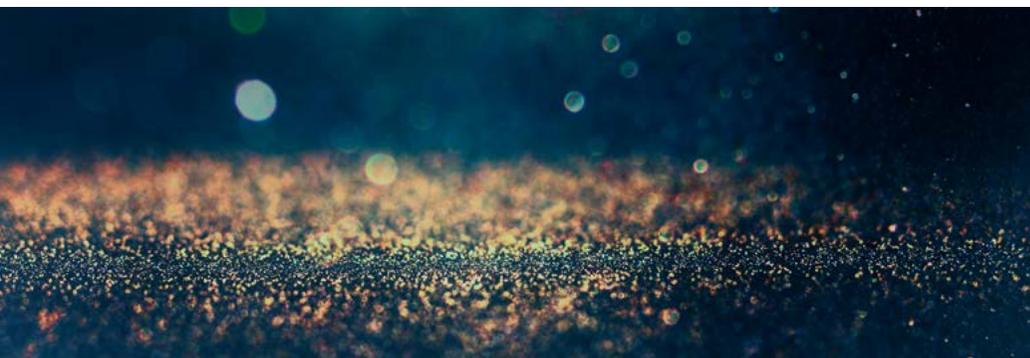
De qualquer forma, as quantidades de microplástico da água engarrafada em PET são extremamente baixas, cerca de 0,00000001% do peso do polietileno aprovado para contato com alimentos, e o nível de aditivos encontrado foi ainda menor, cerca de 0,0000000001%. O frenesi da mídia em torno dessas quantidades insignificantes pode muito bem ter sido alimentado e financiado por concorrentes, que vendem recipientes alternativos feitos de vidro ou metal, já que não há nenhuma base racional para isso.

“As estimativas de exposição com base nas quantidades de microplástico relatadas encontradas na água mineral e a suposição de transferência total de massa de moléculas pequenas, como aditivos e oligômeros presentes

no plástico, não levantariam uma preocupação de segurança. Os dados toxicocinéticos disponíveis sugerem que uma fração marginal da baixa quantidade de microplásticos ingerida pode ser absorvida, se é que pode ser absorvida, o que leva à conclusão de que as quantidades relatadas [que estão] presentes na água mineral engarrafada não causam preocupação de segurança para o consumidor. Considerando o uso de materiais plásticos em nossa vida cotidiana, a ocorrência de microplásticos em bebidas é provavelmente uma via menor de exposição a partículas plásticas.”

F. Welle & R. Franz., *Microplastic in bottled natural mineral water — literature review and considerations on exposure and risk assessment*, *Food Additives & Contaminants: Part A*, 35 (12), págs. 2482–2492, 2018

“A ingestão diária estimada de MPs devido ao consumo de água engarrafada está dentro da faixa de



4-18 ng/kg-1/dia-1, o que significa que a exposição a plásticos por meio de água engarrafada provavelmente representa um risco insignificante para a saúde humana.”

V. Gálvez-Blanca et al., *Microplastics and non-natural cellulosic particles in Spanish bottled drinking water*, *Scientific Reports*, 14, 2024

Não existe ameaça nenhuma, de acordo com a ciência revisada por pares e realizada adequadamente.

ACÚMULO DE MICROPLÁSTICOS

Alguém pode se perguntar o que a exposição a longo prazo representa ao longo da vida. Isso também pode ser calculado.

Ingerimos 0,0000013 g por semana, e há cerca de 3.600 semanas em 70 anos. Portanto, a exposição total a microplásticos ao longo da vida por ingestão é inferior a 0,005 g. A grande maioria (~99,7%) das pequenas partículas ingeridas passa direto por nós. Portanto, podemos calcular a quantidade total não expelida ao longo de 70 anos como <0,000015 g. Sabemos também que mesmo as pequenas quantidades não expelidas são atacadas pelas defesas do nosso corpo, degradadas e removidas.

T. C. Liebert et al., *Subcutaneous Implants of Polypropylene Filaments*, *Journal of Biomedical Materials Research*, 10 (6), págs. 939–951, 1976

Mais uma vez, descobrimos que não há motivo válido para nos preocuparmos.

Voltando ao NOAEL, a quantidade de plástico que pode ser ingerida todos os dias sem nenhum efeito - de 50 a 150 g por dia -, vamos comparar com a exposição real que acabamos de mencionar, que é de 0,0000002 g. Isso significa que nossa exposição real é centenas de milhões de vezes menor do que o limite seguro.

Qualquer pessoa genuinamente preocupada com partículas deveria se concentrar mais na quantidade 200.000 vezes maior de partículas inorgânicas (de cerca de 1 kg ingerido por toda a vida) que contêm substâncias nocivas como chumbo, mercúrio e arsênico, além do quartzo causador de câncer, e não na pequena fração de plástico não tóxico.

REMOÇÃO DE MICROPLÁSTICOS

Você já viu algum dos artigos em que estudantes do ensino médio ganham um prêmio por inventarem uma nova maneira de remover microplásticos? Um desses artigos fala sobre o uso de ferrofluido para absorver as partículas e depois removê-las com um ímã. Não tenho certeza de quem estava no comitê do prêmio, mas claramente não são cientistas de verdade. Não precisamos de uma nova maneira de remover partículas; temos um método que é barato e funciona muito bem. Ele é chamado de *filtro* e tem sido usado há séculos. Ao remover partículas da água em uma estação de tratamento de água, eles coagulam e depois filtram a água, e isso funciona muito bem.

“Os resultados mostram que, em média, 89% dos microplásticos e 81% das fibras sintéticas ($\geq 63 \mu\text{m}$) são retidos no tratamento de água na ausência de coagulante. Foi observada uma melhor eficiência final de remoção de microplásticos (97%) e fibras sintéticas (96%) na água potável com tratamento de coagulação.”

A. Velasco et al., *Contamination and Removal Efficiency of Microplastics and Synthetic Fibres in a Conventional Drinking Water Treatment Plant*, *Frontiers in Water*, 4, 2022

As pessoas estão sendo recompensadas por inventarem “soluções” novas, porém piores.

O REBRANDING DA POEIRA

Embora se acredite que o termo “microplástico” tenha sido cunhado pelo professor Richard Thompson em seu artigo “*Lost at Sea: Where Is All the Plastic?*”, publicado em 2004, na verdade esse termo foi usado pela primeira vez mais de uma década antes, em 1990. Portanto, Thompson não é realmente o seu criador.

P. G. Ryan & C. L. Moloney, *Plastic and other artefacts on South African beaches - temporal trends in abundance and composition*, *South African Journal of Science*, 86, págs. 450–452, 1990

A Universidade de Portsmouth tem muito orgulho de Thompson, que fez carreira como o suposto “pai” dos microplásticos. Aqui está uma citação de seu site.

Enquanto notícias frequentemente descrevem locais altamente contaminados, agora está claro que plástico e microplásticos contaminam litorais no mundo inteiro.

Nosso trabalho demonstrou claramente que microplásticos estão presentes em cada amostra de areia da praia, seja na Austrália, Ásia, Europa, América do Norte ou do Sul. Procuramos nas profundezas do mar, no gelo do Ártico, nos estômagos de centenas de peixes do Canal Inglês, e encontramos contaminação microplástica em todo lugar.

Professor Richard Thompson, OBE FRS

Parece sinistro, não é?

Agora tente substituir a palavra “microplástico” pela palavra “poeira”, e logo fica claro o quanto essa histeria do microplástico é boba. Encontramos poeira! Isso merece ser noticiado? Se eu ligar para o editor-chefe do *The New York Times* dizendo que encontrei poeira no meu teclado, será que isso vai aparecer na primeira página? Provavelmente não. Na verdade, eles provavelmente ririam da minha cara; isso é o que eles devem fazer quando as pessoas encontram pó de plástico em um novo lugar.

Dito isso, aqui está uma manchete real da *National Geographic*.

Microplásticos encontrados junto ao Monte Everest, o mais alto detectado no mundo

E. Napper et al., *Reaching New Heights in Plastic Pollution—Preliminary Findings of Microplastics on Mount Everest, One Earth*, 3 (5), págs. 621–630, 2020

Minha resposta a isso foi:

*“Desde quando 'encontrei poeira' é notícia?
A poeira está em toda parte”.*

Aqui está outra manchete do tipo “encontramos poeira”.

Espécies recentemente descobertas, encontradas no fundo do oceano, contém microplástico

por Chris Simms

A. J. Jamieson et al., *Microplastics and synthetic particles ingested by deep-sea amphipods in six of the deepest marine ecosystems on Earth*, *The Royal Society, Open Science*, 6, 180667, 2019

Por que 99,999% das partículas são chamadas de “poeira” e os outros 0,001% das partículas que ingerimos são chamados de “microplásticos”? Essa inteligente reformulação permitiu que ONGs e alguns cientistas lucrassem com nosso medo.

Se você fizer uma busca no Google pelos termos “micrometal”, “micromadeira”, “microquartzo” e “micropapel”, não haverá resultados (e eles aparecem como erros de ortografia no meu computador), porque as partículas desses materiais são todas chamadas apenas de “poeira”. Renomear uma parte em duzentas mil da poeira que ingerimos como “microplástico” criou uma tempestade em copo d’água, e fez fortuna para as pessoas que lucraram com a histeria.

HISTÓRIAS DE TERROR DE MICROPLÁSTICOS

Parte de se ser um bom cientista é apresentar os dados dentro de um contexto, para que as pessoas possam avaliar a situação com precisão. Cientistas menos éticos mostram apenas uma parte do quadro para fazer com que suas descobertas pareçam mais importantes. Essa última abordagem traz fama e financiamento, portanto é fácil entender por que algumas pessoas se sentem tentadas.

Microplásticos no sangue

Todos temos sido expostos a manchetes e mais manchetes sobre microplásticos, sem nenhuma menção a outras partículas. Por que isso acontece? Se sabemos que o plástico representa 0,001% da poeira que ingerimos, então por que ninguém está procurando ou informando sobre os outros 99,999%? Isso parece uma boa ciência? Procurei muito por um estudo que analisasse todas as partículas, não apenas o plástico, e finalmente encontrei um.

Esse estudo analisou coágulos sanguíneos de humanos e encontrou uma partícula de polietileno, que sabemos não ser tóxico, e uma grande variedade de partículas de pigmentos inorgânicos. O pigmento azul ftalocianina é classificado como consideravelmente mais tóxico do que os plásticos ou seus aditivos comuns, com um NOAEL

de 200 mg/kg/dia (OECD). Por que a maioria dos estudos descarta 99% das partículas e só fala sobre as de plástico? Isso parece ciência de boa qualidade para você?

“Entre os vinte e seis trombos, dezesseis continham oitenta e sete partículas identificadas que variavam de 2,1 a 26,0 µm de tamanho. O número de micropartículas em cada trombo variou de um a quinze, com a mediana chegando a cinco. Todas as partículas encontradas nos trombos tinham formato de bloco irregular. No total, foram identificadas nos trombos 21 partículas de ftalocianina, uma partícula de Hostasol-Green e um microplástico de polietileno de baixa densidade, que eram de materiais sintéticos. As demais micropartículas incluíam compostos de ferro e óxidos metálicos.”

D. Wu et al., *Pigment microparticles and microplastics found in human thrombi based on Raman spectral evidence*, *Journal of Advanced Research*, 49, págs. 141–150, 2023

Seria bom ver mais profissionalismo no futuro e menos “eu encontrei poeira” ou “eu encontrei plástico”, omitindo a menção ou até mesmo a busca por outras partículas.

Mito de que microplásticos causam coágulos sanguíneos

nature

[Explore content](#) ▾

[About the journal](#) ▾

[Publish with us](#) ▾

[Subscribe](#)

[nature](#) > [news](#) > [article](#)

NEWS | 06 March 2024

Landmark study links microplastics to serious health problems

People who had tiny plastic particles lodged in a key blood vessel were more likely to experience heart attack, stroke or death during a three-year study.

Tradução:

Estudo revolucionário liga microplásticos a sérios problemas de saúde

Pessoas que tinham pequenas partículas de plástico alojadas em um vaso sanguíneo importante tinham maior chances de ter um ataque cardíaco, acidente vascular cerebral ou morte, ao longo de um estudo de três anos.

“Estudo revolucionário liga microplásticos a sérios problemas de saúde!” Essa foi a mensagem que recebemos pela grande mídia, após a impressão desta manchete.

“Presença de microplásticos em placas de carótida ligada a eventos cardiovasculares”

“Em pacientes com doença da artéria carótida, a presença de microplásticos e nanoplásticos (MNPs) na placa carotídea está associada a um risco maior de morte ou eventos cardiovasculares importantes em comparação com pacientes nos quais não foram detectados MNPs. Essa descoberta corrobora dados observacionais anteriores, que sugerem um risco maior de doença cardiovascular em indivíduos expostos à poluição relacionada a plásticos.”

K. Huynh, *Presence of microplastics in carotid plaques linked to cardiovascular events*, *Nature Reviews Cardiology*, 21 (5), pág. 279, 2024

Com base nisso, haveria motivo para preocupação. Mas o que o estudo realmente diz? Quando se lê o estudo, os autores dizem especificamente que não há evidências de que os microplásticos tenham causado algum problema!

Como de costume, ninguém se deu ao trabalho de ler a história antes de espalhar o pânico entre o público.

“Mas Brook, outros pesquisadores e os próprios autores advertem que esse estudo, publicado no The New England Journal of Medicine em 6 de março, não mostra que as partículas minúsculas causaram problemas de saúde. Outros fatores que os pesquisadores não estudaram, como o status socioeconômico, podem estar causando problemas de saúde, e não os plásticos em si, dizem eles.”

R. Marfella et al., *Microplastics and Nanoplastics in Atheromas and Cardiovascular Events*, *The New England Journal of Medicine*, 390 (10), 2024

Não apenas isso, mas também uma carta ao editor apontou que o estudo não foi realizado adequadamente, e pode não ser confiável devido à contaminação das amostras.

Eu me perguntei se altas concentrações de partículas podem ou não causar eventos cardíacos, e a resposta é sim, elas podem.

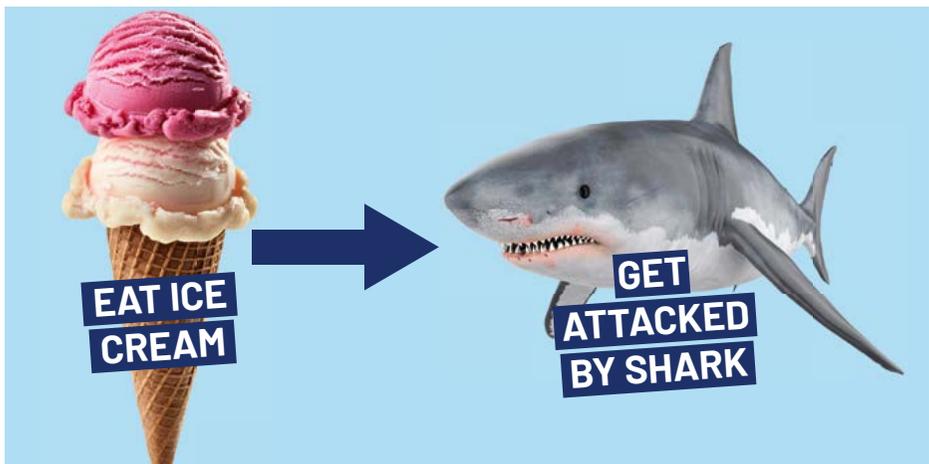
Y. Du et al., *Air particulate matter and cardiovascular disease: the epidemiological, biomedical and clinical evidence*, *Journal of Thoracic Disease*, 8 (1), págs. 8–19, 2016

Mas se há 200.000 outras partículas inorgânicas para cada partícula de plástico, por que qualquer pessoa sã assumiria que a partícula de plástico é a culpada? A resposta é que não o faria, porque não há evidências que sustentem essa hipótese.

Essas histórias históricas geralmente dizem que isso está “ligado” àquilo ou “associado” a isso, mas isso não tem sentido. Dois eventos que ocorrem juntos não significam que um causou o outro. Se eu sair para caminhar e estiver fazendo sol, por acaso meus vizinhos presumirão que eu fiz com que abrisse o sol? Espero que não, pois isso seria uma grande bobagem.

Como Brook apontou, todos os bons cientistas sabem que correlação não implica em causalidade.

Há uma famosa sátira mostrando que ataques de tubarão e vendas de sorvete estão correlacionados, e uma pessoa leiga pode ficar tentada a acreditar que um está causando o outro. Na verdade, eles estão correlacionados porque ambos acontecem quando as pessoas vão à praia em dias de clima bom. Há mais ataques de tubarões simplesmente porque há mais pessoas na água quando o sol está brilhando. Não tem nada a ver com comer sorvete. Portanto, devemos tomar cuidado quando nos dizem que A está “ligado” a B. Muitas vezes eles estão de alguma forma ligados, mas um não é a causa do outro. Cientistas ressaltam que correlação não implica em causalidade.



Microplásticos no cérebro

Houve várias manchetes na mídia sobre partículas plásticas se movendo pelo corpo. Eu também fiquei surpreso. As histórias retratam isso como uma nova e alarmante descoberta que é específica para partículas plásticas. Isso é verdade? Eu não sou biólogo, então tive que verificar a ciência para descobrir.

Fiquei surpreso ao descobrir que partículas entrando no corpo e se movendo se chama "translocação", e que foi estudado por quase 200 anos. Portanto, isso não é algo novo, e também não é restrito apenas aos plásticos, pois eles ainda não haviam



sido inventados em 1844. Pelo contrário, a translocação foi relatada para todos os tipos de partículas.

E.F.G. Herbst, In: *Das Lymphgefässsystem und seine Verrichtungen*, (Eds. Vandenhoek and Ruprecht), Göttingen, págs. 333–337, 1844

Mais recentemente, vários estudos continuam a mostrar que todos os tipos de partículas no corpo estão se movendo.

“Esses resultados demonstram a translocação eficaz de partículas ultrafinas de carbono elementar para o fígado após 1 dia de exposição por inalação.”

G. Oberdörster et al., *Extrapulmonary translocation of ultrafine carbon particles following whole-body inhalation exposure of rats*, *Journal of Toxicology & the Environment Health A.*, 65 (20), págs. 1531–43, 2002

O que dizer das histórias alarmistas que afirmam, pela primeira vez, que partículas de plástico podem entrar no cérebro? Parece assustador, mas, em vez de reagir à manchete, é prudente olhar-se um pouco mais a fundo. Será que essa nova informação

justifica uma resposta imediata ou está fora de contexto?

“Micro e Nanoplásticos Ultrapassam a Barreira Hematoencefálica (BBB): O Papel da Coroa Biomolecular Revelado”

V. Kopatz et al., *Micro- and Nanoplastics Breach the Blood–Brain Barrier (BBB): Biomolecular Corona’s Role Revealed*, *Nanomaterials*, 13, 1404, 2023

No estudo, camundongos foram alimentados forçadamente com uma concentração extremamente alta de partículas de poliestireno feitas em laboratório, totalmente diferentes das partículas encontradas no ambiente. A dose irreal fez com que o sistema de defesa do corpo ficasse sobrecarregado, permitindo que as partículas chegassem ao cérebro. No entanto, o estudo não nos dá nenhuma informação sobre as condições reais de exposição e é praticamente sem sentido.

Para contexto, podemos verificar estudos históricos. Por exemplo, o seguinte estudo também detectou o movimento de partículas dentro do cérebro.

“Houve um aumento significativo e persistente de ^{13}C adicionado no bulbo olfativo de 0,35 $\mu\text{g/g}$ no dia 1, que aumentou para 0,43 $\mu\text{g/g}$ no dia 7. As concentrações de ^{13}C no cérebro e cerebelo no dia 1 também aumentaram significativamente, mas o aumento foi inconsistente, significativo apenas em um dia adicional do período pós-exposição, possivelmente refletindo a translocação através da

barreira hematoencefálica em certas regiões do cérebro.”

G. Oberdörster et al., *Translocation of inhaled ultrafine particles to the brain, Inhalation Toxicology*, 16, págs. 437–445, 2004

O grupo Oberdörster continuou a investigar a translocação (movimento) de partículas no corpo. Eles citaram um estudo de 2002, realizado há mais de duas décadas, mostrando que o poliestireno era um tipo de nanopartícula dentre várias outras, incluindo ouro, irídio e carbono. Isso demonstra que a "descoberta" das nanopartículas sintéticas de poliestireno atravessando a barreira hematoencefálica em roedores não é nova, mas efetivamente tem mais de 20 anos.

G. Oberdörster et al., *Nanotoxicology: An Emerging Discipline Evolving from Studies of Ultrafine Particles, Environmental Health Perspectives?*, 113 (7), julho 2005

O artigo sobre nanopartículas sintéticas de poliestireno em hamsters foi muito informativo. Nemmar et al. mostraram que a carga superficial das partículas

sintéticas de poliestireno determinava seu comportamento no corpo. Este é um ponto-chave porque as partículas de poliestireno sintetizadas em laboratório, do tipo usado no estudo de 2023, são diferentes do poliestireno encontrado no ambiente. As partículas de laboratório têm uma carga adicionada intencionalmente, o que faz com que elas interajam muito mais do que as partículas de poliestireno reais, não carregadas. Esse efeito de carga foi confirmado por outros pesquisadores.

A. Nemmar et al., *Ultrafine Particles Affect Experimental Thrombosis in an In Vivo Hamster Model, American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 66, págs. 998–1004, 2002

S. Wieland et al., *Nominally identical microplastic models differ greatly in their particle-cell interactions, Nature Communications*, 15 (922), 2024

Isso reforça o ponto de que estudos sobre poliestireno feito em laboratório não são relevantes para entender o que realmente acontece no ambiente. Nesse sentido, os cientistas também

observaram que o poliestireno em si é o tipo errado de plástico a ser usado, já que os plásticos mais presentes no ambiente não são poliestireno, mas sim predominantemente polietileno (PE), polipropileno (PP) e politereftalato de etileno (PET).

K. Tanaka and H. Takada, *Microplastic fragments and microbeads in digestive tracts of planktivorous fish from urban coastal waters*, *Scientific Reports* 6(1):34351, 2016

Agora conseguimos ver que as manchetes dramáticas sobre microplásticos no cérebro não tinham fundamento por várias razões.

- O estudo foi inválido devido às concentrações irrealmente altas de partículas.
- Usaram os plásticos errados — um tipo com o qual ninguém está exposto no mundo real.
- A existência de partículas no corpo não é novidade, pois é conhecida há décadas.
- O movimento de partículas pelo

corpo, incluindo o cérebro, é um fenômeno estudado já há 20 anos.

- O mesmo efeito ocorre com todos os tipos de partículas.

Apresento a seguir alguns estudos cobrindo muitos anos, sobre outras partículas comuns fazendo exatamente o que se descobriu que os plásticos fazem.

Nanopartículas de óxido de manganês

“Concluimos que a via neuronal olfatória é eficiente para translocar o óxido de Mn inalado como UFPs sólidos para o sistema nervoso central, e que isso pode resultar em mudanças inflamatórias. Sugerimos que, apesar das diferenças entre os sistemas olfatórios humanos e roedores, essa via é relevante em humanos.”

A. Elder et al., *Translocation of Inhaled Ultrafine Manganese Oxide Particles to the Central Nervous System*, *Environmental Health Perspectives*, 114 (8), 2006

Nanopartículas de negro de fumo

Esta é realmente relevante porque o negro de fumo é o responsável por deixar os pneus de carro pretos, e é liberado em grandes quantidades na atmosfera devido ao desgaste.

“Níveis mais elevados de negro de fumo foram associados a uma diminuição da função cognitiva em avaliações de inteligência verbal e não verbal, bem como em construções de memória.”

S. F. Suglia et al., *Association of Black Carbon with Cognition among Children in a Prospective Birth Cohort Study*, *American Journal of Epidemiology*, 167, págs. 280–286, 2008

Nanopartículas de óxido de zinco

O óxido de zinco é usado em protetores solares físicos, portanto estamos expostos a ele.

“Nossos resultados sugerem que a exposição aguda a ZnONP induz estresse oxidativo, ativação de micróglia e expressão de proteína tau no cérebro, levando à neurotoxicidade.”

H.C. Chuang et al., *Acute Effects of Pulmonary Exposure to Zinc Oxide Nanoparticles on the Brain in vivo*, *Aerosol and Air Quality Research*, 20, págs. 1651–1664, 2020

Nanopartículas de fuligem de ferro

“Nossos resultados demonstram visualmente que a fuligem de ferro ultrafina inalada alcançou o cérebro através dos nervos olfativos

e foi associada a indicadores de inflamação neural.”

L. E. Hopkins et al., *Repeated Iron-Soot Exposure and Nose-to-Brain Transport of Inhaled Ultrafine Particles*, *Toxicologic Pathology*, 46 (1), págs. 75–84, 2018

Nanopartículas de dióxido de titânio

Este é o pigmento branco mais comum encontrado em papéis, plásticos e protetores solares.

“...no rato, as pequenas nanopartículas esféricas de TiO₂ aumentaram significativamente a permeabilidade da barreira hematoencefálica (BBB) e entraram no cérebro. As nanopartículas de TiO₂ se acumularam no cérebro, mas nenhuma anomalia patológica óbvia foi observada no córtex cerebral e no hipocampo.”

X. Liu et al., *Size- and shape-dependent effects of titanium dioxide nanoparticles on the permeabilization of the blood-brain barrier*, *Journal of Materials Chemistry B*, 48, 2017

Ao investigar a ciência sobre esse tópico, também aprendi que a capacidade das nanopartículas de atravessar a barreira hematoencefálica é explorada pelos cientistas — eles utilizam tais partículas para entregar medicamentos direcionados ao cérebro. Existem diversos estudos sobre esse assunto.

Embora possa ser inquietante pensar em partículas dentro de nossos corpos, é importante observar que todas as partículas fazem isso, e nossos corpos estão acostumados a lidar com elas. Nosso sistema imunológico é capaz de



envolver as partículas para removê-las ou atacá-las e destruí-las.

Como vimos, a poluição por partículas é um problema real. É apropriado estudá-las e avaliar os riscos. No entanto, não é apropriado nos fixarmos obsessivamente nas partículas plásticas, que representam apenas 0,001% das partículas que ingerimos.

Nur Hazimah and Mohamed Nor, *Lifetime Accumulation of Microplastic in Children and Adults, Environmental Science & Technology*, 55 (8), págs. 5084–5096, 2021

Também não faz sentido assustar o público em geral com partículas que eles provavelmente nunca irão encontrar na vida real. Por que assustar as pessoas com notícias de 20 anos atrás em vez de focarmos em perigos reais e atuais?

Microplásticos na placenta

Esse tópico é como o caso das partículas no sangue e no cérebro. Não é uma novidade e ocorre com todo tipo de partículas, incluindo o pigmento negro de fumo encontrado em pneus de carros.

H. Bové et al., *Ambient black carbon particles reach the fetal side of human placenta, Nature Communications*, 10, 3866, 2019

O mesmo foi relatado há muito tempo para a sílica (da qual a areia é composta) e o dióxido de titânio, que é um pigmento branco muito comum utilizado em protetores solares.

K. Yamashita et al., *Silica and titanium dioxide nanoparticles cause pregnancy complications in mice, Nature Nanotechnology*, 6, págs. 321–328, 2011

Prata, sílica, carbono, alumina, óxido de cério, escapamento de diesel, pontos quânticos, platina, dióxido de titânio

nio, ouro, óxido de ferro, poliestireno, fulerenos, óxido de zinco, óxido de zircônio e nanotubos de carbono foram todos reportados na placenta.

T. Buerki-Thurnherr et al., *Knocking at the door of the unborn child: engineered nanoparticles at the human placental barrier*, *Swiss Medicinal Weekly*, 142, 2012

E. Bongaerts et al., *Translocation of (ultra)fine particles and nanoparticles across the placenta; a systematic review on the evidence of in vitro, ex vivo, and in vivo studies*, *Particle & Fibre Toxicology*, 17 (56), 142235, 2020

A poeira chega a todo lugar, portanto isso não é surpresa nenhuma. Não é jornalismo responsável agir como se isso fosse algo novo, específico das partículas de plástico e perigoso, quando não é nenhuma dessas coisas.

TOXINAS E MICROPLÁSTICOS

Outro argumento é de que os microplásticos liberam produtos químicos tóxicos, mas como vimos no capítulo anterior, plásticos e seus aditivos típicos são não-tóxicos. Então, a que se refere esse argumento?

Uma ideia comum é que peixes comem microplásticos, e assim ficam expostos a produtos químicos tóxicos. No entanto, uma análise mais detalhada revela que os produtos químicos na verdade provêm da água do mar, e não do plástico. Essas substâncias químicas são absorvidas pelo plástico porque “semelhante dissolve semelhante”; essa expressão

se refere ao fato de que substâncias gordurosas (o termo científico é *hidrofóbicas*) têm preferência por estar dentro de polímeros gordurosos (hidrofóbicos). Assim, elas saem da água do mar, onde são pouco solúveis, e se concentram no plástico.

Mais uma vez, ONGs distorceram a realidade para pintar os plásticos como vilões. Elas afirmam que o plástico age como um “vetor” para transportar toxinas, mas o que dizem os estudos sobre toxinas e microplásticos? Eles mostram que produtos químicos tóxicos no oceano são absorvidos pelo plástico e, portanto, removidos da água. O resultado é que os organismos marinhos estão protegidos, porque o veneno agora está dentro das micropartículas de plástico (MP) e não está mais na água. Isso é o oposto do que as ONGs dizem.

“Ambas as espécies testadas ingeriram ativamente as partículas de MP. No entanto, a presença de MP nunca aumentou a bioacumulação de nenhum dos produtos químicos modelo, nem sua toxicidade para os organismos expostos. A bioacumulação foi uma função linear do produto químico presente na água, desconsiderando o nível de MP. A toxicidade, avaliada pelos níveis de efeito de limiar (EC_{10}) e mediano (EC_{50}), foi independente do nível de MP ou, em alguns casos, até mesmo significativamente diminuída na presença de MPs. Esses resultados consistentes desafiam a suposição de que os MPs atuam como vetores de

produtos químicos hidrofóbicos para organismos marinhos planctônicos.”

R. Beiras et al., Polyethylene microplastics do not increase bioaccumulation or toxicity of nonylphenol and 4-MBC to marine zooplankton, *Science of the Total Environment*, 629, págs. 1–9, 2019

O próximo estudo chegou à mesma conclusão.

“A adição de microplásticos à água sintética reduziu significativamente a toxicidade da bifentrina (LC50 aparente = 1,3 µg/L), provavelmente porque a sorção da bifentrina pelos microplásticos reduziu sua biodisponibilidade para as larvas expostas. Um experimento de capacidade de sorção mostrou que N92% da bifentrina foi sorvida pelos microplásticos.”

O plástico removeu 92% da toxina. Os pesquisadores levantaram outro ponto importante, de que no mundo real existem tantos outros tipos de partículas orgânicas disponíveis (folhas, galhos, etc.) que os efeitos dos plásticos são praticamente desprezíveis, de qualquer forma.

“Curiosamente, a adição de microplásticos à água do rio não mitigou a toxicidade da bifentrina (LC50 aparente = 1,4 µg/L), provavelmente devido à maior interação entre a bifentrina e o carbono orgânico do que com os microplásticos.”

S. Ziajahromi et al., Effects of polyethylene microplastics on the acute toxicity of a synthetic pyrethroid to midge larvae (*Chironomus tepperi*) in synthetic and river water, *Science of the Total Environment*, 671, págs. 971–975, 2019



Isso evidencia o quão enganoso é discutir partículas de plástico sem considerar o quão insignificante é sua concentração no quadro mais amplo.

O próximo estudo também descobriu que enquanto no laboratório os plásticos absorvem toxinas e proporcionam um efeito protetor, em situações do mundo real a interação com partículas naturais é o fator principal.

“Baixas concentrações de microplásticos carregados com fenantreno ou antraceno induziram uma resposta menos pronunciada nas comunidades de sedimentos, em comparação com a mesma quantidade total de fenantreno ou antraceno sozinhos.”

“Devido às altas concentrações de poluentes orgânicos presentes no ambiente e à sua sorção por partículas naturais, as quantidades transportadas de dois PAHs (antraceno e fenantreno) não adicionaram quantidades substanciais aos níveis ambientais de fundo no sedimento.”

J. Kleinteich et al., *Microplastics Reduce Short-Term Effects of Environmental Contaminants. Part II: Polyethylene Particles Decrease the Effect of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons on Microorganisms*, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15 (287), 2018

Provavelmente, o exame mais detalhado desse tópico foi um artigo de revisão que apontou que todos os outros estudos assumem que 100% dos produtos químicos migrariam dos microplásticos após a ingestão; isso não ocorre na rea-

lidade, porque não há tempo suficiente durante a digestão. Eles descobriram que os níveis reais de exposição são muito mais baixos, tão baixos que são “de pequenos a desprezíveis”.

“Avaliações de risco anteriores que avaliam o papel dos MPs como vetores químicos em humanos até agora assumiram cenários de pior caso em seus cálculos, com 100% de lixiviação instantânea de produtos químicos. No presente estudo, realizamos uma avaliação probabilística para avaliar a exposição química real via MPs em relação à ingestão dietética e inalação de compostos, usando as taxas simuladas de ingestão de MPs e também levando em consideração toda a variabilidade do continuum de MPs. Nossa metodologia também inclui quantificar a real mudança percentual nas concentrações no tecido corporal, com as substâncias químicas provenientes da ingestão de MP. Concluímos que a contribuição dos MPs para a ingestão química é de pequena a desprezível para os quatro produtos químicos representativos investigados neste estudo...”

Nur Hazimah Mohamed Nor, *Lifetime Accumulation of Microplastic in Children and Adults*, *Environmental Science & Technology*, 55 (8), págs. 5084–5096, 2021

Um ponto de destaque neste livro é ampliar a discussão para além do tema exclusivo dos plásticos, buscando uma visão mais equilibrada ao comparar os plásticos com outras opções de materiais. A seguir, um estudo que compara

os produtos químicos liberados para nossa água potável por garrafas de vidro com aqueles liberados quando escolhemos garrafas PET.

“Muito mais elementos migram do vidro do que das garrafas PET. Comparando a mesma água vendida em garrafas PET com os resultados de água vendida em garrafas de vidro, Ce, Pb, Al e Zr são os 4 elementos que mais migram do vidro, mas Ti, Th, La, Pr, Fe, Zn, Nd, Sn, Cr, Tb, Er, Gd, Bi, Sm, Y, Lu, Yb, Tm, Nb e Cu estão todos significativamente mais concentrados nas garrafas de vidro quando comparados à mesma água vendida em garrafas PET.”

C. Reimann et al., *Bottled drinking water: Water contamination from bottle materials (glass, hard PET, soft PET), the influence of colour and acidification*, *Applied Geochemistry*, 25, págs. 1030–1046, 2010

Caso a sua química esteja enferrujada, eles estão dizendo que os metais que saem das garrafas de vidro e contaminam a água são muito piores do que o plástico vindo das garrafas PET. Os metais encontrados são cério, chumbo, alumínio e zircônio, além de muitos outros metais pesados e metais de transição que também se lixiviam do vidro. Quando foi a última vez que você leu um artigo no jornal ou na internet que mencionou isso? Será que a indústria do vidro tem lobistas muito melhores do que a indústria do plástico para controlar o que vemos? Enquanto estamos no tópico de termos comparativos, vale a pena dizer algo sobre o conceito de "detecção". Vemos

histórias de microplásticos que foram “detectados” aqui, ou de um produto químico tóxico que foi “detectado” ali. Cientistas adoram detectar coisas, e as máquinas que eles usam ficam cada vez mais sensíveis. Na verdade, elas estão tão sensíveis agora que você provavelmente poderia detectar praticamente qualquer coisa que quisesse, em praticamente qualquer lugar. Isso pode parecer um exagero, mas deixe-me dar um exemplo.

Li um estudo no qual detectaram algum tipo de produto químico proveniente dos microplásticos, e a concentração era de cerca de 1 ng/L (um nanograma por litro). Mesmo sendo um químico com doutorado, tive dificuldade em visualizar o quanto isso realmente seria, e então fiz um cálculo. Acontece que é uma quantidade tão incrivelmente baixa que é quase ridícula.

Um nanograma por litro é um milionésimo de parte por milhão. Imagine pegar um objeto, cortá-lo em um milhão de pedaços, pegar um desses pedaços e cortá-lo em um milhão de pedaços, e depois selecionar apenas um desses pedaços. Não faz sentido alarmar o público com concentrações tão baixas, mas isso não impede que alguns cientistas e ONGs façam exatamente isso.

Toda essa conversa sobre química pode parecer confusa, por isso inventei outra analogia. Se a população de todo o planeta é cerca de 8 bilhões de pessoas, o que é um milionésimo de um milionésimo disso?

Um milionésimo de 8 bilhões de pessoas são 8.000 pessoas.

Um milionésimo disso é 0,008 pessoas.

Uma pessoa média pesa 70 kg.

0,008 de 70 kg é cerca de meio quilograma (aproximadamente 1 libra).

Uma mão humana pesa a mesma coisa.

Então, começando com toda a população do mundo, um milionésimo de um milionésimo tem o mesmo peso que uma mão humana.

Essas são as quantidades extremamente pequenas que agora podemos detectar. Cientistas realmente deveriam ser mais responsáveis antes de proclamarem que "detectaram" uma substância. Precisamos não apenas de dados, mas também de uma quantidade responsável de ponderação para acompanhar esses dados.

CIÊNCIA RUIM

No livro *The Plastics Paradox* e no site com o mesmo nome, critiquei a ciência assustadoramente ruim no campo dos microplásticos. Analisei estudo após estudo, encontrando erros tão sérios que invalidavam instantaneamente a pesquisa. Talvez as pessoas tenham achado que eu estava sendo excessivamente rígido. No entanto, nos anos seguintes, outros cientistas, incluindo Lenz et al., Gouin et al., e Koelmans et al., fizeram as mesmas observações que eu; eles apontaram que a maioria dos estudos usa um tipo de partícula plástica especial que nem mesmo está presente no ambiente e, em seguida, usam uma quantidade que é um milhão de vezes maior do que a real. Alguns estudos até embebem as partículas plásticas em veneno para poderem afirmar que o plástico é venenoso. Duas revisões detalhadas concordaram com minha avaliação, e constataram que 85–92% dos estudos sobre microplásticos são falhos pelas mesmas razões que venho apontando há anos.

Qual a concentração de microplástico que os cientistas deveriam usar para criar um estudo válido e realista? Lenz et al. fizeram uma contribuição importante sobre esse assunto.

"A pesquisa sobre microplásticos é um campo emergente, e muitas vezes há desinformação, reações exageradas ou interpretações equivocadas dos resultados científicos sobre MPs pelo grande público. Portanto, sugerimos veementemente que estudos futuros sobre o impacto dos MP nos ecossistemas marinhos devam também incluir concentrações que tenham sido documentadas



no ambiente [real], para gerar estimativas mais realistas dos efeitos subletais.”

“As concentrações experimentais de exposição tendem a ser entre duas a sete ordens de grandeza mais altas do que os níveis ambientais.”

R. Lenz, K. Enders, and T. G. Nielsen, *Microplastic exposure studies should be environmentally realistic*, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113 (29), E4121–E4122, 2016

Os autores apontam que os estudos usam até dez milhões de vezes mais plástico do que a quantidade que realmente representaria a quantidade existente no ambiente. Lenz implorou para que outros cientistas fizessem ciência adequada, com concentrações adequadas. Qualquer toxicólogo competente diria que usar concentrações tão altas significa que o estudo é inválido. Eu chamaria isso de ciência de má qualidade, e é um dos erros cruciais que invalidam estudos sobre esse tema.

Às vezes, cientistas cometem outros tipos de erro. Um erro relativamente comum é detectar partículas e depois afirmar que são microplásticos sem nunca verificar se, de fato, são feitos de plástico. Isso é uma ciência tão ruim que fico quase sem palavras, e mesmo assim esse tema é recorrente. O estudo a seguir afirma ter encontrado números incrivelmente altos de partículas plásticas em frutas e vegetais vendidos nas lojas.

O nível mediano (IQR) mais alto de MPs em amostras de frutas e vegetais foi de 223.000 (52.600–307.750) e 97.800 (72.175–130.500), respectivamente. Em particular, as maçãs foram as frutas mais contaminadas, enquanto a cenoura foi o vegetal mais contaminado. Por outro lado, o nível mediano mais baixo (IQR) foi observado nas amostras de alface 52.050 (26.375–75.425).”

G. O. Conti et al., *Micro- and nano-plastics in edible fruit and vegetables. The first diet risks assessment for the general population*, *Environmental Research*, 187, 2020

Tais histórias viralizam, mas parece que ninguém as lê para certificar-se que a ciên-

cia seja sólida. Os cientistas deveriam ter desconfiado e reexaminado seu trabalho, mas não o fizeram. No entanto, eu fiz. Eles dissolveram as frutas e vegetais em ácido concentrado e encontraram partículas, mas não fizeram nenhuma análise para mostrar se elas eram de plástico! Portanto, a afirmação de que encontraram plástico não tem nenhum suporte evidencial. Como isso não é ciência de boa qualidade, denunciei o artigo aos editores e ao editor responsável para investigarem.

Se essas partículas não eram de plástico, de onde elas vieram? Quando eu estava na escola, o professor de química colocou açúcar em um frasco de vidro e despejou ácido concentrado, o que criou uma espuma de carbono. Isso oferece uma explicação provável — os cientistas criaram partículas de carbono quando dissolveram as frutas e vegetais em ácido concentrado, e então incorretamente assumiram que elas deveriam ser feitas de plástico. Talvez esses cientistas devessem ter prestado mais atenção na escola.

Há exemplos demais desse tipo de má ciência para se relatar, mas veja a seguir o que duas revisões encontraram. A primeira mostrou que apenas cerca de 10% dos estudos sobre microplásticos são feitos com os tipos certos de plástico, ou seja, os PE, PP, PVC e PET que realmente estão presentes no ambiente.

">80% dos estudos são identificados como não confiáveis"

"... poucos estudos fornecem informações que comprovem que as partículas testadas são representativas de NMPs encontrados no ambiente, ou que as concentrações testadas sejam representativas de cenários de exposição ambientalmente relevantes."

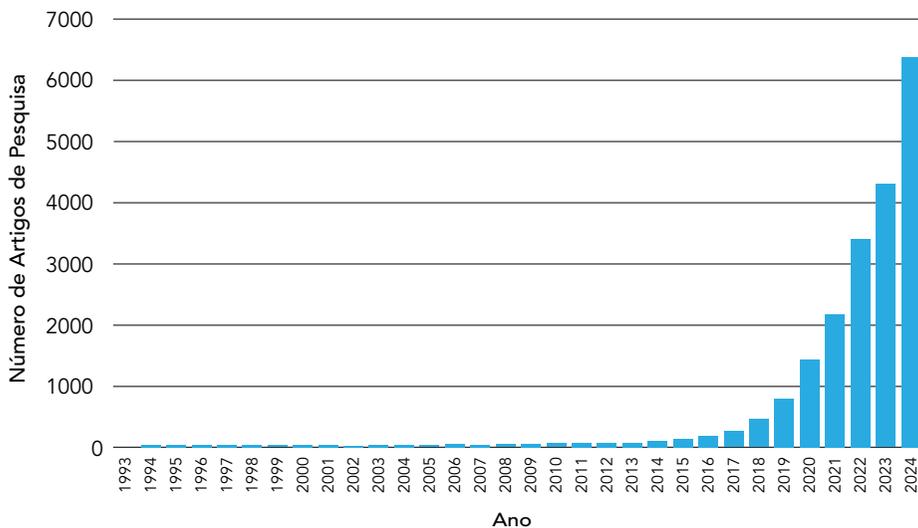
T. Gouin et al., *Screening and prioritization of nano- and microplastic particle toxicity studies for evaluating human health risks — development and application of a toxicity study assessment tool*, *Microplastics & Nanoplastics*, 2 (2), 2022

Uma analogia simples pode ajudar a destacar por que é tão importante fazer testes com os tipos certos de plástico. Se você quisesse saber se gatinhos são perigosos, você estudaria gatinhos ou leões?

"Microplásticos estão frequentemente presentes em águas doces e na água potável, e as concentrações numéricas variaram em dez ordens de grandeza (1×10^2 a 10^8 #/m³) dentre diferentes amostras individuais e tipos de água. No entanto, apenas quatro de 50 estudos receberam pontuações positivas para todos os critérios de qualidade propostos, o que implica uma necessidade significativa de melhorar a garantia de qualidade na coleta e análise de microplásticos em amostras de água."

A. A. Koelmans et al., *Microplastics in freshwaters and drinking water: Critical review and assessment of data quality*, *Water Research*, 155, págs. 410–422, 2019

Eles relataram que apenas 8% dos estudos tinham qualidade razoável, enquanto os outros 92% eram insuficientes e, portanto, não confiáveis. Como mostrado em outros estudos, partículas foram encontradas em água de lagos, rios, solo, torneira e garrafas. Como era de se esperar, a poeira está em toda parte, e a atual paranoia em torno da água engarrafada e dos microplásticos é infundada.



Temos testemunhado um crescimento acelerado no número anual de estudos sobre microplásticos. Muitos argumentariam que isso é algo bom. Afinal, não devemos estudar qualquer coisa que possa representar um perigo para nós? Alguns argumentam que mais conhecimento só pode ser útil. Parece razoável, não é?

Isso parece razoável até olharmos para o custo de todos esses estudos pagos com nossos impostos. Tudo o que é ilimitado soa ótimo até que o custo seja levado em consideração. Além disso, qual é a qualidade dessas informações que estamos pagando?

6.400 estudos por ano sobre microplásticos, a um custo de cerca de US\$ 30.000 por estudo (uma estimativa de um professor), significa quase US\$ 200 milhões por ano de nosso dinheiro dos impostos. Isso é muito.

Vimos recentemente que duas revisões concluíram que cerca de 90% dos estudos são falhos ou não válidos. Então, estamos desperdiçando cerca de US\$ 180 milhões por ano com ciência ruim.

Não só isso, mas também já temos os estudos de que precisamos para revelar a quantidade à qual estamos expostos (extremamente baixa) e o nível de ameaça (não tóxica, como argila e celulose).

“...o desenho experimental da maioria dos estudos não permite distinguir os efeitos específicos dos plásticos daqueles causados por outras partículas, como argila e celulose, que estão onipresentes no meio ambiente. Sugerimos que os efeitos dos micropásticos relatados nos estudos ecotoxicológicos ecentes sejam semelhantes àqueles induzidos por partículas naturais.”

M. Ogonowska, Z. Gerdesa & E. Gorokhova, *What we know and what we think we know about microplastic effects — A critical perspective*, *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 1, págs. 41–46, 2018

Estudos concluem que plásticos como PE, PP, PVC e PET não são tóxicos — não importa se são partículas ou fibras.

“Este trabalho investigou e comparou, pela primeira vez, a absorção intestinal e a citotoxicidade de partículas de micropástico dos materiais comumente produzidos PE, PP, PVC e PET in vitro.”

“Nenhuma das partículas causou efeitos tóxicos agudos, independentemente de sua forma e material.”

“Apenas concentrações excessivamente altas, muito além da exposição dietética realista dos consumidores, induzem efeitos citotóxicos.”

V. Stock et al., *Uptake and cellular effects of PE, PP, PET and PVC microplastic particles*, *Toxicology in Vitro*, 70, 105021, 2021

“Os resultados não revelaram efeitos adversos dos micropásticos secundários (PP e PS) conforme determinado por sinais clínicos, pesos corporais ou pesos dos órgãos, e não houve achados patológicos visíveis em nenhum dos grupos de tratamento. Este estudo fornecerá dados básicos para a toxicidade de doses repetidas de micropásticos subcrônicas e crônicas.”

J. Sik-Kim, *Acute toxicity evaluation of polypropylene and polystyrene microplastics in Sprague Dawley (SD) rats after oral administration*, *Journal of Pharmacological and Toxicological Methods*, 105, 106813, 2020

Que tal pararmos de desperdiçar dinheiro com uma ciência ruim sobre um tópico que já foi bem coberto? Sei que algumas pessoas vão argumentar que a ciência nunca para, e que talvez possamos descobrir alguma nova ameaça, mas esse argumento não faz sentido. Se a poeira de plástico fosse especialmente tóxica, os últimos 50 anos de estudos já teriam mostrado isso, mas acontece que não mostraram. Repetir os mesmos estudos faz tanto sentido quanto pagar

para alguém deixar uma maçã cair o dia todo, todo dia, só para checar se Isaac Newton estava correto e se a gravidade realmente existe.

DEGRADAÇÃO DOS MICROPLÁSTICOS

A percepção geral é de que os plásticos nunca realmente se degradam — em vez disso, eles se fragmentam em pedaços cada vez menores e então param. É óbvio que isso desafia completamente a lógica e a nossa própria experiência com outros materiais. Por acaso as folhas se quebram em pedaços e depois param de se degradar em um dado tamanho? Ou os carros começam a enferrujar e então, magicamente, param? Não, eles não fazem isso, e você seria chamado de tolo se dissesse que eles o fazem. Mesmo assim, é exatamente isso que as ONGs afirmam sobre os plásticos.

Cientistas mostraram que os microplásticos continuam a se degradar até se transformarem em água e dióxido de carbono, exatamente o que todos os outros materiais orgânicos fazem, ou seja, eles se degradam liberando os mesmos produtos finais que o papel, as maçãs, as folhas e as árvores. Toda matéria orgânica (PE, PP, PET, maçãs, folhas, algodão) é composta pelos mesmos elementos, incluindo carbono, hidrogênio e oxigênio. Essa química comum é o que faz com que se degradem de forma semelhante.

"Os detritos de microplásticos no ambiente se degradam mecanicamente, quimicamente e biologicamente."

"Os microplásticos se degradam através dos mesmos processos que desintegram os detritos de macroplásticos, porém de forma mais rápida devido à sua maior relação superfície/volume."

"Dióxido de carbono, H₂O e CH₄ são produzidos nesta etapa final, conhecida como mineralização."

J.C. Prata in T. Rocha-Santos, M. Costa, C. Mouneyrac (eds), *Handbook of Microplastics in the Environment*, Springer Switzerland, págs. 531–542, 2022

A. Delre et al., *Plastic photodegradation under simulated marine conditions*, *Marine Pollution Bulletin*, 187, 2023

A. Delre et al., *Plastic photodegradation under simulated marine conditions*, *Marine Pollution Bulletin*, 187, 2023

E quanto aos microplásticos no oceano? Será que eles também se degradam?

Este estudo analisou os plásticos mais comuns, incluindo LLDPE, PP, EPS (poliestireno expandido), PET, PVC, PA e PCL.

"Usando dados do mundo real, revelamos que as superfícies de plástico podem se degradar a uma taxa de até 469,73 μm por ano, 12 vezes maior do que as estimativas anteriores."

C. Maddison et al., *An advanced analytical approach to assess the long-term degradation of microplastics in the marine environment*, *Materials Degradation*, 7 (59), 2023

Os plásticos não apenas se degradam nos oceanos, mas o fazem a uma taxa mais de 10 vezes mais rápida do que se supunha inicialmente. Em vez de se acumular incessantemente como é afirmado, as quantidades encontradas são baixas e são removidas pela degradação, assim como outros materiais.

O FATOR AUSENTE

Há um aspecto na discussão sobre os microplásticos que nunca vi ser mencionado. Imagine que o plástico fosse substituído devido a preocupações com os microplásticos — isso seria uma mudança positiva? Bem, sabemos que é necessário de 3 a 4 vezes mais papel, metal, madeira ou vidro para substituir o plástico, e que esses materiais também se degradam para formar partículas. No caso da madeira, essas partículas são conhecidas por causar câncer. O pó de cobre também é altamente tóxico. Então, substituir o plástico aumentaria as quantidades de partículas às quais estamos expostos e a toxicidade média dessas partículas. Por acaso isso soa como uma boa ideia? As pessoas estão tão ansiosas para serem contra o plástico que quase nunca param para considerar as consequências de se mudar para outras alternativas.

RESUMO

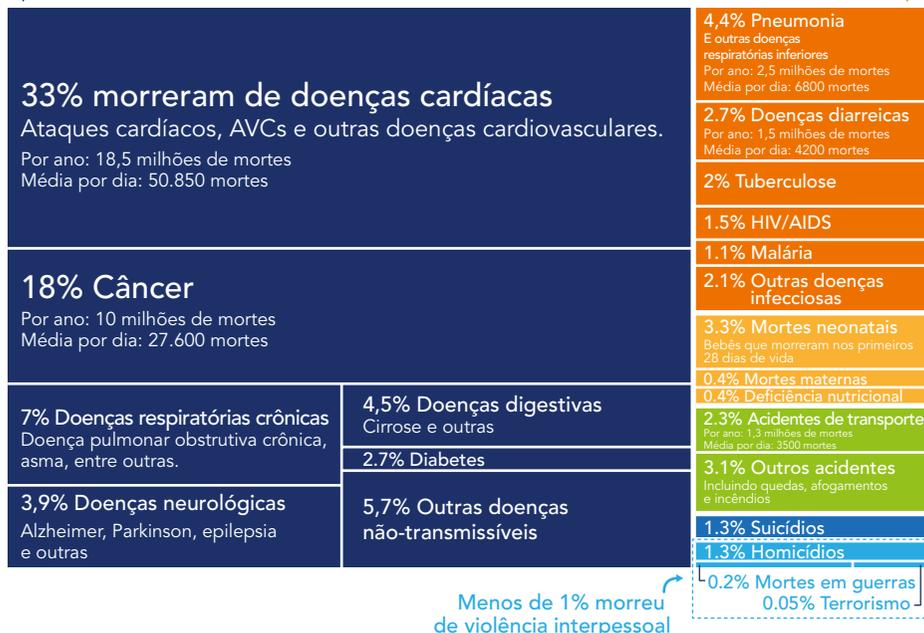
O medo não é racional, e não é fácil convencer alguém a não ficar assustado. Temos milhares de fobias, desde aracnofobia (medo de aranhas) até xenofobia (medo de estrangeiros). Podemos adicionar a plastifobia a essa lista. As pessoas foram intencionalmente induzidas a temer os plásticos mesmo quando décadas de ciência mostram que não há razão racional para esse medo. Espero que aqueles que leram até aqui estejam tranquilizados pela enorme quantidade de evidências revisadas por pares. Este não é um problema novo ou previamente não identificado. Pelo contrário, temos 50 anos de estudos sobre partículas de plástico — as quantidades são baixas e elas não são tóxicas. Só estamos preocupados porque ONGs astutamente rebatizaram o pó de plástico para fazê-lo parecer assustador, e com ajuda da mídia, que abandonou a verdade há muito tempo.

Um fator crucial ao se avaliar riscos é fazê-lo com precisão. Se não conseguirmos priorizar as ameaças grandes e reais em vez das insignificantes ou imaginárias, acabaremos paralisados, escondidos sob um cobertor, com medo de sair de casa para que o céu não caia sobre nossas cabeças. Em nome de uma avaliação precisa, segue uma análise do que as pessoas realmente morrem. Não é plástico, microplástico ou partes por milhão de produtos químicos. Qualquer um que realmente deseje uma vida mais segura e saudável pode dar uma olhada nesta lista para ver o que precisa ser feito.

Do que as pessoas morrem? Causas de morte globais em 2019

O tamanho da visualização completa representa o número total de mortes em 2019: 55 milhões. Cada retângulo interno representa a parcela de mortes por uma causa específica.

74% morreram de doenças não-transmissíveis 14% morreram de doenças infecciosas



Fonte: IHME Global Burden of Disease and Global Terrorism Database
 OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.
 Licenciado sob CC-BY pelo autor Max Roser

As pessoas são péssimas em avaliar com precisão os riscos, e é por isso que os números nos ajudam a focar no que realmente importa. Em 2019, mais de 60.000 pessoas morreram devido a picadas de cobra, o que equivale a cerca de 3 milhões de anos de vida perdidos, enquanto as mortalidades registradas por microplásticos foram zero. Este exemplo enfatiza a importância do risco real sobre o risco imaginário.

N. L. S. Roberts et al., *Global mortality of snakebite envenoming between 1990 and 2019*, *Nature Communications*, 13, 6160, 2022

Recentemente, alguém me disse que espera que eu não me ofenda por continuar fazendo perguntas sobre microplásticos, mesmo depois de eu ter fornecido vários links com informações científicas. Ele claramente não olhou, pois suas per-



guntas já haviam sido abordadas nos *links* fornecidos. Minha resposta foi:

“Não estou nem um pouco ofendido. Qualquer pessoa preocupada pode verificar a ciência fornecida, ver os fatos e se tranquilizar. Ou pode evitar olhar e continuar preocupada sem necessidade. A decisão é de cada um.”

Precisamos reconhecer que existem muitos tipos de pessoas. Algumas não podem ser alcançadas por fatos, e outras gostam de se assustar sem razão. Essas são as pessoas que pagam para assistir a filmes de terror e se assustam sem sentido. Cada um com suas preferências.

As ações sensatas para melhorar a saúde de uma pessoa seriam: moderar o consumo de pizza, dar uma caminhada todo dia, não fumar e não beber em excesso. Esses passos simples e fáceis trariam muito mais benefícios do que qualquer outra coisa. Claro que preocupar-se com coisas triviais, como canudos ou poeira de plástico, é menos trabalho do que enfrentar questões reais. Quando se trata de políticas, não há evidências que sugiram que mudanças políticas sejam necessárias. No entanto, há uma necessidade urgente de outras ações.

Precisamos expor e fechar ONGs que nos assustam e assustam nossos filhos com mentiras. Devemos impor multas pesadas a jornalistas e meios de comunicação que nos enganam. Devemos impor multas pesadas a acadêmicos que realizam experimentos de ciência de baixa qualidade com um milhão de vezes mais plástico do que o necessário.

Vamos criar um futuro melhor baseados na verdade e na sabedoria.

Cerca de 90% da ciência sobre microplásticos é inútil, e os estudos apresentados para nós são apenas os mais assustadores, porque é assim que a mídia e as ONGs ganham dinheiro. Quando realmente lemos os estudos e encontramos aqueles confiáveis, com métodos científicos adequados, vemos 50 anos de dados e nenhuma evidência plausível de danos. A FDA concorda.

**FAZENDO
ESCOLHAS
RESPONSÁVEIS
COM ANÁLISE
DO CICLO
DE VIDA**





FAZENDO ESCOLHAS RESPONSÁVEIS COM ANÁLISE DO CICLO DE VIDA

Um homem sábio certa vez disse:

“Não existem soluções. Apenas comprometimentos”

Thomas Sowell, *A Conflict of Visions: Ideological Origins of Political Struggles*, Basic Books, New York, NY, EUA, 2007

O mesmo vale para os materiais — não existe material perfeito. Você faria uma chaleira de chocolate? Espero que não.

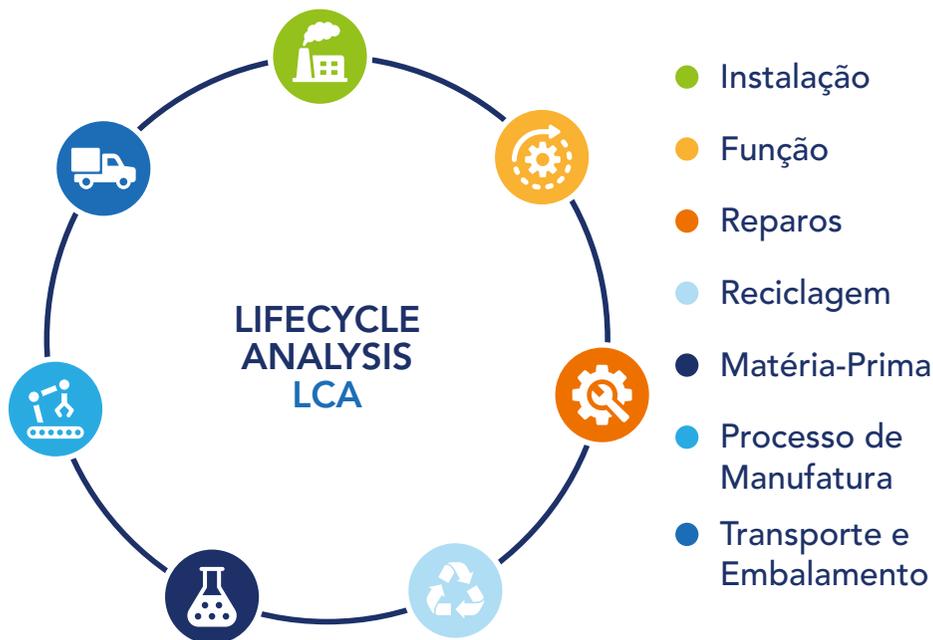
O melhor que uma pessoa inteligente pode fazer é selecionar a opção que cause o menor impacto comprovado, desde que seja adequada para a finalidade. Mas como podemos saber qual é a melhor? Os cientistas têm uma resposta para isso, e ela se chama “análise de ciclo de vida”, ou ACV abreviadamente (*life cycle Analysis, LCA*).

ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DO PLÁSTICO EM COMPARAÇÃO COM AS ALTERNATIVAS

Cada ação que tomamos tem um impacto associado, e todos os materiais também geram impacto. Pessoas inteligentes, que se importam, sabem que o melhor caminho é minimizar esse impacto selecionando a alternativa que cause o menor dano. A análise do ciclo de vida é o único método comprovado para comparar impactos. É aceito mundialmente por empresas, governos e ONGs. E mais, foi refinado ao longo de décadas. É padronizado, e as informações são extraídas de bancos de dados estabelecidos, confiáveis e compartilhados. Quando a ACV está pronta, ela deve ser verificada de forma independente para garantir que não haja nenhuma manipulação nos dados.

Como mostrado no diagrama, a metodologia da ACV consiste em considerar cada etapa na fabricação, uso e descarte de um produto qualquer, como um carro, uma máquina de lavar ou um copo de café. Ao somar o impacto am-

biental de cada etapa, podemos calcular qual opção tem o menor impacto e escolhê-la.



- Dióxido de Carbono
- Energia Utilizada
- Água Utilizada
- Chuva Ácida
- Toxicidade
- Eutrofização
- Resíduo

O que dizem então as maiores revisões que comparam os estudos de ciclo de vida sobre plásticos com os de materiais alternativos?

"Esta revisão analisou 53 estudos revisados por pares, publicados no período de 2019 a 2023, com o objetivo de entender o estado da arte em ACV sobre os impactos ambientais de embalagens, focando na comparação entre plásticos e materiais alternativos. A literatura mostrou que as percepções dos consumidores frequentemente diferem dos resultados da ACV e revelou que, frequentemente, os plásticos convencionais não são a opção menos ambientalmente amigável. "

"Com relação à comparação de materiais, a revisão levou à conclusão de que, apesar do consenso geral, o plástico não é a opção que mais impacta

o meio ambiente. Assim, os materiais comparados geralmente não parecem ser mais amigáveis do que os plásticos do ponto de vista ambiental."

D. Dolci et al., *How does plastic compare with alternative materials in the packaging sector? A systematic review of ACV studies*, Waste Management & Research, págs. 1–19, 2024

Os cientistas estão dizendo educadamente que o público acredita no oposto do que é realmente verdadeiro, e que ser contra os plásticos significa aumentar o impacto, e não o contrário. Note o enorme peso de seu estudo abrangente, que revisou 53 diferentes ACVs.

Há outra grande revisão de estudos de ciclo de vida, onde analisaram 16 aplicações diferentes: sacolas de compras, embalagens de ração molhada para animais de estimação, recipientes de refrigerante, embalagens de carne fresca, tambores industriais, recipientes de sabão, recipientes de leite, copos de água, tubos de esgoto municipais, tubos de água residenciais, materiais isolantes para construção, móveis, tanques de combustível híbridos, invólucros de baterias para carros elétricos, carpetes e camisetas.

"Nós avaliamos 16 aplicações onde os plásticos são usados em cinco setores principais: embalagem, construção, automotivo, têxtil e bens de consumo duráveis.

Esses setores representam cerca de 90% do volume global de plásticos.

Nossos resultados mostram que, em 15 das 16 aplicações, um produto de plástico gera menos emissões de GEE do que suas alternativas.

Nessas aplicações, os produtos plásticos liberam de 10% a 90% menos emissões ao longo do ciclo de vida do produto."

F. Meng et al., *Replacing Plastics with Alternatives Is Worse for Greenhouse Gas Emissions in Most Cases*, Environmental Science & Technology, Janeiro, 2022

Eles concluíram que em 15 dentre 16 casos, a opção de plástico causou o menor impacto. Isso significa que em 93% das vezes, escolher uma alternativa ao plástico piora a situação.

"Esses resultados demonstram que é necessário ter cuidado ao formular políticas ou intervenções para reduzir o uso de plásticos, para que não acabemos inadvertidamente promovendo uma mudança para alternativas não plásticas com maiores emissões de GEE. Para a maioria dos produtos plásticos, aumentar a eficiência no uso do plástico, estender sua vida útil, aumentar

as taxas de reciclagem e melhorar a coleta de resíduos seriam mais eficazes para reduzir as emissões.”

Essa grande revisão, que cobriu 73 análises de ciclo de vida, foi mencionada no início do livro, mas o achado é tão importante que merece ser repetido.

“Vários estudos mostraram que muitos materiais usados como alternativas ao plástico em embalagens, como algodão, vidro, metal ou bioplásticos, têm impacto de CO2 ou uso de água significativamente maior em comparação com embalagens plásticas. Em média, ao substituir as embalagens plásticas por alternativas, o peso da embalagem aumentaria 3,6 vezes, o uso de energia aumentaria 2,2 vezes e as emissões de dióxido e carbono aumentariam 2,7 vezes.”

N. Voulvoulis et al., *Examining Material Evidence — The Carbon Footprint*, Centre for Environmental Policy, Imperial College London & Veolia, Reino Unido, ACC, 2019

Certamente existem alternativas ao plástico, mas elas quase sempre pioram a situação em vez de a melhorar. Agora, vamos olhar com mais detalhes alguns exemplos específicos e de grande visibilidade.

Garrafas PET

Para destacar a tolice de se mudar das garrafas PET para as alternativas, aqui está uma citação da última revisão:

“Quando se considera a produção e fabricação das principais alternativas ao plástico para uma garrafa de 500 ml, outros tipos de embalagens (fibras, vidro, aço e alumínio) emitem mais gases de efeito estufa do que as garrafas plásticas, com as garrafas de vidro sendo as que mais emitem no geral. Por exemplo, se todas as garrafas plásticas usadas globalmente fossem feitas de vidro, as emissões adicionais de carbono seriam equivalentes ao consumo de energia de cerca de 22 grandes usinas termoeletricas a carvão. Isso é equivalente ao consumo de eletricidade de um terço do Reino Unido.”

Mas esse tipo de mudança absurda é o que muitos estão defendendo, tudo porque não verificaram os fatos ou porque estão tão tomados pela plastifobia que preferem destruir o meio ambiente a enfrentar a realidade.

Existem vários estudos de ACV sobre recipientes de bebidas, e todos chegam à mesma conclusão — ou seja, a garrafa PET é a melhor opção e reduz substancialmente o impacto em comparação com garrafas de vidro ou latas de metal.



Comparado com uma garrafa plástica PET de 600ml



Resíduo Sólido Gerado



Energia Gasta para Criar



Potencial de Aquecimento Global



Emissões Produzidas que Contribuem para formação de Chuva Ácida e poluição atmosférica



Lata de alumínio de 350ml

3x mais

3x mais

2x mais

2-3x mais



Garrafa de vidro de 350ml

14x mais

5x mais

5x mais

7-10x mais

“O ACV descobriu que as garrafas plásticas PET, quando comparadas com latas de alumínio e garrafas de vidro, são significativamente mais vantajosas para o meio ambiente como sistema de entrega de bebidas. As garrafas PET são mais sustentáveis e têm um impacto menor em vários indicadores ambientais-chave, incluindo emissões de gases de efeito estufa, energia consumida, consumo de água, poluição do ar, chuvas ácidas e potencial de eutrofização.”

Life Cycle Assessment of Predominant U.S. Beverage Container Systems for Carbonated Soft Drinks and Domestic Still Water, Franklin Associates, 2023

“Os impactos ambientais do ciclo de vida de uma bebida gaseificada foram estimados considerando quatro opções de embalagens: garrafas de vidro de 0,75 l, latas de alumínio de 0,33 l, garrafas PET de 0,5 l e 2 l. Foi encontrado que, sob as suposições feitas neste estudo, a bebida embalada em garrafa PET de 2 l tem os menores impactos para a maioria das categorias de impacto, incluindo o potencial de aquecimento global. A garrafa de vidro é a opção menos desejável para a maioria dos impactos.”

D. Amienyo et al., Life cycle environmental impacts of carbonated soft drinks, The International Journal of Life Cycle Assessment, 18, págs. 77–92, 2013

Ainda sobre as garrafas PET, o estudo destacou que a melhoria da eficiência no uso do plástico reduziu drasticamente a massa de material necessário e, portanto, seu impacto.

“Avanços tecnológicos e mudanças também podem alterar os resultados do ACV, à medida que os materiais melhoram com o tempo. Nos últimos anos,

o peso em gramas de recipientes de água ‘descartáveis’ de 500 ml caiu 32,6%. A garrafa média de água PET pesava 18,9 gramas em 2000 e, em 2008, a quantidade média de resina PET em cada garrafa caiu para 12,7 gramas.”

Durante minha visita a São Paulo em 2024, a Plastipak revelou sua nova garrafa de 500 ml que pesava apenas 8 g, uma redução significativa em relação à garrafa anterior de 9 g. Isso significa uma redução total de peso de cerca de 60% desde 2000. Isso é impressionante e importante, mas não algo de que o público esteja ciente no momento.

A revisão da ACV mencionada anteriormente observou que apenas 2% do público acreditava que o plástico era a opção com menor emissão de GEE. As pessoas optam por materiais que não apenas aumentam o impacto como também muitas vezes não são livres de plástico. Todos sabemos que o papel não é à prova d’água, então os copos e caixas de “papel” são revestidos com plástico. Latas de metal são atacadas por líquidos, e por isso as latas são revestidas com plástico. Vendem-nos alternativas que simplesmente não fazem sentido em nenhum nível, a menos que, é claro, seja você quem lucra com a venda.

“De acordo com uma pesquisa recente da YouGov, apenas 2% dos britânicos consideram o plástico, em comparação com outros materiais usados em embalagens, como o que contribui com menos gases de efeito estufa para o ambiente, desde a produção, uso e descarte. Os resultados da pesquisa promoveram uma melhor compreensão das questões pelo público em geral, ajudando-o a tomar decisões “mais bem informadas”.

De fato, conforme revisado neste trabalho, em termos de emissões de carbono, o plástico é frequentemente o material de embalagem menos prejudicial ao meio ambiente sob uma perspectiva de ciclo de vida completo, especialmente quando usado em reciclagem de ciclo fechado, e a maioria das embalagens alternativas na verdade não são livres de plástico.”

“Se todas as garrafas plásticas usadas globalmente fossem feitas de vidro, as emissões de carbono adicionais seriam equivalentes a 22 grandes usinas de carvão gerando eletricidade suficiente para um terço do Reino Unido.”

N. Voulvoulis et al., *Examining Material Evidence – The Carbon Footprint*, Centre for Environmental Policy, Imperial College London & Veolia, Reino Unido, ACC, 2019

A seguir outro estudo de ciclo de vida sobre recipientes de bebidas que foi recentemente divulgado. Ele concorda com os estudos anteriores, encontrando que a garrafa PET é a melhor escolha.

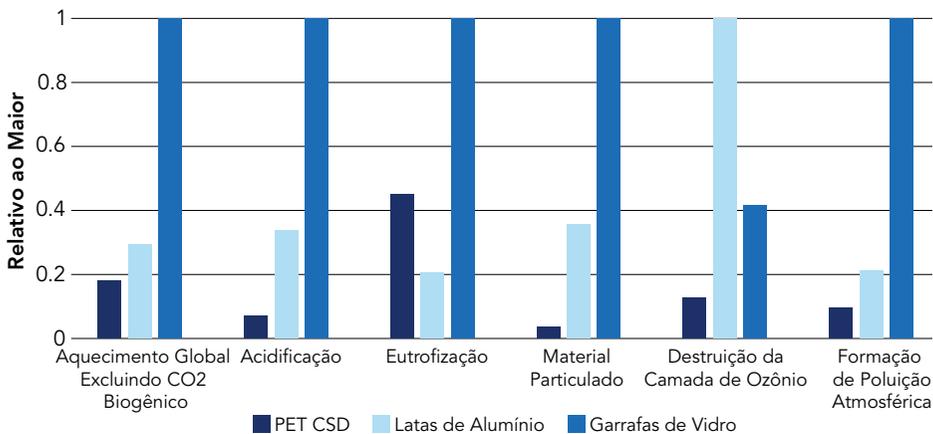


Figura ES-1: Comparação de impactos do-berço-ao-túmulo para recipientes líquidos de 500ml nos EUA (TRACI 2.1).

Comparative LCA on 500 mL Beverage Packaging Products, Sphera™ 2023

Quando confrontadas com provas irrefutáveis de que o plástico é geralmente a opção que causa menos desperdício, emissões de GEE, uso de combustíveis fósseis e impacto total, algumas pessoas afirmam que a ACV não é válida porque não é perfeita ou não inclui todos os fatores possíveis de impacto. Esse tipo de pensamento não vem de um desejo genuíno de fazer o que é certo. Ao invés disso, representa uma tentativa desesperada de ignorar todas as evidências para que a pessoa possa manter sua posição anti-plástico. Algumas pessoas anti-plástico têm uma obsessão quase de fanatismo, e não há quantidade de evidências ou de lógica que possa alcançá-las.

Seria irresponsável descartar a ACV, a única ferramenta comprovada e eficaz. O que faríamos então? Tirar a sorte numa moeda para decidir o que é mais ecológico? Não, a ACV funciona e contém todos os fatores significativos. Na verdade, o plástico frequentemente se destaca na maioria ou em todos os fatores, de modo que adicionar um novo critério não faria diferença no resultado.

Forças poderosas estão em jogo para nos afastar da solução mais ecológica e segura, de acordo com virtualmente todos os estudos de ciclo de vida e a ciência revisada por pares. Diz-se que o PET libera BPA, quando na verdade o PET não tem e nunca teve BPA. Dizem para nos preocuparmos com os microplásticos quando, como já mostrado, eles não são realmente um problema. Toda vez que você vê um ataque ao PET, é uma tentativa de encher os bolsos de alguém, não de proteger você.

Sacolas de compras

Um tópico muito popular são as sacolas de compras. Eu encontrei 24 estudos de ACV e os compartilhei com um especialista em ACV para obter sua opinião profissional.

"De todos os 24 relatórios e revisões avaliados, as análises de ACV sobre sacolas de supermercado apontam, de forma esmagadora, o plástico (HDPE) como o material com menor impacto ambiental, tanto no uso único quanto no uso múltiplo."

Neil Shackelton — Fundador Medoola

Aqui estão algumas citações de alguns desses estudos.

Estudo de ACV da Universidade de Clemson

"Nossos resultados também mostram que as sacolas de papel, mesmo com 100% de conteúdo reciclado, têm impactos ambientais significativamente mais altos do que as sacolas reutilizáveis ou as sacolas plásticas descartáveis."

R. M. Kimmel, *Life Cycle Assessment of Grocery Bags in Common Use in the United States*, Clemson University, *Environmental Studies* 6, 2014

Estudo de ACV do Reino Unido

"A sacola convencional de HDPE teve os menores impactos ambientais dentre as sacolas leves, em oito das nove categorias de impacto."

C. Edwards & J. Meyhoff Fry, *Life cycle assessment of supermarket carrier bags: a review of the bags available in 2006*, *Environmental Agency*, Reino Unido, 2011

Estudo de ACV da Franklin Associates

"Este estudo apoia a conclusão de que a sacola de compras padrão de polietileno tem impactos ambientais significativamente menores do que uma sacola de papel com 30% de conteúdo reciclado e do que uma sacola plástica compostável."

Resource & Environmental Profile Analysis of Polyethylene and Unbleached Paper Grocery Bags, Franklin Associates, 1990

Estudo de ACV da Reason Foundation

"Infelizmente, os formuladores de políticas foram persuadidos a aprovar

regulamentações que proíbem sacolas plásticas. Isso é uma má notícia para os consumidores e também para o meio ambiente, pois o público foi levado a acreditar que restringir o uso dessas sacolas reduziria drasticamente os problemas pelos quais elas supostamente são responsáveis."

J. Morris & B. Seasholes, *How Green is that Grocery Bag Ban? An Assessment of the Environmental and Economic Effects of Grocery Bag Bans and Taxes*, Reason Foundation, EUA, 2014

"Em geral, as sacolas de LDPE, que são as sacolas sempre disponíveis para compra nos supermercados dinamarqueses, são as que apresentam os menores impactos ambientais gerais quando não se considera o reuso. Em particular, dentre os tipos de sacolas disponíveis, as sacolas de LDPE com alça rígida são as mais preferíveis. Os efeitos do descarte inadequado desse tipo de sacola foram considerados desprezíveis para a Dinamarca."

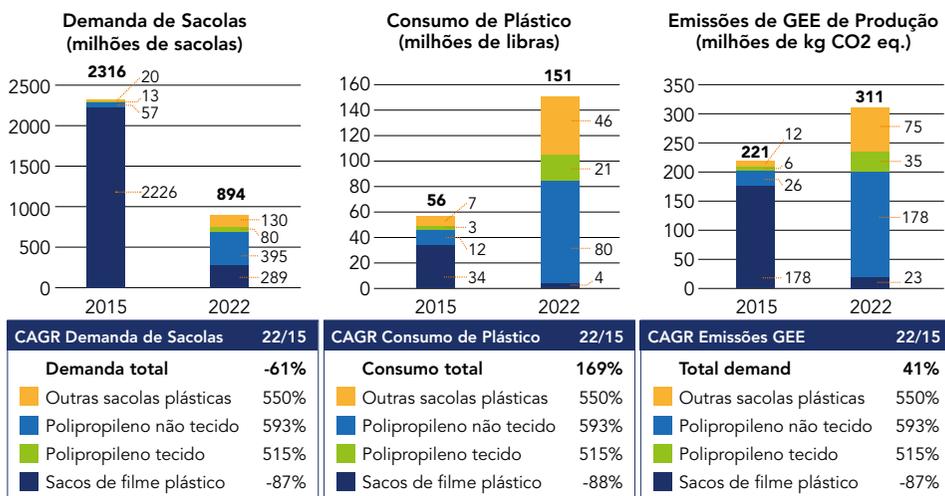
Life Cycle Assessment of grocery carrier bags, Ministry of Environment and Food Denmark, Danish Environmental Protection Agency, 2018

Atualmente, existem 30 estudos de ACV sobre sacolas até o presente momento, e os resultados são conclusivos: o plástico causa o menor impacto — e de longe. Então, por que estamos tributando e proibindo a opção mais ecológica? Porque as pessoas não estão verificando os fatos antes de agir. Isso é especialmente irresponsável, pois basta digitar "ACV sacolas" no Google para encontrar estudos em questão de segundos. Quem não se deu ao trabalho de fazer esse mínimo esforço não está realmente tentando, não é?

Houve muitos impostos e proibições sobre sacolas, embora as evidências mostrem que essa seja uma péssima ideia. Curiosamente, quando cientistas verificaram o efeito das proibições de sacolas plásticas, descobriram não só um grande aumento nas emissões de gases de efeito estufa (GEE) como previsto, mas, ironicamente, um aumento enorme nas vendas de plástico. Como pode ser isso? O motivo é que as pessoas frequentemente reutilizam suas sacolas de compras como forros de lixo (cestos de lixo). No entanto, quando as sacolas são proibidas, elas são forçadas a comprar sacolas de lixo, que são feitas de um plástico muito mais grosso. Um estudo encontrou que, no Reino Unido, mais de 75% das sacolas de compras eram reutilizadas pelo menos uma vez, geralmente como forro de lixo.

C. Edwards & J. Meyhoff Fry, *Life cycle assessment of supermarket carrier bags: a review of the bags available in 2006*, Environment Agency, Reino Unido, 2011

Freedonia realizou um estudo retrospectivo para avaliar o impacto da proibição de sacolas em New Jersey, e seus resultados são bem surpreendentes.



Embora o volume total de sacolas tenha caído em mais de 60% em 2022, o polipropileno plástico consumido para produzir sacolas de polipropileno tecido e não-tecido aumentou mais de 6x. Além disso, devido à pegada de carbono maior da sacola de polipropileno, emissões de gases do efeito estufa (i.e. CO₂) expandiram em mais de 500%

New Jersey Retail Bag Market Assessment, Freedonia, dezembro 2023

"Como resultado, as vendas de sacolas alternativas cresceram exponencialmente, e a mudança nos materiais das sacolas se mostrou lucrativa para os varejistas. Uma análise detalhada de custos em supermercados de Nova Jersey revela que uma loja típica pode lucrar US\$ 200.000 por unidade com a venda de sacolas alternativas — para um grande varejista, isso representa um lucro estimado de US\$ 42 milhões com todas as suas vendas de sacolas em NJ."

O *greenwashing* pode ser lucrativo, mas piora as coisas, resultando em um grande aumento nas emissões de gases de efeito estufa e, ironicamente, no aumento da venda de plástico. De acordo com os dados, a indústria do plástico deveria estar fazendo lobby para proibir as sacolas plásticas, porque isso resulta no aumento das vendas de plástico.

Aqui há outro comentário sobre a avaliação dos efeitos das políticas de sacolas descartáveis (DCB) na Califórnia. Eles descobriram que as políticas contra as sacolas plásticas aumentaram o uso de materiais e gases de efeito estufa, como era previsto por muitos estudos de ciclo de vida.

"Este artigo é o primeiro a avaliar como a regulamentação do uso de sacolas plásticas e de papel afeta a venda de sacolas descartáveis não regulamentadas. Utilizando variação quase-aleatória na adoção local de políticas governamentais na Califórnia em um desenho de estudo de evento, encontro que a proibição de sacolas plásticas leva a aumentos significativos nas vendas de sacos de lixo, em particular de sacos de lixo pequenos. Quando convertidos em quilos de plástico, 36% da redução do plástico das políticas DCB é perdida devido ao consumo se deslocando para sacolas plásticas não regulamentadas. Além disso, o aumento nos quilos de papel usados com sacolas de papel mais do que compensa a redução de quilos de plástico, o que tem implicações negativas com relação à pegada de carbono das políticas DCB."

R. L. C. Taylor, *Bag leakage - The effect of disposable carryout bag regulations on unregulated bag*, University of Sydney, School of Economics, 2018

Inacreditavelmente, embora todas as evidências mostrem que as sacolas de PE diminuem o impacto ambiental e que proibi-las aumenta esse impacto, veja esta nova manchete...

"Governador da Califórnia assina lei proibindo todas as sacolas plásticas em supermercados."

Associated Press, Published 5:42 PM EDT, domingo 22 de setembro, 2024

É de se perguntar se nossos políticos sabem ler. Essas proibições eventualmente são revertidas anos depois quando se vê os efeitos, mas por que os políticos se colocam em posição de parecerem tolos?

No Reino Unido, você paga pelas sacolas plásticas de uso único que causam o menor impacto, mas as sacolas de papel que pesam dez vezes mais, criam mais gases de efeito estufa e usam mais combustíveis fósseis, são gratuitas. Isso é uma loucura. As vendas das sacolas plásticas deveriam ser destinadas a "boas causas". Como qualquer economista sábio diria, manter o dinheiro no seu próprio bolso é a maneira sábia e justa de garantir que cada um de nós decida o que é uma boa causa.

Envelopes

Todos os estudos de ciclo de vida sobre envelopes descobriram que a embalagem plástica de PE (polietileno) tem um impacto muito menor do que as alternativas em papel.

“Em resumo, o envelope flexível de polietileno, assim como o envelope-bolha feito de HDPE, tiveram os menores impactos ambientais em uma série de métricas, incluindo uso de combustíveis fósseis, emissões de gases de efeito estufa, uso de água, material utilizado e a quantidade de material descartado.”

T. Bukowski, M. Dingee, Sustainability Life Cycle and Economic Impacts of Flexible Packaging in E-commerce, PTIS, LLC, 2021

Um fator importante é o peso. Opções baseadas em papel, mais pesadas, requerem mais gasolina e diesel para transporte, o que resulta em mais dióxido de carbono em comparação com as opções de plástico mais leves (pois a queima de combustíveis fósseis gera dióxido de carbono).

“A principal conclusão que pode ser tirada desta análise, sobre opções de embalagens para o envio de produtos macios por encomenda para clientes residenciais, é que o peso da embalagem é o fator mais crítico que influencia as cargas ambientais.”

Lifecycle Inventory of Packaging Options for Shipment of Retail Mail-Order Soft Goods, Franklin Associates for Oregon Department of Environmental Quality & US EPA, 2004

No uso de “travesseirinhos” cheios de ar como embalagem, é o peso da caixa de papelão e não o dos travesseirinhos plásticos que domina o impacto, portanto escolher a caixa viável menor e mais leve é essencial.

É irônico, então, que a Amazon e o Goo-



gle tenham feito comunicados à imprensa anunciando que mudariam para embalagens de papel. Esse é o perigo de enganar os clientes — as empresas seguem as demandas de seus clientes, mesmo quando a escolha é prejudicial.

Recipientes para marmitas (takeaway)

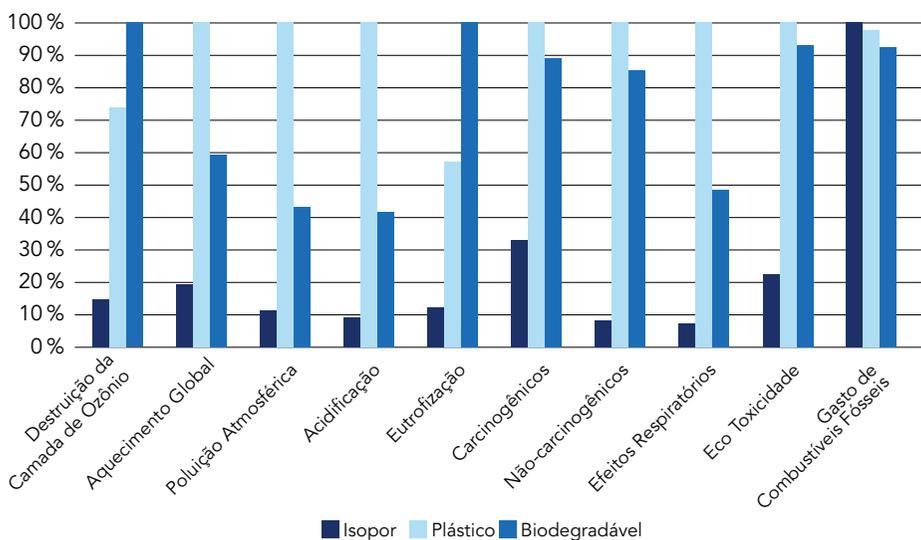
Um estudo de ciclo de vida comparou o impacto de três alternativas de material para recipientes de *takeaway*. Descobriu-se que a caixa de poliestireno expandido [isopor] com tampa tem o menor impacto. O recipiente reutilizável de PP teria que ser reutilizado de 3 a 39 vezes para ter o mesmo impacto excepcionalmente baixo do PS expandido.

"A melhor opção entre as três é o recipiente de EPS, com os menores impactos em 12 categorias. Em comparação com o recipiente de alumínio, seus impactos são de 7% a 28 vezes menores e, em relação ao PP, de 25% a seis vezes melhores. O EPS também é a melhor opção quando comparado aos recipientes reutilizáveis de PP, a menos que esses sejam reutilizados de 3 a 39 vezes, dependendo do impacto."

A. Gallego-Schmid et al., *Environmental impacts of takeaway food containers*, *Journal of Cleaner Production*, 211, págs. 417–427, 2019

Outro estudo mais recente também concluiu que o poliestireno expandido tem um impacto muito menor do que os recipientes de comida de polipropileno ou biodegradáveis (PLA). O isopor tem um impacto notavelmente baixo porque usa muito pouco material, sendo composto principalmente por gás. Isso significa menos material usado, menos desperdício, menos energia e um impacto de transporte menor.

"Em conclusão, os recipientes plásticos de uso único fabricados a partir de polipropileno têm impactos ambientais significativos. No entanto, os recipientes biodegradáveis não são a melhor alternativa, pois têm mais impactos negativos em comparação com outros recipientes de uso único, como o poliestireno expandido. O poliestireno expandido também está incluído na proibição de plásticos de uso único. Assim, esses resultados concluem que as alternativas de uso único não necessariamente têm os menores impactos ambientais."



R. Goodrum et al., *Life Cycle Assessment of Banned Single-Use Plastic Products and Their Alternatives*, *Microplastics*, 3, págs. 614–633, 2024

A opção de uso único acabou tendo o menor impacto, e o material que causava o menor impacto foi banido sem antes se verificar a ciência. Esse tipo de reação política impulsiva é contraproducente e irresponsável.

Tubulações de plástico

Em 2023, a organização *Beyond Plastics* divulgou um relatório afirmando que as tubulações de plástico são perigosas, recomendando especificamente que usássemos tubulações de cobre em vez plástico.

“O impacto do chumbo na nossa saúde foi e continua sendo horrível. A questão é tão significativa que em novembro de 2021, o Congresso disponibilizou \$15 bilhões para os municípios substituírem as linhas de serviço [tubulações] de chumbo — uma decisão muito positiva que aplaudimos. Mas substituir essas linhas problemáticas de chumbo por quê, exatamente? Ao lidar com o problema do chumbo, estaremos criando novos e diferentes problemas de forma não intencional? Depois que o Congresso votou para fornecer esses \$15 bilhões, perguntei se eles haviam considerado qual material de encanamento deveria ser usado para substituir os canos de chumbo.”

A resposta foi não. Perguntei então à EPA se ela ofereceria orientação sobre qual material deveria ser usado para substituir os canos de chumbo. Novamente, a resposta foi não.

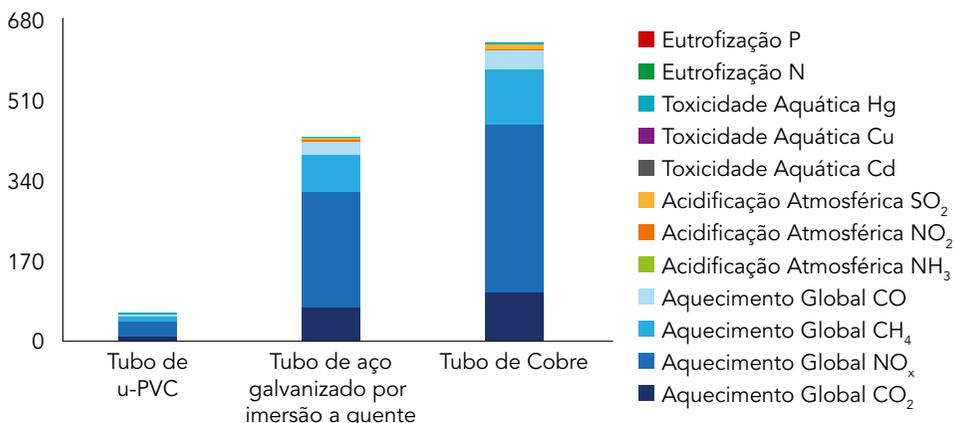
“Essas duas respostas inspiraram a publicação deste relatório.”

M. Wilcox, *The Perils of PVC Plastic Pipes, Beyond Plastics 2023*

Observe que eles admitem terem visto uma oportunidade de influenciar para onde os \$15 bilhões do Congresso seriam direcionados. Isso, e o fato de serem financiados por Michael Bloomberg para atacar os plásticos, certamente deveria levantar algumas suspeitas, mas suas alegações foram aceitas sem questionamentos de repórteres ou do Congresso.

Eles estão certos em suas alegações sobre os canos? O que a ciência mostra?

Você pode se lembrar de que, mais cedo, vimos que os canos plásticos são a escolha com o menor impacto, de acordo com uma revisão de estudos de ciclo de vida. Então, por que um grupo dito ambientalista sugeriria que mudássemos para uma alternativa que aumenta o impacto? Vamos primeiro analisar os dados da ACV e depois as alegações em seu relatório.



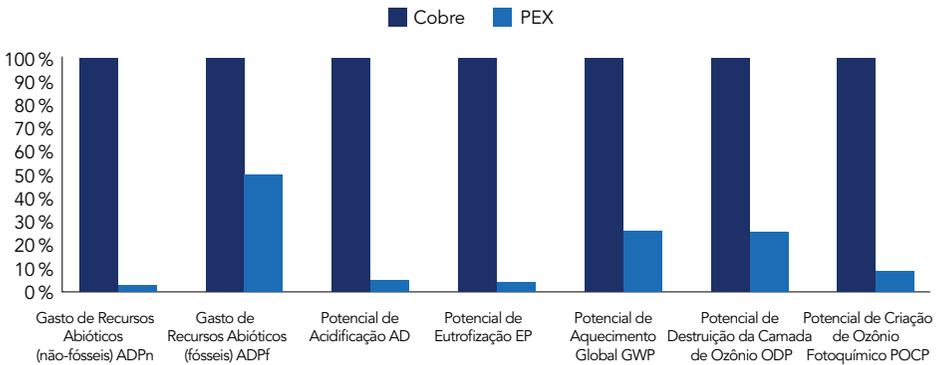
J. Xiong et al., *The application of life cycle assessment for the optimization of pipe materials of building water supply and drainage system, Sustainable Cities and Society, 60, 2020*

Ao se revisar os diversos estudos de ciclo de vida sobre canos, fica claro que os canos de cobre e ferro dúctil têm um impacto ambiental muito maior do que os canos plásticos feitos de PVC, PE, PEX ou PP.

ACV DE TUBOS PARA TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE E FRIA

Tubos de Plástico PEX são muito mais ecológicos do que os de cobre

Sistemas de tubos de polietileno reticulado (PEX) vs. cobre, comparação ambiental, VITO para TEPPFA, 2012



Cross-linked polyethylene (PEX) pipe systems vs copper environmental impact comparison, VITO paraTEPPFA, 2012

Quando confrontado com os muitos estudos de ciclo de vida que forneci ao repórter, a *Beyond Plastics* respondeu ao *USA Today* dizendo que eu estava "escolhendo dados a dedo". Isso é realmente incrível, pois compartilhei mais de 10 estudos de ciclo de vida enquanto eles não compartilharam nenhum, e ainda me acusaram de ser seletivo com os dados. Eles foram tão seletivos que não mostraram nenhum estudo, talvez porque os fatos não concordassem com a mensagem deles. Afinal, por que deixar os fatos e a preocupação genuína com o meio ambiente atrapalharem uma campanha anti-plásticos lucrativa?

Voltando ao relatório, ele fez as seguintes alegações principais:

- Os canos de PVC liberam monômero de cloreto de vinila na água, o que representa um perigo.
- Os canos de PVC liberam plastificantes ftalatos na água potável, criando preocupações sobre a toxicidade.
- Os canos de PVC podem criar benzeno quando aquecidos em um incêndio florestal.

Eles citam um estudo de Cornell, mas esse estudo afirma especificamente que o cloreto de vinila na água das casas nunca excedeu o limite da EPA, mesmo após a água ter permanecido estagnada nos canos por anos.



"Reatores de PVC/CPVC no laboratório e amostras de torneiras coletadas nas casas dos consumidores (n = 15) revelaram acúmulo de cloreto de vinila na faixa de dezenas de ng/L após alguns dias e centenas de ng/L após dois anos. Embora esses níveis não tenham excedido o limite máximo de contaminantes (MCL) da EPA de 2 mg/L, muitas medições que simularam tempos de estagnação nas casas (durante a noite) excederam a meta MCL de 0 mg/L."

R. K. Walter et al., *Investigation of factors affecting the accumulation of vinyl chloride in polyvinyl chloride piping used in drinking water distribution systems*, *Water Research*, 45 (8), 2011

Esse mesmo estudo citado pela *Beyond Plastics* afirmou que o cloreto de vinila é formado em canos de cobre, mesmo sem a presença de canos de PVC, por meio de uma reação química com os desinfetantes à base de cloro comumente usados. Por quê eles "esqueceram" de mencionar que os canos de cobre que endossaram também podem levar à

produção de cloreto de vinila (VC)? Isso é honesto?

"Os resultados dos experimentos laboratoriais controlados com água de torneira clorada e desclorada, tanto com CPVC quanto, especialmente, canos de cobre, forneceram as evidências preliminares de que o VC pode ser um produto de subproduto da desinfecção (DBP)."

A apresentação seletiva de informações deles sugere fortemente que o objetivo não é mostrar os riscos do cloreto de vinila, mas atacar os plásticos e injustamente glorificar o cobre.

Eles também citam um estudo chamado "Efeitos de Saúde do Cloreto de Vinila Liberado de Canos de PVC Pré-1977", que trata de canos produzidos há meio século e não é mais relevante hoje. O reconhecimento dos problemas no passado é justamente o motivo pelo qual foram implementadas regulamentações rigorosas para garantir que não haja mais problemas atualmente.



R. L. Flournoy, David Monroe, N.-H. Chestnut & V. Kumar, *Health Effects from Vinyl Chloride Leaching from Pre-1977 PVC Pipe*, American Water Works Association, 1999

Até agora, as "evidências" da *Beyond Plastics* não têm nenhum valor. A seguir, outro estudo que eles citaram.

M. Beardsley & C. D. Adams, *Modeling and Control of Vinyl Chloride in Drinking Water Distribution Systems*, *Journal of Environmental Engineering*, 129 (9), 2003

Esse estudo afirmou que, se você tiver um cano com 50 anos de idade e uma extremidade morta onde a água fica estagnada, então talvez encontre níveis mais altos lá. Mas isso representa uma ameaça real à saúde humana? Não, porque essas extremidades mortas são locais onde a água não flui, então ninguém consegue bebê-la.

As "evidências" da *Beyond Plastics* são apenas um monte de absurdos, um atrás do outro.

E quanto à alegação de que os ftalatos são liberados a partir dos tubos de PVC? Os tubos de PVC são feitos

de uPVC rígido, onde o "u" significa "não plastificado", o que significa que não há ftalatos no PVC. Como seria possível se extrair de um tubo uma coisa que nunca esteve lá?

Eles até citam um estudo que menciona ftalatos, mas o estudo não faz nenhuma menção a níveis tóxicos. Apenas detectar vestígios de uma substância não significa que há um problema. Na verdade, os detectores hoje são tão sensíveis que é possível "detectar" praticamente qualquer coisa em praticamente qualquer lugar.

T. Tomboulia et al., *Materials used in drinking water distribution systems - contribution to taste-and-odor*, *Water Science & Technology*, 49 (9), págs. 219-226, 2004

Por fim, eles fazem a alegação inacreditável de que se houver um incêndio florestal, encontrarão benzeno na água, e então especulam que o benzeno talvez tenha vindo do tubo de PVC. No entanto, eles não apresentaram nenhuma evidência para comprovar isso, e a ciência fornecida contém falhas tão básicas que é difícil de



acreditar que cientistas profissionais estiveram envolvidos.

Outros cientistas não tiveram dificuldade em descobrir o que realmente aconteceu em relação à detecção de benzeno em incêndios florestais. O fogo cria um vácuo nas tubulações de água, que puxa gases do incêndio para dentro da tubulação, e é assim que os produtos químicos entram na água.

"A contaminação por benzeno estava presente em 29% das conexões de serviço para estruturas destruídas e em 2% das conexões de serviço para casas que permaneceram de pé."

"O fato de que as concentrações de benzeno foram mais altas nas tubulações de serviço de casas destruídas é consistente com a hipótese de que produtos químicos da pirólise foram puxados para dentro das tubulações devido à perda de pressão no sistema."

Como esses produtos químicos se formaram? O que é gerado quando árvores queimam em um incêndio florestal? Uma enorme quantidade de benzeno! Na verdade, cada quilograma de madeira queimada produz 1 grama de benzeno.

"A combustão residencial de madeira é uma fonte notável de benzeno, tolueno e xilenos. A madeira de lei queimada no fogão a lenha emite mais de 1 g de benzeno por kg de madeira queimada."

J. D. MacDonald et al., *Fine Particle & Gaseous Emission Rates from Residential Wood Combustion*, *Environmental Science & Technology*, 34 (11), págs. 2080–2091, 2000

Você consegue acreditar que nunca ocorreu aos cientistas citados pelo *Beyond Plastics* que as milhares de toneladas de árvores queimando em um incêndio florestal poderiam ser a fonte do benzeno que encontraram? Aparentemente, eles estavam muito determinados a culpar o plástico. Como cientista, estou profundamente desapontado.



Em 2023, o *USA Today* publicou as alegações infundadas do *Beyond Plastics*, e eu escrevi para a jornalista explicando que ela havia sido enganada a publicar desinformação. Mostrei a ela as evidências e, mortificada, ela imediatamente se ofereceu para publicar uma correção, o que fez alguns dias depois. Achei que o assunto estava encerrado.

Então, em 2024, quando tudo isso já havia esfriado, comecei a receber uma nova onda de ligações de jornalistas investigando as mesmas acusações já desmentidas sobre tubulações plásticas. Uma jornalista do *The Washington Post* me ligou e, para seu crédito, fez o dever de casa verificando as alegações. Ela perguntou se níveis perigosos de cloreto de vinila poderiam vazar dos canos, e eu respondi que, de fato, esse era um problema antes de 1977, mas que hoje todos os canos plásticos são regularmente testados de acordo com a norma NSF/ANSI/CAN 61, que mede a presença de cloreto de vinila (até concentrações

de 0,2 partes por bilhão), ftalatos e outros compostos. Além disso, os responsáveis pelos testes fazem inspeções-surpresa nas fábricas de tubos e coletam amostras para análise. Nunca encontraram nenhum problema.

Enviei estudo após estudo para provar cada ponto que mencionei, e a jornalista concluiu que a situação se resumia a um “caso de ele disse, ela disse.” Eu disse que sim — um grupo pago para criticar plásticos fez alegações sem evidências, enquanto um grupo de cientistas respeitados e trabalhando sem remuneração refutou essas alegações com evidências revisadas por pares.

Quantas vezes esses grupos serão autorizados a espalhar desinformação que prejudica ainda mais o meio ambiente? Os jornalistas deveriam compartilhar um banco de dados de fontes descredenciadas para proteger suas próprias reputações e nos poupar da exposição a esse tipo de absurdo.

Talvez a parte mais preocupante tenha sido quando investiguei as alegações de que o cobre seria a opção mais segura. Nada poderia estar mais longe da verdade. O cobre é tão tóxico que sua concentração na água é regulamentada e monitorada pela EPA e por agências ambientais em todo o mundo. O limite de segurança é de cerca de 1 parte por milhão devido à sua toxicidade extrema.

Com o uso, os canos de cobre corroem, liberando partículas e sais solúveis de cobre que são classificados como “extremamente tóxicos.” A ameaça não é apenas teórica — concentrações tóxicas já foram registradas no mundo real, inclusive em bebedouros de escolas. Li mais de cem estudos sobre isso, sem remuneração, e publiquei um relatório que você pode encontrar em iscoppersafe.com. Lembre-se: o cobre é a opção “segura” endossada pelo *Beyond Plastics*. Eles não divulgam todos os grupos que os financiam, mas algo parece muito suspeito. Talvez algum jornalista devesse perguntar se empresas de cobre ou sindicatos de encanadores estão pagando por esse endosso.

CIRCULARIDADE

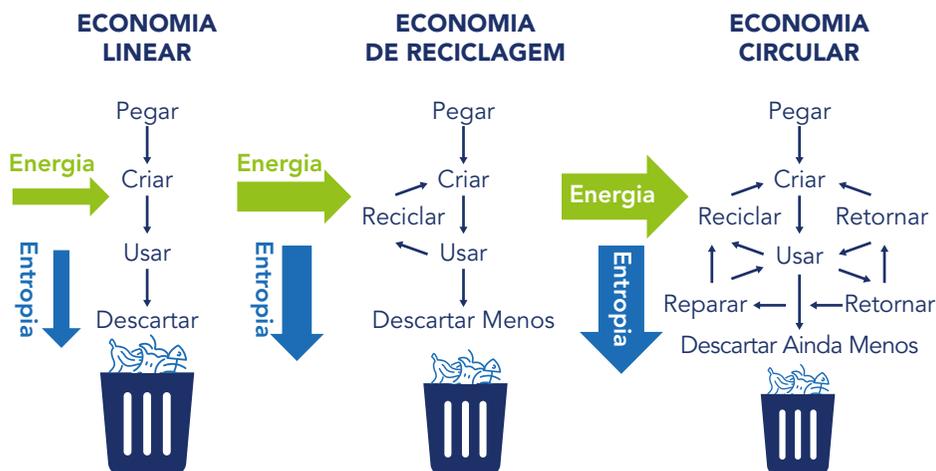
O conceito de circularidade parece tão bonito — eu admito. Basta olhar para a simplicidade deste diagrama.

ECONOMIA LINEAR ECONOMIA DE RECICLAGEM ECONOMIA CIRCULAR



Mas circularidade não é o mesmo que ser sustentável, ou seja, causar o menor impacto possível. Muitas vezes, perseguir o sonho idealista da circularidade resulta em mais desperdício, mais emissões de gases de efeito estufa (GEE), mais queima de combustíveis fósseis, custos mais altos e mais danos ambientais no geral. As razões ficam mais claras quando substituímos a imagem ideal que sempre nos

mostram pelo diagrama real, que demonstra toda a energia necessária para manter o ciclo funcionando e os fluxos adicionais de resíduos gerados.



Redesenhado a partir de uma imagem original de Paul Martin da Spitfire Research

Já foi demonstrado que o conceito de circularidade é, em grande parte, uma metamorfose de um problema de materiais em um problema de energia. Talvez um dia tenhamos energia verde ilimitada e gratuita, tornando a circularidade viável. Porém, até lá precisamos fazer os cálculos para verificar se a abordagem circular realmente reduz o impacto geral em cada caso.

"...a economia circular corre o risco de se tornar uma utopia hipotético-normativa (mas voltada para interesses próprios) que desvia esforços reais e bem-intencionados de reorganizar a produção, o consumo e, de forma mais ampla, os fluxos de materiais, de maneira mais respeitosa aos limites planetários e favorável à sustentabilidade."

H. Corvellec et al., *Critiques of the circular economy*, Journal of Industrial Ecology, 26 (2), págs. 421–432, 2021

"Cada volta ao redor do círculo gera dissipação e entropia, atribuídas a perdas em quantidade (perda física de materiais, subprodutos) e qualidade (mistura, degradação). Novos materiais e energia precisam ser injetados em qualquer ciclo circular de materiais para compensar essas perdas dissipativas."

"Na maioria dos casos, as soluções inovadoras que a Economia Circular



afirma oferecer no manuseio de materiais apenas deslocam os impactos para o domínio da energia."

J. M. Cullen, *Circular economy: Theoretical benchmark or perpetual motion machine?* *Journal of Industrial Ecology*, 21 (3), págs. 483–486, 2017

Cullen calculou que o índice de circularidade do concreto é zero, o que significa que não há economia de energia na reciclagem do concreto em comparação com a produção de concreto novo. Como o concreto representa a maior parte dos materiais que usamos, isso significa que uma grande parcela dos materiais não vale a pena ser reciclada, ou seja, o conceito de circularidade falha em oferecer um benefício.

O aço e o alumínio possuem um alto índice de circularidade, tornando sua reciclagem muito vantajosa. Já o papel e o plástico têm um índice positivo baixo, ou seja, há um benefício em reciclá-los, porém em menor escala. Mais adiante no livro há uma tabela mostrando que materiais mais caros tendem a ser piores para o meio ambiente, enquanto materiais mais baratos são os menos prejudiciais. É por isso que não faz sentido substituir papel e plástico por metal ou vidro — isso aumenta o custo e o impacto ambiental, mesmo que esses materiais sejam mais atrativos para reciclagem do ponto de vista financeiro e energético.

Quando trabalhei na Electrolux/Frigidaire, um gerente de sustentabilidade disse ao Conselho que deveríamos substituir as cubas plásticas das máquinas de lavar (a parte interna que segura a água) por cubas de aço, porque ao final da vida útil o aço teria mais valor. Agora entendemos por que ele estava errado e precisou rever sua sugestão de política.

Você quer perseguir um sonho ou quer tornar o mundo real um lugar melhor?

Olhe para o homem andando em círculos — ele completa o círculo, mas isso custa energia, ele precisa se alimentar e gera desperdício (intervalos para ir ao banheiro). Os círculos têm custos.

As práticas de economia circular definidas pelos dez Rs (Recusar, Repensar, Reduzir, Reutilizar, Reparar, Reformar, Remanufaturar, Reaproveitar, Reciclar, Recuperar) muitas vezes fazem sentido, mas precisamos conferir os fatos para ter certeza caso a caso.

USO ÚNICO

Há muito foco no uso único e como ele é tão prejudicial para o meio ambiente. Por isso, devemos olhar para isso em mais detalhes e ver quais são os fatos.

Este estudo encontrou que a reutilização não é a panaceia que fomos levados a crer que seja. Existem trocas a serem feitas, pois os itens reutilizáveis precisam ser mais duráveis, o que exige mais material e mais impacto para criar. Portanto, a menos que realmente sejam reutilizados o suficiente, eles aumentam o impacto.

“Substituir o plástico de uso único por outros materiais de uso único não representa uma solução na maioria dos casos. As ACVs de embalagens de uso único tendem a mostrar que o plástico tem os menores impactos, principalmente devido ao seu baixo peso em comparação com outros materiais. Substituições por papelão, vidro, aço ou alumínio tendem a mostrar impactos mais altos ou, no mínimo, uma troca entre diferentes impactos.”

Single-use supermarket food packaging and its alternatives: Recommendations from Life Cycle Assessments, UNEP, 2022

O que a ACV nos diz sobre talheres descartáveis em companhias aéreas? É natural supor que os reutilizáveis sejam uma alternativa melhor, e vejo muitas pessoas postando exatamente sobre isso.

“O estudo revela que os itens de embalagem e utensílios de uso único mais leves para o catering aéreo são menos prejudiciais sob uma perspectiva do ciclo de vida...”

“Em casos onde o transporte é a etapa dominante, como na aviação, pode-se observar que itens de uso único mais leves geram menos gases de efeito estufa ao longo de todo o seu ciclo de vida.”

G. Blanca-Alcubilla et al., Is the reusable tableware the best option? Analysis of the aviation catering sector with a Life Cycle Approach, Science of The Total Environment, 708 (15), 2020

Você se surpreende com o resultado? A razão é que qualquer aumento de peso em uma aeronave significa mais combustível queimado e, portanto, mais dióxido de carbono gerado pela combustão do combustível. Este exemplo destaca por que confiarmos apenas na nossa "intuição" pode nos levar a fazer escolhas ruins.

Uma análise de ciclo de vida descobriu que as garrafas PET descartáveis têm um impacto menor do que as garrafas PET reutilizáveis, e ambos os tipos de garrafas de plástico tinham um impacto menor do que as garrafas de vidro reutilizáveis para bebidas.

H. Lerche Raadal et al., Life cycle assessment of the current recycling system and an alternative reuse system for bottles in Norway, Norwegian Institute for Sustainability Research (NORSUS), Report OR.27.23, 2023

Quando se trata de reutilização, observei uma ideia errada comum. Ou seja, as pessoas estão ansiosas para abandonar itens de plástico de uso único como recipientes, e migrar para opções de metal ou vidro. Como já estabelecemos, itens reutilizáveis frequentemente têm menos impacto ambiental, então não há nada de errado em fazer essa mudança, mas por que migrar para metal ou vidro quando ambos são muito piores para o meio ambiente e mais caros também? Quase nunca se percebe que a opção de impacto menor e mais barata é um recipiente de plástico reutilizável. Ou há uma falha lógica na mente desses consumidores, ou o verdadeiro objetivo deles não é evitar produtos de uso único, mas sim consumir metal e vidro.

Eu entendo perfeitamente o desejo de optar por metal e vidro, seja pela estética, pelo toque, pela percepção de qualidade... Também sou atraído por esses produtos. No entanto, as pessoas deveriam estar cientes de que estão se iludindo quando acham que isso beneficiará o meio ambiente. Muitas empresas não hesitam em iludir as pessoas com alegações ambientais enganosas para lucrar às suas custas.

Ao refletir depois de ver as objeções ao uso único, não tenho tanta certeza de que o uso único é realmente o que as pessoas são contra. Deixe-me explicar.

Maçãs são de uso único, assim como muitos outros itens. Eu só consigo comer uma maçã uma única vez, e em seguida ela desaparece, mas ninguém se importa com essa aplicação de uso único. Isso nos dá uma pista.

E quanto à enorme quantidade de papel de zero uso chamado folhetos publicitários (spam, correspondência indesejada)? Afinal, zero uso é muito pior que o uso único.

“De acordo com seu próprio relatório anual de 2018 e seu site, o USPS transportou mais de 77 bilhões de peças de correspondência indesejada por 2,25 bilhões de km.”

“...isso ainda significa que 95% da correspondência direta não atinge seu objetivo — e é devidamente jogada fora. A um custo tremendo para todos nós.”

PaperKarma e United States Postal Service



Recebemos correspondência indesejada na nossa caixa de correio e a levamos diretamente para o lixo sem nem abrir. Se os produtos de uso único são mesmo tão desperdiçosos e condenáveis, as pessoas deveriam estar marchando nas ruas protestando contra a atrocidade ambiental da correspondência indesejada em papel de "zero uso". Mas elas não estão, estão? Esse é outro indício de que o verdadeiro problema pode não ser o uso único.

Quando olhamos as pistas, concluímos que o descarte incorreto de lixo é o problema real, não o uso único. Não nos importamos com a maçã porque ela desaparece depois de ser comida, portanto gera nenhum descarte incorreto.

Não nos importamos com a correspondência indesejada de zero uso porque vai diretamente para o lixo, e, portanto, não polui.

Acontece que somos contra os itens descartáveis apenas porque eles são objetos tão baratos que podemos nos dar ao luxo de ser displicentes e jogá-los em qualquer lugar.

Felizmente, já sabemos a solução para o descarte incorreto — educa-

ção, esquemas de depósitos e multas.

Lembre-se, no entanto, de que essas medidas devem ser aplicadas igualmente a todos os materiais, porque impor depósitos e multas apenas para plásticos leva as pessoas a preferirem o papel e outras alternativas que causam mais desperdício, mais lixo, mais impacto e mais custo.

Um último pensamento sobre canudos e uso único. O menor impacto vem de não usar canudo nenhum. Basta dizer: "Não, obrigado." A segunda opção com menor impacto é o canudo de plástico, mas reusá-lo o máximo que puder. Lembre-se de que ninguém nos obriga a jogar fora esse canudo. Ele é um produto de uso único apenas se decidirmos que seja. As pessoas já reutilizaram canudos de plástico 50 ou 100 vezes, e eles podem ser lavados na máquina de lavar louça. O melhor de tudo é que o impacto diminui a cada reutilização. Tenho utensílios plásticos de "uso único" que já foram usados mais de cem vezes.

CONSUMIDORES ENGANADOS

Minha palestra principal se chama "A

Grande Distração dos Plásticos” porque as pessoas estão tão obcecadas com os plásticos, que representam cerca de 1% do impacto, que estão ignorando os 99% dos materiais que causam um impacto muito maior. Não temos chance alguma de resolver um problema ignorando 99% dele. Outros cientistas concordam.

“O discurso global em torno dos plásticos tem sido marcado por uma profunda cisão perceptiva, também em relação à embalagem plástica para a indústria de alimentos frescos. A opinião pública expressa crescentes preocupações em relação a tais soluções de embalagens plásticas. No entanto, em muitos casos, as propriedades exclusivas dos materiais e a metodologia bem estabelecida da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), na verdade demonstram a vantagem ambiental do uso de plásticos em embalagens de alimentos. Este artigo explora o abismo entre as duas perspectivas, aproveitando evidências empíricas para resolver a divisão.”

E. Horsthuis et al., *Closing the Perception-Reality Gap for Sustainable Fresh Food Plastic Packaging*, *Procedia CIRP*, 122, págs. 647–652, 2024

Outro time de cientistas disse o seguinte sobre o foco equivocado nos plásticos em detrimento de todo o resto:

“Sentimentos anti-plásticos foram explorados por políticos e pela indústria, onde a redução da pegada plástica dos consumidores é frequentemente confundida pelo véu quase nunca desafiado

do consumismo ambiental, ou ‘greenwashing’. O plástico é fundamental para grande parte da vida moderna, e frequentemente representa o facilitador mais ecológico do consumo da sociedade.”

T. Stanton et al., *It's the product not the polymer: Rethinking plastic pollution*, *WIREs Water*, 8 (1), 2021

Eles continuam dizendo:

“Influenciada pela exploração midiática e política de uma questão ambiental emotiva, a preocupação pública com o meio ambiente é dominada pela poluição plástica. No entanto, como comunidade científica, é importante que o tempo e os recursos dedicados a tratar dessa preocupação popular não sejam desproporcionais em relação a pressões antropogênicas menos tangíveis sobre nosso meio ambiente, como metais pesados, produtos farmacêuticos e pesticidas. A pesquisa ambiental que não representa de maneira justa o problema investigado corre o risco de minar a confiança pública e política na ciência ambiental.”

É correto que afirmem que cientistas profissionais e éticos têm o dever de relatar de maneira justa as ameaças e soluções, em vez de tomar o caminho fácil de demonizar os plásticos em detrimento da comunidade. Caso a preservação ambiental eficaz seja o objetivo, atualmente nossos financiamento e políticas estão alocando recursos de maneira inadequada.

RESUMO

A análise do ciclo de vida é o único método comprovado que fornece uma resposta confiável à questão sobre o que causa mais impacto e o que causa menos impacto. Embora o dióxido de carbono (GEE) seja o fator mais importante para muitas pessoas, os plásticos geralmente reduzem não apenas as emissões de GEE, mas também o uso de materiais, a criação de resíduos, o consumo de combustíveis fósseis, os efeitos tóxicos e muito mais. Substituir o plástico por alternativas aumentou as emissões de GEE em 93% das aplicações estudadas. Portanto, escolher a opção plástica geralmente é a escolha mais sábia se o objetivo for minimizar o impacto ambiental.

A boa notícia é que geralmente a alternativa com menos impacto também é a mais barata, pois impacto e custo dependem do uso de energia, transporte, peso, consumo de água, entre outros. Então, em vez de se preocupar com como você vai conseguir pagar para "se tornar verde", que é o que as pessoas se perguntam agora, você pode escolher a opção de menor impacto e economizar dinheiro ao mesmo tempo. É isso o que você ganha quando usa a sabedoria para verificar os fatos antes de agir. Em vez de ser pressionado a gastar mais em algum novo produto "alternativo" como ovos de ganso ou outra bobagem da moda, você pode fazer uma escolha sólida baseada em fatos e evidências.

Os materiais geram uma fração significativa dos gases de efeito estufa (~25%), mas a maior parte disso vem do uso de ferro, aço e concreto — não de plásticos.

Tirando o foco dos materiais e olhando para o quadro geral, a melhor maneira de reduzir o impacto total é comprar menos, usar menos e agir de forma responsável através dos dez Rs:

***Recusar, Repensar, Reduzir, Reutilizar, Reparar, Recondicionar,
Remanufaturar, Reaproveitar, Reciclar, Recuperar***





RECICLAGEM DE PLÁSTICOS: MITOS E FATOS

RECICLAGEM DE PLÁSTICOS: MITOS E FATOS

Como vimos no capítulo anterior, com base em estudos de ciclo de vida o plástico geralmente é a opção de menor impacto, mesmo havendo baixa ou nenhuma reciclagem. Dito isso, a reciclagem oferece a oportunidade de reduzir ainda mais o impacto, sendo um tópico muito válido a se explorar.

Como exposto no livro *O Paradoxo do Plásticos*, a maioria do que se diz sobre plásticos e o meio ambiente é simplesmente falso, ou seja, décadas de ciência dizem o oposto. Vamos então examinar essas afirmações comuns sobre a reciclagem de plásticos e ver o que a ciência tem a dizer sobre elas.

A RECICLAGEM DE PLÁSTICOS É NECESSÁRIA PARA PREVENIR LIXO E POLUIÇÃO

Diz-se que aumentar a taxa de reciclagem resolverá o problema da “poluição plástica”. Novamente, cientistas esclareceram os fatos. Acontece que o que muitos estão chamando de “poluição plástica” é na verdade descarte inadequado. Enquanto a poluição está associada às empresas, o descarte inadequado é causado pelas pessoas, e as soluções para isso envolvem mudar o comportamento dessas pessoas por meio de educação, depósitos [valor que se paga quando se compra uma garrafa retornável no supermercado] e multas.

E. Carpenter & S. Wolverton, Plastic litter in streams: The behavioral archaeology of a pervasive environmental problem, Applied Geography, 84, págs. 93–101, 2017

Será que uma reciclagem aumentada realmente ajudaria a reduzir a sujeira? Embora não haja evidências de que as pessoas joguem menos lixo quando um produto é reciclável, muitas vezes a reciclagem leva indiretamente a menos descarte inadequado. É comum impor um depósito sobre alguns itens; isso leva a uma grande diminuição do descarte inadequado porque uma vez que o produto tem seu valor associado ao depósito, as pessoas não o jogam mais fora, e caso o façam, outra pessoa o pegará para recolher o depósito.

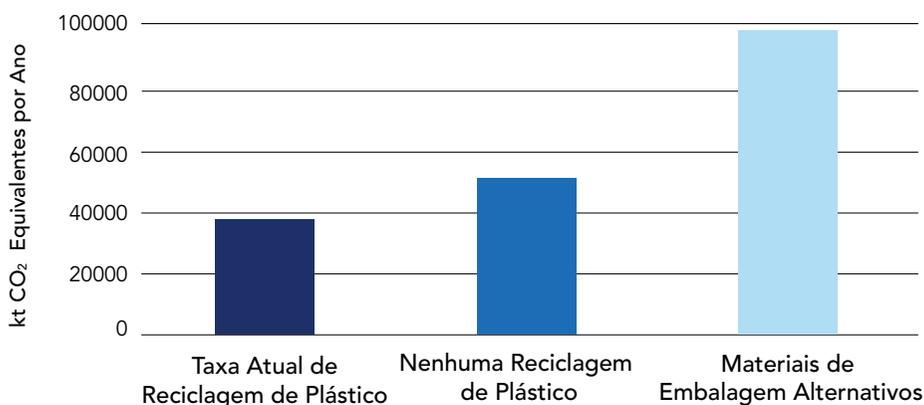
Uma boa analogia aqui são as cédulas de plástico. Imprime-se bilhões de cédulas de plástico todo ano — e quantas você vê nas ruas, flutuando nos rios ou

nas praias? Nunca as vemos descartadas como lixo porque embora sejam pequenas e facilmente perdidas, elas têm valor, e então as pessoas cuidam delas.

RECICLAGEM É NECESSÁRIA PARA TORNAR OS PLÁSTICOS "VERDES"

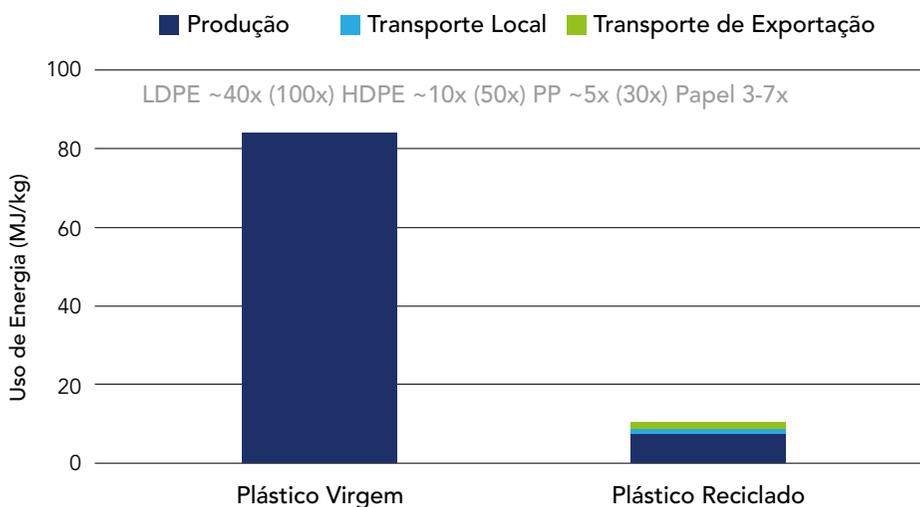
Uma das alegações mais comuns é que precisamos reciclar os plásticos em uma taxa muito mais alta para que os plásticos se tornem realmente "verdes". Dezenas de estudos de ciclo de vida realizados ao longo de décadas mostram que os plásticos causam o menor impacto. Substituí-los por alternativas como papel, algodão, metal ou vidro aumenta o dano, não apenas em termos de gases de efeito estufa, mas também de geração de resíduos, uso de combustíveis fósseis e impacto total, em todos os fatores incluídos nos estudos de ciclo de vida modernos.

Alguns desses estudos de ciclo de vida também analisaram cenários assumindo diferentes taxas de reciclagem para plásticos e outros materiais. Como mencionado anteriormente, eles concluíram que os plásticos causam menos impacto mesmo com reciclagem baixa ou nenhuma. Portanto, não é correto dizer que estamos esperando que a reciclagem transforme os plásticos na escolha certa para o meio ambiente.



Denkstatt The impact of plastic packaging on life cycle energy consumption and greenhouse gas emissions in Europe, Executive Summary, julho, 2011

Mesmo assim, é certo incentivar a reciclagem porque o plástico reciclado consome muito menos energia e gera muito menos gases do efeito estufa do que o plástico virgem. As reduções típicas são de 70 a 80%, e isso é alcançado utilizando-se um método padrão, barato e simples conhecido como "reciclagem mecânica". Esse processo envolve coletar o plástico, separar, lavar, triturar e moldá-lo em um novo produto.



Life Cycle Impacts of Plastic Packaging Compared to Substitutes in the United States and Canada, Franklin Associates for The Plastics Division of the American Chemistry Council, 2018

C. Wong, A Study of Plastic Recycling Supply Chain, University of Hull, 2010

O MITO DE QUE OS PLÁSTICOS SÓ PODEM SER RECICLADOS UMA VEZ

Você deve ter ouvido que plásticos só podem ser reciclados algumas vezes enquanto metais e vidros podem ser reciclados indefinidamente, e que, portanto, deveríamos optar por metal e vidro em vez de plástico. Isso é correto? Não, não é. Na verdade, o plástico pode ser reciclado muitas vezes mantendo boas propriedades, como demonstrado por vários estudos revisados por pares.

Veja uma citação de um estudo no qual o LDPE foi passado por uma extrusora para ser reciclado cem vezes. Eles encontraram boas propriedades até o quadragésimo ciclo e disseram:

“Com esses resultados em mãos, pode-se concluir que o LDPE pode ser extrusado até 40 vezes sem alterar significativamente sua processabilidade e propriedades mecânicas a longo prazo.”

H. Jin et al., The effect of extensive mechanical recycling on the properties of low density polyethylene, Polymer Degradation and Stability, 97, págs. 2262–2272, 2012



Grânulos plásticos (algumas vezes chamados incorretamente de “nurdles” por ONGs)

Estudos semelhantes mostraram que outros plásticos comuns como HDPE, PP e PET também podem ser reciclados várias vezes com boa retenção das propriedades.

A. Boldizar et al., *Simulated recycling of post-consumer high density polyethylene material*, *Polymer Degradation and Stability*, 68 (3), págs. 317–319, 2000

R. Mnif & R. Elleuch, *Effects of reprocessing cycles and ageing on the rheological and mechanical properties of virgin-recycled HDPE blends*, *Matériaux & Techniques* 103, 704, 2015

M. Mihelčič et al., *Influence of Stabilization Additive on Rheological, Thermal and Mechanical Properties of Recycled Polypropylene*, *Polymers*, 14 (24), 5438, 2022

B. von Vacano et al., *Elucidating pathways of polypropylene chain cleavage and stabilization for multiple loop mechanical recycling*, *Journal of Polymer Science*, págs. 1–10, 2023

Quanto à alegação de que metais e vidros podem ser reciclados indefinidamente, sabemos que nenhum material pode ser reciclado infinitamente devido à contaminação e perdas durante o processo. Essas perdas estão bem documentadas para metais e vidros.

O MITO DE QUE PLÁSTICOS FLEXÍVEIS COMO O LDPE NÃO PODEM SER RECICLADOS

Como a reciclagem mecânica pode ser tão amplamente aplicável se sabemos que plásticos flexíveis (como sacolas) não podem ser reciclados dessa forma e que plásticos pretos ou coloridos não podem ser reciclados mecanicamente? A resposta simples é que essas alegações sobre reciclabilidade também são falsas.

Plásticos flexíveis como o polietileno de baixa densidade (LDPE) das sacolas podem ser reciclados, e são reciclados. Uma empresa na Alemanha, a Papier-Mettler, tem reciclado mais de 100.000 toneladas por ano de forma lucrativa há anos, e não são os únicos. Outras empresas também têm feito o mesmo.

Plásticos flexíveis podem causar atolamentos nas máquinas que não foram projetadas para lidar com eles, então em vez de instalar as máquinas corretas, muitos simplesmente rotulam esses plásticos como “não recicláveis” mesmo que isso não seja verdade. Empresas mais responsáveis investem nos equipamentos certos para resolver o problema.

O MITO DE QUE PLÁSTICOS PRETOS E COLORIDOS NÃO PODEM SER RECICLADOS

Plásticos pretos e coloridos também foram rotulados como não recicláveis

quando na realidade eles podem ser reciclados perfeitamente. A questão é que algumas empresas preferem não lidar com eles, pois o valor de revenda do plástico colorido é mais baixo. Portanto, em vez de reciclá-los, algumas empresas enganam o público chamando esses materiais de “não recicláveis”.

Há muitos anos foi descoberto que o corante preto mais comum, o negro de fumo, impedia que os plásticos fossem separados automaticamente para reciclagem, pois esse pigmento confundia os detectores. No entanto, esse problema já foi resolvido há muito tempo com a descoberta de corantes pretos que não interferem na classificação. Eu ainda vejo alegações de que plásticos pretos não podem ser classificados e reciclados, mas isso não é verdade.

E quanto aos plásticos coloridos? Recentemente, a Sprite retirou a cor verde icônica de suas garrafas de PET, tornando-as incolores. Por quê? Porque há mais demanda por plástico reciclado incolor, o que aumenta o valor de mercado. Por isso que plásticos incolores são preferidos para reciclagem. Tanto os plásticos coloridos quanto os incolores são igualmente recicláveis, mas vamos falar sobre o que realmente significa ser reciclável.

O MITO DA "SUBCICLAGEM" ("DOWNCYCLING")

Dizem que plásticos não podem ser reciclados de novo para o mesmo produto repetidamente e que devem ser trans-

formados em outros produtos de menor valor. Mas será que isso é verdade? É possível reciclar o plástico para produzir o mesmo produto, e devemos necessariamente considerar a criação de produtos diferentes como algo negativo?

As garrafas de PET são um bom exemplo que mostra que sim, de fato, as garrafas podem ser recicladas e transformadas em novas garrafas não apenas uma ou duas vezes, mas dez vezes ou mais. Quando o plástico já não é adequado para a fabricação de garrafas, ele pode ser transformado em fibras e virar um casaco de *fleece*. Alguns afirmam que reciclar plásticos para fazer um produto diferente é "subciclagem" (redução do valor do material), mas esse raciocínio me parece incompreensível. Como alguém pode acreditar que transformar uma garrafa de bebida barata em um casaco de *fleece* luxuoso e durável seja uma forma de *downcycling*? Isso me parece uma falha de raciocínio. A reciclagem do PET não é apenas teórica; ela tem sido realizada em volumes enormes em vários países por muitos anos. Ao implementar um sistema de depósito, as taxas de retorno são extremamente altas, acima de 95 %.

O PET pode ser um exemplo, mas será que é uma exceção? E quanto aos outros plásticos comuns?

O LDPE foi reciclado 100 vezes com boa retenção das propriedades mecânicas nas primeiras 40 vezes. O HDPE foi reciclado 50 vezes com boas propriedades nas primeiras 10. O polipropileno foi processado 50 vezes, mas

não teve qualidade suficiente após as primeiras 10. A ideia de que plásticos não podem ser reciclados, ou que podem ser reciclados apenas uma vez, simplesmente não é verdadeira.

H. Jin et al., *The effect of extensive mechanical recycling on the properties of low density polyethylene*, *Polymer Degradation and Stability*, 97, págs. 2262–2272, 2012

N. Benoit et al., *High Density Polyethylene Degradation Followed by Closed-loop Recycling*, *Progress in Rubber, Plastics and Recycling Technology*, 33 (1), 2017

M. Mihelčič et al., *Influence of Stabilization Additive on Rheological, Thermal and Mechanical Properties of Recycled Polypropylene*, *Polymers*, 14 (24), pág. 5438, 2022

Deve-se mencionar que o número de ciclos de reciclagem pode ser aumentado adicionando-se mais e melhores estabilizantes, e outros aditivos capazes de proteger as cadeias poliméricas e reparar os danos causados. Pequenas quantidades de aditivos podem proporcionar melhorias significativas, e os avanços na área continuam.

O PVC pode ser e é reciclado em grandes volumes. De acordo com o *Vinyl Institute*, mais de 1 bilhão de libras (453.592.370 kg) de PVC são recicladas todos os anos nos EUA e no Canadá. Para muitos, é surpreendente que um dos materiais de menor impacto seja inerentemente retardante de chama, altamente durável e não tóxico.

“O trabalho apresenta uma revisão da literatura sobre reciclagem mecânica e de matérias-primas. São apresentados

os prós e contras de vários métodos de reciclagem e suas perspectivas de desenvolvimento. As características gerais do PVC também são descritas.

Em conclusão, é afirmado que atualmente existem altas possibilidades de reciclagem para o material PVC e que está sendo feito um trabalho intenso no desenvolvimento da reciclagem de matérias-primas. Com base na revisão da literatura, conclui-se que o PVC certamente atende aos requisitos para materiais envolvidos na economia circular.”

K. Lewandowski & K. Skórczewska, *A Brief Review of Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Recycling*, *Polymers*, 14, págs. 3035, 2022

A título de comparação, o papel pode ser reciclado entre 3 e 7 vezes, pois as fibras são quebradas a cada ciclo até que não seja mais possível produzir papel com resistência suficiente. Vemos afirmações de que o alumínio e o vidro são ecológicos porque podem ser reciclados “infinitamente”, mas como mencionado anteriormente, isso também não é verdade.

Na Noruega recicla-se de 60 a 70% do poliestireno expandido (EPS) e tem-se como objetivo alcançar os 90%. O EPS também é reciclado em grandes volumes em muitos outros países.

“Caso as garrafas de leite sejam removidas do fluxo de PE separado e sejam recicladas mecanicamente, pode-se obter um HDPE reciclado de alta qualidade, que contém menos contaminantes do que a garrafa de leite recém-produzida. No entanto, a composição desses contaminantes é

diferente. Na garrafa de leite recém-produzida somente os produtos de degradação do HDPE e o antioxidante podem ser encontrados, enquanto no HDPE reciclado mecanicamente também são encontrados vestígios de contaminantes voláteis provenientes do leite, dos outros componentes da embalagem, de outras embalagens e da atmosfera circundante.”

E. U. Thoden et al., *Volatile organic contaminants in HDPE milk bottles along the mechanical recycling value chain, revealing origins and contamination pathways*, *Journal of Cleaner Production*, 459, 142571, 2024



A qualidade e pureza são tão altas que vários plásticos reciclados têm aprovação para uso em contato com alimentos, para os quais são exigidos testes rigorosos. Isso inclui os plásticos mais comuns como PE, PP e PET, entre outros.

O QUE A PALAVRA “REICLÁVEL” SIGNIFICA E NÃO SIGNIFICA

A palavra “reciclável” está no dicionário; ela literalmente significa “capaz de ser reciclado”.

Este símbolo familiar é usado para indicar se o material pode ser reciclado.

Plásticos são recicláveis, e continuam sendo recicláveis independentemente de serem ou não efetivamente reciclados. Grupos ambientais autodenominados de "verdes" moveram batalhas legais sobre isso. Eles afirmaram que o consumidor foi induzido ao erro pelas alegações de que o produto era "reciclável", quando na realidade a probabilidade de ser reciclado era baixa, mesmo que tanto o dicionário quanto a ciência digam o contrário.

O que pode ser reciclado é chamado de reciclabilidade.

Se algo tem a probabilidade de ser reciclado naquela localidade específica é outro conceito e exige uma palavra própria, por exemplo, "provavelmente reciclável".

Como tantas pessoas têm dificuldade com essa ideia, aqui vai uma analogia.

Uma bola de futebol é "chutável" e continua sendo chutável independentemente de decidirmos realmente chutá-la.

Eu faço um pedido de comida em um restaurante. A comida continua sendo comestível independentemente de eu decidir ou não comê-la.

O mesmo conceito se aplica à reciclagem, onde ONGs afirmam que a palavra "reciclabilidade" na verdade significa "potencialmente reciclável". Depois, criticam as empresas por afirmarem que

seus produtos são "recicláveis", acusando-as de enganar o público simplesmente porque a palavra não está sendo usada conforme suas próprias definições inventadas. Se desejam um termo que signifique "provavelmente reciclável", deveriam sugerir uma nova palavra e inseri-la no dicionário, em vez de distorcer o significado de uma já existente.

Há outro problema na ideia de rotular produtos com o símbolo de "provavelmente reciclável". O que as autoridades locais escolhem reciclar depende delas mesmas, e varia bastante. Não é possível afirmar se aquele produto será provavelmente reciclado onde você escolheu descartá-lo. E se eu comprá-lo em Michigan e depois atravessar para Ohio, onde o governo decidiu não reciclar aquele produto? O mesmo vale para as fronteiras entre países. Muitos produtos são fabricados em um país e vendidos em outro, mas de alguma forma as ONGs exigem que o fabricante vire clarividente e antecipe as políticas de reciclagem da região onde o produto será eventualmente descartado. Parece injusto para mim.

Infelizmente, até as organizações responsáveis pelos padrões de reciclagem estão contribuindo para a confusão. O objetivo delas é facilitar a reciclagem para seus membros, e por isso elas também rotulam materiais não-ideais como não recicláveis. Isso é contraproducente e enganoso. Veja a Associação de Recicladores de Plástico (*Association of Plastic Recyclers - APR*) para mais detalhes.

A RECICLAGEM DE PLÁSTICOS É UMA FRAUDE?

Por fim, alguns grupos ditos ambientais acusaram a reciclagem de ser uma fraude e afirmaram que ela nunca funcionará. Nós agora sabemos que isso é falso. Tais grupos são conhecidos por inventar essas histórias para deixar as pessoas irritadas o suficiente para acabarem doando — foi o próprio Dr. Patrick Moore, ex-presidente do Greenpeace, quem disse isso.

Greenpeace wants a piece of your green - An independent report by Dr. M. Connolly, Dr. R. Connolly, Dr. W. Soon, Dr. P. Moore and Dr. I. Connolly, Dezembro 2018

Há espaço para melhorias, especialmente nos Estados Unidos onde as taxas de reciclagem são muito mais baixas do que as da Europa, por exemplo. Para os EUA alcançarem essas taxas, o país precisará de um melhor sistema de coleta e de infraestrutura para triagem e reciclagem.

The Circular Economy for Plastics: A European Analysis, Plastics Europe, Março 2024

Outro motivo pelo qual as taxas de reciclagem de plásticos são mais baixas se comparadas a alguns materiais é a lucratividade. Materiais caros como platina, paládio e ouro são terríveis para o meio ambiente. Por exemplo, 27.000 kg de dióxido de carbono são gerados para cada 1 kg de ouro produzido. Os plásticos são o oposto, ou seja, eles têm uma pegada de carbono muito baixa e são muito baratos.

Material	Pegada kg/kg	Preço \$/tonelada	Reciclagem %
Ouro	27,000	85,000,000	86
Platina	15,000	30,000,000	60
Prata	100	1,000,000	50
Níquel	12	15,000	60
Alumínio	12	2500	42
Cobre	4	9000	46
Plástico	2-3	1000-2000	10
Papel	0.7	1000-2000	60*
Madeira	0.4-0.6	700	15
Concreto	0.12	60	40
Calcário	0.02	35	NA

* cerca de 50% do papel é "subciclado" (downcycled no original) em papelão

Materials and the Environment: Eco-Informed Material Choice 3rd Edition, Michael F. Ashby, Butterworth-Heinemann / Elsevier, Oxford, pág. 232, Reino Unido, 2021

International Energy Agency, End-of-life recycling rates for selected metals, Abril 2021

O baixo custo de materiais como plástico e papel leva as pessoas a descartá-los inadequadamente, o que impacta negativamente as taxas de coleta. Além disso, não é tão fácil reciclar materiais baratos de maneira lucrativa porque as margens menores. Assim, longe de ser uma conspiração, a baixa taxa de reciclagem é, pelo menos em parte, uma questão econômica. O preço do plástico reciclado oscila muito e empresas frequentemente vão à falência devido a essas oscilações. Embora o plástico possa e seja reciclado de forma lucrativa, não é trivial fazer isso funcionar de maneira rentável no longo prazo. Parte da solução para isso é que grandes empresas assinem contratos de longo prazo para comprar plástico reciclado pós-consumo (*post-consumer recycle* - PCR) a um preço fixo. Dessa forma, o reciclador pode ter a segurança de negócios regulares. Outro motivo pelo qual a taxa de reciclagem do plástico é menor do que a de alguns materiais tem a ver com a variedade dos plásticos, e a necessidade de limpar e separar os diferentes tipos antes da reciclagem.

ONGs querem que usemos materiais como alumínio e vidro que são muito piores para o meio ambiente porque são mais caros e, portanto, mais propensos a serem coletados e com maiores lucros vindos de sua reciclagem. Eu escrevi um artigo para explicar o quão ruim e ilógica essa ideia é. Se seu amigo lhe dissesse para comprar uma Ferrari por \$200.000 em vez de um Fiat por \$20.000 porque o valor de revenda da Ferrari será maior quando você decidir vender, você cairia nesse conselho terrível? Espero que não.

RECICLAGEM AVANÇADA OU RECICLAGEM QUÍMICA

Você já deve ter visto que há enormes projetos altamente financiados para criar novos tipos de reciclagem. Esses chamados *métodos de reciclagem avançada* incluem reciclagem química (quebrando o polímero em seus materiais de origem), dissolvendo o plástico em solvente, ou por pirólise, onde o plástico é aquecido e convertido em óleos ou monômeros (os blocos de construção dos plásticos).

A percepção é a de que estamos esperando pela reciclagem avançada para tornar os plásticos sustentáveis, quando na realidade a reciclagem mecânica padrão funciona bem para cerca de 90% dos tipos de plástico que usamos, como polietileno, polipropileno, PET e PVC. Essas outras abordagens mais caras e complexas podem eventualmente ter um lugar no futuro, mas não são a chave para o sucesso.

L. Veillard, *Fifty years: chemical recycling's fading promise: Industry Landscape Overview, Zero Waste Europe*, Novembro 2024

A reciclagem mecânica é comprovadamente mais barata e a melhor do ponto de vista ambiental. Além disso, utiliza máquinas padrão já instaladas em todo o mundo chamadas "extrusoras", que também são usadas para processar plásticos novos.

As formas mais difíceis de reciclagem podem ter um lugar para a minoria dos plásticos que não podem ser reciclados mecanicamente, e para plásticos que foram reciclados repetidamente até que suas propriedades mecânicas tenham se deteriorado demais. Mesmo assim, faz mais sentido simplesmente queimar o plástico diretamente para gerar eletricidade, substituindo a necessidade de queimar petróleo, carvão ou gás, e assim economizar combustíveis fósseis.

T. Uekert et al., *Technical, Economic, and Environmental Comparison of Closed-Loop Recycling Technologies for Common Plastics*, *Sustainable Chemistry & Engineering*, 11, págs. 965–978, 2023

A PIRÓLISE É UMA FORMA "VERDE" DE REICLAR PLÁSTICOS?

Estudos de ciclo de vida mostram que essa abordagem não faz sentido do ponto de vista ambiental.

Pirólise significa aquecer substâncias sem oxigênio para convertê-las em líquido orgânico ou combustível, só que plásticos já possuem tanta energia quanto o petróleo ou o carvão.

Os resíduos sólidos plásticos podem ser queimados para gerar eletricidade, reduzindo assim a necessidade de queimar combustíveis fósseis como petróleo, gás e carvão. Então, por que usar a pirólise para transformar plástico sólido em uma quantidade muito menor de combustível líquido? Pense na analogia de trocar dinheiro: se eu tenho uma nota de um dólar e peço troco, mas recebo apenas 50 centavos em moedas, isso seria um péssimo negócio. Esse é o mesmo negócio que a pirólise oferece.

“A pirólise catalisada do PS produziu a maior quantidade de óleo líquido (70 e 60%) em comparação com o PP (40 e 54%) e o PE (40 e 42%)...”

R. Miandad et al., *Catalytic Pyrolysis of Plastic Waste: Moving Toward Pyrolysis Based Biorefineries*, *Frontiers in Energy Research*, 7, 2019

A pirólise não é ecológica e só é pesquisada porque as pessoas recebem dinheiro do governo para fazê-lo, ou seja, nosso dinheiro dos impostos.

O mesmo acontece com outras abordagens, como dissolver o plástico em solventes ou usar enzimas para decompor o plástico em novos monômeros. Embora tecnicamente viáveis, esses métodos geralmente acabam sendo distrações quando se considera o investimento necessário e o impacto ambiental do próprio processo. Por que então há tantas manchetes e projetos sobre eles? Porque as pessoas farão qualquer coisa para conseguir financiamento, independentemente de isso realmente fazer sentido ou não. Algumas pessoas criticam as tentativas

de reciclagem avançada, e elas têm um ponto válido. Gastar tempo e dinheiro em tecnologias que não fazem sentido só aumenta o impacto ambiental.

RESUMO

Como todos os materiais e tudo o que fazemos, os plásticos têm um impacto. No entanto, décadas de análises de ciclo de vida concordam que o plástico é quase sempre a alternativa que minimiza o uso de materiais, o desperdício, as emissões de gases de efeito estufa, o uso de combustíveis fósseis e o impacto total. A reciclagem funciona, e as taxas são altas em muitos países; os EUA são uma exceção, mas estão trabalhando para melhorar. A reciclagem mecânica é barata, comprovada e funciona com equipamentos já existentes. Sejamos sensatos, escolhendo a opção que minimiza o impacto e, em seguida, reutilizando e reciclando.

Aprendemos que quanto maior o impacto de um material, mais caro ele é, e, portanto, mais economicamente atrativo se torna recuperá-lo e reciclá-lo ao final de sua vida útil. Materiais de alto impacto podem ser atraentes para reciclagem, mas isso não é motivo para escolhê-los. Dizem-nos para optar por latas de alumínio porque sua taxa de reciclagem é alta, mas esse argumento é falso, embora seja promovido por empresas que querem nos vender um produto. Pelo contrário, a escolha inteligente é o material com o menor impacto ambiental, que na maioria dos casos também economiza dinheiro para o consumidor, além de preservar o meio ambiente.



A close-up, macro photograph of a human eye. The eye is the central focus, showing the iris and pupil. The entire image has a strong cyan/blue-green color cast. The skin around the eye is highly detailed, showing fine lines and texture. The eyelashes are dark and prominent. The text is overlaid in the lower right quadrant.

**A MÁQUINA DA
DESINFORMAÇÃO**

A MÁQUINA DA DESINFORMAÇÃO

Neste livro, comparamos o que nos é dito por grupos ditos “ambientais” e pela mídia com o que a ciência revisada por pares tem a dizer, e uma tendência clara emergiu, como podemos ver neste resumo.

Assunto	ONGs dizem que o problema é	A ciência diz que o problema é	As ONGs estão certas ou erradas?
Materiais	Plástico	Concreto, madeira, metais	Erradas
Resíduos	Plástico	Manufatura, mineração, óleo e gás	Erradas
CO ₂	Plástico	Metais, Cimento, papel	Erradas
Combustíveis Fósseis	Plástico	Ferro, Aço, Cimento	Erradas
Plástico no Oceano	Perigoso e Crescente	Desprezível e Constante	Erradas
Tartarugas	Plástico	Pesca de arrasto, pesca, batidas de barco	Erradas
Baleias	Plástico	Equipamento de pesca, batidas de barco	Erradas
Pássaros	Plástico	Prédios, linhas elétricas, gatos	Erradas
Partículas	Plástico	Fuligem, inorgânicos (Quartzo, Pb, Cd)	Erradas
Toxinas	Plástico	Chumbo, mercúrio, cádmio, dioxinas	Erradas

As ONGs vêm fazendo alegações erradas todas as vezes. Se pedíssemos a um macaco para adivinhar em vez disso, estatisticamente o macaco teria um desempenho muito melhor do que essas ONGs, que gritam suas mensagens distorcidas para nossos professores, nossas crianças e nossos formuladores de políticas.

Podemos nos perguntar se essas ONGs são malignas, se ficam inventando absurdos para nos aliviar do peso do dinheiro nos nossos bolsos, ou se simplesmente são incompetentes. Acontece que não há necessidade de especular. O ex-presidente do Greenpeace ficou tão indignado com o que a organização

se tornou que decidiu sair e expô-las. De acordo com ele, o modelo de negócios dessas ONGs é inventar crises que não existem para tirar nosso dinheiro de nossos bolsos e colocá-lo nos deles. Ele detalha como elas implementam essa estratégia de forma astuta e sistemática, incluindo o ataque aos materiais plásticos.

Citação do antigo Presidente

O Greenpeace é um negócio muito bem-sucedido. Seu modelo de negócio pode ser resumido da seguinte forma:

- Invente um “problema ambiental” que soe razoavelmente plausível. Providencie evidências reais para apoiar suas alegações, com imagens emocionalmente fortes.
- Invente uma “solução simples” para o problema que soe razoavelmente plausível e emocionalmente atraente, mas fisicamente improvável de ser implementada
- Escolha um “inimigo” e culpe-o por obstruir a implementação da “solução”. Deixe implícito que qualquer um que discorde de você provavelmente está trabalhando para este inimigo.
- Descarte quaisquer “soluções” alternativas ao seu problema por serem “completamente inadequadas”

Análise do modelo de negócios e filosofia do Greenpeace



GREENPEACE quer um pedaço do seu verde

Um relatório independente de Dr. Michael Connolly, Dr. Ronan Connolly, Dr. Willie Soon, Dr. Patrick Moore e Dra. Imelda Connolly (Dezembro 2018)

Greenpeace wants a piece of your green - An independent report by Dr. Michael Connolly, Dr. Ronan Connolly, Dr. Willie Soon, Dr. Patrick Moore and Dr. Imelda Connolly, Dezembro 2018

P. A. Moore, *Confessions of a Greenpeace Dropout: The Making of a Sensible Environmentalist*, Beatty Street Publishing, Inc. Canada, 2010

P. Moore, *Fake Invisible Catastrophes and Threats of Doom*, 2021

O Dr. Moore continua dizendo que outras grandes ONGs, ao verem o quão lucrativa essa estratégia é, seguiram o exemplo, vendendo suas boas intenções iniciais e altos princípios morais em favor da ganância. Infelizmente, nossa mídia ainda não acordou para essa mudança e continua tratando as ONGs como fontes confiáveis de informação. Da mesma forma, essas ONGs têm assento na mesa onde os governos planejam suas políticas. Isso precisa parar porque:

“Nenhum inimigo é pior do que um mau conselho.”

Sófocles



Cientistas demonstraram que a percepção de superioridade moral de que as ONGs desfrutam lhes dá uma licença para pecar e enganar.

"Este estudo explora por que as organizações não governamentais (ONGs) se envolvem em comportamentos antiéticos por causa de, e não apesar de sua percebida integridade moral."

"Nossa pesquisa revela o lado sombrio da idealização moral e confirma que o efeito halo das ONGs é um fator de risco para o comportamento antiético das ONGs."

"Este artigo é o primeiro a estabelecer que o halo das ONGs está positivamente relacionado ao comportamento antiético das ONGs."

Nota da tradutora: *efeito halo* é a capacidade do cérebro humano de analisar, julgar, concluir e definir algo ou alguém a partir de uma única característica.

I. De Bruin Cardoso, *Exploring the Dark Side of the NGO Halo: Relating NGO Mission, Morals, and People to NGO Unethical Behavior*, *Journal of Philanthropy*, 30, e70000, 2025

A mensagem das ONGs é tão forte que muitas pessoas da indústria de plásticos caíram nessa conversa e agora se sentem envergonhadas de seus empregos, de acordo com pesquisas internas de empresas. Como a indústria de plásticos pode atrair e reter os melhores talentos se essa desinformação persistir? Esse é mais um motivo para lutar contra isso e esclarecer os fatos.

Uma das maneiras das ONGs obterem doações é mostrar imagens assustadoras que

evocam emoções. Mas agora sabemos que toda imagem de uma tartaruga com uma sacola plástica ao redor do pescoço que você já viu foi feita no Photoshop.

Qualquer organização que use imagens falsificadas para enganar você e lhe fazer doar abandonou quaisquer aspirações nobres que possa ter tido em favor da ganância e da trapaça. Não podemos mentir para chegar a um futuro melhor. Precisamos de dados sólidos, e a partir deles fazer escolhas sábias. Esse é o caminho para o progresso.

Os problemas de se permitir que grupos desonestos iludam o público são muitos. Isso faz com que o público mal informado compre produtos que aumentam o impacto. Um público iludido vota em políticas que tornam as coisas piores. Professores iludidos ensinam desinformação às nossas crianças. A lista continua.

Isso ocorre por meio de um efeito de câmara de eco, onde:

- Eles intencionalmente enganam o público.
- Depois, realizam uma pesquisa que revela que o público exige ação.
- Então, eles exigem políticas para tornar essa ação uma realidade.

Aqui está um exemplo — uma pesquisa recente coletou opiniões das pessoas sobre o tema do plástico nos oceanos. Essas opiniões serão, é claro, usadas para pedir uma ação imediata, quando na verdade nenhuma daquelas pessoas verificou a ciência, então suas opiniões não têm base na realidade. Os leitores deste livro agora sabem que as “ameaças” identificadas e mencionadas aqui são uma ilusão.

B. R. Baechler et al., *Public awareness and perceptions of ocean plastic pollution and support for solutions in the United States*, *Frontiers in Marine Science*, 10, 2024

A mensagem deles é forte assim porque as ONGs estão cheias de profissionais de marketing, não de cientistas, e muitas vezes são financiadas por bilionários.

BILIONÁRIOS FINANCIANDO FICÇÃO

Um repórter entrou em contato comigo e disse que sentia que algo suspeito estava acontecendo, pois percebeu o quão bem coordenados e persistentes são os ataques ao plástico. Ele me pediu para ficar de olho e alertá-lo caso eu descobrisse alguma pista ou *insight* sobre quem estava financiando esse esforço. Imagine minha surpresa quando um amigo me enviou um *link* para um artigo onde o bilionário Michael Bloomberg declarava abertamente que financia as organizações sem fins lucrativos *Beyond Coal*, *Beyond Carbon*, *Beyond Petrochemicals* e agora também a *Beyond Plastics*.

E&ENews
by POLITICO

Publications ▾ Subscription ▾ About ▾ FREE TRIAL LOGIN

A new Washington is shaping. Stay informed with E&E News. Learn more

7-DAY UNLIMITED ACCESS FREE TRIAL

EdENewsSPM

Bloomberg takes on the plastics industry

By E.A. Crunden | 09/21/2022 04:39 PM EDT

Modeled after the billionaire's successful drive to shut down coal plants, the new campaign will seek to block more than 120 petrochemical projects.



Former New York City Mayor Michael Bloomberg at a conference in Idaho in 2021. Kevin Dietsch/Getty Images

<https://www.eenews.net/articles/bloomberg-takes-on-the-plastics-industry/>

Ironicamente, o esforço de Michael Bloomberg contra o plástico vai contra seus próprios objetivos. Ele afirma ser contra os plásticos porque acredita que eles consomem combustíveis fósseis e aumentam os gases de efeito estufa, quando na realidade vimos que a ciência comprova exatamente o oposto. Os plásticos reduzem o consumo de combustíveis fósseis e os gases de efeito estufa. É isso que acontece quando pessoas poderosas são enganadas pela narrativa popular e não fazem seu dever de casa para verificar as evidências. Ele está gastando uma fortuna para fazer campanha contra seus próprios objetivos declarados. Quisera eu ter esse tanto de dinheiro.

Escrevi para o repórter quando descobri que era Michael Bloomberg quem estava ajudando a financiar o *lobby* anti-plástico, mas o interesse em investigar não surgiu, talvez por causa da organização de notícias para a qual ele trabalha. Talvez você consiga adivinhar qual é. O repórter disse que daria uma olhada na CIEL e na *Safe Piping Matters*, duas organizações que despertaram suas suspeitas. O que ele qualifica como suspeito? Simples: organizações que fazem alegações que vão contra o que as evidências revisadas por pares dizem.

Quando estava no INC-4 em Ottawa, tive a sorte de conhecer H. Fisk Johnson, CEO e Presidente do Conselho da SC Johnson. Conversamos, e ele parecia se importar genuinamente com o meio ambiente, especialmente com os oceanos. Expliquei a ele que a ciência mostra muito menos plástico nos oceanos do que Jambeck originalmente imaginava, e me ofereci para mostrar as evidências. Ele disse que estava muito interessado e que sua equipe de imprensa entraria em contato comigo para uma entrevista em vídeo gravada. Infelizmente, isso nunca aconteceu, e até hoje ele está lá, fazendo campanha por políticas que só pioram as coisas — tudo porque ele não verificou os fatos.

A loucura não é limitada aos EUA. Na Austrália, um casal que fez suas fortunas na indústria do ferro e aço fundou a *Minderoo Foundation* em nome da filantropia.



Photo Credit: Jessica Wylt

CO-FOUNDERS

Andrew and Nicola Forrest founded Minderoo Foundation in 2001, and continue to drive its philanthropic mission today. Andrew remains Chairman of Fortescue Metals Group, the publicly listed company he founded in 2003, which is one of the world's main suppliers of iron ore. Dividends from Fortescue fund Minderoo Foundation's ongoing commitment to philanthropy. We take our name from Minderoo Station, the family homestead where Andrew grew up in the Pilbara region of Western Australia. It has been a part of the Forrest family since 1878. Minderoo is an Aboriginal word meaning permanent and clean water.

Co-fundadores

Andrew e Nicola Forrest fundaram a *Minderoo Foundation* em 2001 e continuam a conduzir sua missão filantrópica até hoje. Andrew permanece como presidente do *Fortescue Metals Group*, a empresa de capital aberto que fundou em 2003, que é um dos principais fornecedores de minério de ferro do mundo. Os dividendos do *Fortescue* financiam o compromisso contínuo da *Minderoo Foundation* com a filantropia. Nosso nome vem de *Minderoo Station*, a casa de campo da família onde Andrew cresceu na região de Pilbara, na Austrália Ocidental. Ela faz parte da família Forrest desde 1878. *Minderoo* é uma palavra aborígene que significa água limpa e permanente.

Isso parece louvável até você ler o conteúdo da *Minderoo*, que inclui ataques infundados aos plásticos. A ciência mostra claramente que a indústria deles,

do ferro e aço, causa um impacto ambiental muito maior do que a dos plásticos. Há quem diga que a melhor defesa é o ataque, por isso deve ser conveniente possuir sua própria organização para desviar a atenção de si para outro alvo.

Os relatórios anti-plástico da *Minderoo* levantaram tantas preocupações em relação à precisão que eu os denunciei à “Central de Integridade” (*Integrity Hotline*) deles por meio do *link* de denúncia da Deloitte que eles fornecem. Você acha que eles responderam ou tomaram alguma atitude? Imagina-se que uma organização genuinamente interessada em ajudar a humanidade teria se engajado em uma conversa.

Muitas ONGs mentem para nós, e a mídia está mais do que feliz em espalhar sua mensagem de pessimismo porque notícias ruins vendem. “O que sangra, lidera”, como se diz na imprensa.

TESTE DE CREDIBILIDADE DAS ONGS

Como podemos identificar quais ONGs não têm credibilidade? Existem alguns sinais a serem observados.

Em primeiro lugar, ONGs sobre as quais foi anunciado serem financiadas para atacar os plásticos, em vez de proteger o meio ambiente ou respeitar os fatos. A *Beyond Plastics* é um exemplo óbvio. Organizações que afirmam o resultado que desejam, independentemente das evidências, não merecem confiança.

Além disso, observe as pessoas envolvidas. É uma lista de cientistas respeitados ou um monte de profissionais de marketing e lobistas? Isso pode indicar que seu interesse não está tanto na verificação dos fatos, mas sim na divulgação de alguma mensagem que lhes pediram para espalhar.

Compare o que essas ONGs dizem com o que a ciência diz. As informações batem? Se uma organização consistentemente faz afirmações falsas, isso é um sinal vermelho claro.

Eles são honestos o suficiente para retirar uma afirmação que seja comprovadamente errada?

Se não, então carecem de integridade e não podem ser confiáveis. A Fundação Ellen MacArthur fez a infame afirmação “Mais plásticos do que peixes nos oceanos até 2050” que foi desmentida pela BBC, CBC e pela minha própria investigação. Será que agiram com integridade e publicaram uma retratação, ou mantiveram a alegação que se ajustava melhor à sua agenda? Não vi nenhuma retratação - você viu?

O WWF diz que comemos um cartão de plástico por semana, mesmo depois de descobrir-se que isso estava errado e que o verdadeiro tempo para isso acontecer seriam dezenas de milhares de anos. Eles retiraram essa afirmação ou ainda estão coletando doações com base nessa alegação? Acabei de verificar o site deles e a desinformação ainda está lá, ao lado de um botão “doar”. Segundo a Forbes, a receita



do WWF foi de mais de 500 milhões de dólares. As pessoas pensam nas ONGs como guerreiros virtuosos que enfrentam grandes empresas, mas os números revelam que as ONGs também são grandes empresas.

Será que elas mostram apenas um lado da equação?

As ONGs estão vivendo suas vidas com base no que afirmam crer, ou estão digitando seu mantra anti-plásticos em um teclado de plástico, vestindo roupas de poliéster e óculos de acetato de celulose? Isso é um sinal de que elas não têm legitimidade.

Uma pessoa verdadeiramente contra plásticos estaria em uma caverna, em um banco de madeira, sem eletricidade, computador, internet ou celular, e não sendo paga para travar uma campanha difamatória contra a escolha mais ecológica que temos. Quanto mais rápido essas pessoas forem expostas como charlatãs, melhor.

Quando aplicamos esses critérios simples, podemos fazer uma lista de algumas organizações com credibilidade suspeitamente baixa.

Elas incluem:

- *Greenpeace*
- *WWF — World Wildlife Fund*
- *Sierra Club*
- *UNEP — United Nations Environment Programme* (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente)
- *WEF — World Economic Forum* (Fórum Econômico Mundial)
- *Beyond Plastics*
- *Break Free From Plastic* (Liberte-se do plástico)
- *Plastic Soup Foundation*
- *Ellen MacArthur Foundation*
- *Plastic Pollution Coalition* (Coalizão contra a poluição plástica)
- *Scientists' Coalition for an Effective Plastics Treaty* (Coligação de cientistas para um tratado eficaz sobre plásticos)
- *Minderoo*
- *A Plastic Planet*
- *Chatham House*
- *SourceMaterial*
- *Ductile Iron Pipe Research Association (DIPRA)* (Associação de Pesquisa de Tubos de Ferro Dúctil)
- *Safe Piping Matters* (Tubulação Segura é importante)
- *CIEL — Center for International Environmental Law* (Centro de Direito Ambiental Internacional)

Muitos assumem que o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) é uma fonte confiável de informações, mas quando comparamos suas declarações com a ciência, vemos divergências repetidas e sérias. Isso inclui o apoio à alegação já desmentida de que “haverá mais plástico do que peixes até 2050” e outras alegações falsas sobre plásticos relacionadas a combustíveis fósseis e gases do efeito estufa. Outro exemplo é a lista de 11.646 produtos químicos que eles apresentaram como supostamente presentes nos plásticos, mas que não estão registrados em nenhum inventário toxicológico químico.

“O Relatório de Produtos Químicos em Plásticos do UNEP (2023) procurou documentar as questões relacionadas aos produtos químicos frequentemente ‘negligenciadas’ da poluição plástica, particularmente seus impactos adversos na saúde humana e no meio ambiente, assim como na eficiência de recursos e na circularidade”. O relatório do UNEP foi seguido, em março de 2024, pelo relatório ‘PlastChem’ publicado com o apoio financeiro da Noruega. Para destacar a abundância de informações que já existem sobre esses produtos químicos, a ICCA comparou e validou os mais de 13.000 produtos químicos identificados no Relatório de Produtos Químicos em Plásticos do UNEP com informações disponíveis de inventários químicos globais e informações toxicológicas.”

A manchete se espalhou rapidamente, mas cientistas verificaram e descobriram que mais de 88% desses produtos químicos estavam registrados e a maioria com informações suficientes para confirmar que são seguros. Portanto, mais uma vez, o UNEP apresentou alegações anti-plástico que não condizem com a realidade

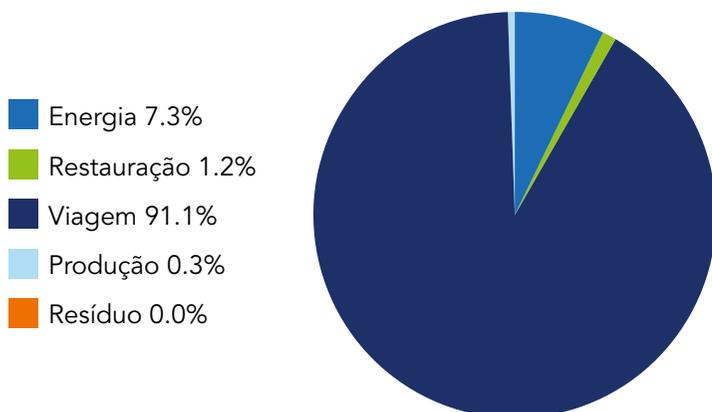
“A análise da ICCA revela que 88,3% (11.646) do catálogo de 13.186 produtos químicos do UNEP já estão referenciados e indexados em um ou mais inventários químicos.”

Plastics Additives report Fact Sheet, The Global Partners for Plastics Circularity, 2024

Toda indústria tem espaço para melhorias, mas enganar grosseiramente o público é profundamente contraproducente. As próprias organizações às quais recorremos em busca de conselhos confiáveis foram transformadas em armas contra nós. Deve-se perceber que nenhuma organização politicamente orientada é capaz de servir a algo além de seus próprios interesses. Elas têm recursos e fundos praticamente ilimitados, e, portanto, nenhuma desculpa plausível para errar os fatos.

O UNEP também orquestrou os eventos INC-1, INC-2, INC-3, INC-4 e INC-5 ao redor do mundo, para os quais milhares de pessoas pegaram um avião para discutir uma “emergência” do plástico inventada por ONGs. Eu calculei que as emissões de gases de efeito estufa geradas a partir de apenas um desses eventos foram equivalentes a 40 milhões de garrafas PET, logo os eventos do UNEP têm um impacto enorme.

Falando sobre eventos, as pessoas sempre falam sobre talheres e recipientes para bebidas. Mas um estudo recente confirmou o que eu acabei de sugerir sobre os eventos. A viagem de ida e volta para o evento domina o impacto, não os talheres plásticos ou garrafas.



800 pessoas geraram o impacto de 370 carros por um ano

SPC Impact 2024 Sustainability Report

A MÍDIA

A mídia faria bem em levar seu trabalho mais a sério. Em vez de repetir bobagens sensacionalistas, deviam fazer uma investigação real e revelar uma história verdadeira, como a das ONGs ambientais que se venderam e agora divulgam ficção para arrecadar doações. Essa é uma história enorme e importante, mas em 5 anos não encontrei um único repórter disposto a cobri-la.

Eles também deveriam ler *The Baloney Detection Kit: Carl Sagan's Rules for Bullshit-Busting and Critical Thinking* (O Kit de Detecção de Mentiras: Regras de Carl Sagan Para Expor Besteiras e Pensar Criticamente), no qual um cientista famoso nos guia pelo processo de decidir o que é verdadeiro e o que não é. Isso os ajudaria a desempenhar melhor o seu trabalho.

Nos últimos 5 anos escrevi para muitos jornalistas e repórteres, fornecendo feedback respaldado por fortes evidências científicas revisadas por pares. A fração de repórteres que respondem aos fatos é alarmantemente baixa. Em 10% das vezes, eles se dão ao trabalho de verificar os fatos enviados a eles por um cientista independente respeitado. Uma vez, fiz um apelo no LinkedIn pedindo para que um verdadeiro

repórter profissional, aquele que se importa com evidências, entrasse em contato comigo. A postagem teve milhares de visualizações, mas nenhum me contactou.

Uma vez encontrei um repórter investigativo famoso que havia ganhado vários prêmios. Ele prometeu cobrir a história das ONGs corruptas espalhando desinformação sobre os plásticos para obter lucro. Pediu para eu lembrá-lo, e fiz isso a cada 6 meses durante 2,5 anos. Eventualmente ele apareceu com um cinegrafista, gravou horas de filmagem, e depois nunca exibiu o material. E esse é o estado do "jornalismo" hoje.

Cientistas provaram que a mídia mentiu para nós ao deturpar grosseiramente a ciência sobre microplásticos.

C. Völker, J. Kramm e M. Wagner, *On the Creation of Risk: Framing of Microplastics Risks in Science and Media*, *Global Challenges*, 4 (6), 1900010, 2020

EMPRESAS

Empresas de renome como Google e Amazon anunciaram seus planos de substituir o plástico por envelopes de papel, apesar de todos os estudos de ciclo de vida demonstrarem que isso aumenta as emissões de gases do efeito estufa (GHG), o uso de combustíveis fósseis e o desperdício.

FORMATO	CONSUMO DE COMBUSTÍVEL FÓSSIL (MJ-EQUIV)	EMISSIONES GEE (KG-CO2-EQUIV)	USO DE ÁGUA (l)	RAZÃO PRODUTO- EMBALAGEM E PERCENTUAL DE PESO	PESO DE EMBALAGEM ATERRADA G/1000 KG DE ENTREGAS
Envelope Poli (Poliétileno, Poliéster)	1.49	.06467	24.70	5.8:1 85.2 % : 14.8 %	166,400
Envelope de papel com plástico-bolha	2.60 (+74.0 %)	.1092 (+68.9 %)	36.68 (+48.5 %)	3.4:1 77.1 % : 22.9 %	284,975 (+71 %)
Almofadas de papel	2.34 (+56.6 %)	.3425 (+430 %)	195.68 (+692 %)	0.8:1 43.3 % : 56.7 %	972,807 (+485 %)
Cartão/Cartolina	3.51 (+135 %)	.4494 (+595 %)	124.56 (+404 %)	0.7:1 41.8 % : 58.2 %	1,034,696 (+522 %)

Streamlined Life Cycle Assessment E-Commerce Mailer Packaging Case Study, Flexible Packaging Association

Essas empresas podem se arrepender dessas escolhas "sinalizadoras de virtude" supostamente projetadas para agradar seus clientes, quando esses mesmos clientes perceberem que foram enganados pelas empresas nas quais confiavam. Na minha experiência, empresas de capital aberto muitas vezes cedem a essa pressão para maximizar o lucro dos acionistas, enquanto empresas privadas são mais propensas a verificar os fatos e fazer o que é certo em vez do que é fácil. Isso é apenas uma observação minha dos últimos anos.

INDÚSTRIA DO PLÁSTICO

A indústria do plástico é parcialmente culpada por deixar mentiras passarem despercebidas ano após ano. Parece que a indústria esperava que as falsas acusações desaparecessem ou que suas associações comerciais tomassem a frente e apresentassem os fatos. Nenhuma das duas coisas aconteceu, então agora já se passaram anos e todos foram doutrinados com falsidades. Isso é um problema real, porque é muito mais difícil mudar a opinião de alguém uma vez que ela esteja formada.

Até hoje os esforços são muito poucos e tardios. Fiquei desapontado ao ver que algumas grandes associações comerciais não apenas não estão mostrando os fatos, mas nem sequer os procuram. Em vez disso, eles me enviam mensagens e e-mails pedindo ajuda. Eles tiveram milhões de dólares por ano para enfrentar o desafio e falharam. Algumas das menores associações comerciais fizeram um trabalho muito melhor, mas têm recursos limitados à disposição.

O PÚBLICO

O público também é parcialmente culpado. As pessoas formam opiniões fortes com base em evidências ruins ou inexistentes, até mesmo em evidências que sabem que não são confiáveis. Elas também gostam de fazer sinalização de virtude, e de ficarem obcecadas com sacolas e canudos porque não querem fazer nenhum sacrifício que realmente ajudaria o meio ambiente e as gerações futuras.

Além disso, o público prefere produtos naturais e vê o plástico como sintético. Eles estão certos ao afirmar que o plástico é sintético, mas o concreto também é sintético, assim como o aço. Pensamos no papel como algo natural, mas ele é feito com muitos produtos químicos e materiais sintéticos. Até a lã e o algodão exigem processamento e modificação química, de modo que estudos de ciclo de vida revelam que o poliéster causa menos impacto do que o algodão ou a lã.

Nossa tendência de considerar tudo o que parece natural como seguro e bom está profundamente enraizada em nós, em nosso "instinto", mas essa é uma maneira equivocada de tomar decisões. O veneno de cascavel é natural, mas isso não significa que devemos bebê-lo.

Do ponto de vista do público, algo barato implica qualidade inferior e ruim. Então, enquanto o plástico é a opção de embalagem mais barata e que causa menor impacto, nossa percepção sobre ele está indubitavelmente manchada, porque o descartamos todos os dias após desembulhar o produto que estava protegendo. Eu chamo isso de "amnésia de embalagem". Um minuto estamos felizes porque

nosso precioso celular ou computador chegou intacto, protegido pela embalagem. Então, 30 segundos depois, olhamos para a mesma embalagem e nos perguntamos por que há tanto desperdício. As pessoas precisam perceber que o efeito líquido da embalagem é positivo para o meio ambiente.

Muitas pessoas estão ocupadas demais tentando parecer boas. Pegar uma sacola ou um canudo de papel é como dar um dólar para um morador de rua na rua. Isso nos faz parecer bons e nos dá uma sensação boa, mas sabemos que não ajuda de verdade e que pode até piorar as coisas. Essa sinalização de virtude está atrapalhando o progresso.

DIAGNÓSTICO DE PLASTIFOBIA

As pessoas são facilmente enganadas e relutam em mudar suas opiniões, não importa qual evidência seja apresentada. Ou elas encontram uma desculpa para não ver, ou ignoram as evidências. Ao longo de dezenas de milhares de interações *online*, vi esse comportamento e os sintomas da plastifobia repetidamente.



The screenshot shows the Urban Dictionary website with the entry for 'Plastiphobia'. The entry text reads: 'The irrational and scientifically unsubstantiated fear of plastics in the environment. This fear has been propagated by those with monetary business interests to spread this fear in the effort to raise funds and grow their businesses by spreading falsehoods about the fanciful idea that plastics are the root of all evil in the environment. The not for profit companies are attempting to create Plastiphobia in an effort to raise money based on the irrational fear of plastics in the environment. by intothefray November 4, 2022'. To the right of the screenshot, there is a summary of the entry in Portuguese: 'Plastifobia O medo irracional e cientificamente infundado de plásticos no meio ambiente. Esse medo tem sido propagado por aqueles com interesses financeiros nos negócios, que espalham esse medo na tentativa de arrecadar fundos e expandir seus negócios disseminando mentiras sobre a ideia fantasiosa de que os plásticos são a raiz de todo o mal no meio ambiente. As empresas sem fins lucrativos estão tentando criar a Plastifobia no intuito de arrecadar dinheiro com base no medo irracional dos plásticos no meio ambiente. Por intothefray, 4 de novembro de 2022.'

<https://www.urbandictionary.com/define.php?term=Plastiphobia>

A pessoa diz que plásticos são ruins, mas quando você oferece um resumo de evidências de uma página, ela nem sequer olha para ele. Isso significa que ela não se importa realmente com o meio ambiente.

Ela diz que o estudo que você mostrou é muito antigo, e que por isso pode ser descartado. Esse argumento não faz sentido porque a ciência é válida até ser refutada.

Um experimento realizado há cem anos tem que dar o mesmo resultado hoje. Pessoas assim estão apenas procurando uma desculpa para se manterem presas ao seu preconceito contra os plásticos.

Elas dizem que não se pode confiar nas pessoas porque elas trabalham para a indústria de plásticos. Essa é uma linha de raciocínio especialmente bizarra por vários motivos:

- Isso implicaria que as únicas pessoas que realmente entendem o assunto talvez não forneçam contribuições. Eu me pergunto se quando essas mesmas pessoas ficam doentes, elas buscam um diagnóstico de um profissional de saúde - ou seja, de um médico - ou se pedem conselhos ao seu mecânico ou cabeleireiro?

- De qualquer forma, as evidências não são de estudos científicos meus. Em vez disso, eu cito ciência independente revisada por pares, então não é a minha opinião que está em questão.

- Elas alegam que uma pessoa que apresenta centenas de estudos revisados por pares é "parcial", quando uma pessoa que não leu a ciência não tem competência nenhuma para julgar isso

- Acusam a pessoa que cita centenas de estudos revisados por pares de "escolher evidências a dedo", quando elas mesmas não apresentam nenhuma evidência.

- Elas mudam de assunto repetidamente sempre que se desmente uma de suas opiniões equivocadas baseadas em mitos da internet.

- Elas dizem que são contra o plástico de uso único, mas não estão preocupados com o spam de uso zero que chega em nossas caixas de correio todos os dias diretamente para o lixo. Eles não se importam com isso porque é papel, e em suas mentes isso é bom e natural, mesmo que não seja.

É triste ver os extremos até onde as pessoas vão para se manter apegadas à sua plastifobia, mas dá para entender. Considere a aracnofobia, por exemplo. Seria difícil ou impossível convencer alguém a parar de temer aranhas.

Como primeiro passo para combater sua plastifobia, seria útil se as pessoas admitissem seu preconceito contra os plásticos.

CIENTISTAS E POLÍTICAS

Uma pesquisa revelou que a confiança nos cientistas é relativamente alta. Mesmo assim, apenas 50% dos entrevistados achavam que os cientistas deveriam estar ativamente envolvidos na formulação de políticas, enquanto o restante acreditava que seria melhor se os cientistas apenas fornecessem os fatos para que outros os transformassem em políticas.

Tyson & B. Kennedy, Public Trust in Scientists and Views on Their Role in Policymaking, Pew Research Center, 2024

Isso já é motivo para termos esperança. Talvez possamos apresentar evidências científicas confiáveis para fazer algumas pessoas verem a verdade. No entanto, mesmo aqui a campanha anti-plástico

está um passo à frente, pois eles têm suas próprias organizações de autointitulados “cientistas”, que fazem declarações ousadas alegando que os materiais plásticos são uma ameaça. Essas parecem ser organizações de fachada, porque seus “cientistas” fazem alegações contrárias ao que a ciência revisada por pares nos diz.

Além disso, a ideia de que nossos políticos irão reunir evidências e depois fazer o que é melhor para nós não tem um bom histórico.

VACINAÇÃO CONTRA A DESINFORMAÇÃO

A disseminação de desinformação agora é reconhecida como um verdadeiro perigo, e até como uma ameaça à democracia.

“Preocupações com a desinformação são amplamente compartilhadas, com uma pesquisa recente da ONU sugerindo que 85% das pessoas no mundo estão preocupadas com isso.”

S. van der Linden & D. R. Grimes, *Misinformation really does spread like a virus, suggest mathematical models drawn from epidemiology*, *The Conversation*, 5 de Novembro, 2024

O livro “Infalível: Por que caímos na desinformação e como construir imunidade” (*Foolproof: Why We Fall for Misinformation and How to Build Immunity*), de Sander van der Linden, é um excelente recurso para você que quer se proteger contra a desinformação. Acontece que a desinformação se espalha

como um vírus; portanto, os mesmos modelos matemáticos usados em virologia podem ser aplicados para combatê-la. Descobriu-se que a inoculação (ou “*prebunking*”, como chamam no livro) é eficaz em aumentar nossas defesas, para prevenir tanto a infecção quanto a disseminação da desinformação para os outros. Precisamos ensinar nossos filhos a se defenderem, e isso deveria se tornar uma parte vital do currículo escolar. Hoje em dia vivemos uma sobrecarga de informações, e saber discernir fatos de ficção será uma ferramenta poderosa e uma vantagem competitiva para aqueles que souberem como fazê-lo.

PSICOLOGIA DO PLÁSTICO

Ao final de minhas palestras de abertura (*keynote talks*), quando as pessoas viram evidências convincentes de que os plásticos não são os culpados, uma das perguntas mais comuns que recebo é: “Por que as pessoas não gostam de plástico então?” Eu não sou psicólogo e não consegui encontrar um estudo científico sobre isso, então perguntei ao ChatGPT 4. Não tinha muitas esperanças, mas a resposta fez muito sentido.

“Quais são as razões psicológicas para as pessoas não gostarem dos materiais plásticos?”

Resposta do ChatGPT:

As razões psicológicas por trás da aversão das pessoas aos materiais plásticos estão enraizadas em uma combinação

de estética, narrativas culturais e vieses cognitivos. Aqui está o resumo:

1. Percepção de Artificialidade

- **Aparência Artificial:** Os plásticos são frequentemente vistos como artificiais devido à sua origem sintética e às suas texturas brilhantes ou artificiais, que contrastam com materiais orgânicos como madeira, metal ou vidro.

- **Associações Culturais:** Materiais naturais estão culturalmente ligados à sustentabilidade, à habilidade artesanal e à autenticidade, enquanto os plásticos são associados à produção em massa e à descartabilidade.

2. Paradoxo da Durabilidade

- **Muito Duráveis, Mas Descartáveis:** A durabilidade dos plásticos os torna problemáticos ambientalmente quando descartados, mas seu uso em itens de uso único cria uma dissonância cognitiva. Esse paradoxo provoca um sentimento de culpa e frustração.

- **Imutabilidade do Lixo:** A ideia de que os plásticos "duram para sempre" no meio ambiente amplifica o medo e o ressentimento, mesmo quando essa percepção é cientificamente exagerada.

3. Simbolismo Negativo

- **Produção em Massa e Consumo Excessivo:** Os plásticos são vistos como um símbolo do consumismo, do baixo

custo e da cultura do descarte.

- **Iconografia da Poluição:** Os meios de comunicação frequentemente mostram os plásticos como a principal causa da poluição, especialmente nos oceanos. Essas imagens evocam emoções fortes como raiva e tristeza, que são projetadas sobre o próprio material.

4. Preferências Estéticas

- **Falta de Calor:** Os plásticos muitas vezes carecem do apelo tátil e visual de materiais como madeira ou pedra, que são associados ao calor, à elegância e à tradição.

- **Percepção de Fragilidade:** Plásticos leves podem parecer menos substanciais ou "baratos", reduzindo seu valor percebido em comparação com materiais mais pesados e densos.

5. Mídia e Desinformação

- **Enquadramento Emocional:** Manchetes e imagens se concentram em narrativas dramáticas sobre os plásticos (por exemplo, dano à vida selvagem), que ficam na mente das pessoas devido à heurística da disponibilidade - as pessoas julgam a gravidade de um problema com base em exemplos memoráveis.

- **Viés de Confirmação:** Uma vez que os indivíduos internalizam crenças negativas sobre os plásticos, eles inconscientemente procuram informações que reforçam essas crenças, ignorando evidências contraditórias.

6. Julgamentos Morais

- "Pureza" e "Naturalidade": Em termos psicológicos, os plásticos violam as noções de "pureza" moral por serem sintéticos e aparentemente desconectados do mundo natural.

- Culpa Ecológica: As pessoas internalizam narrativas de que seu uso de plásticos está contribuindo pessoalmente para a destruição ambiental, criando uma aversão emocional.

7. Culpa Indevida

- Simplificação de Questões Complexas: Os plásticos se tornam um bode expiatório para preocupações ambientais mais amplas por serem visíveis e tangíveis, em comparação com contribuidores abstratos como a extração de combustíveis fósseis ou sistemas ineficazes de gerenciamento de resíduos.

- Foco no Material, Não no Comportamento: É mais fácil culpar os plásticos do que lidar com questões sistêmicas ou hábitos individuais, como o descarte inadequado ou o consumo excessivo.

8. Efeito Manada

- Normas Sociais: A aversão aos plásticos pode ser amplificada por normas sociais e influência dos pares. As pessoas são mais propensas a alinhar-se com sentimentos anti-plásticos se esses forem populares ou tendência dentro de suas comunidades.

9. Legado das Inovações Passadas

- Promessas Não Cumpridas do Plástico: Os plásticos foram uma vez comercializados como materiais milagrosos que resolveriam muitos problemas, mas seu uso excessivo levou a um desencanto. Essa promessa quebrada gera ressentimento.

Fim da citação.

Compreender esses aspectos psicológicos pode ajudar a formular estratégias de comunicação e educação mais eficazes, que abordem os equívocos e guiem as pessoas em direção a comportamentos sustentáveis sem demonizar os plásticos. Considerando esses fatores, faz sentido o motivo pelo qual tem sido tão fácil para as partes interessadas virar as pessoas contra a opção mais ecológica que temos, e isso nos dá pistas sobre como podemos lutar contra a campanha de difamação em andamento. Com sorte, as evidências discutidas neste livro contribuirão significativamente para combater essas percepções equivocadas sobre o plástico.

OS ASPECTOS POSITIVOS DO PLÁSTICO

Leitores do livro *O Paradoxo dos Plásticos* e pessoas que me seguem online sabem que evito falar qualquer coisa positiva sobre o plástico. Os livros geralmente dedicam um capítulo a esse tópico, mas eu evito o assunto por várias razões. Uma delas é que isso me

parece de pouco valor argumentativo. Muitas vezes, vejo pessoas da indústria de plásticos dizendo: "Olhem os benefícios", e para mim soa como uma tentativa desesperada de demover as pessoas de falarem sobre problemas reais que enfrentamos. Uma grande associação da indústria de plásticos esteve diante do Congresso dos EUA para depor, e em vez de apresentar evidências reais, também se basearam em argumentos frágeis como o de que o plástico tem muitos benefícios. Outro argumento que usaram foi o de que a indústria de plásticos emprega muitas pessoas, então por favor, nos deixem em paz. Quando ouvi esse argumento não pude deixar de pensar comigo mesmo: "Drogas e prostituição também empregam muitas pessoas, mas isso não faz delas uma boa ideia."

Então, depois de 5 anos evitando esse tópico, o que mudou? Bem, um professor universitário que usa O Paradoxo dos Plásticos para ensinar seus alunos me pediu para adicionar algo sobre os benefícios do plástico. Perguntei o motivo e ele disse que se eu quisesse ser verdadeiramente equilibrado, seria justo fazer isso. Percebi que ele estava certo. Afinal, o paradoxo do plástico é que nos dizem que ele é nosso maior inimigo e nosso melhor amigo ao mesmo tempo. Para responder ao paradoxo e descobrir se os plásticos são uma força para o bem ou para o mal, é nosso dever olhar para ambos os lados da equação.

Um grande problema em relação ao uso do plástico é que não somos realmente tão conscientes das implicações. Há uma lista quase ilimitada de itens que são melhores e mais baratos graças aos materiais plásticos, que abrange embalagens, construção, automóveis, eletrônicos, saúde, bens de consumo, têxteis, aeroespacial, defesa e agricultura.

Enquanto um leigo provavelmente pensa em coisas como secadores de cabelo, escovas de dentes e embalagens, outros também pensam em equipamentos médicos e, de fato, já vi até artigos escritos por ex-plastifóbicos que tiveram uma grande revelação quando plásticos salvaram suas vidas ou a vida de um ente querido. Desfibriladores, máquinas de ressonância magnética, raios-X, eletrocardiograma e todos os demais equipamentos que têm ajudado a prolongar nossa expectativa de vida não seriam possíveis sem os plásticos.

Mas a coisa é bem mais complexa do que disso. A civilização moderna acabaria da noite para o dia sem os plásticos, bem como o futuro de longo prazo da humanidade. Soa meio melodramático, mas permita-me explicar.

Eu perguntei ao ChatGPT 4 a seguinte questão:

O que aconteceria com o fornecimento de eletricidade se toda o encapamento plástico dos fios de eletricidade fosse eliminado?

Sua resposta:

“A ausência de isolamento plástico para os fios elétricos levaria a um colapso quase total dos sistemas modernos dependentes de eletricidade, representando riscos graves de segurança e causando uma perturbação econômica e social sem precedentes. A adaptação imediata seria praticamente impossível, destacando-se o papel crítico que o isolamento plástico desempenha na infraestrutura moderna.”

Construir uma nave espacial e escapar do planeta sem plásticos também seria impossível para nós. Como essa é nossa única estratégia de longo prazo para a sobrevivência da espécie humana, é bom que as pessoas reflitam sobre a sabedoria de demonizar e eliminar os plásticos. A frase “dar um tiro no pé” vem à mente.

Até mesmo o mais fervoroso manifestante anti-plástico não tem interesse em viver a vida que ele defende para os outros. Por exemplo, ele digita furiosamente em um teclado de plástico e mexe num mouse de plástico, tudo para nos dizer como o plástico é obra do diabo e deve ser erradicado.

Se essas pessoas realmente fossem contra os plásticos como afirmam ser, elas desligariam a eletricidade de suas casas, jogariam fora seus computadores e celulares, e então ficariam no escuro para refletir sobre a sabedoria de suas crenças. Pelo menos então não precisaríamos mais ouvir suas bobagens, a menos que comesçassem a protestar contra o plástico usando sinais de fumaça e pombos-correios! Eu espero que façam exatamente isso, e nos rendam boas gargalhadas.

Às vezes quando algum maluco anti-plástico vai longe demais, digo a ele que se realmente for tão anti-plástico assim, na próxima vez que ele tiver uma doença grave certifique-se de dizer que quer ser tratado sem nenhum plástico. Isso provavelmente seria sua última decisão em vida, e uma vitória para a teoria da evolução de Darwin.

RESUMO

As evidências não poderiam ser mais claras — comparar grandes quantidades de ciência revisada por pares com as narrativas de ONGs prestigiadas revela uma discrepância alarmante entre os dois. As ONGs nos deram conselhos errados em todas as oportunidades, e a probabilidade de isso ser um mero acaso é zero, porque as evidências científicas são facilmente encontradas em segundos por qualquer pessoa.

Eu só consigo pensar em três explicações para o fato de que os chamados grupos autointitulados "ambientais" estão nos dando conselhos que intensificam dramaticamente os danos ao meio ambiente:

- **Estupidez:** Isso é estatisticamente impossível porque enquanto qualquer indivíduo pode ter um QI baixo, nas ONGs há milhares de funcionários, e não é possível que sejam todos imbecis.
- **Incompetência:** Mas essas organizações gerenciam grandes campanhas capazes de arrecadar bilhões de dólares em doações, então não podem ser chamadas de incompetentes.
- **Corrupção:** Isto é o que o ex-presidente do *Greenpeace* declarou, e parece ser a única a explicação que se encaixa nas evidências.

Isso significaria que tanto o público quanto nossos governos estão sendo aconselhados por entidades corruptas, que abandonaram o meio ambiente em favor de um marketing impecável e muita ganância. Os participantes do evento INC-4 da UNEP em Ottawa observaram com espanto e desconfiança enquanto participantes de ONGs chegavam numa frota de carros *Escalade* pretos. Tentei conversar com os representantes do WWF sobre as evidências científicas, mas eles não estavam interessados. Afinal, por que seria isso?

Meu comentário em uma publicação do LinkedIn do *A Plastic Planet* foi:

"Esta pessoa parece gostar de dizer o contrário daquilo que é bom para o meio ambiente."

Essa é outra organização que consistentemente espalha bobagens contrafactuais sem revelar quem os paga para fazer isso.

A Break Free From Plastic gosta de fazer afirmações tolas online, e sempre que vejo isso penso comigo mesmo: "Liberte-se dos 0,5% de material que normalmente causa o menor impacto? Por quê?" Eu fiz essa pergunta a eles, mas não obtive resposta.



CONCLUSÕES & SOLUÇÕES



CONCLUSÕES & SOLUÇÕES

Obrigado por compartilhar esta jornada comigo. Embora a maioria das pessoas tema que estejamos nos afogando em plásticos e que não haja solução, agora nós já sabemos que não. Vimos dados sólidos extraídos de milhares de estudos ao longo de décadas. Os fatos são conhecidos, bem como as soluções que funcionam, porque uma vez que realmente entendemos um problema, a solução se torna óbvia. Assim como quando buscamos atendimento médico, testes adequados e um diagnóstico preciso favorecem um bom prognóstico. A seguir, um breve resumo do que aprendemos.

USO DE MATERIAIS

Agora sabemos que os materiais geram cerca de 20-25% das emissões de gases do efeito estufa, e que reduzir o uso total de materiais é um movimento positivo. Os plásticos representam menos de 1% dos materiais que usamos, seja por peso ou volume, então se realmente quisermos fazer a diferença, é hora de falar sobre os outros 99% dos materiais em vez de nos fixarmos exclusivamente nos plásticos. Além disso, substituir o plástico por alternativas exigiria de 3 a 4 vezes mais material, e seria um grande passo na direção errada.

Existe grande pressão para limitar-se a produção de plástico, mas, conforme vimos, essa seria uma política contraproducente porque substituir o plástico aumenta o uso de materiais em quatro vezes.

RESÍDUOS

A geração de resíduos reflete o consumo de materiais, o que é lógico quando pensamos sobre isso. Novamente, os plásticos representam menos de 1% de todos os resíduos, e substituí-los resulta em um aumento de 4 vezes nos resíduos. Para ilustrar esse ponto, leve sua família para a cozinha e pese uma sacola plástica, e depois uma sacola de papel. Pese um canudo plástico, depois compare-o com um feito de papel, metal ou vidro. Os resultados são profundos e irrefutáveis.

Semelhante ao caso dos materiais, limitar o acesso aos plásticos ou taxá-los empurraria as pessoas para alternativas, o que resultaria em um enorme aumento de resíduos.

COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

Os plásticos são mal vistos porque são feitos de combustíveis fósseis, mas uma análise mais detalhada revela que essa visão é excessivamente simplista e enganosa. 85% de um barril de petróleo é queimado, o que realmente é um desperdício de combustível fóssil. Em contraste, cerca de 5% é consumido para fazer plásticos, o que é um uso muito mais inteligente dos recursos; além disso, lembre-se de que ao final da vida útil o plástico ainda pode ser queimado para recuperar a energia e gerar eletricidade. Além disso, o efeito líquido dos plásticos é a redução do uso de combustíveis fósseis, pois eles tornam carros, aviões e caminhões mais leves (aumentando a eficiência do combustível), evitam o desperdício de alimentos (reduzindo danos e deterioração) e isolam edifícios, diminuindo a necessidade de energia para aquecimento. Materiais alternativos exigem muito mais combustível fóssil para serem fabricados, porque consomem mais energia e recursos. Por fim, a maioria dos plásticos pode ser feita com óleos vegetais em vez de combustíveis fósseis, caso precisemos fazer isso no futuro. Tais alternativas de plásticos não fósseis já estão disponíveis em grande escala.

Quando se trata de combustíveis fósseis, a produção e o uso de plásticos reduzem o consumo de combustíveis fósseis, portanto qualquer ação ou política que incentive uma mudança para alternativas seria imprudente e contraproducente.

GASES DE EFEITO ESTUFA

Os gases do efeito estufa (GEE) são uma das principais preocupações para muitos. Aqui novamente vemos que a contribuição do plástico foi grosseiramente superestimada. A produção de plásticos cria cerca de 3 a 4% dos GEE, mas o uso de plásticos reduz os GEE em uma quantidade maior, tornando os veículos mais leves, prevenindo o desperdício de alimentos e isolando o calor. Se os GEE são uma preocupação para você, as maiores contribuições podem ser feitas dirigindo menos, voando menos e comendo menos carne. Uma viagem de avião de ida e volta cria mais GEE e usa mais combustível fóssil do que uma vida inteira de garrafas PET. Para os materiais, concreto e ferro/aço são de longe os maiores contribuidores, e é nessa direção que a maioria de nossos esforços deve ser canalizada.

Como podemos ver, quando se trata de uso de materiais, resíduos, GEE ou consumo de combustível fóssil, ninguém genuinamente interessado em melhorar o mundo ficaria falando mal sobre plásticos enquanto ignora completamente os outros 99% do impacto, e mesmo assim é isso que vemos hoje. Qualquer pessoa com uma preocupação genuína deveria verificar as evidências antes de decidir o que fazer — ou seja, "verifique os fatos antes de agir", como eu gosto de dizer. Agir com base na emoção antes de verificar os fatos muitas vezes piora as coisas, em vez de melhorar.

Os GEE refletem o caso dos combustíveis fósseis, pois a queima de combustíveis fósseis cria dióxido de carbono. O uso de plásticos é a melhor opção para a redução de gases do efeito estufa, então incentivar ou forçar uma mudança para outros materiais não faria sentido.

RESÍDUOS MAL GERENCIADOS: "POLUIÇÃO" & LIXO

Há resíduos mal gerenciados no mundo, mas as soluções para isso são conhecidas e já estão em vigor em muitos países. Sabemos que impostos sobre a venda de mercadorias podem ser usados para fornecer os recipientes, a coleta e o descarte adequado de lixo. Alguns países ainda não se atualizaram, mas o caminho está claro, sem necessidade de desenvolver-se novas tecnologias especiais. Cientistas descobriram que o que as pessoas agora chamam de "poluição plástica" são simplesmente itens que foram jogados por alguém em um lugar,

e depois foram parar em outro lugar. Então, em vez de ser um problema causado por empresas ou materiais, é um problema criado pelo comportamento humano. Isso é importante porque temos soluções comprovadas para a poluição humana, e elas são educação, depósitos e multas. Culpar empresas ou materiais pelo descarte inadequado é injusto e contraproducente.

O descarte inadequado é causado pelas pessoas, e a solução para ele chama-se "lixeira", somada a estimular as pessoas a usá-la..

OCEANOS

Afirmações de que os oceanos estão sufocando em plástico são baseadas em uma suposição maluca e há muito desmentida. A ideia de que milhões de toneladas de plástico entram nos nossos oceanos todo ano foi simplesmente inventada, e ainda ouvimos falar sobre esses números até hoje apesar de vários estudos massivos, que duram décadas, mostrarem quantidades medidas que são baixas e não estão aumentando.

Uma tartaruga marinha teria que nadar 120.000 km para encontrar um pedaço de saco plástico, então toda imagem que você já viu de uma tartaruga com um saco ao redor do pescoço é uma mentira criada no Photoshop. Como podemos criar um futuro melhor com base em ficção e táticas de medo?

Infelizmente, as tentativas de regulamentação ignoram completamente



as redes de pesca abandonadas e outros equipamentos de pesca que são cientificamente comprovados como sendo os causadores de danos a aves, tartarugas, baleias e outras formas de vida marinha. Em vez disso, planeja-se regular os 0,03% do plástico nos oceanos, como sacos, canudos e garrafas, que não causam danos. Uma tragédia, e mesmo assim é isso que os eventos INC-4 e INC-5 do UNEP estão fazendo.

Quando se trata dos oceanos, políticas que realmente ajudariam incluem regulamentações sobre redes de pesca para evitar seu descarte prejudicial à vida marinha, além do ajuste das rotas de navegação para evitar baleias e a limitação da velocidade dos navios para reduzir os impactos sobre elas.

DEGRADAÇÃO

Somos informados que os plásticos não se degradam, embora possamos ver isso acontecer bem diante de nossos olhos. Existem milhares de estudos ao longo de décadas sobre a degradação do plástico. O mercado global de estabilizantes de plásticos movimenta bilhões de dólares por ano. Por que alguém compraria estabilizantes para plásticos se eles realmente fossem estáveis? Não comprariam. Os plásticos se degradam rapidamente, mais rápido do que a maioria dos materiais (concreto, cerâmicas, vidro, metais) e em uma velocidade semelhante à do papel e da madeira.

Felizmente, podemos ajustar a taxa de degradação dos plásticos com esses

estabilizantes. Por exemplo, uma sacola fina de compras contém muito pouco estabilizante e se degrada rapidamente ao ar livre. Um tubo plástico mais espesso contém mais e melhores estabilizantes, proporcionando água potável limpa e segura com uma durabilidade esperada de cem anos ou mais. Portanto, a ideia de que os plásticos são ruins porque não se degradam é tanto falsa quanto uma discriminação injusta.

Incentivar a degradação não é uma política sensata, pois aumenta o impacto ambiental. Materiais duráveis tendem a reduzir o impacto. Além disso, degradação significa converter o plástico em dióxido de carbono (um GEE) sem capturar a energia. Quemá-los também os converte em CO₂, mas ao menos você pode usar a energia para gerar eletricidade, o que faz mais sentido. Materiais degradáveis também aumentam a poluição. As pessoas querem materiais degradáveis para poder jogá-los no chão sem se sentirem culpadas, e é exatamente isso o que acontece quando se oferecem alternativas degradáveis.





TOXICIDADE & MICROPLÁSTICOS

Praticamente tudo é tóxico quando a concentração é alta o suficiente. Isso inclui oxigênio, sal de cozinha e álcool. Então, como se comparam plásticos comuns? A resposta é que décadas de testes mostram que eles são uma das substâncias mais seguras que temos. Testes de longo prazo mostram que eles são mais seguros do que álcool, sal de cozinha, cafeína ou cobre, para citar alguns exemplos.

As partículas plásticas, também conhecidas como microplásticos, são tão seguras quanto argila (ou seja, terra) ou celulose, que é aquilo do que plantas e árvores são feitas. Os níveis de exposição são incrivelmente baixos e a maioria das partículas passa direto por nós. Levaria dezenas de milhares de anos para ingerir apenas 5 g de partículas plásticas não tóxicas. Enquanto isso, ingerimos 200.000 vezes mais partículas inorgânicas, incluindo substâncias comprovadamente tóxicas e carcinogênicas. Então, embora a poeira em geral possa representar perigos, focar no componente plástico é uma distração do verdadeiro problema.

Na verdade, cientistas descobriram que

nossa preocupação com os microplásticos surgiu porque fomos induzidos ao erro por determinados cientistas e pela mídia. Eles deram grande ênfase a um pequeno problema, provavelmente para enriquecer e ganhar fama.

Não há necessidade de novas políticas aqui, pois já existem regulamentações extensivas com testes contínuos para garantir nossa segurança.

ANÁLISE DO CICLO DE VIDA

A Análise do Ciclo de Vida (ACV) é a única maneira de se saber com precisão o impacto de cada opção (incluindo GEE, uso de combustíveis fósseis, poluição, resíduos e mais). Ela é padronizada e aperfeiçoada ao longo de décadas. Mesmo assim ainda existe a tentação de enganar, e, portanto, é prudente verificar todos os estudos de ciclo de vida em vez de confiar apenas em um ou dois.

Ao olhar-se para centenas de ACVs, descobrimos que o plástico é a alternativa que tem o menor impacto em mais de 90% das aplicações estudadas. Então, se você não tem certeza de como minimizar seu impacto, escolher o plástico geralmente é a escolha correta, conforme demonstrado pela ciência.

Não é só em embalagens que o plástico minimiza o impacto; o mesmo se aplica a tubos de água, têxteis e muitos outros usos. Uma das razões pelas quais os plásticos minimizam o impacto é que você pode fazer o mesmo trabalho usando muito menos material,

motivo pelo qual o poliestireno expandido acaba tendo um impacto tão baixo; afinal, cerca de 98% dele é ar.

Descobriu-se que a alternativa de menor impacto é, ao mesmo tempo, a mais acessível, o que é uma ótima notícia porque você pode ajudar o meio ambiente e economizar dinheiro ao mesmo tempo. Infelizmente, no momento as pessoas estão gastando mais em alternativas que aumentam o impacto, pois foram induzidas ao erro por ONGs, pela mídia e por empresas que tentam vender produtos com base em publicidade enganosa e "lavagem verde" (*greenwashing*).

Qualquer medida para limitar o acesso à nossa opção mais ecológica seria injusto e prejudicial, como por meio de restrições à produção de plásticos, resultando em um uso muito maior de materiais, resíduos, lixo, GEE e consumo de combustíveis fósseis. O mesmo vale para tributar plásticos. Impostos focados na escolha de menor impacto apenas levariam as pessoas a alternativas que são cientificamente comprovadas como sendo as mais prejudiciais.

RECICLAGEM

A percepção é de que precisamos desesperadamente da reciclagem para reduzir o uso de plástico virgem, tornar os plásticos mais "verdes" e prevenir o descarte de lixo inadequado humano. Na realidade, análises de ciclo de vida mostram que os plásticos são frequentemente a opção de menor impacto, mesmo com reciclagem baixa ou ine-

xistente. A reciclagem é como a cereja no topo do bolo, pois torna o impacto do plástico ainda mais baixo.

Não há correlação entre reciclagem e descarte inadequado, pois as pessoas escolhem jogar lixo no chão independentemente de ele poder ou não ser reciclado. As soluções contra o descarte inadequado envolvem a mudança do comportamento humano, como mencionado anteriormente.

O público não sabe que a reciclagem de plásticos já está bem estabelecida e funciona muito bem em grande parte dos plásticos comuns como PE, PP, PET, PS e PVC, o que reduz a energia necessária em 70–80% se comparado com o plástico virgem (novo). A reciclagem mecânica funciona e é a abordagem correta.

Pessoas que tentam vender garrafas de vidro ou latas de alumínio nos dizem que devemos escolher esses materiais devido à sua maior taxa de reciclagem, mas esse argumento é falso. Em vez disso, devemos escolher o material com o menor impacto e depois reciclá-lo. Essa é o caminho para salvar o meio ambiente e economizar dinheiro ao mesmo tempo.

DESINFORMAÇÃO

Com o advento das redes sociais, nunca foi tão barato e fácil espalhar desinformação. Pesquisas mostram que as pessoas têm pouca confiança na mídia, mas ainda assim formam opiniões fortes sobre plástico com base exclusivamente em mitos da mesma mídia em que não confiam.

Hoje, qualquer pessoa parece achar que sua opinião é tão correta quanto a de verdadeiros especialistas. Pessoas que nunca leram um único estudo ficam felizes em dizer a um cientista que leu milhares de estudos que ele está errado. Esse pensamento delirante é prejudicial e denota um ego completamente fora de controle. Em vez disso, o nível de convicção que temos sobre um tópico deve ser proporcional à quantidade de evidências que temos para apoiar essa convicção.

Falando em condenações (*convictions* no trocadilho original), seria útil se víssemos alguns charlatões de ONGs, da mídia e de empresas de *greenwashing* sendo multados e processados por seus atos contra a sociedade. Talvez eles pensassem duas vezes se tivessem certeza que haveria um preço a ser pago por seus atos.



A indústria de plásticos tem que se esforçar muito mais para disseminar a ciência, não para "defender" os plásticos, mas simplesmente para colocar os pingos nos "is". É preciso pressionar suas associações comerciais a fazerem o seu trabalho e gastarem seus recursos nesta atividade vital.

REFLEXÕES FINAIS

Desde que escrevi *O Paradoxo dos Plásticos*, muitas coisas aconteceram. Foram feitas novas alegações contra os plásticos, e passei milhares de horas sem financiamento, verificando a ciência para ver se as alegações eram justificadas. Este novo livro examina a percepção pública sobre o plástico e a compara com a realidade, ou seja, com o que a evidência científica revisada por pares tem a dizer.

Olhar para os plásticos isoladamente leva a conclusões incorretas. Portanto, o livro adota uma visão holística, incluindo o impacto dos materiais plásticos em relação a outros materiais e as consequências de se substituir o plástico por alternativas. Isso nos permite identificar soluções comprovadas para diminuir o impacto e ajudar a preservar o meio ambiente.

Há uma citação famosa de George Bernard Shaw que diz o seguinte:

"Dois por cento das pessoas pensam; três por cento das pessoas pensam que pensam; e noventa e cinco por cento das pessoas prefeririam morrer a pensar."

Se você leu este livro, então você está nos 2%, e eu te saúdo. No entanto, isso coloca uma grande responsabilidade em suas mãos, porque com o restante da sociedade voando no piloto automático, somos aqueles que precisamos fazer um esforço extraordinário para preservar e proteger nosso meio ambiente para as gerações futuras.

Enquanto estamos na encruzilhada do

progresso ambiental, devemos confrontar uma verdade desconfortável: muito do que acreditamos sobre plásticos nasceu da desinformação. Os dados são claros — quando usados e gerenciados de forma responsável, os plásticos não são os vilões que nos foram apresentados. Ao contrário, são uma ferramenta vital na criação de um futuro sustentável.

Imagine um mundo onde as decisões sejam orientadas por evidências, e não por alarmismo. Onde o foco mude de vilanizar os plásticos para lidar com os problemas reais — lixo mal gerido, sistemas de reciclagem ineficazes e comportamentos humanos que causam o descarte inadequado. Este é um mundo no qual aproveitamos as vantagens únicas dos plásticos para reduzir as emissões de gases do efeito estufa, prevenir o desperdício de alimentos e criar soluções inovadoras para os desafios cotidianos.

Ao longo deste livro, vimos como a desinformação tem guiado a opinião pública e as políticas na direção errada. Entidades poderosas exploram boas intenções para enganar, distrair e lucrar, enquanto soluções reais foram ignoradas. Mas há esperança. Ao abraçarmos a ciência e rejeitarmos o sensacionalismo, podemos retomar a narrativa e garantir que as decisões sejam tomadas com base em fatos, não em medo.

Para minhas filhas e para as gerações que virão, quero que saibam que a ciência é a chave para o progresso. A verdade, respaldada por pesquisas rigorosas, tem o poder de desfazer

mitos e pavimentar o caminho para uma mudança significativa. Como guardiões deste planeta, é nosso dever buscar essa verdade, desafiar as narrativas enganosas e tomar decisões que beneficiem tanto a humanidade quanto o meio ambiente.

A responsabilidade é de todos nós. Para os formadores de políticas, significa criar regulamentações com base em dados abrangentes e não em manchetes sensacionalistas. Para as indústrias, trata-se de continuar a inovar e priorizar a sustentabilidade. Para os indivíduos, é um chamado para rejeitar a desinformação, reciclar de forma responsável e nos responsabilizarmos pelos resíduos que geramos.



Então, deixo-lhe esta reflexão: que tipo de futuro queremos criar? Um dominado pelo medo e pela falsidade, ou um onde decisões informadas conduzam ao progresso e à prosperidade para todos? A resposta está em suas mãos.

PALESTRAS DE ABERTURA (KEYNOTE TALKS)

Leve o Visionário Por Trás Deste Livro para o Seu Próximo Evento. Você está procurando um palestrante que desafie o pensamento convencional, que inspire uma ação significativa e que transmita uma mensagem baseada em evidências científicas? O Dr. Chris DeArmitt, renomado especialista independente em plásticos e autor de *O Paradoxo dos Plásticos* e *Detonando A Ilusão Dos Plásticos* é a escolha ideal. Com um histórico de cativar plateias ao redor do mundo, o Dr. DeArmitt traz clareza, paixão e percepções inovadoras para um dos tópicos mais mal compreendidos de nosso tempo.

Em suas palestras de abertura, o Dr. DeArmitt desmonta mitos populares sobre os plásticos, utilizando ciência revisada por pares e apresentando dados que ONGs ambientalistas e a mídia frequentemente ignoram. Suas apresentações não são apenas esclarecedoras, mas também práticas, mostrando como indivíduos, organizações e governos podem fazer melhores escolhas tanto para o meio ambiente quanto para a sociedade.

Com humor, casos reais e uma paixão pela verdade, o Dr. DeArmitt cativa o público ao mesmo tempo em que o desafia a pensar criticamente sobre as narrativas que lhes foram contadas. Seja falando com líderes corporativos, formadores de políticas ou educadores, o Dr. DeArmitt personaliza suas apresentações para atender às necessidades únicas do seu público. Embalagens, garrafas PET, PS expandido, tubos plásticos e microplásticos são apenas alguns dos potenciais tópicos, sendo possível solicitar outro tema para atender às suas circunstâncias.

Ao contratar o Dr. Chris DeArmitt, você está colocando seu público no caminho para um futuro mais brilhante.

Vamos moldar um amanhã melhor, um fato de cada vez. Contrate o Dr. DeArmitt para o seu próximo evento hoje mesmo!



Palestras de abertura



Palestras sobre Microplásticos

chris@phantomplastics.com
+1 601 620 8080

BIOGRAFIA

Chris é considerado um dos principais cientistas de materiais plásticos e solucionadores de problemas do mundo, e é por isso que empresas como Apple, P&G, LEGO, iRobot, Eaton, Total e Disney recorrem a ele em busca de ajuda.

Sua profunda compreensão dos materiais, combinada com uma mente altamente criativa, permite que Chris resolva rapidamente até os desafios mais difíceis. Para dar apenas um exemplo, ele resolveu um sério problema de produção que atormentava a BASF por 30 anos e que lhes custava milhões.

Ele também recebeu seis prêmios de inovação aberta, colocando-o entre os 0,01% melhores inovadores. Em 2016, ele publicou o livro *O Abismo da Inovação (Innovation Abyss)*, que revela as verdadeiras razões do fracasso da inovação e o caminho comprovado para o sucesso.

Em 2018, Chris foi destaque no programa *60 Minutes* da CBS com Scott Pelley, como testemunha especializada em uma ação coletiva relacionada a implantes de plástico de malha Marlex. Ele ajudou milhares de mulheres a obter acordos judiciais. Suas aparições em televisão incluem a *Sky News* e a *BBC*, além de diversas entrevistas em rádios e mídias da internet.

Em 2020, o Dr. DeArmitt publicou *O Paradoxo dos Plásticos*, a primeira visão científica e abrangente sobre materiais plásticos e o meio ambiente,



abrindo todos os tópicos inclusive resíduos, lixo, microplásticos, degradação, plásticos nos oceanos e mais.

Em 2024, Chris fundou o *The Plastics Research Council* (Conselho de Pesquisa dos Plásticos), uma organização sem fins lucrativos apoiada por uma equipe internacional de cientistas respeitados, com o propósito de fornecer informações precisas e imparciais sobre plásticos e o meio ambiente.

Chris tem uma série de patentes concedidas, além de diversos artigos, capítulos de livros, capítulos de enciclopédias e apresentações em conferências. Ele é um palestrante premiado que educa públicos globais sobre a ciência dos materiais plásticos e desfaz mitos sobre os efeitos ambientais dos plásticos e microplásticos..

Imagine estar equipado com o kit definitivo para enfrentar um dos desafios mais complexos de nosso tempo. **Detonando A Ilusão Dos Plásticos** dá continuidade ao sucesso inovador do original **O Paradoxo dos Plásticos (2020)**, aprofundando-se nas verdades e desfazendo os mitos que obscureceram a conversa. Baseado em mais de 5.000 estudos científicos, este guia definitivo oferece uma exploração abrangente e detalhada dos principais problemas — desde o uso de materiais e gestão de resíduos até o impacto ambiental dos microplásticos.

Nesta narrativa envolvente, o **Dr. Chris DeArmitt** inspira os leitores, guiando-os por meio de uma pesquisa rigorosa e revisada por pares. Reconhecido por sua dedicação incansável em descobrir fatos e expor desinformação, o Dr. DeArmitt traz clareza à confusão, revelando as evidências necessárias para tomar decisões mais inteligentes e sustentáveis. Seu estilo envolvente, apoiado por décadas de experiência e reconhecimento de veículos de mídia globais como a **BBC, CBS 60 Minutes, Sky News, France 24 TV, The Telegraph, USA Today e The Washington Post** cativa plateias ao redor do mundo.

Em 2024 o Dr. DeArmitt levou sua missão a um novo patamar ao fundar o The Plastics Research Council, reunindo uma equipe de cientistas respeitados para oferecer insights imparciais e confiáveis. Seja você um formulador de políticas, um ambientalista ou simplesmente um indivíduo curioso, este livro vai deixá-lo esclarecido, inspirado e pronto para contribuir com um futuro mais brilhante e mais limpo.

Liberte-se da desinformação. Descubra a verdade. E junte-se ao movimento por soluções baseadas em evidências.

