

Fibras sintéticas como um tipo de microplástico: caminhos para o setor têxtil atuar no combate ao lixo no mar

*Flavia Salvador Cesa
Alexander Turra*

RESUMO

Na poluição do ambiente causada por plásticos, lavagens domésticas são reconhecidas, há mais de uma década, como atividade promotora de fragmentos têxteis. Mais estudadas em relação a outras fontes, são responsáveis pela emissão de milhares de toneladas de fibras, anualmente, em corpos d'água e no oceano. Com consequências ecológicas e socioeconômicas, fomentam interesse dos setores público e privado. Neste contexto, surgem estratégias ligadas, por exemplo, a dispositivos para máquinas de lavar, infraestrutura de tratamento de esgoto e parâmetros têxteis. Em relação a estes últimos, ocorre maior potencial de atuação, posto que se encontram na base deste tipo de poluição. Neste cenário, o presente capítulo, se propõe a refletir sobre as bases teóricas e empíricas de um programa de certificação para produtos têxteis, além de outras possibilidades de intervenção, dentro do contexto nacional. Para tanto, conduz entrevistas semiestruturadas com atores desta cadeia. Estas entrevistas expõem que apenas parte das empresas do setor têxtil brasileiro estão alinhadas aos principais projetos e discussões globais sobre microplásticos. Neste contexto, a aplicação de uma certificação é viável para aqueles que já trabalham com algum tipo de programa, ainda que, atualmente, faltem dados para sua imple-

mentação. Em termos de intervenções no processo produtivo, ações como a comercialização de fibras sintéticas biodegradáveis são comuns e pouco exploradas no que diz respeito a contrapontos, especialmente para o sul global. Para todas as intervenções no processo produtivo, aquelas interdisciplinares, integradas e sistêmicas são entendidas com maior potencial de resolução para o problema do lixo no mar.

Palavras-chave: Microplásticos; Fibras Têxteis; Lavagem; Fragmentos; Certificado; Setor Têxtil.

1. INTRODUÇÃO

No meio acadêmico, o termo microplásticos ganhou notoriedade, há quase duas décadas. Ali, fibras sintéticas e outros materiais plásticos, foram encontrados na coluna d'água e sedimentos marinhos da região de Plymouth, Reino Unido (Thompson *et al.*, 2004). À época, ainda que máquinas de lavar não figurassem como possíveis fontes, a fragmentação de artigos têxteis em pedaços menores, sim. Mais adiante, outros estudos mostraram fibras sintéticas, incluindo poliéster e acrílico, em praias de seis continentes, estações de tratamento de esgoto e águas residuais provenientes de lavadoras domésticas (Browne *et al.*, 2011). Quase uma década depois, com dezenas de publicações relacionadas a este tipo de experimento, estima-se que lavagens de vestuário sejam responsáveis, anualmente, por milhares de toneladas de fibras, despejadas em corpos d'água (Belzagui *et al.*, 2020; Cesa *et al.*, 2020). Mais recentemente, publicações apontam que todas as etapas do ciclo de vida de um artigo têxtil podem liberar fragmentos (SAPEA, 2019).

Em termos de classificação, microplásticos são definidos, como qualquer partícula sólida ou matriz polimérica, de forma regular ou irregular, com dimensões entre 1 μm e 5 mm, origem manufaturada primária ou secundária e insolúveis em água (Frias; Nash, 2018). Neste contexto, ultrapassada a etapa de uso, a durabilidade do material, torna-se um entrave ambiental (Hernandez; Nowack; Mitrano, 2017). Isto porque sua completa mineralização ocorre tão lentamente no ambiente natural, que pode ser considerada negligenciável (UNEP, 2015). Sob esta condição, desde o início do século XX, materiais plásticos vêm acumulando nos mais diversos habitats, incluindo solos, rios, lagos e o oceano (Zalasiewicz *et al.*, 2015).

Com efeito, uma das principais preocupações atreladas à presença de plástico no ambiente natural, reside na sua interação com os seres vivos (Gesamp, 2016). Nos animais, a mais estudada ingestão determina que, partículas menores, atingem o trato digestivo, de forma intencional ou involuntária, podendo incorrer em transferências entre órgãos e níveis tróficos (Gesamp, 2016). Neste contexto, riscos ao longo da cadeia alimentar ainda são pouco compreendidos (Santana; Moreira; Turra, 2017).

Para além da toxicidade física, há ainda que se considerar a questão química atrelada à presença de lixo plástico (SAPEA, 2019). Seja por elementos diversos, adicio-

nados durante sua manufatura, seja por substâncias absorvidas do meio, plásticos de todo tipo são permeados por uma série de químicos potencialmente danosos (Gesamp, 2016). Dado que, sua concentração é governada por diversos fatores e que, especialmente no meio marinho, a interação entre matrizes, incluindo sedimentos, água e biota, é desconhecida, a contribuição por contaminação direta dos plásticos e seus riscos associados permanecem pouco compreendida (Gesamp, 2016).

Especificamente tratando de microplásticos, acadêmicos europeus reiteram a importância em compreender a dinâmica em jogo, entre ciências naturais e respostas sociais. Para eles, à medida que o plástico é transferido da economia para o meio ambiente, demanda e oferta de mercado operam pela omissão do custo da poluição, que, deste modo, torna-se fruto da sociedade. Na prática, uma vez que os materiais plásticos são largamente utilizados e de maneiras diferentes, qualquer alteração no sistema afetará uma série de atores e grupos sociais (SAPEA, 2019).

Considerando as fibras têxteis de vestuário como parte relevante da poluição por microplásticos (Cesa; Turra; Baruque-Ramos, 2017), com desafios particulares quanto a fontes, riscos, compartimentos e comportamento humano, o presente capítulo se propõe a analisar sua dinâmica sob a ótica têxtil, dentro de uma perspectiva interdisciplinar. Assim, realiza uma reflexão crítica sobre bases teóricas e empíricas da aplicação, no mercado brasileiro, de um programa de certificação que ateste índices de fragmentos de fibras. Também verifica outras propostas de intervenção e o posicionamento da rede produtora.

2. REFERENCIAL METODOLÓGICO

O presente capítulo se vale de abordagem indutiva. Como tal, sistematiza-se em uma teoria desenvolvida a partir de dados coletados. Neste sentido, aproxima-se do interpretativismo, epistemologia que defende a necessidade de compreender as diferenças entre seres humanos, em seus papéis como atores sociais (Saunders; Lewis; Tornhill, 2007). Também se classifica como pesquisa qualitativa, uma vez que explora e abrange o significado que indivíduos ou grupos atribuem a um problema humano ou social. Identificada como descritiva e exploratória, também é conduzida por pesquisa na literatura e entrevistas com especialistas.

2.1 Coleta de dados

Os dados secundários foram obtidos por revisão crítica da literatura, não sistemática, nem exaustiva, dada, inicialmente, a partir dos materiais coletados nas bases de dados Scopus e Web of Science. Buscas, entre 2018 e 2023, ocorreram pelos termos “*microplastic**” e “*microfib**” ou, alternativamente, “*microplastic**” e “*fib**”. A utilização destas grafias permitiu a inclusão dos termos e seus plurais. Tal escolha, pautada no alcance de seu domínio. Isto porque, na literatura acadêmica, a poluição por fragmentos de

fibras, mesmo aquelas de outra natureza, está substancialmente atrelada aos microplásticos. Complementarmente, a fim de buscar possíveis regulamentações e certificações relacionadas ao tema, nas mesmas plataformas, utilizaram-se os termos “*microplastic**” e “*regul**” ou, alternativamente, “*microplastic**” e “*certif**”. Tais reduções abrangendo: “*microplastic*”, “*regulation*”, “*regulatory*”, “*certification*”, “*certificate*” e seus plurais. Uma vez obtidos os resultados da busca, a seleção das publicações ocorreu pela leitura de seus títulos, resumos e palavras-chave. Aquelas incluídas no estudo tiveram suas citações examinadas a fim de ponderar novas seleções. Em complemento, relatórios de organizações internacionais, a exemplo de UNEP, OECD e SAPEA foram consultados.

Já para os dados primários, o referencial metodológico se desenvolveu por entrevistas semiestruturadas. Estas, estabelecidas por um roteiro fruto de análise da revisão bibliográfica. Organizado em três partes, além da identificação dos respondentes, o roteiro formou-se pela intenção de integração dos entrevistados com o tema. Neste sentido, a primeira parte preconizou a identificação do problema, com desenlaces relacionados a esta definição. A segunda, pretendeu içar o panorama no qual a problemática se desvela, dentro da realidade dos profissionais e das companhias. A terceira e última parte, intencionou verificar a viabilidade de um programa de certificação, ampliando soluções para outras propostas conhecidas pelos respondentes.

2.2. Aplicação das entrevistas

A fim de compreender o envolvimento do setor têxtil com a problemática estudada, foram selecionados atores-chave da indústria têxtil brasileira. A escolha delimitada ao território nacional possibilitou um panorama sobre empresas e instituições atuantes no país. Isto entendido como uma oportunidade de contribuir à discussão em âmbito global. Entre os meses de maio e junho de 2023 foram entrevistados 7 especialistas envolvidos com o mercado nacional. A seleção dos entrevistados se deu pelo método *snowball*. Para todos, o critério geral de seleção preconizou que trabalhassem e tivessem algum envolvimento com o setor têxtil brasileiro, com temas ambientais e especificamente, com microplásticos. O critério particular sugeriu que representassem etapas diversas dentro da manufatura, com no mínimo 3 anos de experiência. O Quadro 1 apresenta um resumo dos perfis.

Mediante o aceite dos participantes, com assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), foram agendadas reuniões que duraram, no mínimo 49 minutos, no máximo, 2 horas e 10 minutos. Sempre que possível as entrevistas ocorreram presencialmente, entretanto, a maioria dos casos (6 de 7) foi conduzida on-line, pela ferramenta Google Meet. Os áudios das 7 entrevistas foram gravados com a anuência dos participantes. Posteriormente, foram transcritos em tópicos e temporalizados. Não foram utilizados softwares para a transcrição, realizada manualmente.

Quadro 1 – Resumo do perfil dos entrevistados

N	Sexo ^a	Faixa de idade	Formação superior (primeira)	Elo da cadeia onde atua	Origem da companhia onde atua ^c	Cargo na empresa onde atua	Tempo na companhia onde atua	Tempo de experiência na indústria têxtil
1	F	31 a 40 anos	Relações internacionais	Geral	Nacional (entre P e M)	Coordenadora	15 anos	15 anos
2	M	51 a 60 anos	Química	Geral	Nacional (M)	Coordenador	11 anos	32 anos
3	M	51 a 60 anos	Engenharia têxtil	Produção de fibras	Multinacional (M)	Diretor	4 anos	33 anos
4	M	41 a 50 anos	Engenharia químicas	Produção de fibras	Multinacional (G)	Gerente	18 anos	6 anos
5	F	31 a 40 anos	Engenharia de materiais b	Produção de fibras	Multinacional (G)	Pesquisadora	3 anos	3 anos
6	M	51 a 60 anos	Engenharia química	Confeção/Varejo	Multinacional (G)	Não se aplicad	10 anos	30 anos
7	F	21 a 30 anos	Engenharia têxtil	Confeção/Varejo	Nacional (M)	Coordenadora	<1 ano (1 mês)	7 anos

^a F refere-se a feminino, M a masculino.

^b Antes do início das entrevistas, o participante N 4 questionou a pesquisadora sobre a possibilidade de incluir um colega para auxílio nas respostas, o que foi consentido. Deste modo o participante N 5 foi incluído e as respostas de ambos, consideradas em conjunto.

^c P refere-se à empresa de pequeno porte (20 a 99 funcionários), M refere-se à empresa de médio porte (100 a 499 funcionários); G refere-se à empresa de grande porte (a partir de 500 funcionários) (IEMI, 2020).

^d O entrevistado participou sem representar a empresa onde atua, por isso, aparece sem descrição do cargo.

Fonte: Elaborado pelos autores

2.3 Análise dos resultados

Tanto a análise dos dados primários, obtidos pelas entrevistas semiestruturadas, quanto dos secundários, oriundos da revisão bibliográfica, foram realizadas por meio de triangulação. Conforme Saunders, Lewis e Tornhill (2007) triangulação é a utilização

de duas ou mais fontes de dados ou métodos de coleta para obtenção de informações relevantes. A fim de facilitar a triangulação, após a compilação das entrevistas, procedeu-se com sua análise temática.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Questões socioambientais na cadeia têxtil brasileira

No Brasil, não obstante um setor têxtil de configuração integrada e completa, aproximadamente 25 mil empresas distribuem-se regionalmente. Destas, mais de 80% representam confecções de pequeno e médio porte (ABIT, 2013; Moro, 2022). Conforme a participante N 1, atuante em uma organização com alcance em toda a cadeia, uma vez que o setor é pulverizado, apresenta dificuldades de articulação. Por outro lado, sua completude o torna forte e incomum, pois é pouco usual em outros países. Neste ponto, a entrevistada ressalta que a força produtiva nacional provém do maior elo de empregabilidade: as confecções. E que parte do varejo brasileiro *é representado por grandes grupos, que não produzem, mas compram* destas empresas. Nas suas palavras: “a confecção não tem as características tradicionais de uma indústria”. Comparativamente, emprega mais, mas sofre para se manter competitiva. Isto porque, tem menos capital e mais gente. Além do mais, agrega problemas comuns ao setor, como o uso de substâncias nocivas, a depleção de recursos e o descumprimento de questões trabalhistas. Neste contexto, conforme Stone *et al.* (2020), o foco na poluição por plástico elevou a preocupação pública sobre a utilização dos produtos têxteis. Isto porque, a interação com resíduos sintéticos é considerada um dos principais impactos antropogênicos da atualidade (Kelly *et al.*, 2019). Estes, conforme EEA (2019) dependem do têxtil em si, e dos contextos ambientais e socioeconômicos nos quais se desenvolvem.

3.2 Posicionamento de mercado

Com efeito, a demanda por questões ambientais, incluindo os microplásticos, orienta-se por uma agenda internacional. Conforme a entrevistada N 1, o radar está voltado ao que é discutido além do Brasil. Neste sentido, o entrevistado N 3, sugere que a maior demanda por produtos com apelo ambiental, vem da União Europeia. Constatação similar à do participante N 6, para quem o endereçamento é global, com baixa demanda do consumidor brasileiro. Aqui, alinhada aos dados de Staton *et al.* (2023), N 1 discorre que há poucos dados sobre o setor têxtil no país, o que gera uma internacionalização das informações.

No contexto das pautas ambientais, especificamente àquelas dos microplásticos, relatórios recentes de órgãos internacionais, destacam o fomento à pesquisa. Neste sentido, para fins de resolução, EEA (2022) defende contínuo suporte, público e privado,

com apelo de dados compartilhados (OECD, 2021). Nesta linha, para o participante N 6, há um desalinhamento entre atores:

A indústria não quer investir em pesquisa, porque entende que não tem massa crítica para escoar esta linha de produto [...]. Mesma coisa acontece com as marcas. Elas acabam não tendo acesso porque existe uma cadeia produtiva entre a marca e a indústria lá no início que é difícil de se mover. Então a marca teria que se conectar com a indústria, para acertarem o compasso e realizarem investimentos conjuntos [...]. A academia entra no ponto de viabilizar, de mostrar, fazer os estudos e a aplicação. [...] Se não entrar uma instituição que vai fazer a parte pensante, que vai fazer a conexão, que vai fazer os testes, dar a garantia [...] e implementar junto com o pessoal do processo produtivo, ajudá-los a tornar isto viável, não vão conseguir (Entrevistado N 6).

Do ponto de vista de custos, para o especialista N 4 (entrevista conjunta com N 5), “é importante que o consumidor entenda que a evolução de tecnologias faz com que as produções sejam, às vezes, um pouco mais onerosas”. Sob a perspectiva das empresas, a profissional N 7, defende que vão se adaptando em busca de vantagens financeiras. Já para o entrevistado N 6, produtos desenvolvidos nestes termos, servem de piloto e a massificação reduz custo.

Temos condições de fazer, mas se não tem o desejo, não tem a parte de geração do processo. [...] Quem cria a moda? Parte é pressão do consumidor, quando ele passa a entender, de forma simples, o tema. E ele não entende. Ninguém consegue falar isso ao consumidor até hoje direito, aqui no Brasil, pelo menos, pela questão cultural [...]. Então estamos falando de nicho. Mas é um nicho que é gerador de opinião. Então os estilistas, as grandes casas, que formam opinião, tem que partir para algo [...]. Para gerar desejo, para gerar massa crítica e a indústria tirar da gaveta toda a solução que ela tem e ela já tem. E implementar (Entrevistado N 6).

Neste sentido, de acordo com N 1 faltam informações para o consumidor. Além de um modelo de sociedade que o distancia do entendimento sobre o processo produtivo, como mencionado por Slovic (1987), não há bases para que realize escolhas de maneira racional. E complementa: “quanto ele tem para gastar com roupa, onde vai comprar, tem educação para racionalizar isto? [...] As dinâmicas da realidade da massa têm que ser levadas em consideração quando queremos colocar peso no consumidor”.

3.3. Micoplásticos e outros fragmentos de fibras

Ainda que polímeros sintéticos tenham destaque na poluição por fragmentos de fibras, materiais de outra natureza, compõem a agenda. Possivelmente por sua relevância histórica no setor têxtil (Cesa; Turra; Baruque-Ramos, 2017) e representando a fibra natural

de maior consumo no mundo (Textile Exchange, 2018), o algodão permeia as discussões. Neste ponto, o especialista N 3, critica sua sugestão como alternativa aos sintéticos. Isto porque, para ele, há desvantagens produtivas, como consumo de água, que o desabonam. Para N 2, também há um limite de aplicação “[...] Você se imagina indo à praia e usar [...] uma sunga de banho de material celulósico?”. “Cada fibra tem seu grau de importância. [...] Precisamos calibrar e entender os papéis” (Entrevistado N 3).

3.4 Caminhos e soluções

Na pauta dos problemas ambientais, mais especificamente dos microplásticos, para além das discussões, há endereçamentos em andamento. No âmbito do primeiro elo da cadeia produtiva, produtoras de fibras sintéticas apontam soluções.

Profissionais de uma fabricante de poliamida, N 4 e N 5 (entrevista conjunta) descrevem que iniciativas voltadas à emissão de microplásticos englobam, primordialmente, a biodegradação dos materiais sintéticos. Aqui a entrevistada N 5 aponta uma evolução no produto desenvolvido, destacando que, mais recentemente, “além de ter os benefícios de (degradar em) aterro [...], apresenta degradação acelerada (também) em ambiente marinho”. Analogamente, o participante N 3 defende que produtos biodegradáveis em ambiente marinho também fazem parte do portfólio da multinacional onde atua. Ali, defende que é possível unir atributos de diversas linhas, à escolha do cliente.

Mais adiante, englobando outros atores, soluções incluem alguns tipos de filtragem, que são custosas e, até o momento, pouco eficazes. Mesmo com máquinas de lavar. Neste sentido, ainda que tecnologias existentes sejam adotadas, N 6, indaga: “Depois o que você vai fazer com esta fibra (retida)?”. Mesmo questionamento é apontado pela entrevistada N 1, que exalta a exigência pela legislação francesa, de filtros em lavadora, mas questiona a destinação do que é retido. Conforme o entrevistado N 4 (entrevista conjunta com N 5), “não adianta desenvolver um filtro pra microplásticos e o consumidor lavar o filtro no tanque”. Neste ponto, autores como Palacios-Mateo, Van der Meer e Seide (2021), sugerem que o material retido em filtros seja destinado à reciclagem junto a outros resíduos. Deste modo, o processo passaria por análise e ampliação da estrutura de reciclagem já existente.

3.5 Soluções coletivas

No âmbito do endereçamento aos microplásticos, ainda que os produtores de fibras representem, na cadeia têxtil, a origem do problema, o desfecho é coletivo. Neste contexto, a exemplo das fibras retidas em filtros de máquinas de lavar, soluções que permeiam diferentes fases do ciclo de vida se inter cruzam. Conforme o especialista N 6 que, na ponta oposta da cadeia, representa a interface com o consumidor, “isto

não é um problema da indústria química nem dos cientistas, é uma questão de todos”. Ampliando a outras questões ambientais, ainda aborda: “quando você começa a incorporar outros benefícios [...], traz a viabilidade e a vontade de investir”. Neste sentido, defende: “começa no processo correto. Daí vem para a reciclagem. Daí vem [...] continuar fazendo produtos melhores, para então entender quantos ciclos este produto vai dar e o quanto você reduziu da geração deste micropoplásticos, destes ciclos, até o final da vida útil”.

De fato, em relação aos problemas ambientais, a especialista N 1 complementa que a complexidade pede soluções múltiplas:

Não adianta acharmos que haverá uma solução que vai dar conta do todo. [...] Vai sendo nesses pilotos, vendo o que funciona, o que não funciona. [...] Tem um varejista querendo comprar? Ele está investindo nisto? [...] Então vamos juntos. Mas vai ter que ser muito mais colaboração e vamos juntos. Porque os problemas são desafiadores e complexos (Entrevistada N 1).

Por outro lado, é apontado que, não obstante, a agenda movimentada, as questões basilares e as de eficiência de negócio, incrementam à pauta.

Então desses tempos para cá foi: abre várias frentes, vai ao mesmo tempo, vamos vendo como estão, vamos testando. Tem muita coisa mais basilar, que também toca sustentabilidade, mas de eficiência do negócio que ainda tem muito chão para acontecer. Uma coisa é a área de sustentabilidade, outra a pessoa de compras. Ele está preocupado com alguma coisa? Vai comprar com os *inputs* que ele tem do mercado, de preço. Então as dinâmicas são mais complexas. Tem vários *cases*, várias tentativas, vários pilotos[...]. A agenda está movimentada. Tem gente com a mão na massa para [...] fazer acontecer (Entrevistada N 1)

Neste sentido, N 2, atuante com diversos elos da cadeia e N 4, ligado à inovação e fibras sintéticas, defendem que a informação deve estar por toda a cadeia. Conforme N 4 (entrevista conjunta com N 5): “esta conscientização (sobre o problema dos micropoplásticos) precisa existir [...]”. Neste ponto, N 2 indica: “precisamos ter as informações, para ter um diagnóstico e aí sim trabalhar”. Aqui, tanto N 2 quanto N 6 abordam a rastreabilidade.

3.6 Certificação

Em termos de fluxo de informação, a inclusão de fragmentos de fibras em esquemas de certificação é uma das formas de resolução (OECD, 2021). Sendo esta mais uma dentre as questões ambientais, sua inserção em processos estabelecidos contribui a uma abordagem integral do produto (OECD, 2021). Na prática, sistemas de certificação dizem respeito a fluxos de informação entre companhias que podem formar a

base para esquemas de etiquetagem aos consumidores (OECD, 2021). Neste ponto, especialistas como N 7, atuante em confecção e N 3, em fiação sintética, endossam a questão da certificação a partir de um estabelecimento de limites, ainda inexistente. Conforme N 3: “Primeiro precisa medir, para saber qual o nível. (A partir daí), o limite vai ser tanto”. Neste ponto, cita um contraponto similar àquele apontado pelo entrevistado N 2: “Por exemplo, eu tenho um material que dentro de uma situação tal não desprende [...] fibras. Se você fizer um artigo para uma atividade que tenha muito atrito, qual é o limite? Por exemplo, faz um teste que ela vai ter atrito com o cinto de segurança o dia inteiro [...]”. Então complementa com uma necessidade de análise: “primeiro, onde nós estamos hoje? Aí que vamos começar a pensar: e para reduzir isto, o que nós vamos fazer?”. Conforme N 6, estabelecendo o limite, é necessário ponderar a destinação do material. “Você tem que recolher, você já ‘gerou. [...] Alguém já falou o que fazer depois que se microfiltrou ou separou? Tem indústria apta em recolher e transformar em matéria-prima de novo? É como tentar deter uma avalanche de braços abertos” (Entrevistado N 6).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No âmbito das certificações têxteis, apenas em termos ambientais, diversos parâmetros são controlados. Neste contexto, a introdução de fragmentos de fibras, se torna uma alternativa viável para as empresas têxteis brasileiras. Por outro lado, faltam metodologias e limites de emissões. Neste contexto, como esclarecido pelos próprios entrevistados, a pluralidade de processos e opções ao longo da cadeia dificultam a sistematização deste esquema.

Considerando as etapas úmidas, especialmente lavagens industriais e tingimentos, existe um potencial de controle e estabelecimento de limites. Aqui, o cenário é incrementado pelo fato de estas etapas serem reconhecidas como uma das maiores emissoras de fibras, durante o processo produtivo.

Na pauta da pluralidade da cadeia produtiva têxtil brasileira, outras mudanças além da certificação se fazem possíveis. Aqui, a utilização de materiais com potencial biodegradável desponta como uma das principais alternativas em andamento. Ainda assim, contrapontos apresentados a exemplo do controle de degradação, sugerem maior exploração do assunto.

Dentre todas as possibilidades vislumbradas e apontadas pelos profissionais do setor têxtil brasileiro entrevistados no presente capítulo, a que obteve maior destaque foi a colaboração para encontrar caminhos. Mesmo os projetos já desenhados pedem cooperação e desenvolvimento. Neste ponto, a pauta dos microplásticos junta-se a outras questões ambientais.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO. Indústria Têxtil e de confecção brasileira: cenários, desafios, perspectivas, demandas. São Paulo, 2013. 44 p. Disponível em: <http://abit-files.abit.org.br/site/publicacoes/cartilha.pdf>. Acesso em: jun. 2023.
- BELZAGUI, F.; GUTIÉRREZ-BOUZÁN, A.; ÁLVAREZ-SANCHEZ, A.; VILASECA, M. Textile microfibers reaching aquatic environments: a new estimation approach. *Environmental Pollution*, v. 265, p. 1-11, 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114889>
- BROWNE, M. A.; CRUMP, P.; NIVEN, S. J.; TEUTEN, E.; TONKIN, A.; GALLOWAY, T.; THOMPSON, R. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. *Environmental Science & Technology*, n. 21, p. 9175-9179, 2011. <http://dx.doi.org/10.1021/es201811s>
- CESA, F. S.; TURRA, A.; BARUQUE-RAMOS, J. Synthetic fibers as microplastics in the marine environment: a review from textile perspective with a focus on domestic washings. *Science of the Total Environment*, v. 589, p. 1116-1129, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.172>
- CESA, F. S.; TURRA, A.; CHECON, H. H.; LEONARDI, B.; BARUQUE-RAMOS, J. Laundering and textile parameters influence fibers release in household washings. *Environmental Pollution*, v. 257, p. 1-11, 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113553>
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. Textiles and the environment in a circular economy. Eionet report – ETC/WMGE 2019. Disponível em :ETC/WMGE Report 6/2019: Textiles and the environment in a circular economy — Eionet Portal (europa.eu). Acesso em: jun. 2023.
- FRIAS, J. P. G. L.; NASH, R. Microplastics: finding a consensus on the definition. *Marine Pollution Bulletin*, v. 138, p. 145-147, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.11.022>.
- GESAMP. *Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment*. (Kershaw, P. J. and Rochman, C. M., eds.). (IMO/ FAO/ UNESCO-IOC/ UNIDO/ WMO/ IAEA/ UN/ UNEP/ UNDP Joint Group of Experts on The Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) Rep. Stud. GESAMP No. 93, 220p. 2016. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.3803.7925>
- HERNANDEZ, E.; NOWACK, B.; MITRANO, D. M. Synthetic textiles as a source of microplastics from households: a mechanistic study to understand microfiber release during washing. *Environmental Science and Technology*, v.51, n.12, p. 7036-7046 2017. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.est.7b01750>
- KELLY, M. R.; LANT, N. J.; KURR, M.; BURGESS, J. G. Importance of water-volume on the release of microplastic fibers from laundry. *Environmental Science & Technology*, v. 53, n. 20, p. 11735-11744, 2019. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b03022>

- MORO, R. C. L. *Governança de fornecedores do varejo de vestuário: desafios e limitações da regulação privada na adoção de práticas sociais e ambientais*. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Artes Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, 2022.
- OECD. *Policies to reduce microplastic pollution in water: focus on textiles and tyres*, OECD publishing, Paris, 2021. <https://doi.org/10.1787/7ec7e5ef-en>
- PALACIOS-MATEO, C.; VAN DER MEER, Y.; SEIDE, G. Analysis of the polyester clothing value chain to identify key intervention points for sustainability. *Environmental Sciences Europe*, v. 33, n.1, p. 1-25, 2021. <https://doi.org/10.1186/s12302-020-00447-x>
- SANTANA, M.F.M.; MOREIRA, F.T.; TURRA, A. Trophic transference of microplastics under a low exposure scenario: Insights on the likelihood of particle cascading along marine food-webs. *Marine Pollution Bulletin*, v. 121, p. 154-159, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.05.061>
- SAPEA, Science Advice for Policy by European Academies. A scientific perspective on microplastics in nature and society. Berlin: SAPEA, 2019. <http://dx.doi.org/10.26356/microplastics>
- SAUNDERS, M.; LEWIS, P., THORNHILL, A. *Research methods for business students*. 4. ed. Edinburgo: Pearson Education Limited, 2007, 652 p.
- SLOVIC, P. Perception of risk. *Science*, v. 236, n. 4799, p. 280-285, 1987. <http://dx.doi.org/10.1126/science.3563507>
- STANTON, T.; STANES, E.; GWINNETT, C.; LEI, X.; CAUILAN-CUREG, M.; RAMOS, M.; SALLACH, J. B.; HARRISSON, E.; OSBORNE, A.; SANDERS, C.; BAYNES, E.; LAW, A.; JOHNSON, M.; RYVES, D. B.; SHERIDAN, K.; BLACKBURN, R. S.; MCKAY, D. Shedding off-the-grid: the role of garment manufacturing and textile care in global microfibre pollution. *Journal of Cleaner Production*. 2023. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139391>.
- STONE, C.; WINDSOR, F. M.; MUNDAY, M.; DURANCE, I. Natura or Synthetic – how global trends in textile usage threaten freshwater environments. *Science of the Total Environment*, v. 718, p. 1-10, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134689>
- TEXTILE EXCHANGE. Preferred fiber & materials market report. 2018. Disponível em: https://store.textileexchange.org/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2019/04/2018-Preferred-Fiber-Materials-Market-Report.pdf. Acesso em: Outubro 2022.
- THOMPSON, R.C.; OLSEN, Y.; MITCHELL, R. P.; DAVIS, A.; ROWLAND, S. J.; JOHN, A. W. G.; MCGONIGLE, D.; RUSSEL, A. E. Lost at sea: where is all the plastic? *Science*, n. 5672, p. 838, 2004. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1094559>
- ZALASIEWICZ, J.; WATERS, C. N., IVAR DO SUL, J. A., CORCORAN, L.; BARNOSKY, A. D., CEARRETA, A., EDGEWORTH, M., GALUSKA, A., JEANDEL, C., LEINFELDER, R., MCNEILL, J. R., STEFFEN, W., SUMMERHAYES, C., WAGREICH, M., WILLIAMS, M., WOLFE, A. P., YONAN, Y. The geological cycle of plastic and their use as stratigraphic indicator of Anthropocene. *Anthropocene*, v. 13, p. 4-17, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ancene.2016.01.002>

VII – TECNOLOGIAS, MODELAGEM E AVALIAÇÃO AMBIENTAL

