



# MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SETOR TÊXTIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

*CLIMATE CHANGE AND THE TEXTILE SECTOR: A SYSTEMATIC LITERATURE  
REVIEW*

**Elda Rodrigues Steinhorst Kraetzig**

Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: kraetzig.elda@gmail.com

**Nome**

Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: lucas.avila@ufsm.br

**Nome**

Universidade do Pampa, Bagé, RS, Brasil. E-mail: thiagobeuron@unipampa.edu.br

**Nome**

Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: valeriarlet@yahoo.com.br

---

DOI: <http://dx.doi.org/10.31512/gesto.v12i1.1516>    Recebido em: 11.12.2023    Aceito em: 23.06.2024

---

**Resumo:** As mudanças climáticas representam grande ameaça para o planeta, sociedade e empresas de diferentes segmentos, dentre elas as têxteis. As indústrias têxteis estão entre as mais poluentes, com isso, sofrem cobrança adotem medidas para mitigação das mudanças climáticas. Neste sentido, este estudo realizou uma revisão sistemática da literatura para mapear estudos sobre a mitigação das mudanças climáticas neste setor. A base de dados utilizada foi a Web of Science, com filtro de artigos no período de 1 janeiro de 2013 a 31 de dezembro de 2022. Foi realizada a revisão dos artigos e selecionados 38 artigos adequados ao escopo. Após esta seleção, foi realizada a análise das palavras-chave com maior ocorrência, a evolução do tema, os países mais citados, os journals mais citados e os artigos mais citados. Constatou-se que as palavras-chave com maior ocorrência na temática foram mudanças climáticas, têxteis, têxtil, águas residuais têxteis e remoção. A evolução do tema apresentou-se como crescente. Os países mais citados foram: China, Austrália, Alemanha, Estados Unidos, Malásia e Finlândia. Os journals mais citados foram o Journal of Cleaner Production, Journal of the Textile Institute, Environmental and Climate Technologies e International Journal of Life Cycle Assesment. Os artigos mais citados abordam principalmente os tópicos de resíduos têxteis e ciclo de vida têxtil.

**Palavras-chave:** Mudanças climáticas; Carbono; Têxtil.

**Abstract:** Climate change poses a major threat to the planet, society and companies in different sectors, including textiles. The textile industry is one of the most polluting industries, which is why it has to take measures to mitigate climate change. With this in mind, this study carried out a systematic literature review to map studies on climate change mitigation in this sector. The database used was Web of Science, with a filter for articles from 1 January 2013 to 31 December 2022. The articles were reviewed and 38 articles suitable for the scope were selected. Following this selection, an analysis was made of the most frequently occurring keywords, the evolution of the topic, the most cited countries, the most

cited journals and the most cited articles. The most frequently occurring keywords were climate change, textiles, textiles, textile wastewater and removal. The evolution of the theme appeared to be growing. The most cited countries were: China, Australia, Germany, the United States, Malaysia and Finland. The most cited journals were the Journal of Cleaner Production, Journal of the Textile Institute, Environmental and Climate Technologies and International Journal of Life Cycle Assessment. The most cited articles deal mainly with the topics of textile waste and the textile life cycle.

**Keywords:** Climate change; Carbon; Textile.

## 1 Introdução

A partir de 1800 as mudanças climáticas foram intensificando-se gradualmente, e atualmente em 2023, de acordo com Paddisonda (2023), o mundo está sendo bombardeado por novos recordes climáticos. Diante deste cenário, os cientistas alertam: a probabilidade de que 2023 possa ser o ano mais quente já registrado está aumentando, e a crise climática pode estar alterando nosso clima de maneiras ainda desconhecidas.

As empresas desempenham um papel importante na resposta às mudanças climáticas, pois suas atividades têm um impacto significativo no meio ambiente. A conscientização sobre os efeitos das mudanças climáticas tem aumentado nos últimos anos por algumas empresas, em diferentes setores da economia, através de adoção de medidas para reduzir emissões de gases de efeito estufa e práticas comerciais sustentáveis (PACHECO DE SOUZA; GRANDE GUERRA, 2023).

As indústrias de vestuário e têxtil mais especificamente têm um efeito significativo no ambiente, devido uma longa e complexa cadeia de suprimentos que começa com a agricultura e a produção de petróleo - ambas necessárias para a produção de fibras -, e passa pela manufatura, logística e pós-consumo (NINIMÄKI et al.2020).

As roupas não representam mais apenas uma proteção contra as variações de tempo e expressão da individualidade, hoje as roupas também desempenham tem a função de despertar no consumidor o desejo de consumo, onde as redes de *fast fashion* introduzem novas mercadorias quase que semanalmente e apresentam alguns itens como indispensáveis (GWOZDZ; NIELSEN; MÜLLER, 2017, p. 1). Isso se deve, em grande parte, devido à globalização, que promove um crescimento econômico e preços mais acessíveis aos consumidores por meio da distribuição dos processos produtivos em várias partes do mundo (TURKER; ALTUNTAS, 2014), reduzindo os custos de produção com a mão de obra barata de países em desenvolvimento, explorando os recursos naturais já escassos, estabelecendo custos atrativos para os consumidores e aumentando o lucro dos empresários (BRATSPIES, 2011).

No século 21, as emissões anuais de carbono da indústria da moda (incluindo roupas e calçados) aumentaram 30% (para 1,3 Gt.CO<sub>2</sub>e) e o uso de materiais dobrou para chegar a ~ 70Mt (NINIMÄKI et al.2020; PETERS et al. 2021). Assim, esse setor sofre pressões de mercado em decorrência de seus fatores ambientais (NIINIMÄKI et al. 2020).

A forma de produção têxtil globalizada trouxe uma série de impactos ambientais, sociais e econômicos, tanto para os países que fazem parte da cadeia de produção, quanto para aqueles que apenas consomem o produto (UN ALLIANCE FOR SUSTAINABLE FASHION, 2023). Isto

porque, o sistema de produção de roupas é praticamente todo linear (SHEPHERD et al.2017), sem que haja uma preocupação com a extração de recursos naturais, com o uso de combustíveis fósseis, com os resíduos produzidos, com os produtos químicos despejados no meio ambiente ou com a reciclagem no final da vida útil do produto fabricado.

A data limite de muitas das metas propostas é o ano de 2030 em virtude da urgência de frear as alterações climáticas causadas pela ação humana no planeta. Se nada for feito, a situação da humanidade no planeta Terra estará em grande risco em 2050: haverá aumento da temperatura média do planeta, aumento do nível dos oceanos, a absorção de dióxido de carbono pelos oceanos fará com que eles se tornem mais ácidos, a produção de comida será escassa e custará muito caro, mosquitos e carrapatos vão se multiplicar e espalhar doenças. Entre outras condições climáticas ainda mais instáveis que as atuais (FIGUERES; RIVETT-CARNAC, 2023).

O setor têxtil é responsável por cerca de 10% de todas as emissões de gases do efeito estufa do mundo, além de 20% da poluição aquática por resíduos industriais (UN ALLIANCE FOR SUSTAINABLE FASHION, 2023), demonstrando a necessidade de adoção de medidas mais sustentáveis e ecológicas, bem como, estudos voltados para a mitigação das mudanças climáticas neste setor se tornam imprescindíveis.

Neste sentido, considerando o alto impacto negativo do setor têxtil para as mudanças climáticas, o estudo se propõe a responder à seguinte problemática: quais estudos estão sendo realizados neste setor para a mitigação das mudanças climáticas.

## **2 Mudanças climáticas e setor têxtil**

A Organização das Nações Unidas (2023) define as mudanças climáticas como alterações a longo prazo nos padrões de temperatura e clima que podem ser naturais, como por meio de variações no ciclo solar. Entretanto, desde 1800, as atividades humanas têm sido o principal impulsionador das mudanças climáticas, principalmente devido à queima de combustíveis fósseis como carvão, petróleo e gás.

O World Economic Fórum (2018) destaca a crise hídrica e eventos climáticos extremos como dois dos cinco principais riscos capazes de desencadear instabilidade e conflitos em escala global.

De acordo com as Nações Unidas (2023), algumas das causas das mudanças climáticas são: geração de energia, fabricação de produtos, desmatamento florestal, uso de transporte e excesso de consumo.

O setor têxtil apresenta tendência de grande crescimento em sua capacidade produtiva e no mercado internacional (CAVALCANTI; SANTOS, 2021), mas este crescimento exacerbado pode causar riscos ao planeta. O setor têxtil tem grande influência nas mudanças climáticas, pois parte da alta quantidade de emissões geradas de gases de efeito estufa é causada por este setor. Os impactos gerados vão desde o plantio de fibras, a síntese de fibras poliméricas até o beneficiamento de tecidos, confecção do produto e toda a logística envolvida na comercialização não somente do produto como também dos insumos e suprimentos (OLIVEIRA NETO et al.2019).

O setor é o segundo mais poluente, sendo responsável por 8% a 10% das emissões globais de gases de efeito estufa, somando um somam um montante que se equipara ao que, juntos, emitem França, Reino Unido e Alemanha (ZOZ, 2020; ONU, 2022:A; 2022:B; 2023).

A fabricação de roupas na indústria têxtil contribui de forma expressiva para os impactos climáticos adversos no meio ambiente. Isso não se limita apenas ao consumo de recursos naturais durante a produção, mas também abrange os impactos ao longo de todo o ciclo de vida do produto (LASCHUK, 2020).

O crescimento nos impactos causados pela indústria têxtil ao meio ambiente foi impulsionado pela proliferação da cultura da moda rápida (NINIMAKI et al. 2020). O consumo inabalável de material de roupas e têxteis pode dobrar novamente na próxima década, visto que, não há tendência de desaceleração (BARTLE, 2023).

As emissões de carbono da produção de roupas e têxteis podem, assim, aumentar 35% até 2030 para mais de 400 Mt (SHEPHERD et al, 2017). Visto que, o consumo excessivo leva à uma fabricação de produtos também excessiva, que é outro fator que desencadeia as mudanças climáticas.

O consumo desenfreado desencadeia uma quantidade alta de geração de resíduos, onde há uma deterioração dos resíduos têxteis em aterros sanitários e/ou incineração, fazendo com que produtos químicos perigosos e gases de efeito estufa (GEE) sejam liberados no meio ambiente (JUANGA-LABAYEN, 2022). Este aumento no consumo de recursos naturais resultará em degradação ecológica e na ocorrência de mudanças climáticas (BERG et al. 2021).

O aumento na produção teve um impacto benéfico na sociedade ao fomentar a democratização da moda, possibilitando que muitos consumidores tenham acesso a peças de estilo e conceito semelhantes às apresentadas pelas principais marcas nos desfiles. No entanto, tal desenvolvimento resultou na ampliação da pegada de carbono da indústria da moda (BREWER, 2019).

O desmatamento e a moda têm relação, pois, este setor tem sua parcela de responsabilidade, pois segundo um estudo da Canopy mais de 200 milhões de árvores no mundo todo são cortadas todos os anos para se transformarem em celulose solúvel e, logo, em fibras como viscose, rayon, modal e liocel. Além disso, há uma grande produção de algodão no país que tem sofrido intenso desmatamento desde a década de 80. Entre outros fatores que levam o setor têxtil ser um dos grandes responsáveis pelo desmatamento (AGUILERA, 2022).

A indústria têxtil global precisa ser transformada de sua atual configuração extrativa, linear e focada no crescimento, bem como adotar práticas de mitigação de mudanças climáticas e investir em pesquisa e inovação sustentável. A busca por opções de economia de baixo carbono são uma saída para manter a produção da indústria têxtil e, ao mesmo tempo, diminuir os impactos negativos com o uso racional de recursos naturais na renovação das matrizes energéticas e na circularidade da produção, que envolve a reutilização de resíduos, de gases e de energia, fechando o circuito produtivo na indústria (MATSUMURA, 2023).

O objetivo de desenvolvimento sustentável 13 trata da ação contra a mudança global do clima (ODS BRASIL, 2021) e o desenvolvimento de estudos para soluções de descarbonização do setor têxtil podem ser fundamentais para alcançar o ODS 13.

O setor têxtil não somente influencia as mudanças climáticas como é influenciado por esta, ao impactar negativamente com o aumento de emissões, o impacto negativo tende a

retornar ao setor, pois 215 empresas, pertencentes às 500 maiores empresas do mundo em termos de capitalização de mercado (G500), divulgaram implicações financeiras dos riscos climáticos potenciais de cerca de um trilhão de dólares (US\$ 970 bilhões) em seus negócios (CDP, 2019). Ou seja, a mitigação das mudanças climáticas é imprescindível para o planeta e gerações futuras, mas também para manter as empresas saudáveis financeiramente.

A cadeia de produção do setor, por sua conexão direta com outros setores industriais e agrícolas, tem o potencial de gerar um efeito multiplicador na indústria da moda ao implementar medidas mais sustentáveis e de mitigação das mudanças climáticas (MODEFICA; FGVCS; REGENERATE, 2020).

## *2.1 Setor têxtil*

Os têxteis desempenham um papel crucial na vida humana, sendo utilizados em várias áreas como construção, decoração e indústria automotiva (JIA et al. 2020). A indústria da moda mais especificamente tem um papel essencial, pois permite que o ser humano expresse sua individualidade e pertencimento, e por este motivo, a identidade dos indivíduos é criada quando a roupa representa significação por meio do consumo (JOCHIMS; YAMIM; ROSSI, 2018).

A indústria da moda é uma das maiores do mundo com o faturamento global estimado de US\$1,53 trilhões em 2022 e com expectativa de crescimento anual de 11% para 2023, de acordo com os dados publicados pela Statista (2023).

A indústria emprega mais de 300 milhões de pessoas em todo o mundo (BOF; MCKINSEY&COMPANY, 2018) e representa uma força econômica significativa e um motor substancial do PIB global (BCG, 2019).

No âmbito nacional, também se destaca, visto que, o Brasil ocupa a 5ª posição na indústria têxtil global e a 4ª no setor de vestuário, com uma produção média de aproximadamente 1,3 milhão de toneladas de têxteis e 6,71 milhões de toneladas de vestuário (FIEG, 2008). Além disso, o país é autossuficiente na produção de algodão e detém a maior cadeia têxtil completa do Ocidente, abrangendo desde a produção da fibra até o varejo. Segundo dados fornecidos pela Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção, o Brasil é o segundo maior empregador na indústria de transformação, ficando atrás apenas do setor de alimentos e bebidas (ABIT, 2018; s. d.).

O início do processo de industrialização no Brasil teve origem na indústria têxtil, marcado pela transição dos métodos artesanais, tradicionalmente empregados pelos nativos na confecção de vestimentas, para a adoção de técnicas europeias (PRADO, 2019).

Os principais produtores têxteis no Brasil se concentram nas regiões Sudeste e Sul, posicionando o país como o quarto maior produtor de malhas e o quinto entre as maiores indústrias têxteis globalmente, de acordo com a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT, 2018; s. d.).

Apesar da importância da moda para a economia e sociedade, as atividades que envolvem o setor requerem em grande proporção o uso de recursos naturais no planeta (BRYDGES, 2021; ALBUQUERQUE; SANTOS; MOITA NETO, 2021).

Neste sentido, o setor têxtil tem sido foco de estudos de forma a conseguir medir o impacto que este tem no nosso planeta, uma vez que o uso excessivo de recursos naturais tem provocado uma grande pegada ambiental (RAUSCH; KOPPLIN, 2021).

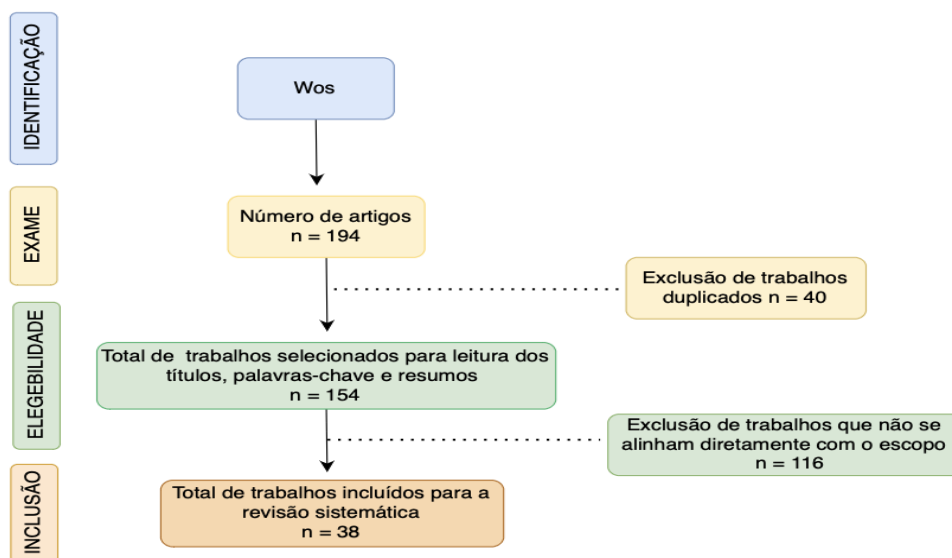
### 3 Método

A coleta de dados teve como suporte a base de dados Web of Science e para a realização das pesquisas citadas, foram utilizadas as seguintes palavras-chave: climate change e carbon e textile. Em relação aos filtros de pesquisa, o único filtro aplicado foi o de período, sendo restrito artigos de 1 janeiro de 2013 a 31 de dezembro de 2022. Os critérios de exclusão foram os artigos fora do período de filtro e sem conexão com o tema proposto.

A decisão por este período se deu pela maior concentração de estudos da temática. A busca dos artigos no banco de dados foi realizada buscando por resumos, palavras-chave e título.

Inicialmente a busca resultou em 194 artigos totais, que foram exportados para o Software Zotero, que é um gerenciador de referências bibliográficas. O software auxilia a identificar artigos duplicados e com o apoio desta ferramenta foi possível verificar 40 artigos duplicados a serem excluídos e selecionar 154 artigos para leitura dos títulos, palavras-chave e resumos.

Figura 1: Diagrama resumindo o processo de seleção dos artigos



Fonte: elaborado pelos autores com o software VOSviewer (2023).

Após a leitura dos títulos, palavras-chave e resumos dos 154 artigos selecionados, foram excluídos 116 artigos que não estavam alinhados diretamente com o escopo. Por fim, foram selecionados 38 artigos para leitura integral e análise. A próxima seção está abrangendo a apresentação e discussão dos resultados.



## 4 Apresentação e discussão dos resultados

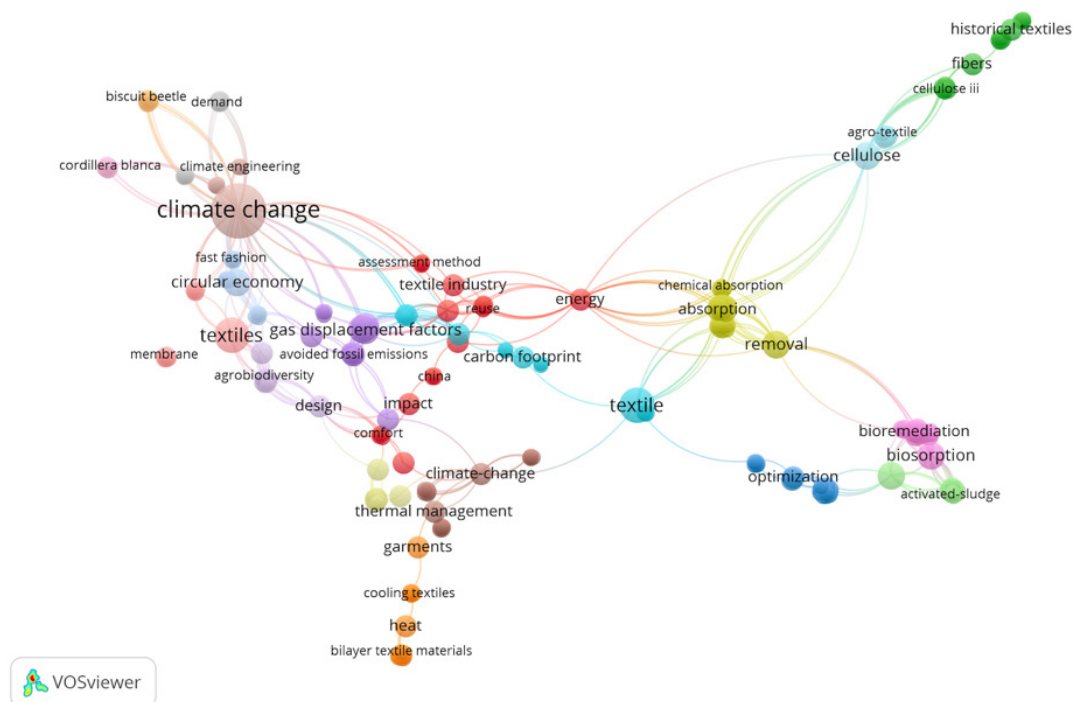
Nesta seção serão discutidos os resultados da análise dos 38 artigos incluídos nesta revisão sistemática. A análise de dados foi realizada com auxílio do software VOSViewer, referente à coocorrência de palavras-chave, evolução do tema, artigos, journals e países mais citados.

### 4.1 Análise de coocorrência de palavras-chave e evolução do tema

As figuras geradas pelo VOSViewer levantaram resultados interessantes, que permitiram melhor visualização e síntese dos dados para análise. As cinco keywords com maior ocorrência foram climate change (mudanças climáticas), textiles (têxteis), textile (têxtil), textile wastewater (águas residuais têxteis) e removal (remoção).

Há uma tendência de que as principais keywords sejam iguais ou similares as da string de busca, neste caso duas das cinco principais keywords são iguais, que são climate change e textile. As águas residuais têxteis e a remoção que são keywords em destaque também, são termos recorrentes em estudos para mitigação das mudanças climáticas em indústrias têxteis.

Figura 2: Rede de coocorrências de palavras-chave



Fonte: elaborado pelos autores com o software VOSviewer (2023).

O setor têxtil é o segundo que mais consome água e responde por 20% das águas residuais geradas (PENA, 2019, SALOMÃO, 2020) destacando-se as etapas de acabamento e tingimento que dependem diretamente da água para sua realização e requerem uma quantidade excessiva de uso de água (FERREIRA et al. 2019).

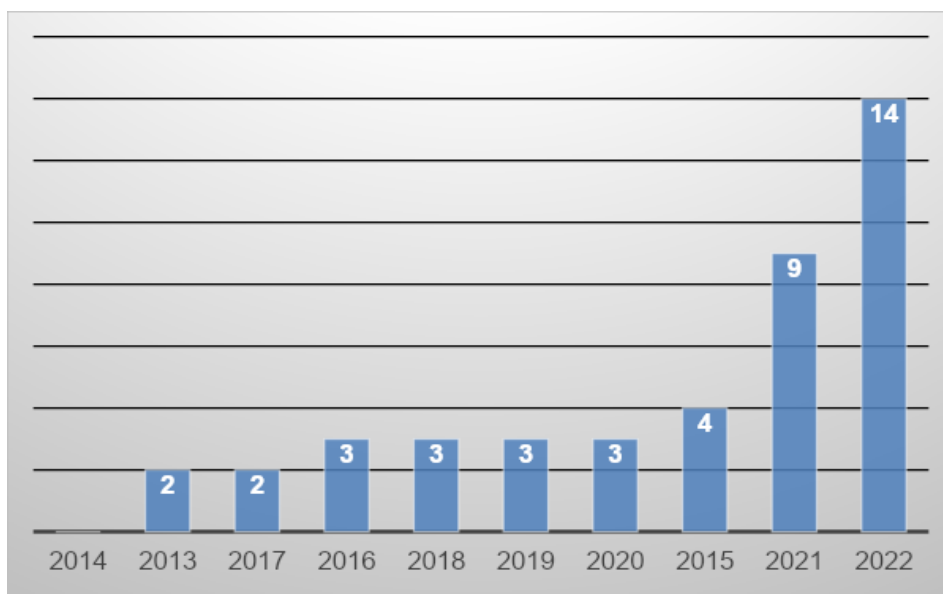
A previsão é de que, seguindo os níveis de consumo atual, mais de 100 bilhões de metros cúbicos de água sejam utilizados para produção global de roupas em 2030 (RAUSCH; KOPPLIN, 2021). Diante disso, se faz necessária a reutilização da água para reduzir o consumo de água doce, bem como, reduzir a quantidade de águas residuais.

De acordo com Ahmad et al. (2022) existem muitas técnicas desenvolvidas para o tratamento de águas residuais com o objetivo de reduzir as taxas de consumo de água doce, ou seja, estudos vêm sendo realizados. Este fato explica em parte o termo de águas residuais têxteis ser um dos termos com maior ocorrência.

A remoção de corantes é uma grande preocupação durante o tratamento do efluente têxtil, pois aproximadamente cerca de 15% de corantes é perdido durante as operações do processamento nas indústrias têxteis, sendo liberados nas águas residuais. A liberação dos corantes pode produzir substâncias nocivas aos organismos vivos por meio da redução às aminas, que são potencialmente cancerígenas (JAYANTHY et al. 2014; KHARAT, 2015; CHHABRA; MISHRA; SREEKRISHNAN, 2015).

Foi realizada a análise da quantidade de publicações por ano e os dados revelam que os estudos acerca do tema da revisão sistemática da literatura estão crescendo e o ano de 2022 teve um crescimento significativo, contendo 14 artigos. O ano de 2013 contém apenas 2 artigos, assim como o ano de 2017. Os anos 2016, 2018, 2019 e 2020 tiveram um quantitativo igual de 3 artigos.

Figura 3: Número de publicações ao longo dos anos.



Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados do Software VOSviewer (2023).

De acordo com a Organização das Nações Unidas (2022), o relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) indicou que as emissões nocivas de carbono de 2010-2019 foram as mais altas na história, com aumentos de emissões registrados “em todos os principais setores do mundo.” Este dado reforça o fato de a busca pela temática ser crescente.



#### 4.2 Artigos, journals e países mais citados

Os trabalhos mais citados são apresentados na Tabela 1 abordando a utilização de resíduos têxteis para construção, tratamento de efluentes da indústria têxtil, as análises dinâmicas de gás singa evoluído, bio-óleos, biochars, efeitos de interação e mecanismos de reação da copirólise do lodo de tingimento têxtil, pegada de carbono do têxtil ao longo do ciclo de vida e avaliação do impacto ambiental da cadeia de suprimentos têxtil.

Tabela 1: Artigos mais citados

	<b>Título</b>	<b>Journal</b>	<b>Referência</b>	<b>Citações</b>
1.	Cascading use of textile waste for the advancement of fibre reinforced composites for building applications	Journal Of Cleaner Production	Encheverria (2019)	52
2.	Textile Industries Wastewater Treatment by Electrochemical Oxidation Technique Using Metal Plate	International Journal Of Electrochemical Science	Nordin (2013)	43
3.	CO <sub>2</sub> -assisted co-pyrolysis of textile dyeing sludge and hyperaccumulator biomass: Dynamic and comparative analyses of evolved gases, bio-oils, biochars, and reaction mechanisms	Journal of Hazardous Materials	Song (2020)	38
4.	Carbon footprint of textile throughout its life cycle: a case study of Chinese cotton shirts	Journal Of Cleaner Production	Wang (2015)	33
5.	Assessing environmental impact of textile supply chain using life cycle assessment methodology	Journal of the Textile Institute	Moazzem (2018)	32

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

Os assuntos são de grande importância e a aplicação de ambos podem auxiliar na mitigação das mudanças climáticas no setor têxtil. A utilização de resíduos como matéria-prima, por exemplo, que é o tema do artigo mais citado, é imprescindível para a mitigação das mudanças climáticas visto que, fomenta a economia circular e a economia circular colabora com a redução da produção acelerada e com o uso excessivo de recursos naturais. Ao utilizar um resíduo, uma nova matéria-prima deixa de ser produzida e de gerar emissões de GEE. Além disso, conforme apontado por Nunes (2019), os resíduos provenientes das indústrias têxteis exibem níveis reduzidos de degradação, o que implica um considerável potencial de poluição, especialmente em relação aos recursos hídricos. Isso se deve às suas propriedades químicas, que conferem uma notável estabilidade aos resíduos, tornando-os persistentes no ambiente ao longo do tempo.

O tratamento de efluentes têxteis é também é uma temática altamente relevante, visto que, o setor têxtil é um dos setores industriais que mais consome água no mundo e durante o processo de fabricação têxtil, cerca de 80% da água utilizada é descartada como efluente (SILVA et al. 2018; YASEEN; SCHOLTZ, 2019).

Os testes e análises químicas que o tema do terceiro artigo engloba são fundamentais também. Considerando o nível de toxicidade do processo de tingimento do setor. Por fim, o quarto e quinto artigo mais citado desta RSL, que abordam a pegada de carbono do têxtil

ao longo do ciclo de vida e avaliação do impacto ambiental da cadeia de suprimentos têxtil, abrangem um assunto muito importante no setor têxtil. A avaliação do ciclo de vida (ACV) é um método que permite avaliar os aspetos e impactos ambientais associados a um processo de um produto, ao longo do seu ciclo de vida (Appel, Avaliação do Ciclo de Vida da Produção de uma Malha Têxtil de Algodão, 2019, p. 8). A importância de avaliar os impactos ambientais dos produtos têxteis está no fato de que, mensurar e avaliar são passos importantes na busca de soluções para redução de impactos. Apesar desta importância, de acordo com a autora Aguilera (2022) do MODEFICA, poucas marcas são transparentes nos tópicos relacionados ao clima e à biodiversidade e poucas publicam um compromisso mensurável e com prazo determinado para a descarbonização.

A Tabela 2 apresenta os periódicos mais citados na RSL. Os periódicos mais citados na RSL, foram: O Journal of Cleaner Production (130 citações), Journal of the Textile Institute (32 citações), Environmental and Climate Technologies (3 citações) e international Journal Ofife Cycle Assesment (2 citações).

Tabela 2 - Periódicos mais citados

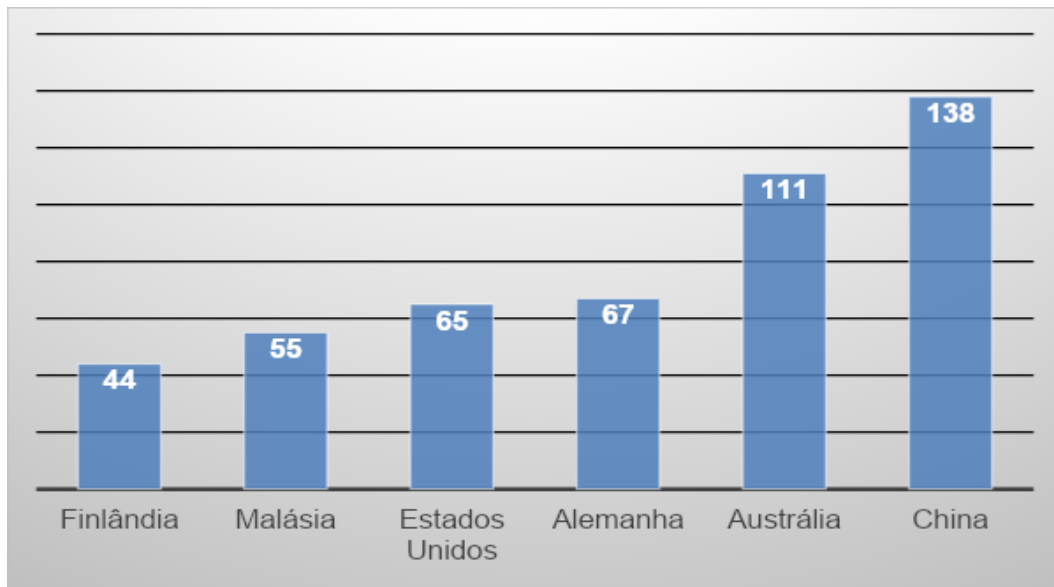
Periódicos	Citações
Journal Of Cleaner Production	130
Journal Of the Textile Institute	32
Environmental and Climate Technologies	3
International Journal Of Life Cycle Assessment	2

Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados do Software VOSviewer (2023).

De acordo com a base de dados Science Direct o *Journal of Cleaner Production*, que de destacou em número de citações, é uma revista internacional e transdisciplinar com foco na pesquisa e prática de Produção Mais Limpa, Meio Ambiente e Sustentabilidade. O *journal* tem 18.5 de cite score e 11.1 de fator de impacto.

A Figura 4 apresenta os países mais citados nos estudos, onde a China e a Austrália se destacam. Pode ser observado que os países mais citados nos estudos desta temática foram países desenvolvidos. O resultado pode ser explicado pelo fato de os países desenvolvidos desempenharem um papel significativo nas mudanças climáticas, uma vez que, ao longo de mais de um século, foram os principais emissores de gases de efeito estufa, com destaque para os Estados Unidos e as nações europeias. Atualmente, esse cenário é acompanhado pela China e Índia (THE TIMES EDITORIAL BOARD, 2019). Além disso, a tendência de consumo expressivo é particularmente evidente em países mais desenvolvidos, onde o poder de compra é mais elevado, permitindo às pessoas renovar seus guarda-roupas várias vezes ao ano (SHIRVANIMOGHADDAM et al.2020). Percebe-se a ausência do Brasil entre os mais citados, demonstrando a necessidade de novos estudos relevantes desta temática que sejam referência mundial.

Figura 4: Países mais citados.



Fonte: elaborado pelos autores (2023).

Alguns dos estudos da China, selecionados na RSL e que contribuíram para a China ser o país mais citado desse estudo, foram: Probe into the Low-Carbon Economic Environment Challenges and Opportunities of Textile and Garment Export, de 2022, publicado no Journal of environmental and public health; Carbon footprint of textile throughout its life cycle: a case study of Chinese cotton shirts, de 2015, publicado no Journal Of Cleaner Production (que foi um dos artigos mais citados dessa RSL); Industrial carbon footprint of several typical Chinese textile fabrics, de 2016, publicado no Acta Ecologica Sinica; Carbon and phosphorus footprint of the cotton production in Xinjiang, China, in comparison to an alternative fibre (Apocynum) from Central Asia, de 2017, publicado no Journal Of Cleaner Production; Assessing strategies for reducing the carbon footprint of textile products in china under the shared socioeconomic pathways framework, de 2022, publicado no journal Climate Change Economics; CO<sub>2</sub>-assisted co-pyrolysis of textile dyeing sludge and hyperaccumulator biomass: Dynamic and comparative analyses of evolved gases, bio-oils, biochars, and reaction mechanisms, de 2020 journal of Hazardous Materials, que foi um dos artigos mais citados na RSL e inclui China e Turquia; The circular economy in the textile and apparel industry: A systematic literature review, de 2020, publicado no Journal Of Cleaner Production; Carbon Footprint and Water Footprint of Cashmere Fabrics, de 2021, publicado no journal Fibres & Textiles in Eastern Europe; Carbon and water footprints assessment of cotton jeans using the method based on modularity: A full life cycle perspective, de 2022, publicado no Journal Of Cleaner Production.

Em resumo, os estudos abordam: investigação das oportunidades e desafios do ambiente econômico de baixo carbono na exportação de têxteis e vestuário; Pegada de carbono dos têxteis ao longo do seu ciclo de vida: um estudo de caso das camisas de algodão chinesas; Pegada de carbono industrial de vários tecidos têxteis típicos chineses; Pegada de carbono e fósforo da produção de algodão em Xinjiang, China, em comparação com uma fibra alternativa; Avaliação de estratégias para reduzir a pegada de carbono dos produtos têxteis na China no âmbito do quadro de percursos socioeconômicos partilhados; Copirólise assistida por CO<sub>2</sub> de lodo de tingimento têxtil e biomassa hiperacumuladora: análises dinâmicas e comparativas de gases evoluídos, bio-óleos, biocarvões e mecanismos de reação; A economia circular na indústria têxtil

e de vestuário: uma análise sistemática revisão da literatura; Fibras e Têxteis no leste da Europa. Na próxima seção, serão abordadas as considerações finais do estudo.

Vale destacar que de acordo com os dados divulgados pela UNIDO - United Nations Industrial Development Organization, a China lidera o ranking mundial de produção de têxteis, com valores superiores a US\$ 421 bilhões. Neste sentido, estudos e avanços científicos produzidos por este país acerca da mitigação das mudanças climáticas no setor têxtil são de extrema relevância.

#### 4 Considerações finais

O setor têxtil tem grande influência nas mudanças climáticas e os estudos neste contexto demonstraram um aumento no período de janeiro de 2013 a dezembro de 2022. Isto se deve ao fato de que a indústria têxtil continua em crescimento, demonstrando que o seu impacto ambiental continuará a ter um peso significativo no planeta (MANDARIĆ et al. 2022) e com isso, continuará sendo cobrada para reduzir seus impactos e demandando estudos que entreguem inovação e soluções para os problemas causados pelo setor.

Os termos que apareceram com maior ocorrência foram águas residuais e remoção, além dos termos iguais às palavras-chave. Isto se deve, pois a indústria têxtil é amplamente reconhecida pela poluição através de seus efluentes e estudos estão sendo realizados acerca da remoção da coloração e de outros aspectos críticos dos efluentes têxteis, para que seja possível reutilizar estes efluentes ou mesmo realizar sua disposição de forma segura. Diante disto, esta revisão fornece uma base para a comunidade acadêmica realizar novas pesquisas, testes ou melhorias nos métodos de remoção já pesquisados.

Os artigos mais citados abordaram resíduos têxteis, pegada de carbono do têxtil ao longo do ciclo de vida e avaliação do impacto ambiental da cadeia de suprimentos têxtil. Os artigos mais citados abrangem os pontos críticos do setor para a mitigação das mudanças climáticas visto que, o setor gera uma quantidade expressiva de resíduos têxteis e sólidos e a pegada de carbono ao longo do ciclo de vida de um produto neste setor é fundamental para redução de impactos, onde quanto maior este ciclo, menor é o impacto negativo gerado. A avaliação dos impactos ambientais da cadeia de suprimentos do setor é muito importante para propor soluções mediante esta avaliação.

As empresas do setor têxtil podem utilizar os resultados da revisão para implementar, adaptar ou aprimorar suas práticas de mitigação das mudanças climáticas, considerando as implicações ambientais e climáticas de suas operações.

Os periódicos mais citados na RSL mais foram: *Journal of Cleaner Production*, *Journal of the Textile Institute*, *Environmental and Climate Technologies International Journal of Life Cycle Assessment*. A compilação de journals mais citados e que são referência na temática atua como suporte aos interessados na busca por informações sobre esta temática.

Os países mais citados nos estudos, foram: China, Austrália, Alemanha, Estados Unidos, Malásia e Finlândia. Desta forma, há necessidade de que autores de outros países desenvolvam estudos relevantes para a temática e oportunizem que seus países também se destaquem.

A escolha de utilizar apenas a base de dados Web of Science pode ter sido um fator limitante deste estudo. Então, sugere-se que estudos futuros utilizem mais de uma base de dados com o objetivo de expandir a amostra de estudos a serem analisados.

## Referências

AGUILERA, Juliana. Descolada da Realidade, Indústria da Moda Tem Dificuldade em Traçar Compromissos Climáticos e Contra o Desmatamento. *MODEFICA*, 2022. Disponível em: <https://www.modifica.com.br/indice-transparencia-fash-rev-brasil/>.

AHMAD, N.N.R.; ANG, W.L.; TEOW, Y.H.; MOHAMMAD, A.W.; HILAL, N. Processos de membrana de nanofiltração para reciclagem de água, reutilização e recuperação de produtos em várias indústrias: uma revisão. *J. Agua Proc. Eng.*, v. 45, 2022, Artiga 102478. DOI: 10.1016/j.jwpe.2021.102478.

ALBUQUERQUE, S. F. de; SANTOS, M. do S. F. dos; MOITA NETO, J. M. Pre-consumption textile waste management in the clothing industry in Teresina/PI. *Sustainability in Debate*, v. 12, n. 3, p. 27-50, dez. 2021. DOI: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v12n3.2021.40474>.

APPEL, M. Avaliação do Ciclo de Vida da Produção de uma Malha Têxtil de Algodão. Florianópolis, 2019.

ABIT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO. Perfil do setor: dados gerais do setor referentes a 2017. São Paulo, SP: Autor, 2018. Disponível em: <http://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>. Acesso em: 2023.

ABIT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO. O Poder da Moda [PDF]. São Paulo: ABIT, [s.d.]. Disponível em: <https://www.abit.org.br/adm/Arquivo/Publicacao/120429.pdf>. Acesso em: 2023.

BARTLE, A.; IPSMILLER, W. Fast Fashion and the Circular Economy: Symbiosis or Antibiosis? *Waste Management and Research*, 2023. DOI: 10.1177/0734242X221149639.

BCG. Tendências do Mercado de Luxo—Luxo Digital e Experiencial. 2019. Disponível online: <http://media-publications.bcg.com/france/True-Luxury%20Global%20Consumer%20Insight%202019%20-%20Plenary%20-%20vMedia.pdf>.

BERG, A.; GRANSKOG, A.; LEE, L.; MAGNUS, K.-H. Moda no clima - como a indústria da moda pode agir com urgência para reduzir suas emissões de gases de efeito estufa. McKinsey and Company e Agenda Global de Moda, 2021.

BOF; MCKINSEY&COMPANY. The state of fashion 2019. 2018. Disponível online: <https://www.mckinsey.com/-/media/mckinsey/industries/retail/our%20insights/the%20state%20of%20fashion%202019%20a%20year%20of%20awakening/the-state-of-fashion-2019-final.ashx>.

BRATSPIES, R. M. Sustainability: can law meet the challenge? *Suffolk Transnational Law review*, v. 34, n. 2, p. 1-35, 2011.

BREWER, M. K. Slow Fashion in a Fast Fashion World: Promoting Sustainability and Responsibility. *Laws*, v. 8, n. 4, p. 1–9, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/laws8040024>

BRYDGES, T. Closing the loop on the take, make, waste: Investigating circular economy practices in the Swedish fashion industry. *Journal of Cleaner Production*, v. 293, p. 126245, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126245>.

CAVALCANTI, André Marques; SANTOS, Gilson Ferreira. A indústria têxtil no Brasil: uma análise da importância da competitividade frente ao contexto mundial. *Exacta*, [S. I.], v. 20, n. 3, p. 706-726, maio 2021. DOI: 10.5585/exactaep.2021.17784. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/17784>).

CHHABRA, M.; MISHRA, S.; SREEKRISHNAN, T. R. Combination of chemical and enzymatic treatment for efficient decolorization/degradation of textile effluent: High operational stability of the continuous process. *Biochemical Engineering Journal*, v. 93, p. 17-24, 2015

CDP. The major risk or rosy opportunity? CDP Climate Change Report 2019, 2019.

DINESH KUMAR, S.; SANTHANAM, P. Phytoremediation of dye contaminated soil by *Leucaena leucocenhala* (subabul) seed and growth assessment of *Vigna radiata* in the remediated soil. *Saudi Journal of Biological Sciences*, v. 21, n. 4, p. 324-333, 2014

FERREIRA, Viviane Xavier; CINTRÃO, Janaína Florinda Ferri; SILVA, Ethel Cristina Chiari; MAINTINGUER, Sandra Imaculada. O uso sustentável da água: a produção mais limpa em uma indústria têxtil do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira Multidisciplinar - rebram*, São Paulo, v. 22, n. 3, 2019.

FIEG. Relatório sobre o posicionamento da Indústria Brasileira 2008. Goiânia. Disponível online: [https://www.fieg.com.br/repositoriosites/repositorio/portalfieg/download/Publicacoes/Diversos/relatoio\\_atividades08.pdf](https://www.fieg.com.br/repositoriosites/repositorio/portalfieg/download/Publicacoes/Diversos/relatoio_atividades08.pdf).

FIGUERES, C.; RIVETT-CARNAC, T. What the world will look like in 2050 if we don't cut carbon emissions in half. Disponível em: <https://time.com/5824295/climate-change-future-possibilities/>. Acesso em: 2023.

GWOZDZ, W.; NIELSEN, K. S.; MÜLLER, T. An environmental perspective on clothing consumption: Consumer segments and their behavioral patterns. *Sustainability (Switzerland)*, v. 9, n. 5, 2017. p. 1.

JAYANTHY, V. *et al.* Phytoremediation of dye-contaminated soil by *Leucaena leucocephala* (sublabel) seed and growth assessment of *Vigna radiata* in the remediated soil. *Saudi Journal of Biological Sciences*, v. 21, n. 4, p. 324-333, 2014

JIA, F.; YIN, S.; CHEN, L.; CHEN, X. The circular economy in the textile and apparel industry: A systematic literature review—*Journal of Cleaner Production*, v. 259, p. 120728, 2020.



JOCHIMS, Bruna; YAMIM, Amanda Pruski; ROSSI, Patricia. All by Myself! The Sustainable Liability on Responsible Fashion: An Abstract. In: KREY, Nina; ROSSI, Patricia (eds.). *Boundary Blurred: A Seamless Customer Experience in Virtual and Real Spaces*. AMSAC 2018. *Developments in Marketing Science: Proceedings of the Academy of Marketing*

JUANGA-LABAYEN, J. P.; LABAYEN, I. V.; YUAN, Q. Uma revisão sobre práticas e desafios de reciclagem têxtil. *Têxteis*, v. 2, p. 174–188, 2022. DOI: [10.3390/têxteis2010010](https://doi.org/10.3390/têxteis2010010).

KHARAT, D. S. Treatment of textile industry effluents: limitations and scope. *Journal of Environmental Research Development*, Vadodara, v. 9, n. 4, p. 1210-1213, 2015

LASCHUK, Tatiana. *Eco Materiais para Moda*. Ebook. 2020.

MANDARIĆ, D.; HUNJET, A.; VUKOVIĆ, D. The Impact of Fashion Brand Sustainability on Consumer Purchasing Decisions. *Journal of Risk and Financial Management*, v. 15, n. 4, p. 176, 2022. DOI: [10.3390/jrfm15040176](https://doi.org/10.3390/jrfm15040176).

MATSUMURA, C. E.V. *Economia Circular em Empresas do Arranjo Produtivo Local (APL) Têxtil da Região de Americana - São Paulo: um Estudo de Casos Múltiplos*. Master's dissertation, Nave de Julho University, 2023

MODEFICA; FGVCES; REGENERATE. *Fios da Moda: Perspectiva Sistêmica Para Circularidade*. São Paulo, 2020.

NAÇÕES UNIDAS (UN). *Causas e Efeitos das Mudanças Climáticas*. 2023. Disponível em: <https://www.un.org/pt/climatechange/science/causes-effects-climate-change#:~:text=Como%20as%20florestas%20absorvem%20o,de%20gases%20do%20efeito%20estufa>. Acesso em: 2023.

NINIMAKI, K; PETERS, O.; DAHLBO, H.; PERRY, P.; RISSANEN, I.; UWILT, A. The environmental price of fast fashion. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1,189. 200, 2020. Recuperado de: <https://www.nature.com/articles/s43017-020-0039-9>. Acesso em: 2023.

NUNES, Giovanna Ribeiro. *Geração e tratamento de efluentes da indústria têxtil*. 2019. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em: [file:///C:/Users/wagne/Downloads/GeracaoTratamentoEfluentes%20\(6\).pdf](file:///C:/Users/wagne/Downloads/GeracaoTratamentoEfluentes%20(6).pdf). Acesso em: 2023.

ODS BRASIL. *Objetivo 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima*. Brasil: 2021. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=13>.

OLIVEIRA NETO, G. C. et al. Cleaner Production in the textile industry and its relationship to sustainable development goals. *Journal of Cleaner Production*, v. 228,. 1514-1525, ago. 2019.

ONU – Organização das Nações Unidas. *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil*. 2022:A. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>.

ONU – Organização das Nações Unidas. *O que é mudança climática?* 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/175180-o-que-são-mudanças-climáticas#:~:text=Sobre%20a%20>

campanha, As mudanças climáticas são transformações a longo prazo nos padrões de variações no ciclo solar. Acesso em: 2023.

ONU - Organização das Nações Unidas. Relatório climático da ONU: estamos a caminho do desastre, alerta Guterres. 2022:B. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/176755-relatorio-climatico-da-onu-estamos-caminho-do-desastre-alerta-guterres>.

PACHECO DE SOUZA, S; GRANDE GUERRA, C.C.M. As Mudanças Climáticas e os Deveres das Grandes Empresas de Carbono: Breve Reflexões sobre o Segundo Capítulo da Obra Climate Justice Beyond the State Revista Acadêmica de Direito da UNIGRANRIO, v. 13, n. 1, 2023. ISSN 1984-7920.

PADDISONDA, L. Cientistas dizem que 2023 pode ser o ano mais quente já registrado. Disponível online em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/cientistas-dizem-que-2023-pode-ser-ano-mais-quente-ja-registrado/>.

PENA, R. A. Atividades que mais consomem água. Brasil Escola, 2019. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/atividades-que-mais-consomem-agua.ht>.

PETERS, G.; LI, M.; LENZEN, M. The need to slow down fast fashion in a hot climate - a global sustainability perspective 126390, 2021. 10.1016/j.jclepro.2021.126390.

PRADO, L. A. Indústria do vestuário e moda no Brasil do século XIX a 1960: da cópia e adaptação à autonomização subordinada. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2019.

RAUSCH, T. M.; KOPPLIN, C. S. Bridge the gap: Consumers' purchase intention and behavior regarding sustainable clothing. *Journal of Cleaner Production*, v. 278, p. 123882, 2021.

SALOMÃO, K. The fashion industry is responsible for up to 10% of CO2 emissions. *Exame magazine*, 2020. Disponível em: <https://exame.com/revista-exame/uma-nova-roupa-para-o-futuro/>. Acesso em: 2023.

SCIENCE DIRECT. *Journal of Cleaner Production*, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-cleaner-production>. Acesso em: 2023.

SHEPHERD, J. et al. A New Textiles Economy: Redesigning Fashion's Future. 2017. p. 19. Disponível em: <https://textileexchange.org/knowledge-center/reports/preferred-fiber-and-materials/7>. Acesso em: 2023.

SHIRVANIMOGHADDAM, K.; MOTAMED, B.; RAMAKRISHNA, S.; NAEBE, M. Death by waste: Fashion and textile circular economy case. *Science of The Total Environment*, v. 718, p. 137317, 2020.

SILVA, L. G. M. et al. Chemical and electrochemical advanced oxidation processes as a polishing step for textile wastewater treatment: A study regarding the discharge into the environment and the reuse in the textile industry. *Journal of Cleaner Production*, v. 198, p. 430-442, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.001>. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.07.001.

STATISTA. Global apparel market – statistics & facts. 2023. Disponível em: <https://www.statista.com/topics/5091/apparel-market-worldwide/#topicOverview>.

THE TIMES EDITORIAL BOARD. Wealthy countries are responsible for climate change, but it's the poor who will suffer most. Disponível em: <https://www.latimes.com/opinion/editorials/la-ed-climate-change-global-warming-part-2-story.html>. Acesso em: 2023.

TURKER, D.; ALTUNTAS, C., Sustainable supply chain management in the fast fashion industry: An analysis of corporate reports. *European Management Journal*, v. 32, n. 5, p. 837-849, 2014.

UN Alliance for Sustainable Fashion. Disponível em: <https://unfashionalliance.org/>. Acesso em: 2023.

UNIDO - UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. INDSTAT 2 2021, ISIC Revision 3 (Demo), 2018. Disponível em: <https://stat.unido.org/>. Acesso em: 2023.

WORLD ECONOMIC FORUM. The global risks report 2018, 13th edition. Geneva: World Economic Forum, 2018. Disponível em: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_GRR18\\_Report.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_GRR18_Report.pdf). Acesso em: 2023.

YASEEN, D. A.; SCHOLZ, M. Textile dye wastewater characteristics and constituents of synthetic effluents: a critical review. *International Journal of Environmental Science and Technology*, v. 16, p. 1193-1226, 2019. DOI: 10.1007/s13762-018-2130-z.

ZOZ, Bruna. Conheça os impactos da indústria têxtil no meio ambiente. Brasil: Route Brasil, 2020. Disponível em: <https://routebrasil.org/2020/08/14/conheca-os-impactos-da-industria-textil/>.