

Uso de resíduos no setor têxtil na Cidade de Belém: uma análise por meio da economia circular

Use of waste in the textile sector in Belém City: an analysis through circular economy

Uso de residuos en el sector textil em la Ciudad Belém: un análisis a través de la economía circular

Recebido: 25/04/2020 | Revisado: 26/04/2020 | Aceito: 27/04/2020 | Publicado: 28/04/2020

Fernanda Costa de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8626-8408>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: limaufra@gmail.com

Francisco Áureo Noronha Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6495-057X>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: fco.aureo.n.f@gmail.com

Sarah Brasil de Araújo Miranda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8955-3362>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: sarahbrasildam@gmail.com

Cyntia Meireles Martins

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5695-8504>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: cyntiamei@hotmail.com

Gustavo Francesco de Moraes Dias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7681-2318>

Instituto Federal do Pará, Brasil

E-mail: gustavo.dias@ifpa.edu.br

Resumo

O objetivo do trabalho é avaliar a gestão e o gerenciamento de resíduos dentro de duas empresas do setor de vestuário, na cidade de Belém, estado do Pará, Região Norte do Brasil. Por meio do conceito de Economia Circular que visa aumentar a vida útil do produto,

reutilizando e reciclando matérias-primas depois de consumidas, busca-se compreender o processo de geração dos resíduos de tecido, bem como sua coleta e a destinação final, propondo melhorias ao processo existente. As informações foram obtidas junto aos gerentes e funcionários das empresas, por meio de questionário e de observação *in loco*. Analisou-se, principalmente, os tipos de fibras têxteis utilizados na fabricação, a quantidade de resíduos produzidos e o gerenciamento dos resíduos, além das informações de caracterização do empreendimento. Os resultados revelam que a empresa de maior porte se adequa aos princípios da EC, ressaltando, a inovação em têxteis desfibrados. A empresa local está em desacordo com as normas básicas de conduta relacionadas a legislação ambiental, necessitando de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos que possibilite a reutilização do resíduo, a fim de diminuir seus custos de produção, pois não existe fábrica de reciclagem têxtil em Belém. Conclui-se que a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos são fundamentais para destinação e disposição final ambientalmente adequados e, especificamente, no setor industrial têxtil, a circularidade pode gerar melhor eficiência produtiva.

Palavras-chave: Resíduos; Têxtil; Reciclagem; Inovação; Economia circular.

Abstract

The objective of the work is to evaluate the waste management within two companies in the clothing sector, in the city of Belém, state of Pará, Northern Brazil. Through the concept of Circular Economy, which aims to increase the useful life of the product, reusing and recycling raw materials after consumption, the aim is to understand the process of generating fabric waste, as well as its collection and final destination, proposing improvements to the existing process. The information was obtained from the managers and employees of the companies, through a questionnaire and on-site observation. It was analyzed, mainly, the types of textile fibers used in the manufacture, the amount of waste produced and the management of waste, in addition to the information on the characterization of the enterprise. The results reveal that the largest company fits the EC principles, highlighting the innovation in defibrated textiles. The local company is in disagreement with the basic rules of conduct related to environmental legislation, requiring a Solid Waste Management Plan that allows the reuse of waste in order to reduce its production costs, as there is no textile recycling factory in Belém. It is concluded that the management and management of solid waste are fundamental for environmentally

appropriate disposal and final disposal and, specifically, in the textile industrial sector, circularity can generate better productive efficiency.

Keywords: Waste; Textile; Recycling; Innovation; Circular economy.

Resumen

El objetivo del trabajo es evaluar la gestión de residuos en dos empresas del sector de la confección, en la ciudad de Belém, estado de Pará, norte de Brasil. A través del concepto de Economía Circular, que tiene como objetivo aumentar la vida útil del producto, reutilizando y reciclando materias primas después del consumo, el objetivo es comprender el proceso de generación de residuos de tela, así como su recolección y destino final, proponiendo mejoras al proceso existente. La información se obtuvo de los gerentes y empleados de las empresas, a través de un cuestionario y observación in situ. Se analizó, principalmente, los tipos de fibras textiles utilizadas en la fabricación, la cantidad de residuos producidos y la gestión de residuos, además de la información que caracteriza a la empresa. Los resultados revelan que la compañía más grande se ajusta a los principios de la CE, destacando la innovación en textiles desfibrados. La compañía local está en desacuerdo con las reglas básicas de conducta relacionadas con la legislación ambiental, y requiere un Plan de Gestión de Residuos Sólidos que permita la reutilización de los residuos para reducir sus costos de producción, ya que no existe una fábrica de reciclaje de textiles en Belém. Se concluye que el manejo de los residuos sólidos es fundamental para la disposición ambientalmente adecuada y la disposición final y, específicamente, en el sector industrial textil, la circularidad puede generar una mejor eficiencia productiva.

Palabras clave: Residuos; Textil; Reciclaje; Innovación; Economía circular.

1. Introdução

O modelo de produção predominante da industrialização é linear, ou seja, extrai-se a matéria-prima, produz-se um bem que é consumido e, em seguida, descartado. Com isso, resíduos são gerados e não reinseridos no processo produtivo, ocasionando, perda de matéria e energia (Abdalla & Sampaio, 2018; Foster, et al., 2016). Nessa perspectiva, a demanda de matérias-primas para a produção de mercadorias é crescente, sendo característica do atual modelo econômico. Tal crescimento é impulsionado pela “obsolescência programada” dos produtos e pelo consumismo, aumentando, proporcionalmente, a quantidade de resíduos

gerados (Rossini & Sanches, 2017). Estes dois fenômenos são engrenagens importantes da máquina econômica atual (Conceição, et al., 2014).

Semelhantemente Zygmunt Bauman (2008) afirma que, atualmente, os consumidores atribuem pouco valor aos produtos com bastante tempo de uso. Portanto, estes têm seu valor depreciado e sua destinação final, usualmente, são aterros ou lixões. De tal maneira, isso intensifica a crise ambiental em relação à redução da disponibilidade de recursos naturais bem como o aumento da geração resíduos (Tilio Neto, 2010).

Por outro lado, conforme Carter e Rogers (2008), tem crescido o número de consumidores que atentam para a sustentabilidade das cadeias de suprimento, demandando outras formas de produção e consumo, e que exercem pressões nas empresas focais e maior transparência ao longo dos processos produtivos, o que contribui para que as empresas comecem a ter uma visão mais sistêmica dos custos e dos benefícios associados aos projetos sociais e ambientais. Neste sentido, a partir do momento que a indústria passa a considerar a inovação com vistas à sustentabilidade, ela projeta seus resíduos com a possibilidade de reaproveitamento, reuso, customização e reciclagem, diminuindo custos de produção e demanda por matéria-prima, tornando-se mais fácil proporcionar um crescimento ecologicamente correto (Barboza, et al., 2019; Oliveira, et al., 2019).

Conforme a fundação Ellen Macarthur (2017), a reciclagem é uma ferramenta importante para um novo modelo econômico proposto pela economia circular (EC). Esta possui a finalidade de aumentar a eficiência e o aproveitamento da matéria-prima, insumos e energia no processo produtivo, minimizando perdas e geração de resíduos. Simultaneamente, ela contribui para o crescimento, a criação de empregos e a redução dos impactos ambientais, inclusive, as emissões de carbono (Ghiselline, et al., 2016).

Portanto, transformar resíduos em novos produtos e materiais com a máxima eficiência é o caminho adotado por diferentes setores da indústria, forçado pela crescente demanda por recursos naturais finitos. O objetivo é alcançar um modelo econômico com desperdício zero, tornando, a sociedade capaz de reduzir seu descarte, aumentando a vida útil do produto, reutilizando e reciclando matérias-primas depois de consumidas (Stahel, 2010)

Por seu turno, no âmbito da gestão sustentável, uma das soluções para reestruturação do modelo produtivo é a Economia Circular que propõe o fechamento das cadeias de suprimento. Ou seja, os materiais passam a ser utilizados em mais de um ciclo maximizando seu valor e utilidade, contribuindo para diminuição dos resíduos e a geração de benefícios sociais, econômicos e ambientais. Dessa feita, a geração de riqueza é feita a partir da

reciclagem, reuso ou recuperação de recursos “secundários”, prioritariamente, e não mais por meio da apropriação dos recursos naturais primários (House of Commons, 2014).

A temática da economia circular tem sido alvo de estudos em todo mundo, priorizando, estudos de caso, análise de relatórios e levantamentos bibliométricos (Yuan & Moriguchi, 2008; Xue, et al., 2010; Ellen MacArthur Foundation, 2013; Wenbo, 2011; Genovese, et al., 2015; Haas, et al., 2015; Bocken, et al., 2016; Ghisellini, et al., 2016; Lieder & Rashid, 2016; Stahel, 2016). Em particular, a pesquisa empírica, realizada por meio de estudos de caso e inquéritos, precisa construir uma base teórica mais forte para a economia circular (Carter & Rogers, 2008).

Notadamente quanto ao setor têxtil, foco desse estudo, segundo o Valor Econômico (2017), o Brasil é o quinto maior produtor têxtil do mundo, atrás da China, Índia, Estados Unidos e Paquistão. Para a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT), no final de 2017, as vendas externas somaram US\$ 1,1 bilhão. Logo é perceptível que o mercado têxtil brasileiro é dinâmico, rentável e altamente produtivo (Abit, 2017). No entanto, o processo de fabricação têxtil gera grande quantidade de resíduos. Estes, além de um grande volume ocupado, podem liberar substâncias nocivas ao meio ambiente se destinados ou dispostos incorretamente (Reddy, et al., 2014).

Alternativamente, uma solução para a destinação dos resíduos utilizada pelas empresas são os desfibrados têxteis, os quais são produzidos a partir de retalhos das indústrias têxtil em seus diversos ramos e produtos (Zonatti, et al., 2015). Os desfibrados são obtidos a partir do processamento dos materiais residuais de tecidos, tais como algodão, jeans, malhas sintéticas e acrílicos, sendo que ao final, obtém-se suprimentos de boa qualidade para retroalimentar a cadeia de produção. Tal processo é conhecido como reciclagem de tecidos, cuja característica é a reintegração dos resíduos têxteis na cadeia de matéria-prima, ou seja, reciclá-la como novos fios por meio de técnicas artesanais e industriais (Amaral, et al., 2018).

Os tecidos residuais reciclados são produzidos em um ciclo secundário de processamento. Convencionalmente, os resíduos são pré-tratados por meio de corte ou de separação e, em seguida, transportados para o processo da reciclagem propriamente dito, transformando o material consolidado em obras individuais (Wang, 2010).

Existem tecnologias disponíveis para fibras químicas e artificiais, que podem ser recicladas repetidamente com pouca degradação de suas principais características. No entanto, durante o processo de reciclagem de sucatas de algodão (resíduos pós-industriais), o tamanho das fibras reduz-se e as características mecânicas mudam significativamente. Portanto, outras

fibras, virgens ou recicladas, devem ser misturadas para melhorar a qualidade dos tecidos reciclados (Halimi, et al., 2008)

Ademais, as informações e conhecimentos acerca dos tipos, quantidade e gestão de resíduos produzidos pela indústria têxtil são muito importantes, uma vez que permitirão inferir os possíveis impactos socioambientais positivos e negativos que a gestão ou a disposição final dos resíduos podem ocasionar. Além disso, tais informações podem auxiliar na elaboração de metas e projetos para gerenciar de maneira eficiente os resíduos por parte das indústrias e na disposição final dos resíduos pelo setor público competente bem como medidas normativas e punitivas cabíveis (Noman, et al., 2013).

Portanto, o objetivo do trabalho é avaliar a gestão e o gerenciamento de resíduos dentro de duas empresas têxteis em Belém do Pará. Por meio de dados e informações obtidas, busca-se compreender o processo de geração dos resíduos de tecido, bem como sua coleta e a destinação final, propondo melhorias no processo existente, a partir dos princípios da economia circular.

2. Metodologia

A pesquisa é exploratória e se aplica ao estudo porque nela se procura familiarizar com um problema de forma a explicá-lo, ao mesmo tempo que se buscam evidências que aprimorem a ideia central do objeto estudado. Assume, em geral, as formas de pesquisas bibliográficas, documental e pesquisa de estudo de caso (Marconi & Lakatos, 2003). Neste estudo, os dados obtidos são do tipo quali-quantitativo.

A pesquisa foi realizada em março de 2019 em duas empresas do ramo têxtil, sendo uma fábrica regional localizada em Belém-PA (empresa X), que opera com baixa produção de roupas padronizadas. A outra que é uma franquia instalada em Belém, mas cuja matriz encontra-se no Rio de Janeiro (Empresa Y). Esta se destaca por trabalhar com o processo de reciclagem, a partir de produção dos desfibrados.

As informações foram obtidas junto aos gerentes e funcionários, por meio de questionário e de observação *in loco* (Marconi & Lakatos, 2003). Analisou-se, principalmente, os tipos de fibras têxteis utilizados na fabricação, a quantidade de resíduos produzidos e o gerenciamento dos resíduos, além das informações para caracterização da empresa. No caso da empresa Y, não foi feito acompanhamento no processo de fabricação como realizado na empresa X, porque a fábrica situa-se fora de Belém do Pará. Nesta, as informações foram obtidas com gestor da filial da empresa sediada em Belém e feita a averiguação das peças

produzidas.

3. Resultados e Discussão

Constatou-se que a empresa X trabalha por demanda, utilizando alguns materiais têxteis a partir da solicitação do cliente. Por ser uma fábrica de produtos padronizados, os procedimentos técnicos dependem das especificações do cliente. Em média são produzidas 15 peças usando dois ou três tipos de tecidos diferenciados em uma mesma solicitação. Contudo, ela trabalha de acordo com a demanda que é muito variável e sazonal.

Já a empresa Y opera em uma escala maior, porque atende demanda de lojas filiais. É um empreendimento bem consolidado com uma demanda maior, igualmente ao mercado consumidor. Portanto, utiliza também maiores quantidades e mais categorias de materiais têxteis

Os resultados obtidos sobre os resíduos gerados de acordo com os tipos de tecidos utilizados nas duas empresas estão descritos no Quadro 1. Neste percebe-se que os tipos de tecidos são basicamente os mesmos e a empresa Y apresenta mais tipos de tecido adicional em relação a empresa X.

Quadro 1 – Tipos resíduos conforme os tecidos utilizados pelas empresas.

Empresa	Tipos de tecidos
X	Algodão, poliéster, viscose e microfibra
Y	Algodão, poliéster, viscose, poli viscose e microfibra

Fonte: Os autores da pesquisa (2020).

As espécies de fibras mais utilizadas na fabricação das empresas (Quadro 1) são algodão, poliéster, viscose e microfibra. Destes algodão e poliéster representam 85% da produção mundial de fibras (Fischer & Pastucci, 2017), sendo o algodão um cultivo comercial em diversos países.

Especificamente sobre o algodão, ressalta-se que a empresa Y utiliza algodão orgânico (cujo cultivo não utiliza agroquímicos), o que a enquadra em mais um princípio da EC que propõe uma produção sustentável desde a base da cadeia produtiva (Kirchherr, et al., 2017). De tal forma estabelecendo na fabricação princípios da economia circular que prioriza uma produção com eficiência e sustentabilidade desde os elos primários até os finais da cadeia produtiva (Pauliuk, 2018).

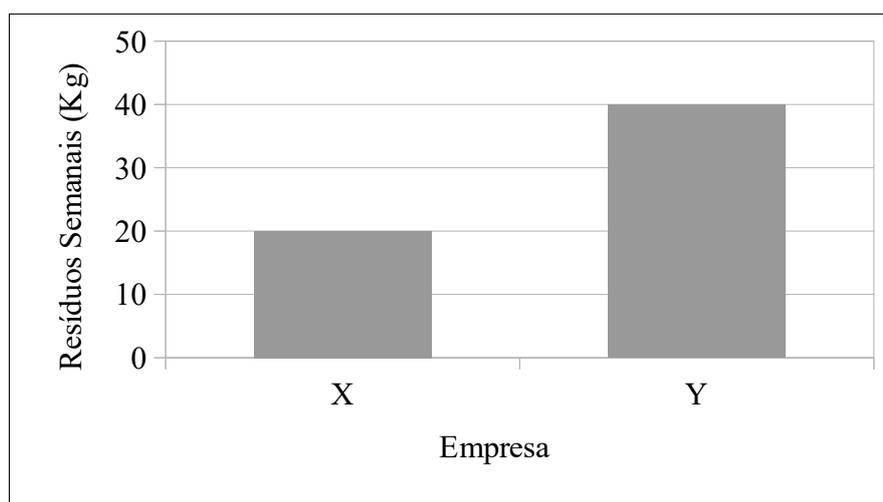
Ao longo dos anos, a larga escala do uso de agroquímicos tornou-se preocupante, pois

eles acarretam diversos prejuízos para ecossistemas e a saúde humana. Além disso, as etapas finais da produção também adicionam substâncias tóxicas no processo de coloração dos produtos. Diante disso, as indústrias têxteis investem no processo de cultivo de algodão orgânico cuja produção é padronizada, para manter a condição até o produto final (Souza, 2000).

Em referência a quantidade de insumos têxteis residuais, a Figura 1 demonstra a média das duas empresas em quilograma por semana. A despeito da empresa Y produzir o dobro de resíduos em relação a outra empresa, considerando que, a produção e a geração de resíduos aumentam a partir da demanda do mercado consumidor, sublinha-se que esses resíduos são destinados a reciclagem para produzir tecidos desfibrados, o que não ocorre na X.

Como apontam Genovese, et al. (2015), por causa dos benefícios de cadeias de suprimento sustentável, as indústrias têm colocado, recentemente, muito mais ênfase em alcançar produção sustentável, fazendo uma transição de soluções de fim de cadeia como a logística reversa, para soluções de ciclo de vida de produtos e sua reintegração ao processo produtivo, através da produção mais limpa e da gestão do ciclo de vida da matéria prima. Por seu turno, a empresa Y tem se alinhado à perspectiva de sustentabilidade a partir da Economia Circular, pois, considera o aumento do ciclo de vida do produto bem como a reintegração da matéria-prima ao processo produtivo.

Figura 1 – Quantidade média de resíduos descartados em quilograma (kg) semanalmente.



Fonte: Os autores da pesquisa (2020).

Ademais, foi verificado um incipiente gerenciamento dos resíduos na empresa X, uma vez que são descartados no lixo comum para coleta pública, sem nenhum procedimento de separação ou atendimento a um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, conforme

observado por ocasião da visita *in loco*.

Note que uma vez que a fibra têxtil é disposta sem nenhum tratamento ambientalmente adequada trará impactos negativos para o ecossistema, porque, potencialmente, libera substâncias tóxicas para o solo e corpos hídricos no meio ambiente. De acordo com o estudo Yousef, et al. (2020), os resíduos têxteis estão relacionados a liberação de gases do efeito estufa. Os autores citados enfatizam a importância do tratamento dos resíduos têxtil por tempo de duração que levam para se degradarem na natureza, como também reforçam a necessidade de economia circular dentro do ciclo produtivo industrial ou empresas de forma independentes (Sousa-Zomer, et al., 2018).

Contrariamente, a empresa Y possui perdas mínimas de fibras, porque além de maior eficiência no uso das matérias-primas destinadas à produção, os resíduos não aproveitados são destinados a reciclagem, gerando tecidos desfibrados. Especificamente, a empresa Y produz uma coleção têxtil fabricada exclusivamente do material residual de fabricação. Os resíduos são reaproveitados e separados de acordo com o tipo de tecido, para posteriormente serem levados à reciclagem, procedimento que consiste no desfibramento. Por isso é perceptível que no empreendimento Y, o gerenciamento dos resíduos está consolidado com destinação final ambientalmente adequada e também que a EC está implantada no processo de fabricação têxtil. De fato, como ocorre o processo na empresa Y, aparenta cumprir todas as normas e procedimentos necessários quanto ao tratamento dos resíduos têxteis.

Considerando a empresa X é possível sugerir normas e condutas para o gerenciamento dos resíduos dentro do procedimento de fabricação. Ainda que a empresa X tenha menor produção comparada a outra empresa, também gera resíduos que precisam de tratamento. Avaliando que se trata de um empreendimento comercial têxtil que gera resíduos que não se enquadram no de resíduos domiciliares, é necessário que o empreendimento tenha Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), a fim de providenciar uma destinação final ambientalmente adequada como a reutilização. Isto auxiliaria a empresa a instituir a EC, pois é mais viável tratar localmente os resíduos através da reutilização do mesmo, do que destinar o resíduo para reciclagem, o que acarretaria custos extras, visto que não existe fábrica de reciclagem têxtil em Belém (Brasil, 2010). Vale notar que, esporadicamente, ocorre a destinação para reutilização dos resíduos do empreendimento X para artesanato, mas não é uma iniciativa consolidada nem constante. Contudo, tal iniciativa mostra-se potencial para transição da empresa X para uma gestão nos princípios de Economia Circular.

Sublinha-se que o gerenciamento dos resíduos nas empresas têxteis é fundamental para evitar impactos ambientais negativos. Aliado a este fato, a destinação destes resíduos

ocasiona diminuição da capacidade e vida útil dos aterros sanitários. A este fato, a Agência de Proteção Americana corrobora a informação estimando que, em 2017, 6,3% dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) coletados correspondem a geração de produtos têxteis (USEPA, 2017), média de geração de resíduos semelhante a mundial de 5% como indica Fischer & Pastucci (2017). Também há a supressão de uma cadeia econômica que poderia estar ativa reinserindo os resíduos na cadeia produtiva. Portanto, além de reduzir o montante de resíduos destinados ao aterro, o gerenciamento de resíduos permite reintegrá-los a cadeia de suprimentos. Assim, torna-se fundamental para que a EC possa ser estabelecida em um empreendimento (Franco Mosquera, 2017).

Vale ressaltar que quando os entrevistados foram questionados sobre Economia Circular, nenhum entrevistado da empresa X respondeu o que corresponde de fato ao conceito, o que caracteriza desconhecimento sobre o assunto. Similarmente, apresentam conhecimento parcial relacionado à gestão sustentável. Já, os funcionários e o gestor do setor comercial local do empreendimento Y apresentaram conhecimento sobre sustentabilidade e informação parcial sobre EC. Como apontam Carter & Rogers (2008), as cadeias de suprimentos que integram os recursos sociais e ambientais e o conhecimento podem ser mais difíceis de imitar, levando à sustentabilidade econômica.

4. Conclusão

Ao final é claramente visível que a empresa de maior porte (Y) está em um processo de ajuste que se adequa nos princípios da EC, considerando, o trabalho com têxteis desfibrados dentre outros procedimentos adotados. A empresa X está em desacordo com as normas básicas de conduta relacionadas a legislação ambiental, mas, demonstra indícios de que ações já realizadas podem culminar como uma solução na destinação dos resíduos e transição para um modelo econômico com uma cadeia fechada e, posteriormente, adequar-se aos fundamentos da EC.

Desse modo, a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos são fundamentais para destinação e disposição final ambientalmente adequados e, especificamente, no setor industrial têxtil é importante para trabalhar a circularidade na cadeia produtiva com o objetivo de alcançar maior eficiência e, por conseguinte, melhor desempenho econômico, o que acena para futuros estudos que possam contribuir nessa relação.

Referências

Abdalla, F. A., & Sampaio, A. C. F. (2018). Os novos princípios e conceitos inovadores da Economia Circular. *Revista Entorno Geográfico*, 15, 82-102. Disponível em: <<https://doi.org/10.25100/eg.v0i15.6712>>. Acesso em: 21 abril 2020.

Amaral, M. C. Z., Welton F., Silva, K. L., Karam Junior, D., Amato Neto, J., & Baruque-Ramos, J. (2018). Industrial textile recycling and reuse in Brazil: case study and considerations concerning the circular economy. *Gestão & Produção*, 25(3), 431-443. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/0104-530x3305>>.

Abit. (2017). *Setor têxtil e de confecção brasileiro fecha 2017 com crescimento*. Disponível em:<<http://www.abit.org.br/uploads/arquivos/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20Coletiva%20de%20Imprensa%20-%20VERS%C3%83O%201.pdf>>. Acesso em: 16 de abril de 2020.

Bauman, Z. (2008). *Vida para consumo: a transformação das pessoas em mercadoria*. Rio de Janeiro: Zahar Ed.

Barboza, D., Da Silva, F., Motta, W., Meiriño, M., & Faria, A. (2019). Application of Circular Economy in Civil. *Research, Society and Development*, 8(7), Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i7.1102>>.

Brasil. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 09 abril 2020.

Carter, C. R., & Rogers, D. S. (2008). A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(5), p. 360-387.

Conceição, J. T. P., Conceição, M. M. & Araújo, P. S. L. (2014). Obsolescência programada tecnologia a serviço do capital. *Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation*, 2(1), 90-105.

Bocken, N. M. P., Pauw, I., Bakker, C. & Der Grinten, B. V. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy, *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308-320.

Ellen Macarthur Foundation. (2013). *Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*, Founding Partners of the Ellen MacArthur Foundation.

Ellen MacArthur Foundation (2015). *Rumo à Economia Circular: o racional de negócio para acelerar a transição*. Disponível em: < https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-à-economia-circular_Updated_08-12-15.pdf>. Acesso em: 16 de abril de 2020.

Fischer, A., & Pascucci, S. (2017). Institutional incentives in circular economy transition: The case of material use in the Dutch textile industry. *Journal of Cleaner Production*, 155 (2), 17-32. Disponível em: <10.1016/j.jclepro.2016.12.038>.

Foster, A., Roberto, S. S., & Igari, A. T. (2016). Economia circular e resíduos sólidos: uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica. *Anais do Encontro Internacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*. São Paulo.

Franco Mosquera, M. A. (2017). Circular economy at the micro level: A dynamic view of incumbents' struggles and challenges in the textile industry. *Journal of Cleaner Production*, 158, 833-845. Disponível em: <10.1016/j.jclepro.2017.09.056>.

Genovese, A., Acquaye, A. A., Figueroa, A., & Koh, S. C. L. (2015). Sustainable supply chain management and the transition towards a circular economy: Evidence and some applications, *Omega*, 62, 344-357. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.05.015>>.

Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32, Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>>.

Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., & Heinz, M. (2015). How Circular is the Global Economy? An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005, *Journal of Industrial Ecology*, 19(5), p. 765-777.

House Of Commons. (2014). *Growing a circular economy: Ending the throwaway society*. HC-214. Londres: House of Commons/ Environmental Audit Committee,

Halimi, M. T., Hassen, M. B., & Sakli, F. (2008). Cotton waste recycling: quantitative and qualitative assessment. *Resources, Conservation and Recycling*, 52, 785–791. Disponível em: <<https://doi:10.1016/j.resconrec.2007.11.009>>.

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions, *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. Disponível em:<<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120078>>.

Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry, *Journal of Cleaner Production*, 115, p. 36-51.

Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Atlas, 5. ed., 311 p.

Noman, M., Batool, S. A., & Chaudhary, M. N. (2013). Economic and employment potential in textile waste management of Faisalabad. *Waste Management & Research*, 31(5), 485–493. Disponível em:<<https://doi.org/10.1177/0734242X12474711>>.

Oliveira, F. R., França, S. L. B., & Rangel, L. A. D. (2019). Princípios de economia circular para o desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais. *Interações*, 20(4), 1179-1193.

Pauliuk, S. (2018). Critical appraisal of the circular economy standard BS 8001:2017 and a dashboard of quantitative system indicators for its implementation in organizations, *Resources, Conservation and Recycling*, 129, 81-92, Disponível em:<<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.019>>.

Reddy, N., Chen, L., Zhang, Y., & Yang, Y. (2014). Reducing environmental pollution of the textile industry using keratin as alternative sizing agent to poly(vinyl alcohol), *Journal of Cleaner Production*, 65, 561-567, Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.09.046>>.

Rossini, V., & Sanches, S. (2017). Obsolescência programada e meio ambiente: a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. *Revista de Direito e Sustentabilidade*, 3(51). Disponível em: <<https://doi.org/610.26668/IndexLawJournals/2525-9687/2017.v3i1.2044>>.

Santos, S. (1997). *Impacto ambiental causado pela indústria têxtil*. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1997_t6410.pdf. Acesso em: 16 de abril de 2020.

Stahel, W. R. (2016). Circular economy: A new relationship with our goods and materials would save resources and energy and create local jobs, explains. *Nature*, v. 531, p. 435-438.

Sousa-Zomer, T. T., Magalhães, L., Zancul, E., Campos, L. S., & Cauchick-Miguel, P. A. (2018). Cleaner production as an antecedent for circular economy paradigm shift at the micro-level: evidence from a home appliance manufacturer, *Journal of Cleaner Production*, Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.006>>.

Souza, M., & Célia, M. A. (2000). Produção de têxteis de algodão orgânico: uma análise comparativa entre o subsistema orgânico e o sistema agroindustrial convencional. *Agricultura em São Paulo*, 47(2), 83-104.

Stahel, W. R. (2010). *Selling Performance*. In: Performance Economy. Palgrave Macmillan, Londres

Tilio neto, P. D. (2010). *Ecopolítica das mudanças climáticas: o IPCC e o ecologismo dos pobres*. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais.

USEPA. Environmental Protection Agency from United States America. *Textiles: Material-Specific Data*. Disponível em: <<https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/textiles-material-specific-data>>.

Wang, Y. (2010). Fiber and Textile Waste Utilization. *Waste Biomass Valor*, 1, 135–143. Disponível em: <<https://doi-org.ez4.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s12649-009-9005-y>>.

Yousef, S., Tatariants, M., Tichonovas, M., Kliucininkas, L., Lukošūūtė, S., & Libo, Y. (2020) Sustainable green technology for recovery of cotton fibers and polyester from textile waste. *Journal of Cleaner Production*, 254, Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120078>>.

Xue, B. *et. al.* (2010). Survey of officials' awareness on circular economy development in China: based on municipal and county level, *Resourch, Conservantion & Recycle*, 54 (12), 1296-1302. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.05.010>>.

Yuan, Z., Bi, J., & Moriguichi, Y. (2008). The circular economy: a new development strategy in China, *Journal of Industrial Ecology*, 10, 4-8. Disponível em: < <https://doi.org/10.1162/108819806775545321>>.

Wenbo, L. (2011). Comprehensive evaluation research on circular economic performance of eco-industrial parks, *Energy Procedia*, 5, 1682-1688.

Zonatti, W. F., Amaral, M. C., Gasi, F., Baruque-Ramos, J., & Duleba, W. (2015). Reciclagem de resíduos do setor têxtil e confeccionista no Brasil: panorama e ações relacionadas. *Sustentabilidade Em Debate*, 6(3), 50-69. Disponível em: < <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v6n3.2015.15892>>.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Fernanda Costa de Lima – 20%

Francisco Áureo Noronha Filho – 20%

Sarah Brasil de Araújo Miranda – 20%

Cyntia Meireles Martins – 20%

Gustavo Francesco de Morais Dias – 20%