UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TÊXTIL E MODA

Mariana Correa do Amaral

**Reaproveitamento e Reciclagem Têxtil no Brasil: ações e
prospecto de triagem de resíduos para pequenos geradores**

São Paulo
2016

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TÊXTIL E MODA

Mariana Correa do Amaral

**Reaproveitamento e Reciclagem Têxtil no Brasil: ações e
prospecto de triagem de resíduos para pequenos geradores**

Versão corrigida contendo as alterações solicitadas pela comissão julgadora em 12 de setembro de 2016. A versão original encontra-se no acervo na Biblioteca EACH/USP e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (BDTD), de acordo com a Resolução CoPGr 6018, de 13 de outubro de 2011.

Dissertação apresentada na Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Têxtil e Moda.

Área de Concentração: Materiais e Processos Têxteis

Orientadora: Profa. Dra. Júlia Baruque Ramos

São Paulo

2016

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Universidade de São Paulo. Escola de Artes, Ciências e Humanidades. Biblioteca)

Amaral, Mariana Correa do

Reaproveitamento e reciclagem têxtil no Brasil : ações e prospecto de triagem de resíduos para pequenos geradores / Mariana Correa do Amaral ; orientadora, Júlia Baruque Ramos. – São Paulo, 2016

123 f. : il

Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Têxtil e Moda, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo

Versão corrigida

1. Indústria têxtil - Aspectos ambientais. 2. Indústria têxtil - Reciclagem. 3. Indústria têxtil - Reaproveitamento. 4. Sustentabilidade. I. Baruque Ramos, Júlia, orient. II. Título.

CDD 22.ed. – 677

Nome: AMARAL, Mariana Correa do

Título: Reaproveitamento e Reciclagem Têxtil no Brasil: ações e prospecto de triagem de resíduos para pequenos geradores

Dissertação apresentada à Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Têxtil e Moda.

Área de Concentração: Materiais e Processos Têxteis

Orientadora: Profa. Dra. Júlia Baruque Ramos

Aprovado em: ____ / ____ / ____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço minha família e amigos pelo apoio incondicional e motivação constante, conviver com todos vocês me faz ser uma pessoa melhor.

Um agradecimento especial a minha orientadora Profa. Dra. Júlia Baruque Ramos, cujo conhecimento e entusiasmo foram fundamentais para o sucesso e conclusão desse trabalho, muito obrigada pelo incentivo, serei eternamente grata.

Agradeço aos meus colegas de trabalho da ABIT e Sinditêxtil-SP pelo apoio para que eu alcançasse mais um objetivo na vida acadêmica, em especial a Luiza Lorenzetti, Sylvio Napoli, Alfredo Bonduki, Fernando Pimentel, e a tantos outros que contribuíram direta ou indiretamente para a execução deste trabalho.

Agradeço também aos empresários que gentilmente me receberam nas suas empresas, e a todos que cederam seu tempo para colaborar com essa pesquisa através de reuniões e entrevistas.

“Nunca duvide de que um pequeno grupo de cidadãos conscientes e engajados consiga mudar o mundo. Na verdade, essa é a única via que conseguiu produzir mudanças até agora”.

Margaret Mead

RESUMO

Amaral, Mariana Correa do. **Reaproveitamento e Reciclagem Têxtil no Brasil: ações e prospecto de triagem de resíduos para pequenos geradores**. 2016. 123 p. Dissertação (Mestrado em Têxtil e Moda) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Versão corrigida

Os produtos têxteis e de vestuário estão presentes em todos os aspectos de nossas vidas e movimentam uma parte significativa da economia mundial. As questões relacionadas à competitividade das empresas, sustentabilidade, limitação de recursos naturais, impactos ambientais e sociais são cada vez mais relevantes. Nesse contexto, a recuperação e reciclagem de materiais têxteis tornam-se cada vez mais necessária, não só em termos ambientais, mas principalmente em termos econômicos. O presente estudo objetivou elencar as principais técnicas de reciclagem e reaproveitamento de sobras de tecidos e peças de vestuário descartadas, investigar a situação do Brasil em relação à reciclagem e reaproveitamento de seus resíduos têxteis e apresentar prospecto de triagem de resíduos têxteis para pequenos geradores. Para dimensionar as ações relacionadas à reciclagem têxtil no Brasil, foram consultadas diversas fontes, notadamente associações de classe. Pela falta de informações sobre o setor de reciclagem têxtil no Brasil nas bases de dados oficiais, optou-se pela pesquisa *online* e por fontes secundárias, ou seja, por meio das entrevistas com as empresas que por sua vez indicaram outras empresas nesse setor. Dentre as empresas localizadas, foram realizadas visitas técnicas em seis delas, sendo cinco em indústrias de reciclagem têxtil, e uma em empresa que oferece soluções para o descarte de uniformes profissionais. Ainda, outras três empresas foram entrevistadas. Essas empresas realizam processo industrial de reciclagem através do processo mecânico de desfibragem ou o processo químico de regeneração de fibras têxteis. É possível afirmar que o país possui a tecnologia necessária para reciclar os resíduos têxteis provenientes do mercado doméstico. No entanto, as indústrias recicladoras estão concentradas nas regiões Sul e Sudeste do país (somente três empresas foram localizadas no Nordeste, e nenhuma no Centro-Oeste e Norte), deixando diversos outros Estados sem alternativas para a reciclagem em larga escala. No entanto, além de estarem concentradas em duas regiões, as empresas recicladoras estão em número muito reduzido, e muitas trabalham de forma descontinuada. Das empresas visitadas e entrevistadas, somente uma delas possui a planta de reciclagem integrada com a produção dos artigos finais para a venda direta ao consumidor ou lojistas. Todas as demais trabalham sob demanda de acordo com o volume encomendado, ou seja, cada empresa realiza apenas uma parte do trabalho e não são estimuladas a reciclarem quantidades maiores do que a necessária para venda. O reaproveitamento de resíduos têxteis pode contribuir para a geração de renda de diversos grupos produtivos que confeccionam brindes ou que realizam atividades relacionadas à criação e produção de produtos a partir dos retalhos têxteis. Com base nas observações feitas durante as visitas técnicas e nas entrevistas com as empresas de reciclagem têxtil, foi possível identificar dificuldades comuns a todas elas, sendo principalmente problemas relacionados à logística de coleta e transporte dos resíduos e a obtenção de resíduos têxteis separados por composição de forma organizada. Por fim, foi apresentado um prospecto de triagem de resíduos têxteis para pequenos geradores.

Palavras-chave: Indústria, Têxtil, Reciclagem, Reaproveitamento, Sustentabilidade.

ABSTRACT

Amaral, Mariana Correa do. **Textile reuse and recycling in Brazil: actions and waste sorting prospectus for small generators**. 2016. 123 p. Dissertação (Mestrado em Têxtil e Moda) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Corrected version

Textile products and clothing products are present in all aspects of our lives and move a significant part of the world economy. Issues related to enterprise competitiveness, sustainability, limitation of natural resources, environmental and social impacts are ever more relevant. In this context, the recovery and recycling of textile materials are increasingly necessary, not only in environmental grounds, but also in economic terms. The present study aims to list the main recycling and clothing reutilization techniques; to investigate Brazilian situation in relation to recycling and reutilization of residues; and to present a prospectus of waste sorting for small residue generators. To scale the actions related to the textile recycling in Brazil, several sources were consulted, notably class associations. Due to the lack of information about textile-recycling sector in Brazil in official databases, we opted to use online surveys and secondary sources, i.e., through interviews with companies that, in turn, indicated other companies in the same sector. Among all the located firms, six technical visits were carried out – five in textile-recycling industries, and one in a company that offers solutions for the disposal of professional uniforms. Three other companies were interviewed as well. These companies conduct industrial recycling processes by mechanical pulping or by chemically regenerating used fibers. It is possible to state that Brazil has the technology to recycle textile waste derived from the domestic market. However, recycling industries are concentrated in the South and Southeast regions of the country (only three companies were located in the Northeast, and none in the Midwest and Northern regions), leaving several other states without any alternatives for large scale recycling. Additionally, besides being spatially concentrated in two regions, recycling companies are not very numerous, many working within discontinued operations. Of all visited and interviewed companies, only one has a recycling plant integrated with the production of end products directed to consumers or retailers. All others work on demand according to a commissioned amount, that means that each company performs only a part of the work and are not encouraged to recycle larger quantities than that which is required. Reutilization of textile waste can contribute to income generation of many productive groups that fabricate gifts or perform activities related to the creation and production of recycled textile products. Based on the observations made during the technical visits and the interviews, it was possible to identify difficulties common to all recycling companies, especially problems related to the logistics of collection and transportation of waste, as well the acquisition of textile waste organized and separated by composition. Lastly, we put forward a textile waste sorting prospectus for small generators.

Keywords: Industry, Textile, Recycling, Reuse, Sustainability.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	14
2.1	Geral	14
2.2	Específicos	14
3	JUSTIFICATIVA	15
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
4.1	SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL	16
4.1.1	Responsabilidade social	17
4.1.2	Responsabilidade ambiental	19
4.1.3	Conceitos da economia circular	20
4.2	PANORAMA SETORIAL DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFEÇÃO BRASILEIRA	23
4.2.1	Cadeia têxtil e de Confecção	23
4.2.2	Dados Econômicos e de Mercado	24
4.2.3	Principais matérias-primas	28
4.3	Descarte de Resíduos Têxteis no Brasil	31
4.3.1	Classificação dos resíduos	31
4.3.2	Reciclagem e reaproveitamento têxtil	32
4.3.3	Importação de resíduos têxteis no Brasil	34
4.4	PROCESSOS DE RECICLAGEM E REAPROVEITAMENTO	36
4.4.1	Processo mecânico de reciclagem têxtil – Desfibragem	36
4.4.2	Processo químico de reciclagem têxtil – regeneração de fibras sintéticas	42
4.4.3	Reaproveitamento de resíduos têxteis - Descarte pós-consumo de uniformes profissionais	46
4.5	OBRIGAÇÕES E SANÇÕES LEGAIS	49
4.5.1	A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e o setor têxtil	49
4.5.2	Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos	51
4.6	INICIATIVAS PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS TÊXTEIS	53
4.6.1	Economia circular na Indústria Têxtil e Vestuário	53
4.6.2	Estudo da composição gravimétrica de resíduos realizado nos bairros do Brás e Bom Retiro na cidade de São Paulo - 2013/2014	56
4.6.3	Lixo zero (Zero waste)	60
4.6.4	Upcycling	61
5	METODOLOGIA	64
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
6.1	Levantamento das indústrias brasileiras de reciclagem têxtil	66

6.2	Visitas técnicas	67
6.2.1	Empresa A	67
6.2.2	Empresa B	68
6.2.3	Empresa C	69
6.2.4	Empresa D	70
6.2.5	Empresa E	70
6.2.6	Empresa Retalhar	72
6.3	Entrevistas realizadas por telefone	74
6.3.1	Empresa F	74
6.3.2	Empresa G	74
6.3.3	B2Blue	75
6.3.4	Rede Hospitalar	76
6.4	Análise conjunta das entrevistas	77
6.5	Prospecto de triagem de resíduos têxteis para pequenos geradores	80
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
8	CONCLUSÕES	88
8.1	Recomendações para a continuidade da pesquisa	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		90
APÊNDICE A - Roteiro para visitas técnicas e entrevistas nas empresas de reciclagem têxtil A, B, C, D, E, F e G.		98
APÊNDICE B - Roteiro de entrevista para empresa Retalhar		99
APÊNDICE C - Roteiro de entrevista com B2Blue		100
APÊNDICE D - Roteiro de entrevista com Rede hospitalar		101
ANEXO A – Patente de separação de náilon e elastano em meias finas, tecidos, rendas e fitas elásticas de elastano		102
ANEXO B – Patente Processo de reciclagem de náilon contido em tecidos		110
ANEXO C - Projeto de Lei nº 657/2013, publicado no D.O.U em 24/09/2013		123

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura da cadeia produtiva e de distribuição têxtil e confecção _____	24
Figura 2. Quadro exemplificativo de fibras têxteis _____	28
Figura 3. Corte de enfiado na indústria de confecção _____	33
Figura 4. Início do processo de desfibragem de jeans _____	37
Figura 5. Exemplo de máquina cortadeira (“Startcut 500”, Laroche, França) _____	37
Figura 6. Exemplo de desfibradeira de 3 estágios projetada para reciclagem de sobras de fiação, tecelagem, malharia e não tecidos. No detalhe as agulhas usadas para rasgar e desfibrar os retalhos (“Cadette”, Laroche, França) _____	38
Figura 7. Jeans desfibrado _____	38
Figura 8. Airlay de diversas composições: (a) poliéster, (b) algodão, (c) composição mista e (d) composição mista com resina fenólica _____	40
Figura 9. Exemplo de planta completa para processamento de resíduos de algodão (“Soft Line”, Laroche, França) _____	41
Figura 10. Exemplo de planta completa para processamento de resíduos de têxteis pesados (“Exel”, Laroche, França): (a) com 6 cilindros; (b) detalhe das agulhas internas _____	41
Figuras 11. Os cinco estágios da transformação de retalhos de poliamida em chips de poliamida: (a) retalho de tecido 98% poliamida e 2% elastano; (b) retalho de poliamida alvejado; (c) retalho de poliamida livre de elastano; (d) poliamida ao atingir seu ponto de fusão e (e) chips de poliamida _____	44
Figura 12. Ciclo de produção da malha PET _____	45
Figura 13. Brindes produzidos pelo Instituto Ecotece com uniformes descartados _____	48
Figura 14. Possibilidades de destinação dos resíduos têxteis (retalhos) _____	53
Figura 15. Economia Circular na indústria têxtil _____	54
Figura 16. Fluxograma do descarte de resíduos têxteis na cidade de São Paulo _____	57
Figura 17. Coleta teste realizada em julho de 2013 na principal rua do bairro Bom Retiro, Rua José Paulino: (a) resíduos coletados para estudo gravimétrico e (b) separação manual dos resíduos coletados _____	58
Figura 18. Fluxograma ideal do descarte de resíduos têxteis na cidade de São Paulo _____	59
Figura 19. Modelagem e peça confeccionada com metodologia zero waste _____	61
Figura 20. Peças feitas a partir de camisas masculinas descartadas _____	62
Figura 21. Resíduos têxteis coletados na via pública, empresa ‘A’ _____	68
Figura 22. Sobras de tecidos desfibrados da empresa ‘B’. (a) desfibrado de composição mista e (b) desfibrado de algodão (jeans) _____	68
Figura 23. Exemplo de máquina extrusora de poliamida _____	69
Figura 24. Tipos de retalhos têxteis que não podem ser reciclados por desfibragem mecânica na Empresa E: (a) resinados, (b) retalhos com aplicação de paetês (lantejoulas), (c) rendas, (d) tecidos emborrachados _____	71
Figura 25. Brindes corporativos confeccionados pela Retalhar a partir de uniformes descartados _____	73
Figura 26. Catálogo de linhas, feitas com resíduos têxteis desfibrados de composição 100% algodão, da Empresa G _____	75

Figura 27. Perfil dos usuários da plataforma B2Blue_____	76
Figura 28. Ilustração de equipamentos industriais: (a) prensa, (b) empilhadeira, (c) balança e (d) mesa de separação_____	79
Figura 29. Esquema logístico relacionado ao prospecto de triagem de resíduos têxteis	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Produção mundial de Têxteis e Vestuário em toneladas – 2014 _____	25
Tabela 2. Comparação do setor têxtil com as demais indústrias de transformação ____	26
Tabela 3. Volume em toneladas e valor das produções da indústria têxtil e confecção e em 2014 em R\$ bilhões _____	26
Tabela 4. Consumo anual de fibras têxteis em quilos/habitante_____	27
Tabela 5. Números totais do segmento têxtil e de confecção em 2014 _____	27
Tabela 6. Produção de tecidos no Brasil por natureza da fibra _____	29
Tabela 7. Características físico-químicas das fibras têxteis _____	30
Tabela 8. Consumo de água para produção de um quilo de fibra (L/Kg) _____	31
Tabela 9. Importações brasileiras de trapos e desperdícios (seda, lã, algodão, fibras artificiais e sintéticas) por Estado _____	35
Tabela 10. Importações brasileiras de trapos e desperdícios (seda, lã, algodão, fibras artificiais e sintéticas) por país _____	35
Tabela 11. Estudo gravimétrico de resíduos têxteis – resultado da coleta teste _____	59
Tabela 12 - Empresas que colaboram para este estudo _____	65
Tabela 13. Empresas brasileiras de reciclagem têxtil _____	66
Tabela 14. Empresas de reciclagem têxteis visitadas e entrevistas _____	78
Tabela 15. Preço de aquisição de resíduos têxteis pelas empresas recicladoras _____	79

1 INTRODUÇÃO

O tratamento e destinação dos resíduos sólidos gerados no processo de fabricação e no momento do descarte dos produtos após serem consumidos, constituem-se em um dos grandes desafios para a sustentabilidade das atividades industriais.

Hoje, as obrigações e sanções legais brasileiras referentes ao gerenciamento de resíduos responsabilizam produtores, distribuidores, comerciantes e usuários pela sua correta destinação. Ademais, fatores econômicos aliados à pressão da sociedade para o melhor aproveitamento dos recursos naturais têm direcionado indústrias a adotarem práticas que potencializem o reaproveitamento de resíduos e a recuperação de matérias-primas de itens descartados.

Esta pesquisa apresenta os principais processos de reciclagem e as iniciativas para o reaproveitamento de resíduos têxteis, bem como realiza o levantamento das indústrias de reciclagem têxtil no Brasil. Para tanto, a revisão bibliográfica foi dividida em quatro partes. Em primeiro lugar, são abordados os conceitos de sustentabilidade, da concepção e definição do termo, aos benefícios provenientes da introjeção desses conceitos na cultura empresarial. Na sequência, foi apresentado o panorama setorial da indústria têxtil e de confecção, bem como sua relevância econômica e social para o país.

A terceira parte descreve os processos mecânicos e químicos da reciclagem têxtil e os principais métodos de reaproveitamento dos resíduos provenientes da indústria e do pós-consumo. Destaca números da importação de resíduos têxteis no Brasil, apontando os motivos que levam o país - um dos grandes produtores de têxteis e confeccionados, e conseqüentemente um grande gerador de resíduos têxteis - a optar pela importação de resíduos têxteis em detrimento dos resíduos nacionais.

O último tópico refere-se às obrigações legais aplicáveis aos produtores e geradores de resíduos do setor têxtil e de confecção, além de demandas por incentivos que promovam e estimulem práticas de reuso e reciclagem em larga escala.

Por fim, serão analisadas informações obtidas nas entrevistas e visitas técnicas realizadas com empresários e gestores envolvidos com a temática de reciclagem, reaproveitamento e gerenciamento de resíduos têxteis e apresentando um prospecto de triagem de resíduos têxteis para pequenos geradores. Com isso, espera-se apresentar ao leitor uma visão geral dos processos de reciclagem e reaproveitamento têxtil, além da importância socioambiental e econômica desta atividade.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

O objetivo deste estudo foi elencar as principais técnicas de reciclagem e reaproveitamento de sobras de tecidos e peças de vestuário descartadas, investigar a situação do Brasil em relação à reciclagem e reaproveitamento de seus resíduos têxteis e apresentar prospecto de triagem de resíduos têxteis para pequenos geradores.

2.2 Específicos

- a) Descrever os processos de reciclagem e reaproveitamento de resíduos têxteis no Brasil;
- b) Realizar o levantamento das empresas de reciclagem têxtil no Brasil;
- c) Realizar visitas técnicas e entrevistas com empresas de reciclagem e reaproveitamento de resíduos têxteis;
- d) Verificar as possibilidades de reciclagem e reaproveitamento de uniformes profissionais descartados;
- e) Apresentar prospecto de triagem de resíduos têxteis para pequenos geradores.

3 JUSTIFICATIVA

O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de têxteis e confeccionados, e como em qualquer atividade industrial, é responsável pela geração de grande volume de resíduos sólidos. Esta pesquisa foi elaborada no intuito de obter informações sobre o destino final dos resíduos têxteis provenientes das empresas de confecção de vestuário, na forma de sobras de tecidos e de peças inteiras descartadas por estarem gastas, danificadas ou desatualizadas.

No decorrer da pesquisa foi possível identificar a existência do mercado consumidor de resíduos têxteis, evidenciada pela quantidade considerável de resíduos importados por empresas brasileiras, em detrimento de utilizarem resíduos gerados internamente.

Os benefícios do gerenciamento de resíduos, visando sua reciclagem ou reaproveitamento vão muito além de ganhos ambientais e sociais, que podem ser facilmente mensuráveis. Ademais, podem ser vistos como fator de diferenciação, competitividade, aumento de eficiência e economia, além de evitar ônus por meio de regulamentação compulsória no âmbito da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), e de outras legislações ambientais (BRASIL, 2010).

Com isso, pretende-se apresentar uma contribuição do setor têxtil e de confecção brasileiro para o desenvolvimento sustentável por meio de atividades industriais que transformam resíduos em matérias-primas e novos produtos.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL

A responsabilidade socioambiental é tema cada vez mais discutido mundialmente, e vem sendo adotado por muitas empresas e instituições frente aos problemas sociais e ambientais amplamente divulgados na mídia. A degradação ambiental decorrida da ação humana ao longo do século e métodos de produção industrial que empregam pessoas em condições ambientais e sociais degradantes causaram graves consequências ao meio ambiente e a reputação das empresas perante a sociedade (INSTITUTO ETHOS, 2010).

A sociedade não aceita mais que empresas forneçam apenas qualidade e preço, ela passou a valorizar, cada vez mais, empresas que ajudam a minimizar os problemas sociais e ambientais da atualidade (BUSCH; RIBEIRO, 2009).

As primeiras iniciativas concretas no cenário governamental voltadas para as causas ambientais ocorreram nos anos 70, com a organização da Primeira Conferência Mundial sobre o Ambiente Humano das Nações Unidas, ocorrida em Estocolmo, e com a publicação do relatório Limites do Crescimento, naquele momento a sociedade científica já detectava problemas futuros graves por conta da poluição atmosférica provocada pelas indústrias. O relatório serviu de base para diversos regulamentos ambientais utilizados até os dias atuais (VEIGA, 2008).

Desde então, foram realizadas outras conferências mundiais e muitos outros relatórios foram publicados, disseminando e aprofundando ainda mais o tema. Um dos relatórios que teve maior destaque foi o *Brundtland*, denominado “Nosso Futuro Comum” que deu novo significado e entendimento para o termo sustentabilidade. Foi o primeiro relatório que utilizou o termo “desenvolvimento sustentável” e o definiu como: “O desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades” (SALCEDO, 2014).

Em todas essas conferências e relatórios foi dada maior ênfase para as questões ambientais e de consumo exacerbado, porém a globalização contribuiu para a disseminação da ideia de reestruturação dos papéis dos atores sociais, passando de uma visão tradicional, onde o Estado tinha a responsabilidade exclusiva de promover o bem-estar social, para uma gestão compartilhada entre os atores. Desde então, as empresas

passaram a exercer algumas atribuições antes exclusivas ao Estado (BUSCH; RIBEIRO, 2009).

Segundo Young (2004), as empresas têm corresponsabilidade na solução tanto de problemas sociais quanto de problemas ambientais, pois têm poder político e habilidade de mobilizar recursos financeiros e tecnológicos para desenvolverem ações que podem ser replicadas por outros atores sociais.

Inicialmente, a sociedade preocupava-se com aspectos da relação de trabalho como a obtenção e garantia de encargos trabalhistas, ou seja, aspectos internos das organizações. Posteriormente, os aspectos que ultrapassavam os limites da empresa passaram a ganhar mais importância, tais como: meio ambiente; equidade para grupos em desvantagem; segurança e estabilidade no emprego; tratamento justo entre a cadeia produtiva (BUSCH; RIBEIRO, 2009).

No entanto, ainda não existe um consenso sobre o significado de responsabilidade socioambiental. Para muitas empresas e instituições significa seguir a legislação local, para outras significa ter comportamento ético e transparente, outras ainda a comparam com filantropia (VEIGA, 2008).

Os tópicos seguintes pretendem discorrer sobre os conceitos atribuídos a responsabilidade social e ambiental empresarial na atualidade.

4.1.1 Responsabilidade social

Os primeiros indícios da abordagem de responsabilidade social nas empresas se deram nos Estados Unidos, baseados nos pensamentos religiosos no início do século XX, os quais sugeriam que determinados princípios religiosos poderiam ser aplicados nas atividades empresariais, entre eles: o princípio de caridade, segundo o qual os mais afortunados devem assistir os menos afortunados; e o princípio de gerenciamento ou custódia, segundo o qual os homens de negócios eram vistos como responsáveis não somente pelos recursos dos acionistas, mas também pelos recursos econômicos da sociedade que deveriam ser utilizados para o benefício da sociedade em geral (LANTOS¹, 2001 apud BUSCH; RIBEIRO, 2009).

Archie Carroll, em 1979, a definiu em quatro categorias: econômica, legal, ética e discricionária (filantrópica):

¹ LANTOS, G. P. **The boundaries of strategic corporate social responsibility**. North Easton, 2001.

- A responsabilidade econômica envolve as obrigações da empresa em produzir bens e serviços que a sociedade deseja e vendê-los a um preço justo, mas que haja lucro suficiente para a perpetuação da empresa em longo prazo e ampliação dos ganhos dos investidores;
- A responsabilidade legal corresponde às expectativas da sociedade de que as empresas cumpram suas obrigações de acordo com as legislações existentes;
- A responsabilidade ética refere-se a que as empresas tenham um comportamento de acordo com as normas, padrões e expectativas da sociedade;
- A responsabilidade filantrópica reflete a expectativa da sociedade para que as empresas participem voluntariamente de atividades sociais não exigidas pela lei ou pela ética, através da filantropia.

No decorrer dos anos outros autores foram se aprofundando sobre os conceitos de responsabilidade social, diferindo pouco entre si. Segundo a definição do Instituto Ethos (2010): “Responsabilidade social empresarial é uma forma de gestão que se define pela relação ética e transparente da empresa com todos os públicos com os quais ela se relaciona e pelo estabelecimento de metas empresariais compatíveis com o desenvolvimento sustentável da sociedade, preservando recursos ambientais e culturais para as gerações futuras, respeitando a diversidade e promovendo a diminuição das desigualdades sociais”.

Atualmente, não existe uma divisão entre o espaço interno e externo; as soluções devem ser compartilhadas de forma geral e as empresas devem contribuir ativamente para as soluções, sob o risco de serem questionadas, processadas e cobradas por seus atos (BUSCH; RIBEIRO, 2009).

Segundo Tenório (2006), a continuidade da empresa em longo prazo passa a depender da capacidade da administração do atendimento aos anseios da sociedade, incluindo as expectativas de colaboradores, acionistas e governo em seu modelo de negócios.

Cada vez mais se percebe empresas privadas procurando atuar como agentes de desenvolvimento. Além de vender bens e serviços, preocupam-se em mostrar responsabilidade pelo contexto social e ambiental em que realizam suas atividades,

mantendo um bom relacionamento com suas partes interessadas. A responsabilidade social está intimamente relacionada com práticas de preservação do meio ambiente. Assim, uma empresa socialmente responsável deve ser conhecida também pela criação de políticas ambientais, tendo como um dos seus principais objetivos a sustentabilidade (GONÇALVES, 2006).

4.1.2 Responsabilidade ambiental

A responsabilidade ambiental empresarial é um conjunto de atitudes que levam em conta o crescimento econômico ajustado à proteção do meio ambiente na atualidade para as gerações futuras, garantindo a sustentabilidade, por meio da mitigação dos impactos ambientais causados por elas (DIAS, 2011).

Pode-se dizer que a questão ambiental tem suas origens a partir da Revolução Industrial com a utilização de insumos, recursos naturais e a emissão de gases poluentes de forma descontrolada. A partir do século XX, alguns pesquisadores preocupados com a velocidade da destruição dos recursos naturais e o volume de lixo gerado pela humanidade, começaram a estudar seus impactos. Em 1920, surgiam os movimentos ambientalistas, mas foi a partir da década de 1970 que ganham destaque em decorrência de catástrofes ambientais, dos índices alarmantes de poluição e da constatação de que os limites da natureza estavam sendo superados (VEIGA, 2008).

Segundo Romeiro e Santos (2007), têm-se as políticas ambientais destinadas a garantir a manutenção de recursos naturais exigidos para a continuidade da produção econômica, com foco nas seguintes áreas:

- **Ciência:** por meio de incentivos públicos e privados para o desenvolvimento de tecnologias limpas;
- **Social:** por meio da educação ambiental nas escolas, meios de comunicação e organizações sem fins lucrativos;
- **Legal:** por meio de leis e normas mais rigorosas;
- **Econômica:** envolvendo empresas para atuar de forma proativa diante da realidade ambiental, aderindo campanhas ecológicas e aprimorando normas de gerenciamento ambiental.

Na esfera jurídica, as iniciativas brasileiras têm considerado e reconhecido a importância da responsabilidade ambiental, prevendo na Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225 e §3º que: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (...) § 3º - As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados”.

Segundo Boechat et al. (2005), a principal finalidade das empresas é gerar o maior lucro possível aos seus acionistas. O lucro é a justa e necessária remuneração do empreendedor por sua iniciativa e pelos riscos que assume e é alcançado somente se os produtos forem desejados, vendidos e consumidos, e se a percepção da empresa como uma corporação de boa conduta no mercado for positiva.

O capital reputacional é constituído de várias dimensões que moldam a sua imagem, como a própria qualidade dos produtos, serviços agregados, práticas comerciais com clientes, fornecedores, instituições de crédito, práticas internas de recursos humanos, capacidade de inovação tecnológica, entre outras. As empresas que possuem uma conduta socialmente responsável em suas atividades diárias podem obter ganho de capital reputacional, alavancando oportunidades de negócios, minimizando riscos e preservando ou criando valor para a organização (MACHADO FILHO², 2006 apud BUSCH; RIBEIRO, 2009).

Além dos benefícios intangíveis, relacionados a imagem e reputação, as empresas que tenham atuação socioambiental comprovada podem participar de indicadores não convencionais de bolsas de valores, como por exemplo, o Índice Dow Jones de Sustentabilidade, na Bolsa de Nova York, ou do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), pela Bovespa no Brasil (MARCONDES, 2010).

4.1.3 Conceitos da economia circular

Os produtos têxteis estão presentes em nossas casas, hospitais, locais de trabalho e veículos em diferentes formatos e características, e, juntamente com a indústria do

² MACHADO FILHO, C. P. **Responsabilidade social e governança: o debate das implicações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

vestuário, movimentam uma parte significativa das economias no mundo inteiro, determinando hábitos e comportamentos de consumo da sociedade (SALCEDO, 2014). Tal comportamento de consumo é suprido por um modelo econômico de produção linear de “extrair, transformar, descartar” que depende de grandes quantidades de materiais de baixo custo, fácil acesso, água e energia em abundância (GHISELLINI et al., 2015).

A diminuição dos recursos naturais levou muitos países a procurar maneiras de aumentar sua capacidade de resistência a um *déficit* no fornecimento de matérias-primas industriais (LOVINS, 2008). Assim, reciclar os resíduos e sobras do processo de industrialização para fazer novos produtos é uma solução eficaz, e por vezes, mais barata (STAHEL, 2010; ZONATTI et al., 2015).

Recentemente, o termo batizado de “Economia Circular”, popularizado pela Fundação Ellen McArthur em 2010, apresenta um modelo capaz de desacoplar o crescimento econômico da geração de resíduos. O termo ganhou popularidade mundial graças aos benefícios ambientais de tratar os resíduos como matéria-prima e pela possibilidade de aumentar a competitividade e os lucros das empresas (FUNDAÇÃO ELLEN MCARTHUR, 2014).

O termo também é utilizado como uma definição genérica para modelos de negócios e processos industriais que não geram resíduos, ou que reutilizam os recursos naturais repetidamente em um ciclo de desenvolvimento positivo contínuo, que preserva e aprimora o capital natural, otimizando a produção de recursos e minimizando riscos, por meio da administração de estoques finitos e renováveis em qualquer escala industrial (STAHEL, 2010).

A economia circular tem a ambição de manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor ao longo do ciclo de vida da matéria, não apenas reciclando, mas revalorizando ao longo dos processos produtivos biológicos ou técnicos. Seu conceito tem origens profundamente enraizadas que não podem ser ligadas a uma única data ou autor e tem sido aperfeiçoado e desenvolvido por diversas correntes de pensamento desde os anos 1970, entre eles (FUNDAÇÃO ELLEN MCARTHUR, 2014):

- **Design Regenerativo:** Conceito desenvolvido por John T. Lyle nos Estados Unidos, cuja abordagem era baseada na teoria de sistemas orientada para o processo de design e descreve processos para restaurar, renovar e revitalizar

suas próprias fontes de energia e materiais, criando sistemas sustentáveis que integrem as necessidades da sociedade à integridade da natureza.

- **Economia de Desempenho:** Visão de uma economia em ciclos (ou economia circular) e seu impacto na criação de emprego, competitividade econômica, redução de recursos e prevenção de desperdícios, termo criado por Walter Stahel, arquiteto e economista, em 1976, creditado também pelo termo “*Cradle to Cradle*” (“Berço a Berço”) no final de 1970.
- ***Cradle to Cradle*:** O químico alemão, Michael Braungart, em conjunto com o arquiteto americano Bill McDonough continuaram a desenvolver o conceito e o processo de certificação, considerado uma filosofia de projeto que analisa todos os materiais envolvidos nos processos industriais e comerciais.
- **Ecologia Industrial:** Estudo dos fluxos de materiais e energia nos sistemas industriais, concentrando-se em conexões entre operadores dentro do “ecossistema industrial”. Essa abordagem visa à criação de processos de ciclo fechado nos quais os resíduos serve como insumo, eliminando a noção de subproduto indesejável. A Ecologia Industrial adota um ponto de vista sistêmico, desenvolvendo processos de produção de acordo com as restrições ecológicas locais, enquanto observa seu impacto global desde o início e procurando moldá-los para que funcione o mais próximo possível dos sistemas vivos.
- **Biomimética:** Abordagem que estuda as melhores ideias da natureza e imita seus processos para solucionar problemas humanos. Termo criado pela cientista Janine Benyus.
- ***Blue Economy* (Economia Azul):** Movimento aberto iniciado pelo empresário belga Gunter Pauli que reúne estudos de casos concretos, inicialmente compilado no relatório homônimo entregue ao Clube de Roma. Baseado em 21 princípios, com soluções locais para problemas globais.

O desenvolvimento e implantação de uma estratégia que fomente a transição de uma economia linear para uma economia circular, baseada em um modelo de desenvolvimento sustentável representa uma oportunidade com inúmeros benefícios associados, relacionados ao impacto ambiental, através da diminuição no consumo de matérias-primas virgens, e ao impacto social, com a geração de empregos, fomentando o crescimento econômico do setor em que for aplicada (ABRAMOVAY, 2014).

Uma outra abordagem que distingue os ciclos técnicos dos biológicos da produção industrial, é a incorporação da Lei da Entropia na economia, segunda lei da termodinâmica, que estabelece que o grau de degeneração de um sistema isolado tende a aumentar com o tempo, impedindo a existência de moto-perpétuos. De acordo com esse conceito, o sistema econômico não pode se mover para sempre sem entrada de recursos e saída de resíduos. Tal teoria foi proposta pelo economista e matemático Georgescu Roegen (CECHIN; VEIGA, 2010).

Embora o autor nunca tenha usado essa denominação, Roegen foi uma das principais inspirações para o movimento da Economia Ecológica, para ele a produção econômica não pode ser tratada como algo independente e isolado dos recursos naturais. Em suas publicações, o autor destaca que os recursos naturais têm uma energia que se dissipa, à medida que são usados pela economia. E concluiu que, uma vez utilizados para a produção de algo, os recursos terão uma parte de energia que nunca mais será utilizada, pois uma parte se perde no processo (CECHIN; VEIGA, 2010).

Em seu livro *A lei da entropia e o processo econômico*, Georgescu-Roegen mostrou que o sistema econômico não alimenta a si mesmo de forma circular, sem perdas. Ao contrário, é um sistema que transforma recursos naturais em rejeitos que não podem mais ser utilizados. Por isso enxerga que a devolução de resíduos precisará não apenas se estabilizar, mas diminuir efetivamente. A sociedade terá que produzir menos (CECHIN, 2008).

4.2 PANORAMA SETORIAL DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO BRASILEIRA

4.2.1 Cadeia têxtil e de Confecção

O Brasil é o único país do ocidente que possui a cadeia têxtil totalmente verticalizada (ABIT, 2015). A **Figura 1** representa a estrutura da cadeia produtiva e de distribuição têxtil no Brasil, que se inicia na produção ou cultivo das fibras, passando pela construção do fio, do tecido, para a confecção de vestuário e de outros produtos têxteis com inúmeras possibilidades de acabamentos e beneficiamentos que podem ser realizados.

Figura 1. Estrutura da cadeia produtiva e de distribuição têxtil e confecção

Fonte: ABIT, 2013.

A cadeia têxtil e de confecção está presente nos 27 estados brasileiros, totalizando mais de 32.000 empresas, localizadas principalmente nas regiões Sul e Sudeste, com destaque para o Estado de São Paulo, que concentra 27% das unidades, seguido pelos estados de Santa Catarina (14%), Minas Gerais (13%), Paraná (9%), Rio de Janeiro (7%), Goiás (6%) e Rio Grande do Sul (5%). Os outros estados somados concentram aproximadamente 19% do total de unidades industriais (RAIS, 2014).

4.2.2 Dados Econômicos e de Mercado

O valor comercial do mercado têxtil e de vestuário global está estimado em US\$ 797 bilhões (OMC, 2015). O Brasil está entre os dez principais mercados mundiais da indústria têxtil, posicionado como o segundo principal fornecedor de índigo e o terceiro produtor de malha, segundo dados da Associação Brasileira da Indústria Têxtil e Confecção (ABIT, 2015).

O Brasil ocupa a quarta posição entre os produtores mundiais de vestuário e a quinta posição na produção de têxteis (fios e tecidos) (**Tabela 1**), é autossuficiente na produção de algodão e referência mundial em moda praia, *jeans* e linha lar, produzindo

9,8 bilhões de peças confeccionadas por ano, dessas, cerca de 5,5 bilhões em peças de vestuário (ABIT, 2015).

Tabela 1. Produção mundial de Têxteis e Vestuário em toneladas – 2014

Fonte: IEMI, 2014.

A indústria têxtil e de confecção é a segunda maior empregadora da indústria de transformação brasileira, ficando atrás apenas da indústria de alimentos. São aproximadamente 1,59 milhões de empregos diretos, que representam 16,5% do contingente de trabalhadores que atuam na indústria de transformação, distribuídos em todas as etapas da cadeia produtiva, desde a produção de fibras naturais e sintéticas, fiação, tecelagem, malharia, beneficiamento e confecção, sendo o maior parque produtivo integrado do ocidente, produzindo da fibra ao produto final (IEMI, 2015).

O mercado de vestuário e calçados somados, representam o quarto maior PIB da indústria de transformação, com 6,8% do total, conforme a **Tabela 2** (ABIT, 2015).

Tabela 2. Comparação do setor têxtil com as demais indústrias de transformação

Fonte: ABIT, 2015.

O valor de produção da indústria de têxtil e de confecção em 2014 foi de R\$ 164,9 bilhões, e mais de 2.300 mil toneladas de fibras e produtos têxteis, conforme dados apresentados na **Tabela 3**, demonstrando a relevância do setor na economia brasileira (ABIT; IEMI, 2015).

Tabela 3. Volume em toneladas e valor das produções da indústria têxtil e confecção e em 2014 em R\$ bilhões

	Em mil toneladas	R\$ Bilhões
Fibras e filamentos	290,2	2,6
Têxteis	2.092,2	39,4
Confeccionados	1.854,4	122,9

Fonte: IEMI, 2015.

Ao analisar a relação entre produção brasileira de têxteis e o número de habitantes no Brasil em 2014 (aproximadamente 204 milhões de pessoas) (IBGE, 2014), observa-se o consumo de 10,3 quilogramas de produtos têxteis por indivíduo. A **Tabela 4** mostra que o consumo anual de fibras têxteis por habitante foi de 13,3 quilogramas, indicando que a diferença de três quilogramas entre a produção e consumo por habitante (aproximadamente 23%) foi suprida pelas importações (IEMI, 2015).

Tabela 4. Consumo anual de fibras têxteis em quilos/habitante

Consumo por Habitante (Kg)	
2010	14,8
2011	13,4
2012	13
2013	13,2
2014	13,3

Fonte: IBGE/IEMI, 2015.

As dimensões dos segmentos de fibras e filamentos, têxteis e confeccionados aumentam à medida que se avança para o elo final da cadeia. Segundo dados de 2014, são 19 empresas produtoras de fibras e filamentos que fornecem matéria-prima para mais de 29 mil indústrias de confecção, como mostra a **Tabela 5**.

Tabela 5. Números totais do segmento têxtil e de confecção em 2014

Fibras/ Filamentos	Têxteis	Confeccções
19 unidades	3.045 unidades	29.942 unidades
6 mil empregos	286 mil empregos	1,3 milhão de empregos
290,3 mil ton.	2,2 mil ton.	1.85 milhão ton.
US\$ 2,6 bi valor prod./ ano	US\$ 39,4 bi valor prod./ano	US\$ 123 bi valor prod./ano

Fonte: IEMI, 2015.

As confecções brasileiras são responsáveis por grande parte do faturamento da cadeia têxtil, além de ser o segmento gerador de grande volume de resíduos têxteis, inerentes à atividade, por conta do desperdício de tecido na etapa de enfesto (camadas de tecido superpostas) e corte (SINDITÊXTILSP, 2013).

4.2.3 Principais matérias-primas

O regulamento do CONMETRO define as fibras têxteis ou filamentos têxteis como toda matéria natural, de origem vegetal, animal ou mineral, assim como toda matéria artificial ou sintética, que por sua alta relação entre seu comprimento e seu diâmetro, e ainda, por suas características de flexibilidade, suavidade, elasticidade, resistência, tenacidade e finura está apta às aplicações têxteis – Resolução Conmetro n.02, de 06.05.2008 (BRASIL, 2008).

As fibras têxteis são materiais que, submetidas a processo de fabricação, podem ser transformadas em fio para ser utilizado em produtos têxteis ou em usos industriais. As fibras têxteis podem ser classificadas como: naturais – aquelas encontradas na natureza (por exemplo: algodão de origem vegetal, lã de origem animal e asbestos de origem mineral); e químicas – aquelas obtidas por processos industriais -, que ainda são subdivididas em artificiais – obtidas por meio de processos que utilizam polímero natural (a celulose) – e sintéticas, cujos processos produtivos utilizam polímeros sintetizados a partir de produtos petroquímicos de primeira geração (eteno, propeno, benzeno e para-xileno) (BARBOSA et al, 2004). A **Figura 2** oferece uma visão exemplificativa de conjunto das fibras.

Figura 2. Quadro exemplificativo de fibras têxteis

Fonte: Adaptado de BARBOSA et al, 2004.

No Brasil, a fibra mais utilizada para produção de tecidos de origem natural, é o algodão e a de origem sintética, o poliéster, como pode ser verificado a partir da **Tabela 6** que mostra a produção de tecidos (em tonelada), segundo a origem da fibra no período de 2012 a 2014.

Tabela 6. Produção de tecidos no Brasil por natureza da fibra

	2012	2013	2014
Algodão	752.879	772.213	752.908
Poliéster	296.009	308.015	310.384
Viscose	14.189	12.703	11.832
Poliamida	7.376	7.489	7.023

Fonte: IEMI, 2015.

O consumo de fibra de algodão corresponde a 84% do consumo total, ou 1.042 milhão de toneladas, seguido pelo de têxteis de fibras artificiais e sintéticas (13%) e de outras fibras naturais (3%) (IEMI, 2015). O Brasil é o terceiro país exportador de algodão, o quinto maior consumidor e o primeiro em produtividade em sequeiro (cultivo em terrenos de baixa pluviosidade) com volume médio próximo de 1,7 milhão de toneladas de pluma de algodão por safra, o que posiciona o país entre os cinco maiores produtores mundiais, quais sejam: China, Índia, EUA e Paquistão (ABRAPA, 2016).

O poliéster é a fibra sintética mais consumida no setor têxtil, representando pouco mais de 50% da demanda total de fibras químicas e pode ser utilizada pura ou em mistura com algodão, viscose, poliamida, linho ou lã, em proporções variadas. Os tecidos resultantes prestam-se à fabricação de inúmeros artigos têxteis, empregado no vestuário, linha lar e tecidos técnicos, sendo uma das fibras mais baratas (IEMI, ABIT, 2013).

A poliamida é considerada a mais nobre das fibras sintéticas, apresenta uma elevada resistência mecânica, cerca de 3,5 vezes superior ao algodão, baixa absorção de umidade, possibilidade de texturização e boa aceitação de acabamentos têxteis, o que permite a obtenção de tecidos com aspectos visuais diferenciados. A principal utilização da poliamida na área têxtil ocorre na fabricação de tecidos de malha para a confecção de meias, moda praia, moda íntima e artigos esportivos (ARAÚJO, CASTRO, 1986).

Existem dois tipos de poliamidas, a 6.6 e a 6, a diferença entre elas está nas sínteses (a primeira da reação entre ácido adípico e hexametilenodiamina, e a segunda da policondensação do monômero caprolactama) e quantidades de radicais amidas que atribuem diferentes características aos materiais. Os plásticos obtidos a partir de ambas as poliamidas são estáveis e apresentam desempenho elevado em comparação aos metais convencionais empregados na indústria mecânica e em maquinários, substituindo peças e engrenagens. Entre os diferenciais, destaca-se a leveza, baixo coeficiente de atrito, grande poder de isolamento elétrico, resistência ao desgaste e, principalmente, a agentes químicos (AGUIAR NETO, 1996).

As fibras elastoméricas exercem um papel complementar em relação às demais fibras têxteis. Sua função específica é conferir elasticidade aos tecidos convencionais (de malha ou planos) o que permite confeccionar peças de vestuário que aderem ao corpo, acompanhando suas formas sem tolher os movimentos, podendo atingir até cinco vezes seu tamanho normal sem se romperem (ARAÚJO, CASTRO, 1986).

A **Tabela 7** mostra as características físico-químicas das fibras de algodão, poliéster, poliamida e elastano, comparando a deformação longitudinal máxima que a fibra suporta antes de romper-se e permite verificar a elasticidade à tração do material (AR%); Resiliência, Elasticidade ou Recuperação Elástica (RE%) que é a capacidade que a fibra tem de recuperar, total ou parcialmente e a tenacidade que é a resistência à tensão expressa como a força por densidade linear unitária de uma amostra, termo usado para a resistência de fibras individuais (AGUIAR NETO, 1996).

Tabela 7. Características físico-químicas das fibras têxteis

Fibra	AR%	RE%	Tenacidade (gf/denier)
Algodão	3 – 10	75%	3,0 - 5,0
Poliéster	18 -75	85 - 97%	2,5 - 9,5
Poliamida	30	100%	2,5 - 9,5
Elastano	500 -700	100%	0,5 - 1,0

Fonte: AGUIAR NETO, 1996.

Vasconcelos (2011) realizou um estudo comparativo das características ambientais das principais fibras têxteis. Os principais aspectos ambientais analisados

foram: impactos na saúde e meio ambiente, consumo de energia e de água, utilização de recursos renováveis, durabilidade, biodegradabilidade e reciclagem. Sua conclusão é a de que não se pode indicar qual fibra é menos impactante para substituir as demais, nem abdicar daquelas de maior impacto, mas sim de nos conscientizarmos dos problemas gerados por cada uma delas e buscar soluções que minimizem seus impactos ambientais, como, por exemplo, reduzir o consumo de água que cada fibra têxtil consome no processo produtivo, conforme a **Tabela 8**.

Tabela 8. Consumo de água para produção de um quilo de fibra (L/Kg)

Tipo de Fibra	Consumo de Água (L/Kg)
Algodão	7000 a 29000
Lã	150
Viscose	640
Poliamida	700
Poliéster	20
Liocel/Tencel	600

Fonte: VASCONCELOS, 2011.

4.3 Descarte de Resíduos Têxteis no Brasil

4.3.1 Classificação dos resíduos

Como em qualquer atividade industrial, a cadeia produtiva têxtil gera diversos tipos de resíduos sólidos, como por exemplo: embalagens, cones plásticos, óleo de lubrificação, resíduos de varrição, fibras não processadas, papel, papelão, retalhos e aparas têxteis, entre outros (CNI; ABIT, 2012). Para a construção de vestimentas, o processo produtivo é dividido em várias etapas, desde o planejamento e construção do molde, seleção de aviamentos e costura, nessa etapa são gerados desperdícios significativos da matéria-prima tecido, na forma de aparas, retalhos e peças rejeitadas.

A Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002 que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, define no seu Art. 2º que (BRASIL, 2002):

I - Resíduo sólido industrial: é todo o resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semissólido, gasoso - quando contido, e líquido - cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

A Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000, que classifica as atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais, de acordo com esta lei, a produção industrial de vestuário, calçados e artefatos de tecidos está enquadrada como grau médio de poluição e conforme a norma brasileira NBR 10.004 de 2004, os resíduos sólidos têxteis são classificados como resíduos de Classe A - Não inertes e podem ter propriedade tais como a biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água (ZONATTI, 2016).

4.3.2 Reciclagem e reaproveitamento têxtil

De acordo com o dicionário da língua portuguesa, o termo reusar (*re-* + *usar*) é definido como “usar de novo ou usar novamente”, já o termo reciclagem (*reciclar* + *-agem*) possui duas definições (PRIBERAM, 2016):

1. Ato, processo ou efeito de reprocessar uma substância quando sua transformação está incompleta ou quando é necessário aprimorar suas propriedades ou melhorar o rendimento da operação como um todo.
2. (Ecologia) Recuperação da parte reutilizável dos dejetos do sistema de produção ou de consumo, para reintroduzi-los no ciclo de produção de que provêm.

Tanto na reciclagem, quanto na reutilização, os produtos terão outra finalidade. No entanto, a reciclagem coloca o material em um novo ciclo de produção, transformando-o em outro produto com nova utilidade. Esse processo evita o desperdício e reduz impactos ambientais, pois evita um novo ciclo de produção para extração de matérias-primas. O reaproveitamento do material não o coloca em um novo ciclo de produção, mas o reutiliza para outras finalidades. A reutilização não contribui diretamente para o problema dos resíduos, mas colabora na gestão do lixo ao

reaproveitar um material que poderia ser descartado (ABRAMOVAY et al, 2013, CASTRO; AMATO-NETO, 2012).

Os resíduos têxteis podem ser reciclados ou reaproveitados nas fases pós-industrial ou pós-consumo. Os resíduos pós-industriais são compostos pelos subprodutos das indústrias têxteis, provenientes de fiações, tecelagens, malharias e confecções. Já os resíduos provenientes do pós-consumo são os artigos têxteis ou de vestuário que não possuem mais utilidade, sendo descartados por estarem desgastados, danificados ou fora de moda. Eles são, por vezes, doados a instituições de caridade ou repassados para amigos e familiares e, em alguns casos, são depositados no lixo e acabam nos aterros sanitários (ZONATTI et al., 2016).

O primeiro passo para o desenvolvimento de vestuário, é desenhar os moldes das partes que irão compor a peça, tais partes são encaixadas de forma a aumentar o rendimento do tecido que será cortado, o molde pronto é fixado sobre várias camadas de tecido sobrepostas, denominado enfesto. O encaixe pode ser feito manualmente ou com o auxílio de *softwares*, que auxiliam a minimizar o desperdício de tecido, que em alguns casos pode chegar a 20% (AUDACES, 2013). A **Figura 3** ilustra a operação de corte de enfesto, seguindo um molde pré-estabelecido. Observa-se que o material em camadas não abrangido pelos moldes (aparas) constituem os resíduos têxteis.

Figura 3. Corte de enfesto na indústria de confecção

Fonte: AUDACES, 2013.

De acordo com estimativas do SEBRAE, o Brasil produz 170 mil toneladas de retalhos têxteis por ano, sendo grande parte gerada no Estado de São Paulo, ele estima que 80% do material têm como destino os lixões e aterros sanitários, um desperdício que poderia gerar renda e promover o estabelecimento de negócios sustentáveis (SEBRAE, 2014).

O reaproveitamento têxtil pode ser feito de forma artesanal ou industrial. O processo manual é simples e consiste na reutilização das sobras dos tecidos para fazer artesanatos, como bonecas de pano, *ecobags*, colchas, tapetes, roupas, portadocumentos, capas de caderno e uma infinidade de objetos que dependem exclusivamente das habilidades e da criatividade do artesão (SINDITÊXTIL-SP, 2013):

4.3.3 Importação de resíduos têxteis no Brasil

O Brasil importou, oficialmente, mais de 223 mil toneladas de resíduos descartados desde janeiro de 2008, a um custo de US\$ 257,9 milhões. No mesmo período, deixou de ganhar cerca de US\$ 12 bilhões por não reciclar 78% dos resíduos sólidos gerados em solo nacional e desperdiçados no lixo comum por falta de coleta seletiva. A indústria nacional, que reutiliza os reciclados como matéria-prima na fabricação de roupas, carros, embalagens e outros, absorve mais do que o País consegue coletar e reciclar. Daí a necessidade de importação. A destinação do lixo urbano é uma atribuição constitucional das prefeituras, mas apenas 7% dos 5.564 municípios brasileiros têm coleta seletiva. Com isso, no ano de 2008, pelo menos 175,5 mil toneladas de resíduos de plástico, papel, madeira, vidro, alumínio, cobre, pilhas, baterias e outros componentes elétricos e até as cinzas provenientes da incineração de lixos municipais tiveram de ser importadas. Entre janeiro e junho de 2009, foram importadas outras 47,7 mil toneladas. Mesmo importando, as 780 empresas de reciclagem brasileiras, hoje, atuam com 30% da capacidade ociosa por falta de matéria-prima, segundo a Plastivida Instituto Socioambiental dos Plásticos (O ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

Dentro desse contexto, as importações brasileiras de trapos e desperdícios (seda, lã, algodão, fibras artificiais e sintéticas) – por Estado e por país, indicam que existe um mercado de resíduos têxteis a ser mais bem compreendido e explorado internamente. Em 2015, o Brasil importou 8.941.986 kg líq. de retalhos e trapos têxteis a um custo de US\$ 5.848.422,00, preço *free on board* (FOB) – valor do produto sem o frete, conforme

observado na **Tabela 9** e **Tabela 10** apresentando queda nas importações em 2015 com relação aos dados de 2014 (MDIC/ALICEWEB, 2016). O volume importado, contudo, ainda é bastante significativo em face da disponibilidade e produção de resíduos têxteis nacionais.

Tabela 9. Importações brasileiras de trapos e desperdícios (seda, lã, algodão, fibras artificiais e sintéticas) por Estado

ESTADO	2013		2014		2015	
	US\$ FOB	Kg Líq.	US\$ FOB	Kg Líq.	US\$ FOB	Kg Líq.
São Paulo	3.446.076	1.484.588	2.539.233	1.102.271	2.354.682	1.033.178
Santa Catarina	2.605.200	1.293.513	2.104.563	3.107.923	1.256.864	1.032.509
Ceará	1.321.001	3.095.161	1.837.748	4.620.585	1.251.605	3.856.019
Paraíba	1.625.109	2.369.885	1.419.152	3.401.516	579.123	2.032.567
Pernambuco	597.620	365.002	264.758	284.555	143.105	195.284
Outros	323.360	90.504	170.434	586.660	256.910	774.960
Total Geral	9.919.327	8.698.668	8.339.768	13.103.621	5.848.422	8.941.986

Fonte: Adaptado de MDIC/ALICEWEB, 2016.

Tabela 10. Importações brasileiras de trapos e desperdícios (seda, lã, algodão, fibras artificiais e sintéticas) por país

PAÍS	2013		2014		2015	
	US\$ FOB	Kg Líq.	US\$ FOB	Kg Líq.	US\$ FOB	Kg Líq.
EUA	2.377.109	1.051.184	1.530.781	505.356	1.530.833	520.134
Honduras	1.086.137	2.699.672	1.479.258	4.966.102	1.109.226	4.516.581
Argentina	1.874.882	794.696	1.101.738	605.720	939.634	428.646
Paquistão	710.657	306.394	610.397	297.208	609.421	369.612
Turquia	1.722.898	2.425.789	1.744.086	3.557.219	562.362	1.570.477
Outros países	2.146.683	1.420.918	1.869.628	3.171.905	1.090.813	1.519.067
Total Geral	9.919.327	8.698.668	8.339.768	13.103.621	5.848.422	8.941.986

Fonte: Adaptado de MDIC/ALICEWEB, 2016.

De acordo com os dados apresentados na **Tabela 9**, em 2015 o Estado do Ceará foi o maior importador de resíduos têxteis em volume, e, o Estado de São Paulo, o maior importador em valor comercial, com volume três vezes menor comparado ao Estado do Ceará, o que sugere a seleção de resíduos com maior valor agregado. Entre os

principais países exportadores em volume estão Honduras, Turquia e outros como, por exemplo, Bangladesh (**Tabela 10**), países com tradição na indústria têxtil e de confecção, porém, com produção industrial menor que a do Brasil. Em 2014, o Brasil foi responsável pela produção de 2,6% de todos os produtos têxteis confeccionados no mundo, ao passo que Turquia e Bangladesh produziram 2,5% e 1% respectivamente (IEMI, 2015).

Segundo Zonatti et al. (2015), o mercado brasileiro envolvido com o reuso e a reciclagem têxtil prefere importar a utilizar os resíduos têxteis nacionais, disponíveis em abundância, por conta de uma série de problemas relacionados ao mau gerenciamento desse material, tais como: resíduos descartados com sujidades, mistura de diferentes matérias-primas, alto custo com mão-de-obra para realizar a separação, falta de estímulos fiscais e tributários para comercialização dos produtos desenvolvidos, logística de transporte, entre outros. Seu estudo enfatiza ainda, que, o mercado brasileiro também desconsidera o potencial de inserção dos artigos de vestuário descartados pelos indivíduos após o consumo, tanto pela falta de estudos sobre as possibilidades de reciclagem quanto pela falta de coleta seletiva específica para resíduos têxteis.

4.4 PROCESSOS DE RECICLAGEM E REAPROVEITAMENTO

4.4.1 Processo mecânico de reciclagem têxtil – Desfibragem

O processo de reciclagem têxtil empregado em larga escala é a reciclagem mecânica, denominada desfibragem. Nesse processo de produção são utilizados retalhos e sobras de tecidos de diferentes composições, a mistura de retalhos é definida de acordo com a capacidade da máquina utilizada e do produto final desejado (WANG, 2006). A **Figura 4** mostra o início do processo de desfibragem, com a máquina sendo carregada com retalhos do *jeans*.

Figura 4. Início do processo de desfibragem de *jeans*

Fonte: ADAMI TÊXTIL, 2014.

Para serem desfibrados, os resíduos têxteis precisam estar uniformizados, para isso, são utilizadas máquinas cortadeiras ou guilhotinas automáticas (WANG, 2006). A **Figura 5** mostra uma cortadeira que além de uniformizar os retalhos, possui detectores de metais, separando os aviamentos, o que permite picotar peças inteiras de vestuário.

Figura 5. Exemplo de máquina cortadeira (“Startcut 500”, Laroche, França)

Fonte: LAROCHE, 2014.

A máquina que realiza o processo é chamada desfibradeira, e pode ser composta por 2, 4, 6 ou 8 estágios, quanto maior o número de estágios, maior a qualidade do desfibramento. Cada estágio contém um rolo de diâmetro variável com inúmeras

agulhas na sua superfície. As agulhas são responsáveis por rasgar e triturar os retalhos, conforme **Figura 6** (LAROCHE, 2014).

Figura 6. Exemplo de desfibradeira de 3 estágios projetada para reciclagem de sobras de fiação, tecelagem, malharia e não tecidos. No detalhe as agulhas usadas para rasgar e desfibrar os retalhos (“Cadette”, Laroche, França)

Fonte: LAROCHE, 2014.

O rolo agulhado gira em alta velocidade, e, a cada estágio o número de agulhas aumentam, a fim de triturar totalmente o material têxtil, dando origem a uma massa desfibrada, conforme a **Figura 7** (LAROCHE, 2014).

Figura 7. *Jeans* desfibrado

Fonte: ADAMI TÊXTIL, 2014.

As máquinas são projetadas para trabalhar com composições diversas e podem desfibrar de 50 a 3.000 kg por hora de resíduos têxteis conforme a necessidade (LAROCHE, 2014). Dependendo do produto final desejado e da matéria-prima utilizada, o fardo desfibrado pode ser transformado em mantas para revestimentos, geotêxteis, enchimentos ou pode constituir-se como insumo para iniciar novamente o processo de fiação (WANG, 2006).

Em muitos casos, sequencialmente a desfibragem mecânica, a massa de fibra pode ser encaminhada diretamente para a produção de fios ou não tecidos (LAROCHE, 2014). Os não tecidos são produtos têxteis de estrutura plana, flexível e porosa, constituída de véu ou manta de fibras ou filamentos, orientados ao acaso ou organizados, consolidados por processo mecânico (fricção) e/ou químico (adesão) e/ou térmico (coesão) e combinações destes. E podem ser classificadas de acordo com o processo de fabricação, matérias-primas, características das fibras ou filamentos, processo de consolidação, gramatura, processo de transformação e/ou conversão, ou associação desses elementos. Quanto à gramatura (massa por unidade de área), os não tecidos podem ser classificados em (ABINT, 1999):

- Leve: menor que 25 g/m²;
- Médio: entre 26 e 70 g/m²;
- Pesado: entre 71 e 150 g/m²;
- Muito pesado: acima de 150 g/m².

A manta, estrutura ainda não consolidada, é formada por uma ou mais camadas de véus de fibras ou filamentos obtidos por três processos distintos: via seca; via úmida e via fundida. No processo via seca os não tecidos podem ser produzidos na carda ou por meio de fluxo de ar (*airlay*). Nesse último processo, as fibras são suspensas em fluxo de ar e depois são coletadas numa tela formando a manta (ABINT, 1999). A **Figura 8** exemplifica os tipos de *airlay* feitos com resíduos têxteis.

Figura 8. *Airlay* de diversas composições: **(a)** poliéster, **(b)** algodão, **(c)** composição mista e **(d)** composição mista com resina fenólica

Fonte: Acervo pessoal da autora, 2016.

Para cada tipo de resíduo têxtil ou a depender do produto final, podem haver diferenças de maquinário (LAROCHE, 2014) A **Figura 9**, mostra o esquema gráfico de uma planta completa para abrir, limpar e preparar para fiação os resíduos de algodão, capacidade de 40 a 1000 kg/h.

Figura 9. Exemplo de planta completa para processamento de resíduos de algodão (“Soft Line”, Laroche, França)

Fonte: LAROCHE, 2014.

Para triturar e desfibrar resíduos têxteis “pesados” obtendo fibras regeneradas para produção de não tecidos, destinados à fabricação de colchões, móveis, isolamento automotivo, base de tapetes e outros é empregado outro tipo de planta, exemplificada na **Figura 10**.

Figura 10. Exemplo de planta completa para processamento de resíduos de têxteis pesados (“Exel”, Laroche, França): (a) com 6 cilindros; (b) detalhe das agulhas internas

(a)

(b)

Fonte: LAROCHE, 2014.

4.4.2 Processo químico de reciclagem têxtil – regeneração de fibras sintéticas

As fibras químicas foram desenvolvidas inicialmente com o objetivo de copiar e melhorar as características e propriedades das fibras naturais, e representam uma alternativa criada pelo homem para as necessidades de diversas indústrias, antes dependentes exclusivamente das fibras encontradas na natureza. Em razão de suas qualidades e excelente aceitação pelo mercado, as fibras químicas tiveram sua gama de utilização expandida, com aplicações específicas, além de conjuntamente ampliar os usos das fibras naturais (COSTA, ROCHA, 2009).

À medida que suas aplicações foram crescendo, elas se tornaram indispensáveis, devido principalmente ao crescimento da população mundial que passou a demandar vestuários confeccionados com rapidez e a custos mais baixos, reduzindo, ao mesmo tempo, a vulnerabilidade da indústria têxtil às eventuais dificuldades da produção agrícola (AGUIAR NETO, 1996).

As fibras sintéticas são produzidas a partir de resinas derivadas do petróleo e seu uso é bastante difundido em todos os segmentos da indústria têxtil. Dentre várias, as mais utilizadas são: poliéster, acrílico, poliamida/náilon, polipropileno e elastano (ARAÚJO, CASTRO, 1986). As fibras químicas passíveis de serem recicladas pelo processo de regeneração química são o poliéster e a poliamida (WANG, 2006).

Uma vez que as fibras sintéticas, fundamentalmente oriundas de derivados de petróleo, apresentam longos períodos de degradação (da ordem de anos a décadas), sua reciclagem em larga escala desempenha uma importante função econômica e ambiental, uma vez que as fibras sintéticas não apresentam características de biodegradabilidade (WANG, 2006).

Foram localizados dois diferentes processos de regeneração química de fibras sintéticas patenteados e disponíveis para o domínio público no *website* no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). A separação de poliamida e elastano foi patenteada no Brasil em 1994, com o código PI 9301222-A (**Anexo A**). Neste processo as fibras precisam estar separadas por cor e composição. O material é colocado no interior de um tanque de aço inoxidável, acrescentando-se ácido fórmico. O conteúdo do tanque é forçado a atravessar um filtro que retém a parte sólida na forma de uma espuma leve de elastano, a qual é lavada para a remoção de todo resíduo de poliamida. Esse material pode ser utilizado no enchimento de bonecas, almofadas ou pode ainda ser novamente extrudado. A fase líquida restante é enviada para um condensador aquecido a 50°C, provocando a separação do ácido fórmico, que passa à fase gasosa. A poliamida fica depositada no condensador, sob a forma de uma massa espessa que pode ser reutilizada na indústria têxtil ou na indústria química de plásticos.

Em 2013, foi concedida a patente PI 1104317-2 A2, (**Anexo B**) a qual detalha o processo de reciclagem de poliamida 6 e 6.6, a fim de obter um estado de pureza que possa levar o resíduo a ser reutilizado na forma como foi concebido e gerado quimicamente. Nesse processo ocorre a dissolução da fibra, sem modificar a estrutura molecular da poliamida, para ser utilizada pura ou como insumo para a fabricação de plásticos de engenharia.

Nesse processo o resíduo a ser reciclado é selecionado manualmente em lotes de poliamida 6 e/ou 6.6, carregado em equipamento hermético. É utilizado como solvente o dimetilformanida (DMF) na proporção de 6 partes de solvente cada 1 kg de resíduo. O solvente aquecido penetra nas fibras do resíduo têxtil e dissolve o elastano que é drenado para fora do equipamento junto com o solvente.

As **Figuras 11 (a), (b), (c), (d) e (e)**, ilustram os estágios de transformação do retalho de poliamida em *chips* de poliamida, os quais podem ser usados como plástico de engenharia ou serem reextrudados para formarem filamentos.

Figuras 11. Os cinco estágios da transformação de retalhos de poliamida em *chips* de poliamida: **(a)** retalho de tecido 98% poliamida e 2% elastano; **(b)** retalho de poliamida alvejado; **(c)** retalho de poliamida livre de elastano; **(d)** poliamida ao atingir seu ponto de fusão e **(e)** *chips* de poliamida

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

Fonte: Acervo pessoal da Autora, 2016.

A fabricação de plástico reciclado pode economizar até 70% de energia considerando todo o processo desde a exploração da matéria-prima primária até o produto final. Os resíduos têxteis de composição poliamida podem ser utilizados na produção de uma infinidade de peças e equipamentos domésticos e industriais (H3POLÍMEROS, 2014), além da poliamida, o plástico proveniente de garrafas PET também pode ser reabsorvido pela indústria têxtil. A **Figura 12** exemplifica o ciclo de reciclagem da garrafa PET em produto têxtil.

Figura 12. Ciclo de produção da malha PET

Fonte: MR.FLY MODA SUSTENTÁVEL, 2011.

4.4.3 Reaproveitamento de resíduos têxteis - Descarte pós-consumo de uniformes profissionais

Como mencionado anteriormente, os resíduos têxteis podem ser classificados como pós-industrial, que são constituídos pelo desperdício da produção de fios ou tecidos, e em pós-consumo (industriais e domésticos), ou seja, produtos têxteis e confeccionados descartados após o uso por estarem desgastados, danificados ou ultrapassados (WANG, 2006).

Somente em relação ao descarte de peças confeccionadas, entre 5,5 bilhões de peças de confecção de cerca de 32 mil empresas em toda a cadeia produtiva por ano, estima-se que mais de 150 milhões não têm destinação definida e acabam estocadas, destruídas ou mofadas. Em média, as coleções têm vendas de 50% a 75%, quando expostas no varejo, as sobras vão para liquidação ou bazares. No fim, a perda pode chegar a 7%, o que não é vendido pode ser doado, moído, depositado em aterros ou incinerado (FRIAS, 2012; CASTRO; AMATO-NETO, 2012).

Não foram encontradas informações específicas sobre o descarte pós-consumo doméstico e artigos têxteis e de vestuário em nível nacional ou regional. No entanto, a seguir é apresentada uma primeira estimativa desse valor.

De modo geral, cada brasileiro produz em média 383 quilos de lixo por ano, ou pouco mais de 1 kg de resíduos ao dia (BARBOSA, 2013). Todo esse lixo chega a 63 milhões de toneladas em doze meses. E a tendência é piorar. A quantidade de lixo cresceu 21% só na última década, mas o tratamento adequado dado a esses resíduos não aumentou. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), só 3% dos resíduos sólidos produzidos nas cidades brasileiras são reciclados, apesar de 1/3 de todo o lixo urbano ser potencialmente reciclável (O POVO, 2014).

Ainda, de acordo com a ABRELPE, a composição do lixo brasileiro é: 7% - sobras de alimentos; 17% - plástico; 13% - papel; 2,5% - vidro; 2% - metal; 0,5% - inertes; e 8% - outros (ABRELPE, 2014). Ressalta-se que, corriqueiramente, nas pesquisas acadêmicas e nos relatórios sobre lixo urbano, desenvolvidos por órgãos públicos ou privados, os têxteis são classificados dentro da subcategoria “outros” na categoria resíduos sólidos urbanos ou sequer chegam a ser citados, dificultando assim sua quantificação e estudos posteriores acerca dos impactos ambientais. Assim, a quantidade de resíduos têxteis em descarte pós-doméstico estaria dentro dos “outros”,

ou seja, abaixo dos 8% totais, implicando em uma primeira estimativa de cerca de 5 milhões de toneladas ao ano em nível nacional de descarte pós-consumo doméstico de têxteis e vestuário (ZONATTI, 2016).

Dentre os resíduos têxteis pós-consumo, destacam-se também os uniformes profissionais. Para muitas empresas e entidades públicas e privadas, o descarte de uniformes profissionais é uma questão crítica, que envolve a segurança e a imagem da companhia, uma vez que se trata de roupas que servem para identificação de profissional e dão acesso a áreas restritas a colaboradores internos (SINDITÊXTILSP, 2014).

A uniformização de colaboradores, além de oferecer boa comunicação e identificação, também traz outros benefícios: segurança, conforto, autoestima dos funcionários e boa impressão do público externo em relação à imagem da empresa. Mostra também que seu usuário foi treinado pela empresa para aquela função, o que agrega ao profissional a identificação de um especialista no assunto ou na função, bem como sinônimo de confiança e higiene (SEBRAE, 2016).

Segundo levantamento do IEMI de 2011, o Brasil contava com 1,2 mil empresas de porte industrial, fabricando exclusivamente roupas profissionais, gerando 52 mil empregos, com produção de 267 milhões de uniformes ao ano. No mesmo ano, o consumo foi de 283 milhões peças, deste total apenas 6% foi suprido por artigos importados, o que gerou US\$ 3,6 bilhões em valores de produção, o que evidencia o potencial que esse segmento pode gerar para a indústria da reciclagem no contexto da economia circular (IEMI, 2011).

Além da reciclagem química e mecânica de resíduos têxteis já abordadas, é possível realizar o reaproveitamento dos uniformes pós-consumo para a fabricação de outras peças. Diversas entidades e ONGs já trabalham com o reaproveitamento de resíduos têxteis, como exemplo, o Instituto Ecotece (ECOTECE, 2016) e a empresa Retalhar (RETALHAR, 2016). Esses são transformados em brindes corporativos, como estojos, *ecobags* e lixeiras para carros, (**Figura 13**) produzidos por mão-de-obra inclusiva e revendidos às empresas de origem e distribuídos para os próprios funcionários em campanhas internas ligadas ao meio ambiente (FERREIRA, 2014).

Figura 13. Brindes produzidos pelo Instituto Ecotece com uniformes descartados

Fonte: ECOTECE, 2016.

Os brindes corporativos têm o intuito de levar a marca de um produto ou de uma empresa para todos os atores envolvidos, com o objetivo de gerar afinidade, fidelidade, promover a venda ou se fazer presente, buscando sempre a promoção da marca e o fortalecimento do relacionamento comercial. Em 2013, o setor de brindes faturou R\$ 5,5 bilhões segundo a Associação Brasileira de Brindes (ABRINDE), com destaque crescente para aqueles que agregam sustentabilidade e valores culturais aos produtos (SEBRAE, 2016).

Esse processamento pode ser também considerado um tipo de *upcycling*, o qual será melhor explicado no **item 4.6.4**.

4.5 OBRIGAÇÕES E SANÇÕES LEGAIS

4.5.1 A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e o setor têxtil

Diante da necessidade em regulamentar a gestão de resíduos sólidos, foi criada a Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), com esta lei houve uma facilitação quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos nos diferentes segmentos. A PNRS indica avanços no gerenciamento dos resíduos sólidos no país e tem como intuito traçar ações estratégicas que viabilizem processos capazes de agregar valor aos resíduos, aumentando a capacidade competitiva do setor produtivo. Nos parâmetros definidos por tal legislação, sobressai a valorização de tecnologias que fortaleçam o uso adequado de novas alternativas para a indústria e o reconhecimento dos resíduos sólidos – reutilizáveis e recicláveis (MMA, 2013).

A PNRS contém instrumentos importantes para enfrentar os principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos, através da prevenção e redução de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentáveis e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (FILHO; SOLER, 2013).

A política também institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos sólidos: fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, cidadãos e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na logística reversa dos resíduos e embalagens pós-consumo, criando metas importantes que irão contribuir para a eliminação dos lixões, além de instituir instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual, microregional, intermunicipal e metropolitano e municipal, obrigando os particulares a elaborarem seus planos de gerenciamento de resíduos sólidos (FREIRE; BARREIRA, 2015).

A obrigatoriedade de elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos está contida no inciso I do art. 20 da PNRS, na medida em que as indústrias têxteis geram resíduos classificados como industriais, na execução de suas atividades. A não aprovação do Plano culmina diretamente em duas consequências para a empresa ou coletividade de empresas requerentes (MMA, 2013):

- **Licenciamento:** Dispõe o art. 24 da Lei 12.305/10 que o Plano é peça obrigatória integrante do Licenciamento da atividade da companhia. Assim, se a interessada não obtiver a referida aprovação, sua atividade não será licenciada pelo órgão competente. Sendo que, nos termos do Anexo I da Resolução CONAMA 237/97, que trata da obrigatoriedade de licenciamento ambiental, a indústria têxtil, de vestuário, calçados e artefatos de tecidos, está obrigada à obtenção do referido licenciamento para o exercício regular de suas atividades;
- **Multas:** Por força do inciso XVI do art. 62 do Decreto 6.514/08, que regula a Lei 9.605/08 (Lei de Crimes Ambientais e Infrações Administrativas), o funcionamento da companhia sem a aprovação do Plano enquadrará o infrator na pena de multa prevista no art. 61 do Decreto 6.514/82, calculada entre R\$ 5.000,00 (cinco mil reais) a R\$ 50.000.000,00 (cinquenta milhões de reais), de acordo com o arbítrio da autoridade ambiental, sem prejuízo das penas dirigidas pelo eventual funcionamento sem o licenciamento da atividade.

Arelada à PNRS, foi publicado o Decreto n.7.404/2010 que trata dos instrumentos econômicos e medidas indutoras de facilitação para o cumprimento das disposições da Lei 12.305/2010. Entre as medidas previstas destacam-se (FILHO; SOLER, 2013):

- a) Incentivos fiscais, financeiros e creditícios;
- b) Cessão de terrenos públicos;
- c) Subvenções econômicas; e
- d) Pagamento por serviços ambientais.

Na questão de concessão de benefícios e incentivos fiscais e econômicos pelo Poder Público, ressalta-se ainda, as regras da Lei Complementar n. 101/2000 – Lei de Responsabilidade Fiscal, que entre outras finalidades prevê a concessão de incentivos fiscais, financeiros ou creditícios para (FILHO; SOLER, 2013):

- a) Indústrias e entidades dedicadas à reutilização, ao tratamento e à reciclagem de resíduos;

- b) Projetos relacionados à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos, prioritariamente em parceria com cooperativas ou associações de catadores;
- c) Empresas dedicadas à limpeza urbana e a atividades a ela relacionadas.

A PNRS define como “resíduo” tudo aquilo que pode ter valor econômico, passível de ser reciclado ou reaproveitado; e “rejeitos” tudo aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado. A partir de agosto de 2014, os aterros sanitários não podem mais receber resíduos, apenas rejeitos, e a responsabilidade de dar destinação correta ao resíduo é dos grandes geradores (MMA, 2013).

4.5.2 Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos

A estrutura dos Planos de Gestão dos Resíduos Sólidos está estabelecida na Seção V, Artigo 20 ao 23 da PNRS, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente), do SNVS (Sistema Nacional de Vigilância Sanitária do Brasil) e do SUASA (Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária), e seu conteúdo mínimo deve apresentar (BRASIL, 2010):

- I - Descrição do empreendimento ou atividade;
- II - Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;
- III - observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do SUASA e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:
 - a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;
 - b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;
- IV - Identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;
- V - Ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentais;

VI - Metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, à reutilização e reciclagem;

VII - Se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;

VIII - Medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;

IX - Periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do SISNAMA.

Na prática, a elaboração dos Planos tem se constituído na investigação da situação dos municípios frente aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, já que a grande maioria deles não possuem informações sistematizadas sobre o volume de descarte (FREIRE; BARREIRA, 2015).

Além do poder público, a iniciativa privada também está obrigada a elaborar planos para seus resíduos sólidos, assim, a partir da Lei Federal 12.305/2010 passam a ser exigidos planos de gerenciamento, em qualquer caso, independentemente do tipo e classe de resíduo gerado para: geradores de resíduos de serviços de saneamento, saúde, mineração, transportes e resíduos industriais. Para a parte operacional do plano, será necessário explicitar aos responsáveis, em cada etapa do gerenciamento dos resíduos, a definição dos procedimentos relacionados à minimização da geração, à reutilização e à reciclagem dos resíduos, bem como apresentar ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida (FILHO; SOLER, 2013)

O início da elaboração de um Plano de Gestão de resíduos sólidos se dá por meio do diagnóstico e sistematização das informações, contendo o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas. O registro da situação atual dos serviços deve ser apropriado pelos gestores públicos e pela população, rompendo a barreira do desconhecimento por parte da sociedade das informações que deveriam ser públicas, e cuja publicidade é uma obrigação definida legalmente no Brasil (FILHO; SOLER, 2013; FREIRE; BARREIRA, 2015).

A identificação de possíveis soluções consorciadas ou compartilhadas, de ações corretivas e preventivas nos planos de gerenciamento, incentiva que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes realizem investimentos para desenvolver, fabricar e disponibilizar no mercado de produtos que sejam aptos, após o uso pelo

consumidor, à reutilização, à reciclagem ou a outra forma de destinação ambientalmente adequada e cuja fabricação e uso gerem a menor quantidade possível de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

4.6 INICIATIVAS PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS TÊXTEIS

4.6.1 Economia circular na Indústria Têxtil e Vestuário

A gestão dos resíduos de forma responsável cria uma infinidade de oportunidades econômicas e de competitividade, por meio de processos produtivos que minimizam o desperdício e na recuperação de recursos (STAHEL, 2010). Particularmente no setor têxtil, como apresentado na **Figura 14**, a grande maioria dos resíduos têxteis (retalhos) é passível de ser reciclada.

Figura 14. Possibilidades de destinação dos resíduos têxteis (retalhos)

Fonte: Elaboração SINDITÊXTILSP, 2013.

As fibras têxteis podem ser recicladas. No entanto, durante o processo de reciclagem de algodão oriundo de aparas têxteis (resíduos pós-industriais), há redução do tamanho de suas fibras e também alteração significativa de suas características físicas (HALIMI et al., 2008).

Transformar resíduos em novos produtos e materiais com o máximo de eficiência e o mínimo de desperdício é o caminho adotado por diversos setores da indústria, forçada pelo aumento crescente na demanda de recursos naturais finitos. O objetivo é chegar a um modelo econômico com zero resíduo, aumentando a vida útil do produto e reaproveitando as matérias-primas (STAHEL, 2010; ZONATTI et al., 2015).

A **Figura 15** exemplifica um modelo relacionado à economia circular, constituindo um ideal de aplicação na indústria e cadeia têxtil. Nota-se que o formato é resumido em dois círculos, quando passa da coleta para o reuso ou da coleta para o reparo, prolongando a vida útil dos materiais (WRAP, 2016b).

Figura 15. Economia Circular na indústria têxtil

Fonte: Adaptado de WRAP, 2016b.

O modelo exemplificativo apresentado na **Figura 15** foi apresentado pela WRAP (*The Waste and Resources Action Programm*), a qual é uma organização sem fins lucrativos, localizada no Reino Unido, que lidera o Plano de Ação Roupas

Sustentável, o grupo é constituído por grandes varejistas, marcas, indústrias de reciclagem e ONGs. A meta desse programa é reunir esforços da indústria, governo, consumidores e terceiro setor para reduzir a utilização de recursos e assegurar o reconhecimento do desempenho das empresas através do desenvolvimento de metas setoriais, através de ações focadas em aprimorar os sistemas de coleta e separação e desenvolvimento de mercados para a reutilização e a reciclagem (WRAP, 2016a).

Em países ditos desenvolvidos (União Europeia e Estados Unidos) existem empresas que trabalham na coleta de resíduos têxteis e também na reciclagem. Essas empresas usualmente realizam uma triagem de todo material recolhido: se os artigos têxteis estiverem em bom estado de uso, são encaminhados para países subdesenvolvidos para serem consumidos como “peças de segunda-mão”, por exemplo. Se o artigo estiver em más condições, mas ainda possuir valor agregado por conta do material, ele será encaminhado para reciclagem. Se não tiver nenhuma condição de uso e nem de reciclagem, será encaminhado para incineração (ZONATTI, 2016; MUHAMMAD, 2013).

Nota-se que esses países não precisam lidar fortemente com as problemáticas ambientais decorrentes da produção industrial têxtil, mas sim com a problemática relacionada ao descarte dos artigos de vestuário pelos indivíduos após seu uso (ZONATTI, 2016).

Por outro lado, a atual situação de muitos países em desenvolvimento produtores têxteis, incluindo Brasil, ainda está muito longe dos ideais relacionados à economia circular, havendo ainda sérios problemas adicionais relacionados à segurança química e biológica dos resíduos têxteis e seu descarte. Observa-se que esses países, tais como China, Bangladesh e Índia, entre outros, são grandes exportadores de artigos do vestuário, principalmente para países desenvolvidos da União Europeia e Estados Unidos. Além disso, são escassos os artigos e literatura científica relacionados ao desenvolvimento da reciclagem têxtil com vistas à minimização de impactos ambientais e sociais, já que essa problemática comumente é relacionada a países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos, onde estão situadas as maiores indústrias têxteis em nível mundial (ZONATTI, 2016).

4.6.2 Estudo da composição gravimétrica de resíduos realizado nos bairros do Brás e Bom Retiro na cidade de São Paulo - 2013/2014

O Estado de São Paulo concentra 28,1% da produção de vestuário no Brasil (IBGE, 2015). Parte dessa produção é desenvolvida e processada parcialmente na cidade de São Paulo (*design*, modelagem e corte) nos bairros do Brás e Bom Retiro, região central da cidade e importante polo de produção e comércio varejista de moda (SINDITÊXTILSP, 2014).

O bairro do Bom Retiro conta com 1.700 empresas. Dessas, aproximadamente 1.200 fábricas atuam nas etapas de corte, costura ou bordado, segundo estimativas da Câmara dos Dirigentes Lojistas do Bom Retiro (CDL, 2012). E, segundo estatísticas da Associação dos Lojistas do Brás, aproximadamente 2.500 empresas do setor de confecção atuam no bairro do Brás (ALOBRAÁS, 2012).

A Lei Municipal 13.478/02 dispõe sobre a organização do sistema de limpeza urbana do município de São Paulo, e determina que os grandes geradores de resíduos – ou que produzam mais de 200 litros de resíduo por dia - devam contratar empresa autorizada e devidamente cadastrada pelo órgão da prefeitura competente para dar a destinação correta aos resíduos, no caso dos resíduos têxteis, o destino final são os aterros sanitários (BRASIL, 2002).

Nos bairros do Brás e Bom Retiro, as empresas classificadas como pequenos geradores, ou seja, que produzem menos de 200 litros/dia descartam os resíduos têxteis através da coleta pública. Porém, antes da coleta ocorrer, os catadores que trabalham na região abrem os sacos de lixo, selecionam os materiais que possuem maior valor no mercado - resíduos têxteis, papéis, papelão e o próprio saco plástico - e espalham o restante do lixo nas vias públicas, gerando poluição, entupimento de galerias, enchentes e outros impactos ambientais e sociais (**Figura 16**) (SINDITÊXTILSP, 2013).

Figura 16. Fluxograma do descarte de resíduos têxteis na cidade de São Paulo

Fonte: SINDITÊXTILSP, 2013.

Em 2013, o Sinditêxtil – SP em parceria com outras instituições que atuam na região enviamos esforços para desenvolver um projeto de gerenciamento de resíduos têxteis, específico para as confecções de vestuários dos bairros do Brás e Bom Retiro. Para tanto, foi realizada uma coleta teste e estudo gravimétrico na região para analisar a qualidade dos resíduos têxteis descartados na região. A coleta teste foi realizada em julho de 2013 na principal rua do bairro Bom Retiro, Rua José Paulino, no percurso de 1.000 metros (**Figura 17a**) (SINDITÊXTILSP, 2013).

O estudo gravimétrico dos resíduos sólidos corresponde à análise quantitativa e qualitativa do material, e é essencial para o dimensionamento de soluções tecnológicas do setor de reciclagem, compostagem, biogás, aterros sanitários, entre outras. Além disso, com uma gravimetria correta é possível aumentar a eficiência do sistema de coleta e transporte de resíduos resultando em economia direta de recursos para uma empresa ou município. No caso dos resíduos de origem domiciliar e comercial, normalmente dispostos em aterros, os componentes comumente discriminados na composição gravimétrica são: matéria orgânica putrescível, metais ferrosos, metais não ferrosos, papel, papelão, plásticos, trapos, vidro, borracha, couro, madeira, entre outros. Na literatura são apresentados diferentes métodos para realizar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos, a maior parte com base no quarteamento da amostra,

conforme a NBR 10007/ABNT (1987) (ZANTA; FERREIRA, 2003). Essa norma foi atualizada para a norma ABNT NBR 10007:2004 (ABNT, 2004).

No caso do estudo gravimétrico realizado sobre o material recolhido na coleta teste, este foi separado manualmente antes de proceder à análise gravimétrica (**Figura 17b**). Os materiais foram separados nas diversas categorias, destacando-se os têxteis, os quais foram posteriormente categorizados de acordo com sua composição (natural ou sintética).

Figura 17. Coleta teste realizada em julho de 2013 na principal rua do bairro Bom Retiro, Rua José Paulino: **(a)** resíduos coletados para estudo gravimétrico e **(b)** separação manual dos resíduos coletados

(a)

(b)

Fonte: SINDITÊXTILSP, 2013.

A amostra coletada foi de 3,2 toneladas de resíduos conforme **Tabela 11**, na qual foi constatado que 50% do volume descartado eram de tecidos e trapos, sendo os tecidos 90% de composição sintética e 10% de composição natural. O restante do resíduo descartado era composto por papel, papelão, plásticos, eletrônicos e muito lixo orgânico proveniente de cozinha e sanitários, práticas que levam o material têxtil a ficar impróprio para a reciclagem ou torna sua separação economicamente inviável (SINDITÊXTIL – SP, 2013).

Tabela 11. Estudo gravimétrico de resíduos têxteis – resultado da coleta teste

Tipo de material	Kg
Papel/ Papelão	256,3
Embalagem Tetra Pack	10,7
Plásticos	362,8
Isopor e Espumas	8,6
Borracha	7,0
Trapo	398,2
Madeira	4,0
Orgânicos	441,6
Outros	155,7
Tecidos	1.652,9
Total	3.297,9

Fonte: SINDITÊXTIL-SP, 2013.

Este estudo gravimétrico e a pesquisa realizada pelo Sinditêxtil-SP nessa região pretenderam auxiliar futuros projetos de gerenciamento de resíduos têxteis, no intuito de que a matéria-prima fosse recuperada e retornasse para a indústria de forma a gerar trabalho e renda em um ciclo contínuo de produção (SINDITÊXTIL-SP, 2013). A **Figura 18** exemplifica o que poderia ser um fluxograma ideal para o descarte dos resíduos têxteis gerados na cidade de São Paulo.

Figura 18. Fluxograma ideal do descarte de resíduos têxteis na cidade de São Paulo

Fonte: SINDITÊXTIL-SP, 2013.

Além disso, está em tramitação o projeto de Lei nº 657/2013 (**Anexo C**) que propõe o desconto de crédito presumido do imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual, intermunicipal e de comunicação (ICMS) para fabricantes de produtos têxteis produzidos com materiais reciclados (ALESP, 2013). Esse projeto de lei, conta com três pareceres favoráveis de distintas comissões e encontra-se pronto para ser votado. Sua aprovação seria um grande estímulo para a disseminação da reciclagem têxtil no Estado de São Paulo, e exemplo a ser seguido por outros Estados brasileiros (SINDITÊXTIL-SP, 2013).

4.6.3 Lixo zero (Zero waste)

A *Zero Waste International Alliance* é um movimento internacional criado para promover alternativas positivas ao aterramento e incineração de matérias-primas recicláveis e reutilizáveis, e busca conscientizar a comunidade sobre os benefícios sociais e econômicos obtidos quando os resíduos passam a ser considerados como uma base de recursos sobre os quais podem ser construídas novas oportunidades de negócios (ZWIA, 2016).

No Brasil, o Instituto Lixo Zero foi criado com a missão de ajudar a todos que estejam interessados em reduzir o ciclo vicioso do lixo com a intenção de atingir o principal objetivo, que é o “Lixo Zero”, sua missão é mobilizar, articular e provocar novas atitudes em todos os segmentos da sociedade, disseminando novas práticas através, desenvolvendo novas tecnologias, visando reduzir o lixo e direcionando a população para um caminho mais sustentável por meio da informação (INSTITUTO LIXO ZERO, 2016).

Na indústria da moda, grande parte dos resíduos gerados provém do encaixe dos moldes que formam uma peça de vestuário. Para eliminar as sobras de tecido o conceito *zero waste* é empregado por meio de métodos de criação, modelagem e corte que utilizam integralmente o tecido (JACK, 2014).

Enquanto na produção convencional o encaixe dos moldes é apenas uma etapa da produção, na metodologia ela faz parte do processo criativo. Para tanto, as roupas já devem ser projetadas de modo a não gerar desperdício ou gerar muito pouco (RISSANEN, 2016). O pesquisador do tema, Timo Rissanen, desenvolveu diversos

estudos e peças de acordo com a metodologia *zero waste*, de modo que os moldes se encaixem perfeitamente no plano de corte (**Figura 19**).

Figura 19. Modelagem e peça confeccionada com metodologia *zero waste*

Fonte: RISSANEN, 2016.

Cabe frisar que na indústria da moda não existe apenas um método ou técnica para criação e modelagem de vestuário, cada designer utiliza técnicas distintas de acordo com suas habilidades, necessidades e métodos próprios. Por isso deve-se entender o design *zero waste* como um processo, e não uma técnica ou método de criação e modelagem (RISSANEN, 2016).

4.6.4 *Upcycling*

Os termos *upcycling* e *downcycling* foram cunhados por McDonough e Braungart, fundadores do movimento “*Cradle to Cradle*” para distinguir entre a reciclagem que cria materiais valiosos, *upcycling*, que significa subir (*up*) o ciclo (*cycle*), e a que gera uma perda de qualidade, *downcycling*, que significa descer (*down*) o ciclo (*cycle*) (SALCEDO, 2014).

O *upcycling* consiste em valorizar o material, utilizando a maior parte possível do produto ou todo o material, diferente do processo de reciclagem, onde nem tudo é reaproveitado e o material precisa passar por processos químicos e físicos consumindo energia para transformá-lo em um novo material (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2014).

Existem inúmeras iniciativas, marcas e estilistas que trabalham com o *upcycling* na moda. Uma delas é a marca brasileira COMAS, idealizada pela estilista uruguaia Agustina Comas, que produz suas peças utilizando como principal matéria-prima camisas masculinas descartadas, “Todos os dias as fábricas descartam produtos que não passam pelos controles de qualidade e muitas peças são deixadas de lado. Para nós, essa sobra é matéria-prima, camisas são peças ícones, de estilo permanente, durável, sem prazo de validade”. O “mix” de produtos de Comas inclui diversos modelos de camisas femininas, saias, chemises e vestidos, todos feitos a partir das camisas masculinas (**Figura 20**). Os produtos têm estilo clássico, simplicidade e design atemporal (COMAS, 2016).

Figura 20. Peças feitas a partir de camisas masculinas descartadas

Fonte: COMAS, 2016.

Ainda cabe enfatizar outros movimentos de reaproveitamento de resíduos ou produtos têxteis, tanto de forma filantrópica, por meio de doações, quanto de cunho econômico, como é o caso dos inúmeros casos de sucesso de sustentabilidade e

economia compartilhada que conectam pessoas para trocar, alugar, doar, usar e reusar peças de vestuário e tecidos quantas vezes for possível e desejável. (MENA, 2015).

No presente estudo já foi comentado no **item 4.4.3** sobre o reaproveitamento de uniformes profissionais, uma atividade que também poderia ser considerada uma forma de *upcycling*.

5 METODOLOGIA

Este estudo pode ser classificado, quanto aos fins, como exploratório, e quanto aos meios, bibliográfico e empírico. Exploratório, pois são raros os estudos sistemáticos específicos sobre o gerenciamento de sobras de tecidos durante a confecção de peças de vestuário, bem como sobre o descarte de roupas inservíveis.

A pesquisa exploratória proporciona maior familiaridade com o problema a fim de explicitá-lo, e pode envolver levantamento bibliográfico e entrevistas com pessoas experientes no tema pesquisado (GIL, 2008).

O levantamento bibliográfico foi realizado com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros, artigos científicos, revistas e jornais sobre temas relacionados à sustentabilidade na indústria têxtil e do vestuário.

Para dimensionar as ações relacionadas à reciclagem têxtil no Brasil, foram consultadas diversas fontes. Entre elas, associações de classe, a saber: Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT), Sindicato das Indústrias de Fiação e Tecelagem do Estado de São Paulo (Sinditêxtil-SP), Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública (ABLP), Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), e entidades sem fins lucrativos, como o Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE). Essas três últimas associações são dedicadas à promoção da reciclagem dentro do conceito de gerenciamento integrado do lixo.

Pela falta de informações sobre o setor de reciclagem têxtil no Brasil nas bases de dados oficiais, optou-se pela pesquisa *online* e por fontes secundárias, ou seja, por meio das entrevistas com as empresas que por sua vez indicaram outras empresas nesse setor.

Dentre as empresas localizadas, foram realizadas visitas técnicas em seis delas, sendo cinco em indústrias de reciclagem têxtil, e uma em empresa que oferece soluções para o descarte de uniformes profissionais. Ainda, outras três empresas foram entrevistadas. Assim, ao todo, dez empresas colaboraram para os resultados deste estudo, sendo classificadas conforme **Tabela 12**.

Tabela 12 - Empresas que colaboram para este estudo

Tipo de empresa	Número
Indústrias de reciclagem têxtil	7
Empresa de gerenciamento de descarte de uniformes profissionais	1
Empresa que conecta produtores e compradores de resíduos sólidos, incluindo tecidos.	1
Empresa com departamento de compras de rede hospitalar, responsável pelo descarte de grande volume de uniformes profissionais.	1

Fonte: Elaborada pela autora.

As empresas foram classificadas quanto ao seu porte, de acordo com o critério de classificação de empresas do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), pelo número de empregados (2014), que considerada micro indústria, aquelas com até 19 empregados; pequena indústria, de 20 a 99 empregados; média indústria, de 100 a 499 empregados e; grande indústria, mais de 500 empregados.

Foram entrevistados indivíduos com o mesmo nível hierárquico e atividade funcional, nomeadamente, diretores e responsáveis de departamento, com o intuito de uniformizar as informações e obter resultados mais concretos como complemento à revisão da literatura.

As entrevistas foram de natureza semiestruturada e os roteiros encontram-se nos **Apêndices A** ao **D**. As entrevistas semiestruturadas foram focalizadas em um roteiro com perguntas principais, complementadas por outras questões inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista. Esse tipo de entrevista pode fazer emergir informações de forma mais livre e as respostas não estão condicionadas a uma padronização de alternativas (MANZINI, 2003). Para Triviños (1987) a entrevista semiestruturada tem como característica questionamentos básicos que são apoiados em teorias e hipóteses que se relacionam ao tema da pesquisa. De acordo com esse mesmo autor, a entrevista semiestruturada “[...] favorece não só a descrição dos fenômenos sociais, mas também sua explicação e a compreensão de sua totalidade [...]”, além de manter a presença consciente e atuante do pesquisador no processo de coleta de informações.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Levantamento das indústrias brasileiras de reciclagem têxtil

Ao todo foram localizadas 21 (vinte e uma) empresas no Brasil (**Tabela 13**), concentradas principalmente nas regiões Sul e Sudeste. Essas empresas realizam o processo industrial de reciclagem através do processo mecânico de desfibragem ou o processo químico de regeneração de fibras têxteis.

Tabela 13. Empresas brasileiras de reciclagem têxtil

Empresa	UF	Matéria-prima*	Produto final	Endereço eletrônico
Adami Têxtil	SC	PI/ FN/ FQ	Fibra	www.adamitextil.com.br/
Benefibras	MG	PI/ FN	Fibra	www.benefibras.com.br/
Benefios	SC	PI/ FN	Fios e barbantes	www.benefios.com.br
Cotan	PR	PI/ FN	Fios	www.cotan.com.br/
Ecofios	SP	PI/ FN	Fios	www.ecofios.com.br/
Ecosimple	SP	PI/ FN/ FQ	Tecido	www.ecosimple.com.br/
Eurofios	SC	PI/ FN	Fios e barbantes	www.euroroma.com.br
Patamuté	PB	PI/ FN	Fios	www.fiacapatomute.com.br
Flocos Fibra	SP	PS/ coletes balísticos	Fibra	www.flocosfibra.com.br/
Grupo Wolf	SP	PI	Fibra	www.grupowolf.com.br/
H3 Polímeros	SP	PI	Fibra	www.h3polimeros.com.br/
JF Fibras	SP	PI/OS	Fibra	www.jffibras.com.br
Korea têxtil	SP	PI/ FN	Fios	www.koreatextil.com.br/
Lonatex	MG	PI/ FN	Tecido	www.lonatex.com.br/
Maxitex	RS	PI/ FN/ FQ	Fios, tecidos e vestuário	www.maxitex.com.br
Multicor	CE	PI/ FN	Fios	www.multicor.ind.br
OBER	SP	PI/ FN/ FQ	Nãotecidos	www.ober.com.br/
PG Fios	SC	PI/ FN	Fios	www.pgfiros.com.br/
SempreVerde	SP	PS/ tapetes	Nãotecido	www.sempreverdeambiental.com.br/
Superfios	PE	PI/ FN	Fibra	www.superfios.com.br/index.html
Renovar	SP	PI/ PS/ FN/ FQ	Fibra	http://www.renovartextil.com.br/

* Resíduo PI - Pós-industrial; PS – Pós-consumo; FN – Fibra natural; FQ – Fibra química

Fonte: Elaborada pela autora, 2016.

Cumprir notar que as empresas destacadas na tabela 13 podem não corresponder à totalidade do quadro geral de empresas de reciclagem têxtil no Brasil. No entanto, não foram encontradas outras fontes disponibilizando tais informações.

6.2 Visitas técnicas

As visitas e entrevistas técnicas foram realizadas no Estado de São Paulo entre dezembro de 2014 a agosto de 2015. Muitas empresas optaram por não serem identificadas, e por esse motivo, foram denominadas de empresa ‘A’, ‘B’, ‘C’, ‘D’, ‘E’, ‘F’ e ‘G’. As empresas das quais se citam os nomes autorizaram sua divulgação. Em todos os casos houve a permissão da divulgação dos dados a seguir:

6.2.1 Empresa A

Trata-se de empresa de comércio, industrialização e facção de fibras provenientes de resíduos têxteis, localizada na zona leste da cidade de São Paulo, sendo empresa familiar de pequeno porte. A visita foi realizada em janeiro de 2014.

A empresa ‘A’ retira mensalmente cerca 70 toneladas de resíduos têxteis não classificados da região do bairro do Brás na cidade de São Paulo. Utiliza resíduos têxteis de composição mista provenientes do corte das confecções; resíduos de fiação de composição sintética, como poliéster e polipropileno, ou naturais como a juta, bem como resíduos de cordas, fitas e outros aviamentos têxteis.

O resíduo é coletado diretamente nos clientes e nas vias públicas do bairro do Brás com um caminhão de carroceria (**Figura 21 a e Figura 21b**). São coletados sacos inteiros, e a triagem do material acontece na empresa, sendo retirados qualquer outro tipo de matéria não-têxtil, como papel, plástico, metais e lixo orgânico.

Os materiais não têxteis recicláveis são separados e vendidos para outras empresas. O material têxtil é encaminhado para o processo industrial, de corte, desfibragem e por fim são prensados em fardos de 200 kg. O produto final é o fardo desfibrado, que é vendido para empresas que os transformam em cobertores, mantas acústicas e térmicas, geotêxteis, estopas e elementos filtrantes.

Figura 21. Resíduos têxteis coletados na via pública, empresa ‘A’

(a)

(b)

Fonte: Imagens cedidas pela empresa ‘A’.

6.2.2 Empresa B

A empresa ‘B’ está localizada no Estado de São Paulo, em cidade próxima à capital. Foram realizadas duas visitas, uma em agosto de 2014 e outra em agosto de 2015, ambas com o intuito de observar o processo de reciclagem mecânica, o tipo de maquinário utilizado e informações sobre o processo de logística para obtenção da matéria-prima.

Fundada em 2004, a empresa ‘B’ consolida-se como uma das maiores beneficiadoras de resíduos têxteis do país, líder no fornecimento de desfibrados de *jeans*, malha de algodão, malha acrílica e tecidos de composição sintética para o setor automobilístico (**Figura 22**).

Figura 22. Sobras de tecidos desfibrados da empresa ‘B’. (a) desfibrado de composição mista e (b) desfibrado de algodão (*jeans*)

(a)

(b)

Fonte: Acervo pessoal da autora, 2015.

Possui capacidade de produção de mais de mais de um milhão de quilos por mês, e seus gestores buscam constantemente aumentar os níveis de automação dos equipamentos.

A empresa possui um galpão que serve de estoque de matéria-prima localizado em um importante polo de confecção de *jeans* na cidade de São Paulo. Nesse local os resíduos têxteis são pesados e comercializados em sacos plásticos. O volume recebido diariamente pode variar, sendo que pode chegar a receber até 40 toneladas diárias.

6.2.3 Empresa C

A empresa ‘C’ está localizada no interior do Estado de São Paulo a aproximadamente 300 km da capital, e é especializada na reciclagem química de sobras de tecidos e de materiais plásticos, como caixas, caixotes e cabides, todos provenientes do descarte de indústrias têxteis da região. A visita foi realizada em 30 de julho de 2015.

A empresa é especializada no gerenciamento de resíduos industriais e recuperação de polímeros, em especial para a recuperação de fibras sintéticas, como a poliamida 6 e 6.6.

Além da reciclagem dos polímeros a empresa presta serviço de extrusão ou compactação de polímero, exemplificado na **Figura 23**, além de oferecer soluções para sua separação, classificação e adequação do material a ser extrudado ou compactado.

Figura 23. Exemplo de máquina extrusora de poliamida

Fonte: PRIMOTÉCNICA, 2015.

Também realiza o gerenciamento de resíduos têxteis, oferecendo soluções com maior valor agregado para os descartes industriais, que podem envolver a reciclagem e logística reversa. A empresa processa 40 toneladas por mês de resíduos têxteis, e seu gestor afirmou ter capacidade para processar até três vezes mais.

6.2.4 Empresa D

A empresa ‘D’ é especializada na reciclagem química de fibras de poliamida, utilizando processo patenteado pela própria empresa para a separação da poliamida e do elastano. A visita foi realizada em agosto de 2015.

A empresa ‘D’ realiza a recuperação da poliamida contida em tecidos, por meio de processo semelhante a empresa ‘C’ exceto pela separação e eliminação da fibra elastano, o que faz com que a poliamida recuperada mantenha as características químicas e físicas, com garantia de qualidade e repetibilidade no fornecimento dos polímeros, utilizados na fabricação de plástico de engenharia de alta desempenho.

As sobras de tecidos são compradas ou coletadas gratuitamente em fábricas de confecção que trabalham principalmente com moda íntima, meias e acessórios, moda praia e vestuário esportivo, onde a poliamida e poliamida/elastano são as principais fibras utilizadas.

A fábrica tem capacidade para processar 70 toneladas de poliamida por mês e possui em torno de 45 funcionários, sendo que 35 colaboradores trabalham exclusivamente na separação manual dos resíduos que muitas vezes chegam misturados com papel e plástico. Os funcionários que trabalham na triagem manual são treinados para retirar qualquer material não têxtil e detectar resíduos de composição natural, como algodão, linho ou seda.

O produto final é composto por *chips* de poliamida, os quais podem ser novamente fundidos e retornar para a indústria têxtil ou para indústrias que os utilizam como plástico de engenharia.

6.2.5 Empresa E

Empresa de grande porte, localizada no Estado de São Paulo a aproximadamente 130 km da capital. Possui equipamento e maquinário para produção de tecidos e não tecidos, utilizando fibras naturais, artificiais e sintéticas, recicladas e virgens, por

meio da reciclagem mecânica. Ocupa posição de liderança em não tecidos na América do Sul, e abastecendo o mercado nacional e internacional. Visita realizada em outubro de 2014.

Por ser uma empresa de grande porte, a empresa E realiza as operações de reciclagem e produção de forma integrada. A matéria-prima é adquirida de forma muito organizada, os resíduos têxteis chegam em fardos e sem a contaminação com outros tipos de resíduos (papel e plástico). Além de realizarem a reciclagem mecânica internamente, a empresa também compra os fardos de resíduos têxteis reciclados de empresas menores, como a empresa A e empresa B.

A empresa também possui uma planta de reciclagem de garrafas PET (plástico de poliéster), que é utilizado para a produção de fibras de poliéster e não tecidos. Não foi informado o volume anual de reciclagem de garrafas ou de resíduos têxteis, somente que o volume de produção é da ordem de milhares de toneladas anuais. Os produtos finais são destinados para a fabricação de não tecidos, com usos dos mais distintos, como em automóveis, móveis, construção civil e higiene pessoal.

Foi informado que o custo de separação dentro das recicladoras inviabiliza a reciclagem de lotes inteiros. Além disso, alguns tipos de construção de tecidos não são recicláveis pelo processo mecânico existente nessa empresa, pois suas superfícies em contato com as agulhas da máquina liberam frações que, se enroscando e fundindo junto às agulhas, causam danos ao maquinário. A **Figura 24** ilustra alguns tipos de tecidos que não podem ser recuperados na reciclagem mecânica da empresa E.

Figura 24. Tipos de retalhos têxteis que não podem ser reciclados por desfibragem mecânica na Empresa E: **(a)** resinados, **(b)** retalhos com aplicação de paetês (lantejoulas), **(c)** rendas, **(d)** tecidos emborrachados

(a)

(b)

(c)

(d)

Fonte: Fotos da autora de amostras cedidas pela empresa ‘E’.

6.2.6 Empresa Retalhar

A empresa Retalhar iniciou suas atividades em 2014 na zona oeste da cidade de São Paulo, seus gestores classificam a empresa como um negócio socioambiental, especializado no gerenciamento de resíduos têxteis, na forma de uniformes profissionais, utilizando mão-de-obra de empreendimentos da economia solidária como foco do trabalho. A visita foi realizada em agosto de 2015.

A empresa Retalhar é um negócio social que dá destino e transforma resíduos de tecidos, como uniformes usados, em matéria-prima para outros produtos em vez de deixar que sigam para aterros ou para a incineração. Foi fundada em 2014 por Lucas Corvacho e Jonas Lessa.

O negócio surgiu da necessidade de administrar os 400 quilos de sobras de tecido por mês da empresa de confecção de uniformes profissionais, Lutha Uniformes, fundada pelo pai de Lucas e de seus clientes, que ao encomendar uniformes novos, pediam auxílio para lidar com o descarte dos velhos.

Percebendo a demanda contínua, os sócios elaboraram um plano de negócios para gerenciar resíduos têxteis provenientes de uniformes profissionais. A empresa propôs quatro soluções para o descarte, uma delas era a confecção de brindes corporativos utilizando mão-de-obra inclusiva (**Figura 25**).

Figura 25. Brindes corporativos confeccionados pela Retalhar a partir de uniformes descartados

Fonte: RETALHAR, 2015.

Até o final de 2015, o negócio social já fez a gestão de sete toneladas de uniformes e segue em negociação para mais 35 toneladas. Entre os serviços oferecidos estão:

- **Reciclagem:** trituração, desfibramento e reinserção no setor industrial para diversas finalidades, tais como construção civil, mantas acústicas e indústria automobilística.
- **Descaracterização de uniformes** para o posterior aproveitamento como matéria-prima para a produção de cobertores populares, os quais podem ser doados pela empresa contratante ou destinados para outros fins, tal como revestimento para proteção de transporte de bens e mercadorias.
- **Reutilização:** Considerando o descarte de peças em plenas condições de uso, muitas vezes ainda novas, os logotipos (“logos”) são retirados e substituídos por um retalho. As peças descaracterizadas são então encaminhadas para reutilização.
- **Desenvolvimento de brindes corporativos** sob demanda, utilizando os uniformes como matéria-prima fundamental, os quais já possuem a identidade visual do cliente e podem ser produzidos para uso interno ou para distribuição em campanhas específicas.

6.3 Entrevistas realizadas por telefone

6.3.1 Empresa F

Entrevista realizada por telefone, em dezembro de 2013 com o dono da empresa. Trata-se de uma empresa de pequeno porte, localizada no estado de Santa Catarina. Iniciou suas atividades coletando resíduos das indústrias têxteis (varreduras, estopas, retalhos) para a produção de estopas e panos de limpeza, feitos com sobras de tecidos descartados, para atender o mercado do Rio Grande do Sul.

No final dos anos 80, a empresa adquiriu o maquinário para desfibrar retalhos de tecidos, utilizando como principal matéria-prima os resíduos do *jeans*. Seu produto final é o fardo de fibras prensado, destinado principalmente para montadoras de automóveis na produção de peças acústicas, como por exemplo: tetos, laterais de portas, capô, frontais e outras.

A empresa conta com três linhas de reciclagem, e tem capacidade para processar aproximadamente um milhão de quilos de material desfibrado por mês, trabalhando com materiais para montadoras automobilísticas, fiação, enchimentos de bichos de pelúcias e acolchoados. A coleta dos retalhos é feita diretamente nas confecções mediante agendamento ou recebidos na própria fábrica, desde que estejam apropriadamente separados por composição.

Infelizmente foi noticiado em 2014 um sinistro de grandes proporções comprometendo a continuidade das operações da empresa.

6.3.2 Empresa G

A entrevista foi realizada em dezembro de 2013 com o gerente industrial. A empresa é localizada na cidade de Blumenau. Foi fundada em 1971 pela necessidade de absorver a grande quantidade de resíduos de uma confecção local. Atualmente, a empresa produz mais de 350 toneladas/mês de fios feitos a partir de resíduos de malha em sua maioria de composição 100% algodão (**Figura 26**).

Realiza o processo de desfibragem mecânica, e outras etapas produtivas para a confecção do produto final. Fornece os desfibrados para indústria de esfregões e escovas -, pois coleta, desfibra, fabrica o fio e o produto final (o barbante). Desde 2004,

produz artigos têxteis voltados para o artesanato, A partir de 2006, iniciou a produção de fios e barbantes. Atualmente, é o maior produtor brasileiro de barbantes ecológicos.

Localizada em importante polo da indústria têxtil brasileira, a empresa conta com mais de 200 colaboradores diretos e uma equipe de representantes comerciais, que atendem todo o mercado brasileiro.

Figura 26. Catálogo de linhas, feitas com resíduos têxteis desfibrados de composição 100% algodão, da Empresa G

Fonte: Acervo pessoal da autora, 2013.

6.3.3 B2Blue

A B2Blue é uma plataforma *online* de valorização e comercialização de resíduos sólidos que cria e amplia oportunidades para as empresas encontrarem negócios e a destinação adequada de seus resíduos. A entrevista foi realizada em julho de 2014 com a coordenadora Sra. Mayura Okura, responsável pelo desenvolvimento de novos negócios.

A plataforma atende pequenas e médias empresas para dar a destinação adequada de resíduos sólidos e encontrar oportunidades.

Os principais serviços e diferenciais da plataforma de troca de resíduos é a promoção de:

- Facilitar a conexão entre empresas geradoras de resíduos e empresas interessadas na compra destes;
- Registro e segurança no pagamento de compra e venda;
- Serviço agregado de documentação: orientação e verificação;
- Rastreabilidade das informações disponibilizadas;
- Confidencialidade das informações das empresas anunciantes e de compradores.

Os usuários da plataforma são os geradores e compradores de todos os tipos de resíduos, bem como, recicladores, cooperativas, centrais de triagem, representantes comerciais, profissionais autônomos, entre outros (**Figura 27**).

Figura 27. Perfil dos usuários da plataforma B2Blue

Fonte: B2BLUE, 2016.

Segundo a Sra. Mayura, a categoria “Tecido” possui mais de 400 tipos de resíduos têxteis registrados, e ocupa a terceira posição nos registros de compra e venda da plataforma. Para utilizar a plataforma, é necessário contratar um pacote de assinatura ou também comprar o acesso único ao anúncio desejado, de forma a atender a todos os públicos e necessidades de mercado.

6.3.4 Rede Hospitalar

Trata-se de empresa de grande porte, sediada na zona sul da cidade de São Paulo. Possui oito unidades próprias, além de administrar diversas unidades públicas

referência em tratamentos com tecnologia de ponta. Tem como prioridade absoluta a qualidade do atendimento e a segurança do paciente, e desde os anos 60 está à frente de projetos importantes de responsabilidade social e ambiental. A reunião foi conduzida com a responsável pelo departamento de compras têxteis do hospital e a entrevista foi realizada em setembro de 2014.

Durante a entrevista foi informado que a substituição dos uniformes de seus 12.000 colaboradores é feita em média a cada 18 meses, sendo que cada funcionário recebe 3 unidades de cada peça que compõe o uniforme. Dependendo da função exercida, o funcionário pode ter até 4 peças diferentes, tais como calça, blusa, blazer, avental, casaco, etc.

O procedimento de descarte consiste na retirada manual de qualquer identificação e logotipia dos uniformes, seja bordada ou estampada. Em seguida, os resíduos parcialmente destruídos são encaminhados para aterros sanitários, o que gera custos adicionais para a empresa.

Para eles, a uniformização de seus colaboradores faz parte da segurança dos pacientes, e por isso o descarte dos uniformes é uma questão estratégica, com um compromisso firme e visível de toda a liderança na eliminação ou mitigação de riscos na assistência ao paciente e no ambiente hospitalar.

Possui certificação ambiental ISO 14001 (ISO, 2015) e uma cultura organizacional voltada para questões de sustentabilidade. A entrevistada afirma ainda que a gerência de compras está analisando outras formas de descarte dos uniformes corporativos, a fim de encaminhá-los para uma destinação ambientalmente adequada, visto que os tecidos utilizados podem ser reutilizados e/ou reciclados.

6.4 Análise conjunta das entrevistas

As empresas foram classificadas quanto ao seu porte, conforme já descrito no **item 5** (Metodologia), de acordo com o critério de classificação de empresas do IBGE pelo número de empregados: micro indústria até 19; pequena indústria, de 20 a 99; média indústria, de 100 a 499 e; grande indústria, mais de 500.

Duas das indústrias visitadas (A e B) utilizam como matéria-prima tanto os resíduos têxteis provenientes do descarte pós-industrial, também denominados retalhos, refugos ou aparas, que são o desperdício da produção de fios ou tecidos, quanto artigos têxteis pós-consumo. As demais somente utilizam descarte pós-industrial.

A **Tabela 14** apresenta o porte, a matéria-prima utilizada e os produtos finais desenvolvidos pelas indústrias recicladoras visitadas e entrevistadas.

Tabela 14. Empresas de reciclagem têxteis visitadas e entrevistadas

Empresa	Porte	Processo de Reciclagem	Matéria-prima*	Indústrias atendidas
A	Micro	Mecânica	PC/ PI	Têxtil; moveleira
B	Pequena	Mecânica	PC/PI	Automobilística; moveleira; têxtil
C	Pequena	Química	PI	Plástico; têxtil
D	Pequena	Química	PI	Plástico; têxtil
E	Grande	Mecânica	PI	Automobilística; moveleira; não tecidos
F	Pequena	Mecânica	PI	Automobilística; moveleira;
G	Média	Mecânica	PI	Nãotecidos Fios e linhas

*PC= pós-consumo e PI = pós-industrial.

Fonte: Elaborada pela autora.

Todas as indústrias visitadas alegaram que poderiam utilizar resíduos têxteis provenientes do pós-consumo doméstico e industrial (vestuário em geral, uniformes profissionais, cama, mesa e banho de hotelaria, tapetes e carpetes, etc.), desde que controladas as condições de limpeza e ausência de quaisquer aviamentos metálicos ou plásticos, os quais poderiam causar danos ao maquinário.

Não foram informados eventuais problemas e/ou limitações do eventual uso do material desfibrado obtido através de resíduos pós-consumo. No entanto, este pode apresentar grande variabilidade em suas propriedades físicas e químicas em função da matéria-prima e do desgaste sofrido por esta durante a vida útil do artigo ora em estado de pós-consumo.

A empresa A é a única que coleta diretamente de vias públicas onde se concentram grande número de confecções. A separação do material é realizada dentro da empresa, e muitas vezes o material é novamente descartado por estar muito sujo. As empresas B, C, D, e E compram ou coletam gratuitamente os resíduos têxteis de outras empresas, sendo que os preços praticados entre elas para a aquisição desse material são semelhantes (**Tabela 15**).

Tabela 15. Preço de aquisição de resíduos têxteis pelas empresas recicladoras

Composição do resíduo têxtil	Valor por kg
Resíduos de composição mista	R\$ 0,05 a R\$ 0,10
Resíduos de algodão (jeans)	R\$ 0,10 a R\$ 0,15
Fibra acrílica ou poliamida	R\$ 0,70 a R\$ 1,00
Malha branca 100% algodão	R\$ 1,20 a R\$ 1,70

Fonte: Elaborado pela autora.

Ainda que a reciclagem de peças de vestuário descartadas (pós-consumo) a princípio ajudaria a reduzir a necessidade de insumos virgens e manter os resíduos fora dos aterros, auxiliando a limitar seu impacto ambiental, o material obtido pode apresentar grande variabilidade em suas propriedades físicas e químicas, constituindo um limitante. De acordo com o produto final, as fibras naturais recicladas devem ser misturadas a fibras virgens para obter um fio de qualidade desejável para ser empregado na elaboração de tecidos para vestuário.

Foi observado nas empresas A, B e C, processos e maquinários semelhantes, em menor ou maior escala de acordo com a capacidade produtiva de cada empresa. Basicamente os maquinários utilizados eram: prensas, balança industrial; mesas de triagem; cortadeira; desfibradeira e empilhadeira (**Figura 28, a, b, c e d**).

Figura 28. Ilustração de equipamentos industriais: (a) prensa, (b) empilhadeira, (c) balança e (d) mesa de separação

Fonte: (a) ABILITY, 2016; (b) ELETRAC, 2016; (c) BALANÇAS MICHELETTI, 2016; (d) KUBITZ, 2016.

A empresa ‘E’ possui espaço para armazenamento de matéria-prima e uma pequena central de triagem para separar os resíduos têxteis que chegam misturados. A separação manual dos resíduos é demorada e cara, pois exige muita mão-de-obra, cerca de 80% dos funcionários da empresa trabalham na função de separação e o restante nas funções administrativas e na operação dos equipamentos industriais.

Foi relatado pela empresa Retalhar, que no início de suas atividades o maior desafio era convencer os clientes de uniformes profissionais, que normalmente enviavam seus resíduos têxteis para o aterro ou para serem incinerados (o que é considerado uma solução barata para os grandes geradores de resíduos), a reciclarem ou reutilizarem o material, contribuindo para a geração de renda de diversos grupos produtivos que confeccionam brindes ou realizam atividades relacionadas à “trapologia” (arte e/ou técnica de reaproveitamento de tecidos) através da criação e produção de produtos a partir dos retalhos têxteis.

Com base nas observações feitas durante as visitas técnicas e nas entrevistas com as empresas de reciclagem têxtil, foi possível identificar dificuldades comuns a todas elas, sendo principalmente problemas relacionados à logística de coleta e transporte dos resíduos e a obtenção de resíduos têxteis separados por composição de forma organizada.

6.5 Prospecto de triagem de resíduos têxteis para pequenos geradores

Levando em consideração as dificuldades relatadas pelas empresas e as diretrizes estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o Decreto 1.404/2010 e Lei Complementar 101/2000, que prevê instrumentos e incentivos econômicos do Poder Público de facilitação para o cumprimento das disposições da PNRS, foi elaborada um prospecto de triagem de resíduos têxteis, visando organizar a logística de coleta e transporte de resíduos têxteis em locais onde se concentram indústrias de confecção de pequeno e médio porte.

O processo de formulação de um plano de gestão de resíduos sólidos deve ser democrático e participativo. Sua implantação e operacionalização, no caso dos resíduos têxteis deve contar com o incentivo e o apoio de entidades públicas e privadas locais, de acordo com sua área de atuação e responsabilidade.

Para tanto, as organizações da sociedade civil devem trabalhar em conjunto com o Poder Público, entidades representativas do setor, e membros da academia, para

instruir os comerciantes, distribuidores e geradores de resíduos têxteis a separarem corretamente. A seguir, são esboçadas as obrigações e responsabilidades de cada ator envolvido no plano de gerenciamento de resíduos têxteis, visando seu reaproveitamento e reciclagem:

- **Poder público:** Contribuir na fixação de horário distinto para coleta dos resíduos têxteis e traçar rota para coleta; colaborar com a realização de eventos de divulgação, treinamentos, *workshops* e capacitações em conjunto com os outros proponentes;
- **Entidade de Classe e Associações de lojistas:** Promover a sensibilização e mobilização dos geradores e da sociedade civil sobre o descarte correto dos resíduos têxteis por meio de eventos, palestras, encontros e workshops sobre o tema;
- **Escolas e Universidades da área têxtil e de moda:** Promover a capacitação dos colaboradores da central de triagem e a difusão dos conceitos de economia circular na indústria têxtil e da moda;
- **Empresas recicladoras:** Adquirir e retirar os fardos de resíduos têxteis gerados na estação de triagem;
- **Estação de Triagem:** Poderá ser operada por cooperativa e ficará responsável por armazenar, separar, prensar em fardos e estocar o resíduo têxtil coletado; agendar a retirada de resíduos têxteis provenientes do pós-consumo; contratar serviço especializado para coleta e destinação de rejeitos provenientes da operação;
- **Geradores:** Separar os resíduos têxteis na etapa operacional de corte, por cor e composição, sem misturar com demais resíduos secos ou orgânicos; armazenar os resíduos têxteis por composição em sacos plásticos de cores distintas; disponibilizar os resíduos têxteis na calçada no dia e horário determinado.

Considerando-se um planejamento de triagem manual, este deve ser financeiramente autossustentável. Para tanto, os recursos obtidos pela central de triagem com a venda dos fardos de resíduos têxteis deverão cobrir os custos de operação e o pagamento dos colaboradores. No entanto, ainda que o ideal seja a aquisição sem ônus dos resíduos têxteis a serem processados, poderão haver eventualmente custos na sua

aquisição (exemplificados na **Tabela 15**), os quais deverão também ser levados em conta.

O esquema logístico consiste em encaminhar os resíduos para a central de triagem, realizar a separação por matéria-prima (composição), cor e tamanho, e comercializar o material em fardos para as empresas têxteis recicladoras, para serem processados e transformados em novos produtos, que poderão também retornar novamente para a reciclagem (**Figura 29**).

Para o recebimento de resíduos provenientes do pós-consumo, deverão ser realizados convênios específicos com entidades públicas e privadas para organizar o recebimento do material, mediante agendamento da coleta ou do recebimento do material na central de triagem, visando idealmente a aquisição sem ônus dos resíduos têxteis a serem processados.

Figura 29. Esquema logístico relacionado ao prospecto de triagem de resíduos têxteis

Fonte: Elaborado pela autora.

Os investimentos necessários para a implantação de uma central de triagem de resíduos têxteis envolvem a cessão de espaço público e a organização de cooperativa, além de investimentos para compra dos equipamentos para compor a infraestrutura administrativa e operacional. Também deverão ser solicitados junto aos órgãos

ambientais da região as licenças de operação e outros procedimentos legais necessários para a realização da atividade de triagem de materiais para reciclagem.

Não foram encontrados dados em literatura referentes aos tempos e métodos de uma planta industrial de reciclagem têxtil, no entanto, de acordo as informações coletadas durante as visitas técnicas e entrevistas realizadas, é possível exemplificar de forma simplificada o funcionamento de uma central de triagem de resíduos têxteis.

Segundo a empresa “A”, um funcionário treinado é capaz de separar entre 900 a 1.200 kg de material têxtil manualmente em um turno de 8 horas de trabalho. Ressalta-se, no entanto, que este material já deve vir pré-separado por composição das confecções, sendo que a triagem terá por objetivo a separação por cor e retirada de sujidades (restos de papéis, plástico e metais). Os resíduos têxteis separados são prensados em fardos com dimensões de 1,10 x 0,60 x 1,25 m (medidas aproximadas), cada um com até 300 Kg.

Outras especificações técnicas indicadas pelas empresas visitadas foram os equipamentos e as especificações mínimas necessárias para compor uma central de triagem, que consistem em:

- Empilhadeira com capacidade de 2,5 toneladas;
- Prensa hidráulica com capacidade de 350 kg por fardos de aparas têxteis;
- Balança industrial com capacidade de 500 kg;
- Mesas de separação construídas em aço de tamanho aproximado de 10 m x 2 m e que permitam que os separadores trabalhem em ambas as laterais.

O espaço, número de equipamentos e mão-de-obra necessários para operar uma central de triagem de resíduos têxteis devem ser estimados de acordo com o volume, a condição dos resíduos coletados (se misturados ou separados). Para exemplificar o funcionamento de uma central de triagem, será tomado como base o volume de 10 toneladas diárias de resíduos têxteis por dia o que corresponde a 33 fardos diários, de 300 kg cada.

O procedimento de enfardamento pode levar de 10 a 15 minutos para ser finalizado, a depender da técnica do operador e do tipo de amarração do fardo. Com isso, pode-se estimar o quadro de funcionários necessários:

- 1 funcionário administrativo
- 1 operador de enfardadeira

- 1 operador de empilhadeira
- 10 operadores de separação de resíduos têxteis

Caso a central de triagem opere durante cinco dias na semana, por mês serão separados e encaminhados para a reciclagem cerca de 200 toneladas de resíduos têxteis. Com a venda dos resíduos a cooperativa responsável pela central deverá arcar com as despesas mensais de funcionamento do galpão de triagem (manutenção, energia elétrica; reserva de depreciação; telefonia; água) e gerenciar os recursos para o pagamento dos cooperados, além de propor um aumento gradual do volume de resíduos têxteis processados de acordo com a demanda, garantindo sustentabilidade e a viabilidade econômica da operação.

A elaboração de um prospecto de triagem é uma das etapas para a implantação de um plano de gerenciamento de resíduos bem-sucedido. As diretrizes apresentadas neste trabalho são apenas uma pequena contribuição para que outros estudos, mais aprofundados tecnicamente, possam detalhar o fluxograma ideal de gestão sustentável de resíduos têxteis, apoiados em ações que visem à diminuição da geração de resíduos e o aumento do volume reaproveitado e reciclado.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os recursos naturais estão cada vez mais caros e escassos, por conta do seu uso irracional e de mudanças no clima. Ao reutilizar materiais existentes, as empresas podem reduzir custos na aquisição de matérias-primas e, no caso da indústria têxtil, traz oportunidades para toda cadeia produtiva, pois, um mesmo produto e/ou seus constituintes têm o potencial de retornar inúmeras vezes para a linha de produção.

Os conceitos de sustentabilidade, economia circular, *upcycling*, lixo zero e outros tantos termos referentes ao processo de produção de bens e a recuperação de recursos naturais são complementares entre si. Todos eles têm o propósito de enaltecer a produção e o consumo consciente, para que todos os indivíduos possam ter acesso a bens de consumo de forma contínua e perene.

A indústria têxtil e de confecção brasileira, tem uma importância socioeconômica muito grande para o país, sua participação no PIB e o número de empregos diretos mostram a força do mercado interno brasileiro. Conforme apresentado neste estudo, as indústrias de confecção estão presentes em todos os estados brasileiros, sendo mais de 29 mil confecções, levando em consideração somente aquelas com mais de cinco funcionários, e que inevitavelmente geram resíduos têxteis na etapa do corte.

A quantidade e a qualidade dos resíduos têxteis produzidos no Brasil assumem importância considerável no processo de degradação ambiental. Ademais, as iniciativas para o reaproveitamento e a oferta de empresas de reciclagem têxtil são insuficientes para atender a demanda na mesma velocidade em que os resíduos são gerados.

Adicionalmente, os dados oficiais sobre descarte e reciclagem de resíduos sólidos não contemplam os resíduos têxteis, e os estudos e bibliografia científica brasileira sobre o tema são raros, mesmo assim a legislação vigente prevê severas penalidades sobre o assunto sem que sejam estruturados planos para seu gerenciamento.

Os retalhos e as peças de vestuário descartadas, quando limpos e separados, são passíveis de serem reciclados ou reaproveitados, tornando-se matéria-prima para a fabricação de inúmeros produtos. Porém, o desconhecimento sobre essa possibilidade e a falta de espaço para armazenar seus resíduos, em conjunto com o baixo número de empresas que as utilizam, faz com que esse material seja tratado como rejeito por grande parte das indústrias e da sociedade. Os geradores de resíduos têxteis têm encontrado dificuldades para destiná-los para a reciclagem, pois em muitas regiões não há unidades de reciclagem e destinação final compatíveis com o grau de

industrialização, ocasionando no aterramento, incineração ou no lançamento inadequado dos resíduos em via pública.

A meta ideal de modelo de produção na indústria têxtil seria incorporar os conceitos de economia circular ao âmago da produção, desde a concepção do *design* dos produtos, forma de utilização e a recuperação das matérias-primas após seu descarte.

Apesar das técnicas de reciclagem e reaproveitamento de resíduos têxteis serem pouco difundidas no Brasil, as iniciativas empresariais pesquisadas mostram que o país está no caminho certo da sustentabilidade industrial, seguindo uma tendência benéfica e essencial para toda a sociedade.

A falta de infraestrutura para realizar a logística de coleta, aliada ao desconhecimento dos geradores que acabam por misturar os resíduos têxteis com outros tipos de resíduos recicláveis ou orgânicos, faz com que as indústrias de reciclagem têxtil optem pela importação de resíduos ao invés de organizarem sua própria coleta. Um dos motivos é que os resíduos importados são baratos e chegam prensados em fardos limpos, separados por cor e composição.

Os recicladores têxteis entrevistados vislumbram uma vantagem competitiva em função do leque de produtos que podem ser desenvolvidos a partir dos resíduos têxteis, mesmo não obtendo nenhum estímulo econômico ou tributário, como os concedidos a outros setores industriais. Em vista disso, é possível presumir os motivos da inexistência de ações ou programas específicos para a gestão de resíduos têxteis de forma coletiva. Já os resíduos provenientes do pós-consumo na forma de uniformes profissionais, estão começando a instigar grandes empresas na busca de alternativas ao aterramento. Apesar das dificuldades técnicas por conta dos aviamentos e da logomarca, que remetem a questões de segurança e de identidade visual, esse material possui plenas condições de ser reciclado ou reaproveitado.

Um ponto crucial para viabilizar a reciclagem de uniformes profissionais começa pela escolha dos tecidos e aviamentos. Esta seleção precisa considerar o que vai ser feito no momento do seu descarte, e, se possível, optar por tecidos naturais e aviamentos que possam ser facilmente removidos pelo próprio usuário.

A reutilização dos uniformes não contribui diretamente para o problema dos resíduos, mas colabora na gestão do lixo ao reaproveitar um material que poderia ser descartado. Com isso, percebe-se o surgimento de diversas iniciativas para o reconhecimento dos empreendimentos da economia solidária, por meio da capacitação

de trabalhadores no desenvolvimento de produtos, reutilizando materiais usados de forma criativa e sustentável.

Além de gerar benefícios sociais, o reaproveitamento de resíduos têxteis também gera benefícios ambientais. No reaproveitamento, os artesãos podem atuar individualmente ou em conjunto, porém a velocidade de processamento e a quantidade absorvida dos resíduos são muito menores se comparada à reciclagem mecânica ou química.

A implantação de um plano de gestão de resíduos têxteis, para seu reaproveitamento e/ou reciclagem, poderia evitar que toneladas de resíduos têxteis fossem descartados em aterros sanitários ou nas vias públicas, atenuando os impactos socioambientais decorrentes do descarte irregular, como a redução da sujeira, a mobilidade urbana e a possibilidade de geração de renda para coletores e recicladores.

Para isso, é essencial estreitar a relação entre todos os atores envolvidos e buscar novos modelos de gestão e de negócios. Assim, o estabelecimento de parcerias entre o poder público, entidades de classe, fabricantes, varejistas e consumidores, poderia superar os desafios para se criar sistemas de retorno e coleta de resíduos têxteis provenientes da indústria e do pós-consumo levando em consideração as especificidades geográficas e a logística de transporte da realidade brasileira.

8 CONCLUSÕES

Neste estudo, foram localizadas empresas no Brasil, as quais realizam processo industrial de reciclagem através do processo mecânico de desfibragem ou o processo químico de regeneração de fibras têxteis. É possível afirmar que o país possui a tecnologia necessária para reciclar os resíduos têxteis provenientes do mercado doméstico. No entanto, as indústrias recicladoras estão concentradas nas regiões Sul e Sudeste do país (somente três empresas foram localizadas no Nordeste, e nenhuma no Centro-Oeste e Norte), deixando diversos outros Estados sem alternativas para a reciclagem em larga escala.

No entanto, além de estarem concentradas em duas regiões, as empresas recicladoras estão em número muito reduzido, e muitas trabalham de forma descontinuada. Das empresas visitadas e entrevistadas, somente uma delas possui a planta de reciclagem integrada com a produção dos artigos finais para a venda direta ao consumidor ou lojistas. Todas as demais trabalham sob demanda de acordo com o volume encomendado, ou seja, cada empresa realiza apenas uma parte do trabalho e não são estimuladas a reciclar quantidades maiores do que a necessária para venda.

Ainda que a reciclagem de peças de vestuário descartadas (pós-consumo), incluindo uniformes profissionais, a princípio ajudaria a reduzir a necessidade de insumos virgens e manter os resíduos fora dos aterros, auxiliando a limitar seu impacto ambiental, o material obtido pode apresentar grande variabilidade em suas propriedades físicas e químicas, constituindo um limitante. De acordo com o produto final, as fibras naturais recicladas devem ser misturadas a fibras virgens para obter um fio de qualidade desejável para ser empregado na elaboração de tecidos para vestuário.

O reaproveitamento de resíduos têxteis pode contribuir para a geração de renda de diversos grupos produtivos que confeccionam brindes ou realizam atividades relacionadas à criação e produção de produtos a partir dos retalhos têxteis.

Por fim, com base nas observações feitas durante as visitas técnicas e nas entrevistas com as empresas de reciclagem têxtil, foi possível identificar dificuldades comuns a todas elas, sendo principalmente problemas relacionados à logística de coleta e transporte dos resíduos e a obtenção de resíduos têxteis separados por composição de forma organizada e para tanto, foi apresentado um prospecto de triagem de resíduos têxteis para pequenos geradores.

8.1 Recomendações para a continuidade da pesquisa

Como sugestão para a continuidade desta pesquisa, recomenda-se realizar um diagnóstico sobre a geração de resíduos têxteis, bem como um estudo comparativo entre empresas que realizam o gerenciamento de resíduos recicláveis e verificar como esses dados podem auxiliar na criação de um plano de gestão específico para a gestão em larga escala de resíduos na área têxtil.

Outra possibilidade de pesquisa seria verificar as diferenças entre produtos produzidos com material têxtil reciclado, incluindo valor de mercado, e aqueles produzidos a partir de matérias-primas virgens.

Assim, a presente pesquisa abre a oportunidade e fornece subsídios para estudos futuros que poderão ser utilizados para direcionar políticas e programas setoriais voltados para o incentivo da reciclagem e do reaproveitamento têxtil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABILITY EQUIPAMENTOS. **Catálogo digital de produtos**. Disponível em: <<http://www.ability.ind.br/>>. Acesso em: 20 de out. 2016.

ABIT. Associação Brasileira da Indústria Têxtil e Confecção. **Relatório de Atividades 2013**. 74p. Disponível em: <<http://www.abit.org.br/Publicacao.aspx>> Acesso em: 02 dez. 2015.

ABIT. Associação Brasileira da Indústria Têxtil e Confecção. **Agenda de Prioridades Têxtil e Confecção – 2015/2018**, São Paulo, 2014.

ABINT. Associação Brasileira de não tecidos. **Manual de não tecidos**. Disponível em: <<http://www.abint.org.br/publicacoes.html>>. Acesso em: 18 mai. 2016.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10007:2004. Amostragem de resíduos sólidos**. 2004. 21 p.

ABRAMOVAY, R. Um acordo pela economia circular. **Página 22**, n. 83, p. 21, 2014.

ABRAMOVAY, R., SIMÕES, J.S., PETITGAND, C. **Lixo zero: gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera**. São Paulo: Planeta sustentável: Instituto Ethos, 2013. 77 p.

ABRAPA. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão. **Estatísticas do setor de algodão**. Disponível em: <<http://www.abrapa.com.br/estatisticas/Paginas/area-producao-produtividade-brasil.aspx>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**, Ano de 2013. Publicado em 2014. 112 p.

ADAMI TÊXTIL. **Produtos reciclados**. Disponível em: <<http://www.adamitextil.com.br/site/index.php>> Acesso em: 23 jun. 2014.

AGUIAR NETO, P. P. **Fibras Têxteis**. Rio de Janeiro: SENAI-DN: SENAICETIQT: CNPQ: IBICT: PADCT: TIB, 1996. 168p. Vol. 1 e 2.

ALESP. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. **Projeto de Lei n. 657/2013 - Dispõe sobre a promoção de crédito presumido ao estabelecimento fabricante de produtos têxteis produzidos a partir de materiais reciclados**. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/propositura/?id=1154205>. Acesso em: 30 mai. 2016.

ALICEWEB. **Sistema de análise das informações de comércio exterior**. MDIC, Brasil. Disponível em: <<http://aliceweb2.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 05 jan. 2016.

ARAÚJO, M. de; MELO E CASTRO, E.M. **Manual de Engenharia Têxtil**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, v.1 e 2, 1986, 1648p.

AUDACES. A tecnologia da moda. **Calculadora de desperdício**. Disponível em: <<http://www.audaces.com/br/producao/falando-de-producao/2014/12/17/desperdicio-de-tecido-calculando-quanto-tecido-e-dinheiro-voce-esta-desperdicando>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

B2BLUE. **B2Blue.com valorizando seu resíduo**. Disponível em: <<http://www.b2blue.com/>>. Acesso em: 09 ago. 2016.

BALANÇAS MICHELETTI. **Catálogo digital de produtos**. Disponível em: <<http://www.balancasmicheletti.com.br/produtos/>>. Acesso em: 20 out. 2016.

BARBOSA, M.C.; ROSA, S.E.S.; CORREA, A.R.; DVORSAK, P.; GOMES, G.L. Setor de fibras sintéticas e suprimento de intermediários petroquímicos. **BNDES Setorial (Rio de Janeiro)**, n. 20, p. 77-126, set. 2004.

BARBOSA, V. **Quanto lixo os brasileiros geram por dia em cada Estado**. Revista Exame tecnologia. 01.6.2013. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/tecnologia/noticias/quanto-lixo-os-brasileiros-geram-por-dia-em-cada-estado>>. Acesso em: 30 mai. 2016.

BOECHAT, C. B., BOECHAT, M.C., PÔSSAS, P.D. **Vínculos de negócios sustentáveis no Brasil**. Instituto Ethos: São Paulo: 2005. Disponível em: www.ethos.org.br/_Uniethos/documents/vinculos_port_web.pdf. Acesso em: 15 nov. 2014.

BRASIL **Lei nº 13.478, de 30 de dezembro de 2002, Dispõe sobre a organização do Sistema de Limpeza Urbana do Município de São Paulo**, Disponível em: <<http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/financas/legislacao/Lei-13478-2002.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2014.

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: 8 ago. 2014.

BRASIL. **Resolução Conama nº 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o inventário nacional de resíduos sólidos industriais**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=335>>. Acesso em: 18 mai de 2014.

BRASIL. **Resolução n.º 02, de 6 de maio de 2008. Dispõe sobre a aprovação do Regulamento Técnico Mercosul Sobre Etiquetagem de Produtos Têxteis**. Disponível em: <http://www.quepia.org.br/site/portaria/2010_1808/Conmetro022008.pdf>. Acesso em: 3 mai de 2013.

BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W. **Cradle to Cradle: criar e reciclar ilimitadamente**. São Paulo: GGBrasil, 2014.

BUSCH, S. E., RIBEIRO, H. Responsabilidade socioambiental empresarial: revisão da literatura sobre conceitos. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**. v.4, n.2, Artigo 1, maio/ ago. 2009.

CARROLL, A. B. Corporate social responsibility: evolution of a definitional construction. **Business & Society**, v. 38, n. 3, p. 268-295, 1999.

CASTRO, A. B.C.; AMATO-NETO, J. Inovação na Indústria da Moda: As Contribuições da Teoria Marxistas ao Universo da Moda. In: **Anais do XIX SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção**. Bauru/SP: 5-7 set. 2012.

CDL. **Câmara de Dirigentes Lojistas do Bom Retiro**. Disponível em: <<http://www.bomretiro.cdl-sc.org.br/>>. Acesso em: 24 ago. 2013.

CECHIN, A.D.; VEIGA, J.E. A economia ecológica e evolucionária de Georgescu-Roegen. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 438-454, Setembro 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31572010000300005&lng=en&nrm=iso> Acesso em: 20 out. 2016.

CECHIN, A. D., **Georgescu-Roegen e o desenvolvimento sustentável: diálogo ou anátema?** 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CNI; ABIT (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA e ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO). **Têxtil e Confecção: Inovar, Desenvolver e Sustentar**. Brasília: CNI/ ABIT, 2012.

COMAS. **Sobre Comas**. Disponível em:< <http://www.comas.com.br/sobre-comas-pg-3715d>>. Acesso em: 24 out. 2015.

COSTA, A.C.; ROCHA, E. R. Panorama da cadeia produtiva têxtil e de confecções e a questão da inovação. **BNDES Setorial (Rio de Janeiro)**, n. 29, p. 159-202, mar. 2009.

COSTA, M.; LIMA, A.; ROSA, J. M. Fibras têxteis no Brasil: Propriedades e perfil atual das principais fibras utilizadas no setor do vestuário. In: **Anais do 9º Colóquio de Moda**, Fortaleza (CE): 9-12 set. 2013. Disponível em <http://www.coloquiomoda.com.br/anais/anais/9-Coloquio-de-Moda_2013/POSTER/EIXO-8-SUSTENTABILIDADE_POSTER/Fibras-texteis-no-Brasil-propriedades-e-perfil-atual-das-principais-fibras-utilizadas-no-setor-do-vestuario.pdf> Acesso em: 10 nov. 2014.

DIAS, R. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2011. 220 p.

ECOTECE. **Instituto Ecotece**. Disponível em: <www.ecotece.org.br>. Acesso em: 07 ago. 2016.

ELETRAC Empilhadeiras. **Catálogo digital de produtos**. Disponível em: <http://eletracempilhadeiras.com.br/empilhadeira-combustao/>. Acesso em: 20 de outubro de 2016.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy - Economic and business rationale for an accelerated transition**, vol.1, 2013.

FERREIRA, R. G., **O banho da Lorenzetti** ISTOÉ Dinheiro, Disponível em: <http://www.istoedinheiro.com.br/blogs-e-colunas/post/20140905/banho-lorenzetti/4736> Acesso em: 05 set. 2014.

FREIRE, E.P., BARREIRA, L.P. Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Instrumento de Gestão de Resíduos nos Municípios Brasileiros. **Gestão Contemporânea dos Resíduos Sólidos**. São Paulo, 2015, pp.15 – 28.

FRIAS, M. C. **Reciclagem avança como destino de roupa encalhada**. In Folha de São Paulo 28.05.2012. Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/mercado/45405-mercado-aberto.shtml> Acesso em: 11 fev. 2016.

GHISELLINI, P., CIALANI, C., ULGIATI, S. A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 114, p. 11-32, 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, B. S. **Responsabilidade social empresarial nos processos gerenciais e cadeias de valor**. São Paulo: Instituto Ethos, 2006. Disponível em: www.uniethos.org.br/_Uniethos/Documents/proces_gerenciais_web.pdf. Acesso em: 16 jun. 2007.

H3POLÍMEROS. **Consumidor dos produtos H3POLÍMEROS**. Disponível em: <http://www.h3polimeros.com.br/materiais.html> Acesso em: 4 fev. 2014.

HALIMI, M. T.; HASSEN, M. B.; SAKLI, F. Cotton waste recycling: quantitative and qualitative assessment. **Resources, Conservation and Recycling**. v. 52, n. 5, p. 785-791, 2008.

HEILBERG, R. D. **Processo de reciclagem de nylon contido em tecidos**. BR n. PI 1104317-2 2ª, 13 de agosto de 2013.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Estimativas populacionais para os municípios e para as Unidades da Federação brasileiros – 2014**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2014/estimativa_tcu.shtml Acesso em: 10 jan. 2016.

IEMI (INSTITUTO DE ESTUDOS E MARKETING INDUSTRIAL). **Relatório setorial da indústria têxtil brasileira**. São Paulo: IEMI, v.11, nº 11, 2011.

IEMI (INSTITUTO DE ESTUDOS E MARKETING INDUSTRIAL). **Relatório setorial da indústria têxtil brasileira**. São Paulo: IEMI, v.15, nº 15, 2015.

IEMI (INSTITUTO DE ESTUDOS E MARKETING INDUSTRIAL). **Relatório setorial da indústria têxtil brasileira**. São Paulo: IEMI, v.14, nº 11, Set. 2014.

INSTITUTO ETHOS. **Temas e Indicadores**. Disponível em: <[http://www.ethos.org.br/docs /conceitos%5Fpraticas/indicadores/temas/](http://www.ethos.org.br/docs/conceitos%5Fpraticas/indicadores/temas/)>. Acesso: 30 nov. 2014.

INSTITUTO LIXO ZERO, **Coleta de resíduos recicláveis**. Disponível em: <<http://www.lixozero.org/>> Acesso em: 1 de fev 2016.

ISO. International Organization for Standardization. **ISO 14001:2015. Environmental management systems -- Requirements with guidance for use**. 2015. 35 p.

JACK, T. **Zero Waste Fashion**. Disponível em: <<http://www.melbournereview.com.au/features/article/zero-waste-fashion>>. Acesso em: 30 abr. 2014.

KUBITZ. **Catálogo digital de produtos**. Disponível em: <www.kubitz.com.br/?i=6&id=33>. Acesso em: 20 de outubro de 2016.

LAROCHE, **Catálogo de produtos 2013**. Disponível em: <http://www.laroche.fr/> Acesso em: 4 jan. 2015.

LOGA. **Logística Ambiental de São Paulo**. Disponível em: <http://www.loga.com.br/content.asp?CP=LG&PG=LG_I06>. Acesso em: 25 jul. 2013.

LOVINS, L. Rethinking Production. In: **STATE OF THE WORLD Innovations for a Sustainable Economy**. The Worldwatch Institute. 25th Edition, p. 32 - 44, 2008.

MANZINI, E.J. Considerações sobre a elaboração de roteiro para entrevista semi-estruturada. In: **MARQUEZINE: M. C.; ALMEIDA, M. A.; OMOTE; S. (Orgs.) Colóquios sobre pesquisa em Educação Especial**. Londrina: Edue, 2003. p.11-25.

MARCONDES, A. W. **ISE: Sustentabilidade no mercado de capitais**. 1ª ed. São Paulo: Report Ed., 2010. 173 p.

MENA, I. **Muito além do comprar e vestir. Como novos negócios colaborativos transformam o ciclo de consumo da moda**. Disponível em: <<http://projetodraft.com/muito-alem-de-comprar-e-vestir-como-novos-negocios-colaborativos-transformam-o-ciclo-de-consumo-da-moda/#sthash.4SQNLM4i.dpuf>>. Acesso em: 20 dez. 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Levantamento e análise da situação dos planos de resíduos sólidos no Estado de São Paulo** (Região da Capital e entorno). Brasília-DF. Novembro de 2012. Disponível em:<

<http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>
Acesso em: 20 dez. 2013.

MR.FLY Moda Sustentável. **Como é produzida a malha PET**, Disponível em: <http://www.mrflymoda.com.br/blog/moda-consciente/como-e-produzida-a-malha-pet/>
Acesso em: 20 de out. 2016.

MUHAMMAD, I. **German Textile Recycling Benchmarking**. 2013. 44 p. Bachelor's thesis (Supply Chain Management). HAMK – University of Applied Sciences. Forssa (Finland), 2013.

O ESTADO DE SÃO PAULO. **Em 2008 o Brasil importou 175,5 mil toneladas de lixo**. 26.07.2009. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/geral,em-2008-brasil-importou-175-5-mil-toneladas-de-lixo,408583>>. Acesso em: 30 mai. 2016.

OMC (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO COMÉRCIO). **Textiles: back in the mainstream** 2015. Disponível em: <https://www.wto.org/english/tratop_e/texti_e/texti_e.htm>. Acesso em: 03 nov. 2015.

O POVO. **Coleta não seletiva**. 03.08.2014. Disponível em: <<http://www.opovo.com.br/app/opovo/brasil/2014/08/02/noticiasjornalbrasil,3292028/brasileiro-produz-63-milhoes-de-toneladas-de-lixo-por-ano.shtml>>. Acesso em: 30 mai. 2016.

PRIBERAM. **Dicionário Priberam da Língua Portuguesa 2008-2013**. Disponível em <<http://www.priberam.pt/dlpo/reciclagem>> Acesso em: 9 ago.2015.

PRIMOTÉCNICA. Primotécnica Mecânica e Eletricidade Ltda. **Extrusora de plástico**. Disponível em: <<http://www.primotecnica.com.br/extrusora-plastico>>. Acesso em: 1 ago. 2015.

RAIS. **Relação Anual de Informações, Ministério do Trabalho e Previdência Social**, Disponível em: <<http://www.rais.gov.br/sitio/download.jsf>> Acesso em: 03 mar. 2014.

RETALHAR **Empresa Retalhar**. Disponível em: <www.retalhar.com.br>. Acesso em: 07 ago. 2016.

RISSANEN, T. Zero waste Fashion Design, In **J. Hethirn & C. Ulasewicz (eds.) Sustainable Fashion: What's next?**. Second Edition. Bloomsbury, London, pp. 179 – 203, 2015.

SALCEDO, E. **Moda ética para desenvolvimento sustentável**. IED: Espanha, 2014. 127 p.

SANTOS, N. dos; ROMEIRO, V. A responsabilidade sócio-ambiental das novas tecnologias. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, X, n. 40, abr 2007. Disponível em: <http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?artigo_id=1744&n_link=revista_artigos_leitura>. Acesso em: 20 nov. 2014.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **O mercado de brindes.** Disponível em: <<http://www.sebraemercados.com.br/wp-content/uploads/2015/11/Artesanato-como-brinde.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2016.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Retalhos de tecidos: no lugar do desperdício, negócios sustentáveis.** Disponível em: <<http://www.sebraemercados.com.br/retalhos-de-tecidos-no-lugar-do-desperdicio-negocios-sustentaveis/>> Acesso em: 10 mar. 2014.

SINDITÊXTILSP (SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE FIAÇÃO E TECELAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO). **Projeto Retalho Fashion.** Disponível em: <http://sinditextilsp.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=112&Itemid=116>. Acesso em: 20 jul. 2013.

SLEBJE, T. **Processo de reciclagem e beneficiamento do poliéster.** BR n. PI 9202682A, 24 de novembro de 1992.

STAHEL, W. **The Performance Economy**, Palgrave Macmillan UK, 2010, 349 p.
TENÓRIO, F. G. **Responsabilidade social empresarial: teoria e prática.** 2.ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. O positivismo; a fenomenologia; o marxismo. In: **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. O positivismo; a fenomenologia; o marxismo.** Atlas, 1987.

VASCONCELOS, F. B. **Estudo comparativo das características ambientais das principais fibras têxteis.** 04 jul. 2011. Disponível em: <http://api.ning.com/files/XTqu8IYo2Iw60LSq10u3n8l503yh5v7qJKBLghMuSBgSmTtoXKLq4LNG0y40adPqtUc2yU76jQ2t7ZZ6GKTp9MmtS4zf*0Bz/impactosambientaisfibras.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2016.

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento Sustentável: o desafio do século XXI.** 3ª ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

WANG, Y. **Recycling in Textiles.** Cambridge (Inglaterra): CRC Press. 2006. 230 p.

WOLFT, D. **Processo de separação de nylon da lycra em mechas finas, tecidos, rendas e fitas elásticas de lycra.** BR n. PI 9301022-2ª, 22 de novembro de 1994.

WRAP, **Strategic Loop**
<<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Strategic%20loop%20-%20textiles.pdf>>.
Acesso em: 13 mar. 2016b.

WRAP, **The Waste and Resources Action Programme**, Disponível em: <<http://www.wrap.org.uk/>> Acesso em: 13 mar. 2016a.

YOUNG, R. Dilemmas and advances in corporate social responsibility in Brazil: the work of the Ethos institute. **Natural Resources Forum**, v. 28, p. 291-301, 2004.

ZANTA, V.M.; FERREIRA, C. F. A. Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos urbanos. In: BORGES, A.C. et al. (Org.). **Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte**. 1ª ed. São Carlos (SP): Rima Artes e Textos, 2003, v. 1, p. 1-18.

ZONATTI, W. F. **Geração de resíduos sólidos da indústria brasileira têxtil e de confecção: materiais e processos para reuso e reciclagem**. 2016. 250 f. Tese (Doutorado em Sustentabilidade) - Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

ZONATTI, W. F.; DO AMARAL, M. C.; GASI, F.; BARUQUE-RAMOS, J.; DULEBA, W. Reciclagem de resíduos do setor têxtil e confeccionista no Brasil: panorama e ações relacionadas. **Sustentabilidade em Debate**, v. 6, p. 50-69, 2015.

ZWIA. Zero Waste International Alliance. **Standards and Policies**. Disponível em: <<http://zwia.org/>>. Acesso em: 1 fev. 2016.

APÊNDICE A - Roteiro para visitas técnicas e entrevistas nas empresas de reciclagem têxtil A, B, C, D, E, F e G.

- 1) Qual o tipo de reciclagem praticado?
- 2) Qual a capacidade de processamento de resíduos têxteis por mês?
- 3) Qual o procedimento de coleta/ aquisição da matéria-prima?
- 4) A empresa realiza algum tipo de separação do resíduo recebido? Se sim, como é feito?
- 5) Qual a região atendida? Ou área de coleta?
- 6) Qual o valor médio por quilo dos resíduos para compra?
- 7) Qual o valor médio por quilo dos resíduos para venda?
- 8) O que é feito com os rejeitos do processo de reciclagem?
- 9) Qual a principal dificuldade de se trabalhar com resíduos têxteis? E os principais benefícios?
- 10) Quem são seus concorrentes? Quantas empresas de reciclagem têxtil você conhece?

APÊNDICE B - Roteiro de entrevista para empresa Retalhar

- 1) Qual o volume de resíduos têxteis reaproveitados e reciclados?
- 2) Qual o investimento necessário para reaproveitar uniformes profissionais?
- 3) Qual a garantia de que os uniformes serão descaracterizados?
- 4) Quais grupos realizam o reaproveitamento dos uniformes?
- 5) O que é feito com os rejeitos produzidos após a confecção dos brindes corporativos?

APÊNDICE C - Roteiro de entrevista com B2Blue

- 1) Como funciona a plataforma?
- 2) Como a empresa controla se o material foi entregue?
- 3) Qual o resíduo mais valorizado?
- 4) Qual o volume médio de resíduos têxteis comercializados?

APÊNDICE D - Roteiro de entrevista com Rede hospitalar

- 1) Qual o procedimento atual para descarte de uniformes profissionais?
- 2) Qual a frequência de troca dos uniformes profissionais?
- 3) Quantos funcionários trabalham uniformizados?
- 4) O método de descarte dos uniformes é compatível com a visão e cultura empresarial do hospital?
- 5) Qual o principal motivo do hospital estar buscando outras formas de descarte para seus resíduos têxteis?

ANEXO A – Patente de separação de náilon e elastano em meias finas, tecidos, rendas e fitas elásticas de elastano

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) (21)

PI 9301022-2 A

(22) Data de Depósito: 28/04/93

(43) Data de Publicação 22/11/94 (RPI 1251)

(51) Int Cl.
D01F 13/00,
D01G 11/00,
B09B 3/00

INPI
CEDIN
DOCUMENTO ORIGINAL
BANCO DE PATENTES

(54) **Título:** Processo de separação do nylon e da lycra em meias finas, tecidos, rendas e fitas elásticas de lycra

(71) **Depositante(s):** Nestrotex Indústria Têxtil Ltda. (BR/SP)

(72) **Inventor(es):** Daniel Wolff

(74) **Procurador:** M. Rosário Assessoria em Propriedade Industrial S/C Ltda.

(57) **Resumo:** Trata esta patente de um processo físico-químico que separa "nylon" e "lycra" de alguns tecidos e artigos finos de vestuário, permitindo sensível economia com a reciclagem destes materiais e contribuindo para a redução da poluição ambiental. Em suas linhas gerais, o novo processo prevê a colocação de meias finas no interior de um tanque de aço inoxidável (2) que recebe ácido fórmico (3) na proporção de 6 partes de ácido para cada parte de material a ser processado, sendo o conteúdo do tanque (1), após um tempo médio de reação de cerca de 10 minutos à temperatura ambiente, forçado a passar por um filtro (4) que retém a parte sólida, na forma de uma esponja leve de "lycra", que é submetida a uma lavagem, enquanto a fase líquida é enviada a um condensador (5), onde é aquecida a 50° Celsius, de forma a evaporar o ácido fórmico, desviado para um recipiente (6) onde é forçado a atravessar uma lâmina de água (7), que o retém, com o "nylon" ficando depositado no condensador (5), sob a forma de uma espessa massa, que é resfriada a 25° Celsius e removida por meio de uma espátula.

- 1 -

Relatório descritivo da patente de Invenção de
" PROCESSO DE SEPARAÇÃO DO NYLON E DA LYCRA EM MEIAS
FINAS, TECIDOS, RENDAS E FITAS ELÁSTICAS DE LYCRA ".

Refere-se a presente patente a um processo
5 físico-químico que determina a separação de " nylon " e
de " lycra ", materiais sintéticos que, na forma de fios
entrelaçados, constituem a matéria-prima utilizada na
confecção de tecidos renda, fitas elásticas de lycra e
alguns artigos finos de vestuário, em especial meias
10 femininas, permitindo este novo processo a obtenção de
sensível economia com a reciclagem dos dois componentes,
além de contribuir para a redução da poluição ambiental.

Observa-se, nos tempos que correm, uma
crescente preocupação com a racionalização do uso de
15 recursos naturais não-renováveis, buscando-se no
reaproveitamento de matérias-primas uma alternativa
válida para se postergar a inevitável exaustão de tais
recursos.

Dentre os diversos segmentos industriais em
20 que se verifica contínua disseminação destes princípios,
destaca-se a indústria plástica, fundamentalmente
dependente da disponibilidade do petróleo, de onde são
derivados os compostos com que são obtidos os diferentes
materiais sintéticos produzidos pelas empresas do setor.

25 Além de considerações de ordem econômica,
cumpre mencionar as questões que envolvem aspectos
relativos à preservação ambiental, uma vez que diversos
materiais termoplásticos não apresentam características
que favoreçam sua biodegradabilidade, agravando de
30 maneira aguda os problemas de eliminação de resíduos

9301022

9301022

- 2 -

gerados pela progressão geométrica experimentada no emprego de tais substâncias.

Muitas peças fabricadas em um único material termoplástico permitem fácil reaproveitamento da matéria-prima, bastando para tanto que sejam colocadas em um moinho triturador, sendo o material particulado resultante embalado e enviado às fábricas de peças e componentes, onde alimenta os funis das máquinas injetoras ou extrusoras, reiniciando o processo produtivo.

Este método, porém, não pode ser aplicado a alguns produtos constituídos por dois ou mais materiais combinados, como é o caso de tecidos finos, renda e das meias femininas, fabricadas por meio de processo que utiliza dois fios entrelaçados, compostos respectivamente pelas fibras sintéticas conhecidas comercialmente como "nylon" e "lycra".

A inexistência de uma metodologia conhecida para o reaproveitamento destas matérias-primas, possibilitando sua separação para posterior reciclagem, determina que as meias em fase final de vida útil, bem como os resíduos gerados no processo de fabricação daquelas peças de vestuário -- basicamente, pedaços de tecido e pontas de fios -- transformem-se em lixo industrial, que permanece inutável na natureza, poluindo o meio ambiente.

O objeto desta patente é um processo que elimina este inconveniente, por meio de separação química, sucedida por filtração, tendo como resultado uma espuma de "lycra" e u'a massa espessa constituída pelo "nylon" recuperado, materiais em condições de reaproveitamento industrial.

De início, efetua-se uma prévia seleção das meias "velhas" cuja matéria-prima se quer recuperar, separando-as conforme sua cor e a qualidade do fio, e dispondo-as no interior de um tanque de aço inoxidável,

9301022

- 3 -

9301022

acrescentando-se ainda ácido fórmico na proporção de 5 partes de ácido para cada parte de material a ser processado.

Após cerca de dez minutos à temperatura ambiente, o conteúdo do tanque é forçado a atravessar um filtro que retém a parte sólida, na forma de uma esponja leve de " lycra ", assemelhando-se à conhecida estôpa de algodão.

Esta fase sólida é lavada, para a remoção de quaisquer resíduos de " nylon " remanescentes, sendo posteriormente retirada e armazenada, para emprego como material de enchimento de bonecas, almofadas e outras peças, podendo ainda ser reextrudada.

Por seu turno, a fase líquida é enviada a um condensador, onde é aquecida a 50° Celsius, o que provoca a separação do ácido fórmico, que passa à fase gasosa e é desviado para um recipiente onde é forçado a atravessar uma lâmina de água, que o retém. O " nylon " fica depositado no condensador, sob a forma de uma espessa massa, sendo resfriado a 25° Celsius e removido por meio de uma espátula, podendo ser reutilizado na indústria textil e de plásticos.

Para maior conhecimento e compreensão da novidade, o desenho em anexo ilustra-a, sendo a figura 1 um diagrama esquemático do novo processo.

De acordo com as ilustrações e em seus pormenores, a novidade consiste de um processo de separação de " nylon " e " lycra " constituintes de peças de vestuário (1), tais como meias finas, peças estas que são dispostas no interior de um tanque de aço inoxidável (2) que recebe ácido fórmico (3) na proporção de 5 partes de ácido para cada parte de material a ser processado, sendo o conteúdo do tanque (1), após um tempo médio de reação de cerca de 10 minutos à temperatura ambiente, forçado a passar por um filtro (4) que retém a parte sólida, na forma de uma

9301022

- 4 -

9301022

esponja leve de " lycra ", que é submetida a uma lavagem, enquanto a fase líquida é enviada a um condensador (5), onde é aquecida a 50° Celsius, de forma a evaporar o ácido fórmico, desviado para um
5 recipiente (6) onde é forçado a atravessar uma lâmina de água (7), que o retém, com o " nylon " ficando depositado no condensador (5), sob a forma de uma espessa massa, que é resfriada a 25° Celsius e removida por meio de uma espátula.

10 A massa de " nylon " obtida com este procedimento apresenta condições adequadas para sua remoção do interior do condensador (5), armazenagem e posterior reaproveitamento através extrusão ou outro processo adequado. Da mesma forma, a esponja de
15 " lycra " retida no filtro (4) é facilmente retirada, podendo ser empregada como material de enchimento de almofadas, poltronas, bonecos e outras peças de uso cotidiano, ou ainda passar por novo processo de extrusão, para confecção de fios utilizados na indústria
20 textil.

Evidentemente, processos similares, diferindo deste aqui descrito sob aspectos de importância secundária, permanecerão indissoluvelmente ligados ao espírito e ao escopo desta patente.

9301022

9301022

- 1 -

REIVINDICAÇÕES

1a) " **PROCESSO DE SEPARAÇÃO DO NYLON E DA
LYCRA EM MEIAS FINAS, TECIDOS, RENDAS E FITAS ELÁSTICAS
DE LYCRA** ", de modo a permitir a reciclagem de ambas as
5 **matérias-primas, sendo o referido processo**
o a r a o t e r i z a d o por dispor as meias (1) no
interior de um tanque de aço inoxidável (2) que recebe
ácido fórmico (3) na proporção de 5 partes de ácido
para cada parte de material a ser processado, sendo o
10 **conteúdo do tanque (1), após um tempo médio de reação**
de cerca de 10 minutos à temperatura ambiente, forçado a
passar por um filtro (4) que retém a parte sólida na
forma de uma esponja leve de " lycra ", que é submetida
a uma ulterior lavagem, enquanto a fase líquida é
15 **enviada a um condensador (5), onde é aquecida a 50°**
Celsius, de forma a evaporar o ácido fórmico, desviado
para um recipiente (6) onde é forçado a atravessar uma
lâmina de água (7), que o retém, com o " nylon "
ficando depositado no condensador (5), sob a forma de
20 **uma espessa massa, que é resfriada a 25° Celsius e**
removida por meio de uma espátula.

FIGURA 1

9301022

9301022

- 1 -

R E S U M O

Patente de Invenção de " *PROCESSO DE SEPARAÇÃO DO NYLON E DA LYCRA EM MEIAS FINAS, TECIDOS, RENDAS E FITAS ELÁSTICAS DE LYCRA* ".

5 Trata esta patente de um processo físico-químico que separa " nylon " e " lycra " de alguns tecidos e artigos finos de vestuário, permitindo sensível economia com a reciclagem destes materiais e contribuindo para a redução da poluição ambiental.

10 Em suas linhas gerais, o novo processo preve a colocação de meias finas no interior de um tanque de aço inoxidável (2) que recebe ácido fórmico (3) na proporção de 5 partes de ácido para cada parte de material a ser processado, sendo o conteúdo do tanque
15 (1), após um tempo médio de reação de cerca de 10 minutos à temperatura ambiente, forçado a passar por um filtro (4) que retém a parte sólida, na forma de uma esponja leve de " lycra ", que é submetida a uma lavagem, enquanto a fase líquida é enviada a um
20 condensador (5), onde é aquecida a 50° Celsius, de forma a evaporar o ácido fórmico, desviado para um recipiente (6) onde é forçado a atravessar uma lâmina de água (7), que o retém, com o " nylon " ficando depositado no condensador (5), sob a forma de uma
25 espessa massa, que é resfriada a 25° Celsius e removida por meio de uma espátula.

ANEXO B – Patente Processo de reciclagem de náilon contido em tecidos

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 1104317-2 A2

(22) Data de Depósito: 13/10/2011
(43) Data da Publicação: 13/08/2013
(RPI 2223)

(51) Int.Cl.:
C08J 11/04
C08J 11/08

(54) Título: "PROCESSO DE RECICLAGEM DE NYLON CONTIDO EM TECIDOS"

(73) Titular(es): RONALDO DANIEL HEILBERG

(72) Inventor(es): RONALDO DANIEL HEILBERG

(57) Resumo: PROCESSO DE RECICLAGEM DE NYLON CONTIDO EM TECIDOS. Patente de invenção pertencente ao campo dos processos de reciclagem que utilizam produtos químicos a fim de obter um estado de pureza tal que possa levar o resíduo a ser reutilizado de forma como foi concebido e gerado quimicamente, e para tal, é necessário selecionar os resíduos separando os tecidos que contêm fibras estranhas ao processo como algodão, polipropileno, poliésteres através de processos manuais e ou equipamentos de medição. Uma vez separados os elementos estranhos deve-se separar os nylons 6 do 6,6 por avaliação de pontos de fusão, que tem características diversas para utilização final tanto a nível têxteis como a nível de Plásticos de Engenharia. O resíduo ou material a ser processado e já selecionado manualmente será dividido em lotes de Nylon 6 e/ou 6,6 sempre dependendo da capacidade de carga do porta material da máquina. Uma vez formados os lotes de materiais, eles são carregados no cesto porta material da máquina, sendo o circuito de processo fechado hermeticamente. Assim, o processo é hermético, isento de oxigênio, com introdução de nitrogênio e utilizando como veículo o solvente Dimethylformamide a quente e à 90° C numa relação de banho de 6 partes de solvente para uma de tecido.

**“PROCESSO DE RECICLAGEM DE NYLON CONTIDO EM
TECIDOS”**

Trata o presente relatório descritivo da patente de invenção de um inédito processo de reciclagem do nylon, existente
5 em tecidos elásticos contendo elastano que é separado através de um processo de dissolução, hermético, isento de oxigênio, com introdução de nitrogênio e utilizando como veículo o solvente Dimethylformamide a quente e à 90°C numa relação de banho de 6 partes de solvente para uma de tecido.

10 Notadamente um processo utilizado para recuperar o nylon ao seu estado puro sem modificar a estrutura molecular da Poliamida, para ser utilizado como nylon puro e ou plástico de engenharia recebendo adição de aditivos como fibra de vidro, talco e ou desformante exigidos no processo subsequente.

15 Processo este de concepção inovadora e dotado de importantes melhoramentos tecnológicos e funcionais, segundo os mais modernos conceitos de engenharia e de química, de acordo com as normas e especificações de procedimentos de segurança exigidas, revestindo-se de características próprias
20 inexistentes no mercado de reciclagem, e dotadas com requisitos fundamentais de novidade e atividade inventiva incluso de preservação do meio ambiente, fazendo resultar uma série de reais e extraordinárias vantagens técnicas, práticas e econômicas.

Nylon é um nome genérico para a família das
25 poliamidas, sendo que o Nylon 6,6 foi sintetizada pelo químico chamado Wallace Hume Carothers em 1935 nos Estados Unidos e o Nylon 6 pouco depois por Paul Schlack na Alemanha. Foi a primeira fibra têxtil sintética produzida. Dos fios desses polímeros fabricam-se diversos produtos têxteis como o velcro, meias femininas, roupas

íntimas, maiôs, biquínis, bermudas, shorts e outras roupas esportivas com características performáticas.

Outro uso do nylon também conhecido como plástico de engenharia pela resistência ao desgaste, tracionamento e flexibilidade dependendo sempre da necessidade de uso podendo ser usado com aditivos como a fibra de vidro para peças técnicas para toda a indústria da pesca, indústria automobilística, eletroeletrônica, engrenagens, rodízios, moveis entre varias outras utilizações. O nylon também é muito utilizado em funções nobres para realização de suturas em ferimentos, uma vez que é um material inerte ao organismo e não apresenta reação inflamatória como outros fios de sutura (ex: vicryl, cat-gut, seda, algodão).

O fio proveniente do nylon é semelhante ao fio que forma as teias da aranha e isto se deve a uma certa semelhança química entre o que seja o nylon e as proteínas. Os polímeros que genericamente são chamados de nylon são resultado da polimerização de ácidos dicarboxílicos alternadamente com diaminas, enquanto as proteínas são polímeros de aminoácidos.

O Nylon pode demorar 400 anos para se degradar, o que gera um grande passivo ambiental. Este processo permite o reaproveitamento do material, reduzindo os impactos ao meio ambiente e melhorando a cadeia produtiva.

O nylon é uma das fibras artificiais mais comuns, sendo obtido através de combinações de diaminas com ácidos dicarboxílicos.

Processo de fabricação:

Nylon 6.6: são produzidos a partir de dois monômeros cloreto de adipolantes com hexamethyleno diamida

Nylon 6: são produzidos a partir de um tipo de

monomero chamado Caprolactama.

Levando em consideração o longo tempo de
degradação entendemos a urgência do desenvolvimento de um
processo fechado e seguro para recuperar esta matéria prima tão
5 nobre, adicionando valor a um resíduo sem valor e que tanto mal pode
fazer ao meio ambiente se não descartado e ou reciclado da forma
correta com um padrão de segurança testado.

Portanto, os principais objetivos da presente
patente e/ ou inovação tecnológica são:

10 a) prover a indústria de um processo de
reciclagem ou logística reversa industrial testado e funcional em
circuito fechado, seguro e limpo para o meio ambiente e operadores.

b) beneficiar o meio ambiente por eliminação
de um elemento nocivo e de difícil degradação colocando em risco
15 inclusive a vida marinha em alguns casos.

c) gerar valor e reutilização do Nylon de forma
nobre e diferenciada, a partir de um resíduo que seria descartado com
riscos potenciais para o meio ambiente.

Nota: os números 6 e 6.6, referentes ao nylon,
20 referem-se ao número de carbonos de cada um de seus constituintes.

ROTEIRO DO PROCESSO INDUSTRIAL DE LOGÍSTICA REVERSA

Resumidamente, busca-se através de um
processo industrial um estado de pureza tal que possa levar o resíduo
a ser reutilizado de forma como foi concebido e gerado quimicamente,
25 e para tal, é necessário selecionar os resíduos separando os tecidos
que contem fibras estranhas ao processo como algodão,
polipropileno, poliésteres através de processos manuais e ou
equipamentos de medição. Uma vez separados os elementos
estranhos, deve-se separar os nylons 6 do 6,6 por avaliação de

pontos de fusão, que tem características diversas para utilização final tanto a nível têxteis como a nível de Plásticos de Engenharia.

O resíduo ou material a ser processado e já selecionado manualmente será dividido em lotes de Nylon 6 e/ou 6,6
5 sempre dependendo da capacidade de carga do porta material da máquina. Uma vez formados os lotes de materiais, eles são carregados no cesto porta material da máquina, sendo o circuito de processo fechado hermeticamente.

A seguir, o circuito hermético é monitorado de
10 forma a obter um ambiente de trabalho isento de Oxigênio, através da introdução de Nitrogênio de forma autônoma e monitorada durante todo o processo para garantir que o nível de oxigênio nunca ultrapasse o de 10%.

A partir deste ponto, o solvente
15 Dimetilformamida (DMF) contido em um dos três reservatórios do equipamento é utilizado para este processo, e aquecido pelo "Schiller" da máquina e introduzido no circuito de trabalho inundando o cesto porta material rotativo em uma proporção de 6 partes de solvente para cada 1kg de resíduo num processo que pode durar até uma hora
20 dependendo sempre da porcentagem de elastano e da densidade da malha do tecido em processo no equipamento.

O solvente aquecido penetra nas fibras do resíduo e dissolve o elastano num processo gerado pela movimentação e rotação do porta material criando as condições para
25 a obtenção do nylon isento de elastano. Este processo de "lavagem" do material através do solvente pode ocorrer em uma ou duas fases dependendo do estado de pureza requerido, e para garantir que todo o elastano contido na fibra seja retirado. Entre os dois processos a máquina é sempre drenada de todo o solvente que vai para tanques

específicos.

A seguir, num processo de centrifugação rápida, a 500 RPM, retira-se todo o solvente ainda presente no resíduo que neste ponto já deverá ser constituído de Nylon puro e
5 isento de todo o elastano.

Uma vez finalizado o processo de centrifugação, o nylon ainda deve passar por um processo de secagem feito através da abertura do circuito e da introdução de ar quente que circula através do material movimentado dentro do cesto
10 porta material rotativo.

Em paralelo com o processo do resíduo, o solvente passa por um processo de filtragem e destilação e decantação para que haja a separação de todas as impurezas geradas pelo processo e para que o elastano contido no tecido seja
15 depositado no tanque de decantação de modo a que possa ser retirado de forma pastosa para seguir para outro processo não descrito neste nosso procedimento. Uma vez o solvente isento de elastano e pronto para novo processo, este é depositado em um dos três tanques do nosso equipamento.

20 Contamos com 3 tanques para permitir que sempre existam 2 tanques com solvente limpo e um terceiro, pronto para receber o solvente em processo que acaba de ser utilizado (a descrição do fluxo do processo e a ilustração do equipamento a ser utilizado encontra-se a seguir e pode ser avaliada de forma mais
25 detalhada).

Na sequência, o material gerado em nosso processo origem da presente patente, é processado em equipamento específico para ser compactado a fim de facilitar e aumentar a velocidade do processo de extrusão.

Uma vez compactado, o material é processado em extrusoras a quente (com 1 ou 2 parafusos) específicas para este processo, recebendo a adição de aditivos determinados pela utilização final à qual se destinam os grãos, denominados de "Chips",
5 "Pellets" ou "Flakes".

Os aditivos são colocados na medida da necessidade do usuário final dos grãos para auxiliar em "performances" específicas como resistência, flexibilidade, tração, e auxiliar na desmoldagem. Assim que os grãos são processados pela
10 extrusora, são resfriados e secos e em seguida embalados hermeticamente para evitar a absorção de umidade pelo nylon altamente higroscópico.

Este material que pode ser puro e/ou com aditivos poderá ser reutilizado pela Indústria Automobilística, Têxtil ou
15 Eletroeletrônica, Decoração, Equipamentos de Movimentação ou para Pesca, e enfim, para uma gama enorme de funções e objetivos.

Assim, retornamos ao processo industrial de origem o Nylon do resíduo com enormes economias para a indústria, enfatizando que desta forma não seria necessário processar o
20 Petróleo, e geraria riqueza a partir de resíduos, beneficiando o meio ambiente pela retirada de resíduos de contaminação de longa duração, além de gerar empregos para a indústria de transformação.

Em conclusão, o processo objeto da presente patente de Reciclagem, dentro da visão de Logística Reversa, atende
25 todas as expectativas e requisitos de inovação e/ou invenção, geração de riqueza, benefício ao meio ambiente, geração de empregos e implementa um processo único e inovador, não utilizado previamente pela indústria.

Segue em paralelo, a descrição do processo

industrial economicamente viável, de logística reversa para recuperação do Nylon do resíduo de um tecido comercializado no mercado.

Este processo industrial adiciona valor
5 agregado ao resíduo, evitando que o mesmo seja depositado no meio ambiente, através da extração do elastano, por um processo de dissolução do elastano, através do solvente DMF (Dimetilformamida) a quente, em ambiente hermético e tendendo a ser isento de oxigênio, através da injeção de Nitrogênio no equipamento, conforme esquema
10 em anexo.

Após a introdução do material a ser tratado no cesto rotativo do equipamento, o processo é fechado hermeticamente, sendo o Oxigênio retirado pela introdução e substituição pelo Nitrogênio, monitorado automaticamente para que o Oxigênio nunca
15 ultrapasse 10% da mistura.

Na figura 2 pode-se ver o solvente retirado do tanque (2) através de uma bomba (3) e passando pelo sistema de aquecimento (1) que é um Schiller usado no processo para aquecer o elastano e a seguir também vai servir para condensar o próprio
20 elastano.

A figura 3 representa o Nitrogênio (4), oxigênio (5) e moléculas de carbono (6). O nitrogênio (4) é um gás inerte que participa em 80% do ar que respiramos. No processo objeto da presente patente, o nitrogênio é usado para criar uma atmosfera inerte
25 dentro da máquina, equipada com um sistema que automaticamente produz o nitrogênio necessário a partir de ar comprimido.

O Nitrogênio permite que os solventes sejam utilizados de uma maneira segura mesmo aquecido acima do ponto de flamabilidade.

Conforme figura 4 em anexo, a bomba (7) retira do tanque de solvente limpo (8) e injeta no cesto rotativo através dos bicos (9), passando antes por um pré-filtro (10) e um filtro (11) a fim de garantir a isenção de resíduos e inunda a câmara chegando a uma
5 relação de banho de 6 litros de solvente para 1 Kg de material.

Na figura 5 pode-se melhor entender o processo de tratamento do solvente utilizado através de um sistema de destilação e decantação onde no tanque (12) o solvente contaminado é armazenado sendo que gradativamente passa pelo
10 condensador (13), sendo esta alimentação controlada pela bomba de vácuo (14).

A seguir o solvente condensado no reservatório (15) vai para o separador (17) sendo armazenado no reservatório (18) para ser novamente utilizado no processo.

15 A parte importante ocorre no tanque (16) ou tanque de destilação onde o resíduo do elastano retirado no processo fica depositado.

Uma vez finalizado o processo de extração do elastano, o produto é centrifugado a 500 RPM recuperando o restante
20 do solvente que ainda encharca o tecido a fim de evitar todas as perdas possíveis e recuperando o máximo possível do DMF.

Uma vez o processo de centrifugação finalizado e todo o solvente possível recuperado o circuito é aberto para que o processo de secagem seja efetivado como na figura 6
25 sendo entrada de ar (19), direcionador de fluxo (20) e filtro de saída (21).

O produto resultante segue a seguir para ser processado com ou sem aditivos em grãos a fim de retornar ao processo industrial de Plásticos de engenharia ou fiação.

REIVINDICAÇÕES

1 - “PROCESSO DE RECICLAGEM DE NYLON CONTIDO EM TECIDOS”, caracterizado pelo fato do circuito hermético ser monitorado de forma a obter um ambiente de trabalho isento de oxigênio, através da introdução de nitrogênio de forma autônoma e monitorada durante todo o processo para garantir que o nível de oxigênio nunca ultrapasse o de 10%, sendo que, a partir deste ponto, o solvente Dimetilformamida (DMF) contido em um dos três reservatórios do equipamento e utilizado para este processo, é aquecido pelo “Schiller” da máquina e introduzido no circuito de trabalho inundando o cesto porta material rotativo em uma proporção de 6 partes de solvente para cada 1kg de resíduo num processo que pode durar até uma hora dependendo sempre da porcentagem de elastano e da densidade da malha do tecido em processo em nosso equipamento;

2 - “PROCESSO DE RECICLAGEM DE NYLON CONTIDO EM TECIDOS”, caracterizado pelo fato do solvente aquecido penetrar nas fibras do resíduo e dissolver o elastano num processo gerado pela movimentação e rotação do porta material criando as condições para a obtenção do nylon isento de elastano; este processo de “lavagem” do material através do solvente pode ocorrer em uma ou duas fases dependendo do estado de pureza requerido, e para garantir que todo o elastano contido na fibra seja retirado; entre os dois processos a máquina é sempre drenada de todo o solvente que vai para tanques específicos, de modo que, a seguir, num processo de centrifugação rápida, a 500 RPM, é retirado todo o solvente ainda presente no resíduo que neste ponto já deverá ser constituído de Nylon puro e isento de todo o elastano, de maneira que, uma vez finalizado o processo de centrifugação, o nylon ainda

deve passar por um processo de secagem feito através da abertura do circuito e da introdução de ar quente que circula através do material movimentado dentro do cesto porta material rotativo;

5 **3 - “PROCESSO DE RECICLAGEM DE
NYLON CONTIDO EM TECIDOS”**, caracterizado pelo fato de, em paralelo com o processo do resíduo, o solvente passa por um processo de filtragem e destilação e decantação para que haja a separação de todas as impurezas geradas pelo processo e para que o elastano contido no tecido seja depositado no cesto de decantação e
10 destilação e que possa ser retirado de forma pastosa para seguir para outro processo não descrito neste nosso procedimento; uma vez o solvente isento de elastano e pronto para novo processo, este é depositado em um dos três tanques do nosso equipamento; conta com 3 tanques para permitir que sempre existam 2 tanques com
15 solvente limpo e um terceiro, pronto para receber o solvente em processo que acaba de ser utilizado, onde, na sequência, o material gerado é processado em equipamento específico para ser compactado a fim de facilitar e aumentar a velocidade do processo de extrusão;

20 **4 - “PROCESSO DE RECICLAGEM DE
NYLON CONTIDO EM TECIDOS”**, caracterizado pelo fato de, uma vez compactado, o material é processado em extrusoras a quente (com 1 ou 2 parafusos) específicas para este processo, recebendo a
25 adição de aditivos determinados pela utilização final à qual se destinam os grãos, denominados de “Chips”, “Pellets” ou “Flakes”; os aditivos são colocados na medida da necessidade do usuário final dos grãos para auxiliar em “performances” específicas como resistência, flexibilidade, tração, e auxiliar na desmoldagem; assim que os grãos são processados pela extrusora, são resfriados e secos e em seguida

embalados hermeticamente para evitar a absorção de umidade pelo nylon altamente higroscópico;

5 - “PROCESSO DE RECICLAGEM DE NYLON CONTIDO EM TECIDOS”, caracterizado pelo fato de
5 dissolver o elastano, através do solvente DMF (Dimetilformamida) a quente, em ambiente hermético e tendendo a ser isento de oxigênio, através da injeção de Nitrogênio no equipamento, sendo que, após a introdução do material a ser tratado no cesto rotativo do equipamento, o processo é fechado hermeticamente, sendo o oxigênio retirado pela
10 introdução e substituição pelo nitrogênio, monitorado automaticamente para que o Oxigênio nunca ultrapasse 10% da mistura;

6 - “PROCESSO DE RECICLAGEM DE NYLON CONTIDO EM TECIDOS”, caracterizado pelo fato do
15 solvente ser retirado do tanque (2) através de uma bomba (3) e passando pelo sistema de aquecimento (1) que é um Schiller usado no processo para aquecer o elastano e a seguir também vai servir para condensar o próprio elastano, sendo o nitrogênio (4), oxigênio (5) e moléculas de carbono (6);

7 - “PROCESSO DE RECICLAGEM DE NYLON CONTIDO EM TECIDOS”, caracterizado pelo fato da bomba
20 (7) retirar do tanque de solvente limpo (8) e injetar no cesto rotativo através dos bicos (9), passando antes por um pré-filtro (10) e um filtro (11) a fim de garantir a isenção de resíduos e inundar a câmara chegando a uma relação de banho de 6 litros de solvente para 1 Kg
25 de material, de maneira que um sistema de destilação e decantação onde no tanque (12) o solvente contaminado é armazenado sendo gradativamente passa pelo condensador (13), sendo esta alimentação controlada pela bomba de vácuo (14), sendo que a seguir o solvente

condensado no reservatório (15) vai para o separador (17) sendo armazenado no reservatório (18) para ser novamente utilizado no processo;

8 - “PROCESSO DE RECICLAGEM DE

5 **NYLON CONTIDO EM TECIDOS”**, caracterizado pelo fato de no tanque (16) ou tanque de destilação onde o resíduo do elastano retirado no processo fica depositado, e uma vez finalizado o processo de extração do elastano o produto é centrifugado a 500 RPM recuperando o restante do solvente que ainda encharca o tecido a fim

10 de evitar todas as perdas possíveis e recuperando o máximo possível do DMF, de maneira que, uma vez o processo de centrifugação finalizado e todo o solvente possível recuperado o circuito é aberto para que o processo de secagem seja efetivado, sendo entrada de ar (19), direcionador de fluxo (20) e filtro de saída (21), de modo que o

15 produto resultante segue para ser processado com ou sem aditivos em grãos a fim de retornar ao processo industrial de Plásticos de engenharia ou fiação;

9 - “PROCESSO DE RECICLAGEM DE

20 **NYLON CONTIDO EM TECIDOS”**, caracterizado pelo fato de ser hermético, isento de oxigênio, com introdução de nitrogênio e utilizando como veículo o solvente Dimethylformamide a quente e à 90°C numa relação de banho de 6 partes de solvente para uma de tecido.

ANEXO C - Projeto de Lei nº 657/2013, publicado no D.O.U em 24/09/2013

Artigo 1º - O estabelecimento fabricante que promover saída de produtos têxteis classificados nos incisos I e II do artigo 52, do Anexo II do Regulamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação – RICMS, produzidos a partir do uso de resíduos têxteis em geral, retalhos de tecidos recicláveis ou materiais derivados da moagem ou trituração de resíduos plásticos recicláveis, inclusive a garrafa PET, em seu processo produtivo, poderá promover crédito presumido da importância equivalente a 80% (oitenta por cento) do valor do ICMS incidente sobre a respectiva operação de saída interna.

§ 1º - Nas operações interestaduais, o estabelecimento fabricante poderá creditar-se de importância equivalente à aplicação de 80% (oitenta por cento) do valor do imposto destacado no documento de saída.

§ 2º - O crédito presumido será efetuado sem prejuízo dos demais créditos previstos na legislação.

Artigo 2º - Na hipótese do contribuinte realizar outras operações além das determinadas no artigo 1º, o crédito do imposto deverá ser realizado, relativamente a estas outras operações proporcionalmente.

Artigo 3º - Os créditos outorgados excedentes deverão ser estornados, sendo vedada a acumulação de créditos.

Artigo 4º - As despesas decorrentes da execução desta lei correrão à conta de dotações orçamentárias próprias.

Artigo 5º - Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.