

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA TÊXTIL
ENGENHARIA TÊXTIL**

LARISSA SOEIRO RINALDI

**DESENVOLVIMENTO DE UM NÃOTECIDO A PARTIR DE MATÉRIA-PRIMA
SECUNDÁRIA PARA APLICAÇÃO DE BOJO DE SUTIÃ**

**APUCARANA
2018**

LARISSA SOEIRO RINALDI

**DESENVOLVIMENTO DE UM NÃOTECIDO A PARTIR DE UMA MATÉRIA-PRIMA
SECUNDÁRIA PARA APLICAÇÃO DE BOJOS DE SUTIÃ.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Têxtil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Apucarana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Têxtil.

Orientadora: Prof. Dr. Taís Larissa Silva

Apucarana

2018

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Apucarana
COENT – Coordenação do curso superior em Engenharia Têxtil

TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso:
**DESENVOLVIMENTO DE UM NÃOTECIDO A PARTIR DE UMA MATÉRIA-PRIMA
SECUNDÁRIA PARA APLICAÇÃO DE BOJOS DE SUTIÃ**

Por
LARISSA SOEIRO RINALDI

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado aos doze dias do mês de junho do ano de dois mil e dezoito, às onze horas e trinta minutos, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Têxtil do curso de Engenharia Têxtil da UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A candidata foi arguida pela banca examinadora composta pelos professores abaixo assinado. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho aprovado.

PROFESSOR(A) TAIS LARISSA DA SILVA – ORIENTADORA

PROFESSOR (A) FABRICIO MAESTA BEZERRA – EXAMINADOR(A)

PROFESSOR(A) ARIANA MARTINS VIEIRA FAGAN – EXAMINADOR(A)

*A Folha de aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

AGRADECIMENTO

Tomo como agradecimento para realização desse trabalho amigos, familiares que contribuíram ao apoio emocional para concluir o trabalho e professores pelo conhecimento compartilhado durante a graduação. E em especial a bolsa ofertada pelo Pró-Reitoria de Graduação e Educação Profissional e da Pró-Reitoria de Relações Empresariais e Comunitária da Universidade do edital de “Apoio a Execução de Trabalhos de Conclusão de Curso” que contribuiu para execução do presente trabalho. As empresas que contribuíram com a manta de não-tecido, a máquina de moldar o bojo e o laboratório têxtil agradeço a colaboração e o conhecimento compartilhado.

RESUMO

RINALDI, Larissa Soeiro. **Desenvolvimento de um não tecido a partir de uma matéria-prima secundária para aplicação de bojo de sutiã.** 2018. 32 páginas. Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Têxtil – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Junto do crescimento da cadeia produtiva têxtil no Brasil, há um aumento na geração de resíduos têxteis. Esses resíduos são provenientes dos setores de fiação, tecelagem, malharia, e confecção, são descartados de maneira inadequada, em aterros controlados e lixões, ocasionando impactos negativos para com a comunidade da região e ao meio ambiente. Devido a essa problemática o presente trabalho tem como objetivo de desenvolver um não tecido a partir da matéria-prima secundária (resíduos têxteis) para a aplicação de um novo produto no segmento de *Lingerie*, o bojo de sutiã. Dessa forma, proporcionando o não descarte dos resíduos têxteis em aterros e oferecer por meio do desenvolvimento de um novo produto sustentável uma alternativa de destinação mais correta para aplicação de um novo produto.

Palavra chave: Não tecido. Resíduo Têxtil. Indústria Têxtil.

ABSTRACT

RINALDI, Larissa Soeiro. **Development of a nonwoven from a secondary raw material for bra bundle application.** 2017. 32 pages. Textile Engineering Dissertation – Federal Technological University of Paraná. Apucarana, 2017.

Following the growth of the textile production in Brazil, the amount of textile waste has also increased. The wastes from spinning mill, weaving, knitting, and garment industries are improperly disposed in landfills witch causes negative impacts for the community around to region and to the environment. Due to this problem the present work aim to developing a nonwoven textile from the secondary raw material (textile waste) to use as a new product in the Lingerie segment, as bra bundle. Furthermore it prevents the disposal of textile residues in landfills and offers a more correct destination alternative, as a new product.

Keywords: Nonwoven. Textile Waste. Textile industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura de tecido plano (A), tecido de malha (B) e Nãotecido (C)	18
Figura 2: Classificação das fibras têxteis.....	20
Figura 3: Orientação longitudinal das fibras na manta de NT	22
Figura 4: Orientação Transversal das fibras na manta de NT	22
Figura 5: Orientação desordenada das fibras na manta de NT	23
Figura 6: Elemento estrutural do sutiã	26
Figura 7: Máquina de Conformar a Quente	27
Figura 8: Molde do bojo em aço para conformar a quente	27
Figura 9: Máquina de moldar bojo	29
Figura 10: Estrutura do teste de Capilaridade – bojo CO/PES	32
Figura 11: Estrutura do teste de Capilaridade - Bojo de espuma	32
Figura 12: Resultado da conformação dos bojos – teste 2, 3, 3 e 12.....	34
Figura 13: Resultado da conformação dos bojo – teste 6, 8, 13 e 14.....	34
Figura 14: Molde da máquina de moldar bojo	35
Figura 15: Teste 13 queimado.....	35
Figura 18: Bojo revestido com tecido de poliéster	36
Figura 19: Resultado do testes de capilaridade para o bojo de CO/PES	37
Figura 20: Resultado do teste de capilaridade - bojo espuma.....	37
Figura 21: Resultados dos testes de capilaridade - bojo de espuma (vista lateral)	38
Figura 22: Gráfico do resultado da taxa de vapor das amostras	42

LISTA DE QUADRO

Quadro 1: Efeito das fibras nas propriedades dos Não tecidos.....	21
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Temperatura e tempo dos testes do desenvolvimento da manta	31
Tabela 2: Resultados do teste de capilaridade	38
Tabela 3: Resultados do teste de Hidrofilidade - teste da gota	39
Tabela 5:Resultado do teste Alteração dimensional por lavagem doméstica – bojo sutiã	40
Tabela 6: Resultado do testes de Alteração dimensional por lavagem doméstica - bojo de top/biquíni	40
Tabela 7: Massa e percentual de absorção das amostras	41
Tabela 8: Resultados da taxa de vapor das amostras.....	41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1. JUSTIFICATIVA	13
1.2. OBJETIVOS	14
1.2.3. Objetivo Geral.....	14
1.2.3. Objetivo Específico.....	14
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	15
2.1. RESÍDUOS	15
2.1.1. Destinação dos resíduos sólidos.....	15
2.1.2. Resíduos Têxteis e seu descarte	16
2.2 RECICLAGEM.....	17
2.3 NÃOTECIDO.....	18
2.3.1 Aplicação Final	19
2.3.2 Matéria-prima	19
2.3.3 Orientação das fibras	21
2.3.4 Processo de produção da manta.....	23
2.3.5 Processo de consolidação.....	24
2.4 BOJO	26
3. METODOLOGIA	28
3.1 MATERIAIS	28
3.1.1 Desenvolvimento do bojo:	28
3.1.2 Testes de comparação	29
3.2 MÉTODOS.....	30
3.2.1 Termo moldagem da manta	30
3.2.3 Testes de comparação	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
4.1 TERMOMOLDAGEM DA MANTA	34
4.2 TESTE DE CAPILARIDADE	36
4.3 TESTE DE HIDROFILIDADE – TESTE DA GOTA.....	39
4.4 ALTERAÇÃO DIMENSIONAL POR LAVAGEM DOMÉSTICA.....	40
4.5 EVAPORAÇÃO DA ÁGUA EM CONDIÇÕES NATURAIS DE SECAGEM.....	41

5 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva têxtil, que abrange os setores desde o processamento de fibras, fiação, fabricação dos tecidos e não tecidos, beneficiamento e confecção, vem crescendo muito no Brasil. Segundo ABIT – Associação Brasileira de Indústria Têxtil (2018) o setor tem mais de 100 mil empresas no Brasil, sendo 85% voltado para indústria de confecção, produzindo mais 9 milhões de peças por ano, 1,5 toneladas de produção de algodão e 300 mil toneladas de fibras sintéticas. No *Ranking* Mundial o Brasil está entre o segundo maior produtor e exportador do segmento têxtil (ABIT, 2018).

Sendo um excelente cenário para economia do país, e junto com essa crescente produção no setor, tem-se a geração de resíduos têxteis e a preocupação com seu descarte adequado. Segundo a ABNT NBR 10004, são considerados resíduos todos os dejetos em que seu uso não é mais desejável para o processo produtivo, e por fim é realizado seu descarte. Resíduos têxteis mais comuns são restos de fibras, tecidos e fios, que são provenientes do setor de fiação, tecelagem, malharia e confecção, sendo que, a fiação apresenta uma perda no total de sua produção de 5% e os setores de tecelagem uma perda de 15% (TONIOLLO; ZANCAN; WUST, 2015). A destinação final dos resíduos industriais incluindo o setor têxtil vem sendo uma grande preocupação, pois 41,6% são descartados em lixões e aterros controlados (ABRELP, 2016), sendo estes exemplos de descarte que não apresenta um controle e são dispostos de maneira inadequada, podendo gerar danos ao meio ambiente e doenças para comunidade da região.

Segundo Meneguti *et al.* (2015), a forma de destinação mais correta para os resíduos têxteis é em aterros sanitário ou a reciclagem. Quando o resíduo não apresenta mais utilidade em nenhum segmento, é considerado lixo, este pode ser destinado para o aterro sanitário, onde é realizado um controle e não gera impactos negativos para o meio ambiente. O resíduo que pode ser considerado matéria-prima para o desenvolvimento de novos produtos, são descartados para a reciclagem, sendo este a melhor opção para o destino final dos resíduos, pois gera uma economia de energia, diminui o uso de recursos naturais e aumenta o ciclo de vida do produto (RODRIGUES, 2008).

Uma forma de reciclagem utilizando os resíduos têxteis é a fabricação de não tecidos, por definição segundo a NBR 13370 é uma estrutura plana que podem ser fabricados por véu ou manta de fibras ou filamentos que por sua vez podem utilizar matéria-prima secundária (resíduos têxteis) para a sua fabricação. Esses resíduos passam por processos

de limpeza e são classificados de acordo com sua composição, cor e tipo de artigo para depois passarem pelo processo de desenvolvimento. Os nãotecidos apresentam aplicações diversas, como produtos médico hospitalar, proteção de feridas e ataduras, roupas de proteção, roupas de cama para uso de hospitais; para setores de confecção, entretelas, enchimento, roupas íntimas; além de produtos domésticos como artigos de limpeza a seco e a úmido, entre outros (REWALD, 2006).

Neste contexto, a presente pesquisa tem a finalidade de desenvolver um protótipo de bojo para utilizar em sutiã, top de academia e biquíni a partir da fabricação de um nãotecido com matéria-prima secundária. O bojo é a estrutura que dá a forma do sutiã e também modela os seios quando usados em top de acadêmica ou em biquíni, a matéria-prima mais comum para sua fabricação são espumas de poliéster e poliuretano. Para isso o resultado da pesquisa tem a finalidade de diminuir o descarte inadequado dos resíduos têxteis ferecendo uma alternativa de um produto novo inserido em um mercado consolidado.

Com tudo, a pesquisa responderá a seguinte pergunta: o bojo fabricado por matéria-prima secundária apresenta as características desejáveis para o seu uso final?

1.1. JUSTIFICATIVA

A geração de resíduos têxteis no Brasil vem aumentando consideravelmente, devido à grande participação do país no segmento têxtil. Segundo a JF Fibras (2016), uma empresa que coleta os resíduos de indústrias têxteis para fabricação de desfibrados, por mês são produzidos 1,3 milhão quilos de retalhos que seriam descartados ao meio ambiente. Estes quando descartado em aterros ou lixões, o tempo para efetivar o processo de decomposição pode variar de acordo com a composição (tipo de fibra) e os processos de acabamento adicional (em que adicionado aditivos químicos no têxtil) podendo variar em meses, a décadas ou até mesmo séculos (SZEGEDI, 2013).

Essa demora em sua decomposição pode ocasionar doenças para população como Leptospirose, Malária e Febre Tifóide além de ocupar grande espaço em aterros, sendo que esse produto pode ser utilizado como matéria-prima para fabricação de novos produtos. Uma forma de se utilizar esses resíduos como fonte de matéria-prima é a reciclagem, por meio da fabricação de nãotecidos. O segmento têxtil que atua na fabricação de nãotecidos vem crescendo contando com uma participação de mais 280 milhões de tonelada de

produção ao ano (MARIANO apud ABINT, 2017), além de ter uma produção mais fácil e relativamente mais rápida que produção dos outros segmentos têxteis (REWALD, 2006).

A fabricação de um não tecido, utilizando como matéria-prima os resíduos têxteis para a aplicação na produção de bojo de sutiã, pode servir como uma opção de reciclagem. O mercado de bojo segundo Zonatti (2011), que realizou uma pesquisa com mais de 400 mulheres, é um bom mercado para se atuar, uma vez que 77% das mulheres entrevistadas só utilizam sutiã com bojos. Empresas como Modelle, *All Lingerie*, Nova Dublagem, Delfa e Bojo Tek, desenvolvem modelos e tecnologias para aplicação de bojos, sendo este um mercado que tem investimento e que vem sendo reconhecido no setor têxtil. Além de reduzir os impactos negativos ao meio ambiente, a reciclagem dos resíduos têxteis para aplicação de um bojo é um produto novo e será aplicado em um mercado consolidado.

1.2. OBJETIVOS

De acordo com o tema proposto, são estabelecidos o objetivo geral e objetivos específicos para o auxílio do desenvolvimento do trabalho.

1.2.3. Objetivo Geral

Utilizar resíduos têxteis para o desenvolvimento de um não tecido para aplicação de enchimento de bojo de sutiã.

1.2.3. Objetivo Específico

Para atingir o objetivo geral foi atribuído os objetivos específicos, sendo eles:

- I. Desenvolver a manta de não tecido
- II. Termo moldar a manta no formato de bojo;
- III. Avaliar a eficácia do produto por meio de testes de capilaridade, hidrofiliidade, alteração dimensional à lavagem doméstica e evaporação da água em condições naturais de secagem.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. RESÍDUOS

Segundo a ABNT NBR 10004, há como definição de resíduos sólidos e semissólidos: Substâncias ou materiais de origem industrial, doméstica, serviço de varrição, hospitalar e comercial em que seu uso se torna inviável, indesejável ou descartável para consumo. Em conformidade com a resolução CONAMA 313/2002, resíduos sólidos industriais são substâncias geradas pelas atividades, em forma sólida e gasosa que se torna inviável o seu descarte em redes públicas ou regiões de rios e mares, ou que seja necessário tomar soluções técnicas ou torne economicamente inviável o uso de tecnologia disponível.

Devido às características físicas e químicas, os resíduos podem apresentar riscos à saúde pública e ao meio ambiente com o seu gerenciamento e descarte incorreto (ABNT NBR 10004, 2004). Para isso a ABNT NBR 10004 determinou a classificação destes:

1. Resíduos classe I - perigosos: são resíduos que apresentam inflamabilidade, toxicidade, corrosividade, toxicidade e reatividade, que quando colocados ao meio ambiente gera danos à saúde da população e um impacto ambiental.
2. Resíduos classe II – não perigosos: quando descartados não geram danos relevantes a saúde pública e ao meio ambiente. Sendo estes classificados em A e B:
 - a) Classe II A – não inerte: apresentam características de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água, quando em contato com o meio ambiente.
 - b) Classe II B – inerte: ao submeter em soluções aquosas, não são solubilizados e nem afetam o pH da água, mantendo a cor, turbidez, dureza e sabor.

2.1.1. Destinação dos resíduos sólidos

Um dos grandes problemas encontrados no mundo é a destinação final dos resíduos sólidos, uma vez que, há um grande aumento de sua produção, à falta de locais adequados para sua disposição e o não controle do tratamento desses resíduos. Em países em

desenvolvimento, os resíduos são destinados a aterros sanitário ou controlado, lixões ou triagem (MANO, PACHECO, BONELLI, 2010).

De acordo com Menegucci et al (2015) diz que o sistema de aterro sanitário é o mais adequado, onde são depositados os materiais não recicláveis e sem causar problemas ao meio ambiente e saúde pública, apresentando cobertura diária dos resíduos e reduzindo o volume ao mínimo possível da cobertura do solo em distancias consideráveis de corpos hídricos. Nos aterros controlados os resíduos são dispostos de maneira que não atendem todos os requisitos das normas ambientais brasileiras, uma vez que, não apresentam nenhum procedimento técnico para evitar a poluição e contaminação do solo e ar (GIMENES, HISING, 2017). O lixão, de acordo com a PNRS- Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12305/10), é uma forma de destinação dos resíduos sólidos proibida no Brasil. Os resíduos são dispostos a céu aberto sem nenhum controle ou tratamento da decomposição da matéria orgânica. O chorume, que acaba resultando na proliferação de bactérias e vírus que podem causar doenças como Leptospirose, Malária e Febre Tifóide, além dos problemas ambientais, que por má disposição dos resíduos, causa a lixiviação, no qual a chuva encaminha o chorume para o lençol freático (RODRIGUES, 2008).

A geração destes resíduos urbanos no Brasil tem um total de 78,3 milhões de tonelada, que comparada com o ano de 2015 houve uma queda de 2%, porém o percentual de destinação correta destes resíduos sólidos urbanos piorou comparado ao ano anterior de 58,7% para 58,4% para aterros sanitários, e 41,6% para lixões e aterros controlados (ABRELP, 2016). Para a cadeia produtiva têxtil, os resíduos têxteis gerados ocasionam preocupação devido a composição e os tratamentos posteriores que os tecidos e fios passam no processo de beneficiamento.

2.1.2. Resíduos Têxteis e seu descarte

Os resíduos têxteis provenientes de indústrias, caracterizados como retalhos de tecido, restos de linha ou fibras, podem ser classificados como resíduos da classe II – A, devido a sua combustibilidade, biodegradabilidade e solubilidade a água, em caso de contaminação com óleo de máquinas, lubrificantes ou quando os tecidos passam por processos de beneficiamento que podem emitir algum gás perigoso na sua combustão, estes podem ser classificados como Resíduos de Classe I – Perigosos (MENDES; MORAIS, 2010) tornando cada vez mais importante sua destinação correta.

Hoje segundo a ABIT (2012), 85% da produção no setor têxtil é voltado para indústria de confecção, em que produz mais de 9 milhões de peças por ano. Destes setores, incluindo fiação até a confecção produz em torno de 175 mil toneladas de resíduos têxteis no ano (ABIT, 2012) sendo que 85% desses resíduos são destinados para aterros (CUNHA, 2016). Além da preocupação ambiental o Brasil, importa mais de 6 toneladas por ano, gastando mais de U\$3 milhões (ABIT, 2012). Isso ocorre por não existir coleta seletiva para têxteis separado dos outros materiais, para que depois possa ser levado para a triagem.

Uma alternativa para diminuir o impacto ambiental causado pelo descarte inadequado desses resíduos é a reciclagem. Apenas 15% do total dos resíduos produzidos no Brasil são destinados para a reciclagem (CUNHA, 2016). Algumas formas de reciclar os têxteis podem ser por meio de artesanato ou por fabricação de não tecidos. Os produtos produzidos pela prática de artesanato podem ser peças como bolsas e fuxico (técnica que remenda tecido para fabricação bolsas e cobertores), já o não tecido pode vir a fabricar artigos de máscaras de proteção, artigos de limpeza a seco e a úmido, enchimento de colchão entretelas além de tecidos para filtração e tecidos para laminados de bancos e tetos.

2.2 RECICLAGEM

A reciclagem de resíduos sólidos considera todos os resíduos gerados pela sociedade matéria-prima, estes são coletados, tratados e processados para fabricação de novos produtos (RODRIGUES, 2008). Com a utilização da reciclagem pode-se aumentar a vida útil dos materiais que o estão compondo, diminuindo o impacto negativo causado pelo descarte desses resíduos (MANZINI, VEZZOLI, 2008).

O objetivo da cadeia produtiva de reciclagem é agregar valor econômico e ecológico para o produto, podendo-se passar por diversas etapas, dando início ao descarte, coleta seletiva, triagem, logística de transporte, desenvolvimento do produto e do mercado para o consumo (GONÇALVES DIAS et al., 2010).

No processo de reciclagem é necessário ter um compromisso por parte dos setores industriais e a sociedade em relação às práticas de produção e de consumo. No Brasil é realizada a coleta seletiva, que é definida pela separação dos materiais por fonte, pela população e por seguinte realizado a coleta e enviado para a reciclagem (MANO, PACHECO, BONELLI, 2012). Existe uma produção de 79,9 milhões de ton/dia de resíduos sólidos no Brasil em que os índices de reciclagem estão estagnados desde o ano de 2015

(ABRELP, 2016) em que apenas 2.592 ton/dia são destinados para a reciclagem (ABRELP, 2015) sendo um valor muito baixo comparado com o total que é produzido no Brasil, tornando cada vez mais importante a prática de reciclagem.

Para os resíduos têxteis no Brasil, a reciclagem ainda é um processo complexo, devido à falta de mecanismo facilitadoras, por isso parte destes são destinados de maneira incorreta (MENEGUCCI et al, 2015). A prática da reciclagem dos materiais têxteis tem impactos positivos para o meio ambiente e economia, pois diminui a necessidade de espaço em aterros, devido à demora dos têxteis em se decompor, reduz a pressão sobre os recursos ambientais, maior controle de poluição e economia de energia, e menor custo com matéria-prima para a produção de novos bens (ZONATTI, 2013). Para a realização da prática de reciclagem em materiais têxteis é necessário primeiro identificação e separação na indústria, e depois a coleta e transporte, desmontagem e esmagamento, lavagem e limpeza e pré-produção (MORAIS, CARVALHO, BROEGA, 2011). Uma forma de se realizar a reciclagem desses resíduos têxteis é a fabricação de Nãotecido.

2.3 NÃOTECIDO

Para um melhor entendimento sobre Nãotecido, é necessário ter um conhecimento prévio sobre tecido e suas estruturas. Segundo a ABNT (1991), tecido é uma estrutura produzida pelo entrelaçamento de um conjunto de fios dispostos no sentido do Urdume (longitudinal) e no sentido da Trama (horizontal). Para tecidos planos sua formação é dada por conjunto de dois fios com ângulos de 90°, já os tecidos de malha é formado pelo entrelaçamento de laçadas de um ou mais fios (STEIN, 2013). Os NT podem ser definidos segundo a NBR 13370 como estrutura plana flexível e porosa que podem ser fabricadas por véu ou manta de fibras ou filamentos, com orientação ao acaso, sem ter uma padronagem específica. (Figura 1).

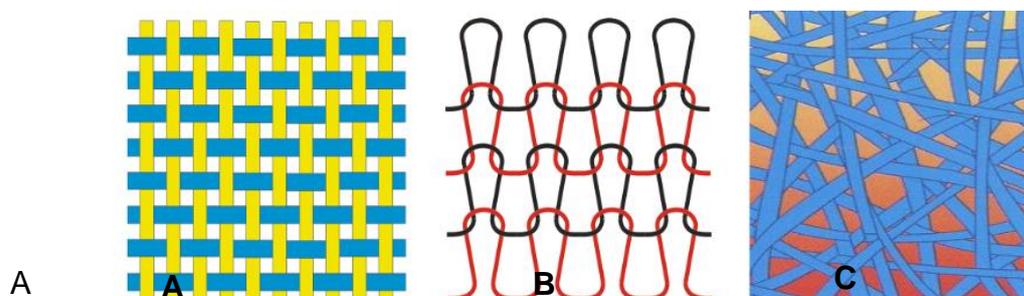


Figura 1: Estrutura de tecido plano (A), tecido de malha (B) e Nãotecido (C)
Fonte: Audaces, 2016

O NT é considerado uma classe de estruturas têxteis, que se diferencia das estruturas mais conhecidas, como as estruturas tecido plano e malha e também pelas suas características físicas, que segundo Rewald (2006) podem apresentar algumas individualidades:

- Tecido plano: maior versatilidade em *design*, tecidos com estabilidade dimensional e porosidade uniforme, baixa produção;
- Tecido de Malha: baixa versatilidade de *design*, tecido extensível e alta produção;
- Não-tecido: mínima versatilidade de *design*, maior resistência e características específicas superiores a outras estruturas e alta produção comparada as outras estruturas.

A sua classificação pode ser de acordo com a aplicação final, matéria-prima empregada, orientação das fibras, processo de produção da manta e os processos de consolidação (ABINT, 1999).

2.3.1 Aplicação Final

Antes do desenvolvimento do NT é necessário definir qual a aplicação final, para assim, posteriormente indicar qual a matéria-prima que será utilizada. Pois a aplicação do têxtil vai implicar em diversas características que serão necessárias para seu uso, como resistência, elasticidade, conforto, durabilidade, essas características podem ser adquiridas com o tipo de matéria-prima que será utilizada (REWALD, 2006).

2.3.2 Matéria-prima

Para a fabricação de NT são utilizados como matéria-prima as fibras ou filamentos têxteis, estes são classificados como matéria-prima primária, porém pode-se usar a matéria-prima secundária, que são resíduos com procedência das indústrias têxteis, esses resíduos são transformados em fibras através de processos mecânicos (REWALD, 2006). As fibras são caracterizadas de acordo com sua espessura e flexibilidade e sua disposição entre comprimento e finura, e tem a capacidade de se transformarem em fios (EEEP, 2016). O conjunto de filamentos formam os fios e podem ser de diferentes composições (AGUIAR

NETO, 1996). As fibras ou filamentos têxteis podem ser classificados como natural, artificiais e sintéticas descritas na Figura 2.

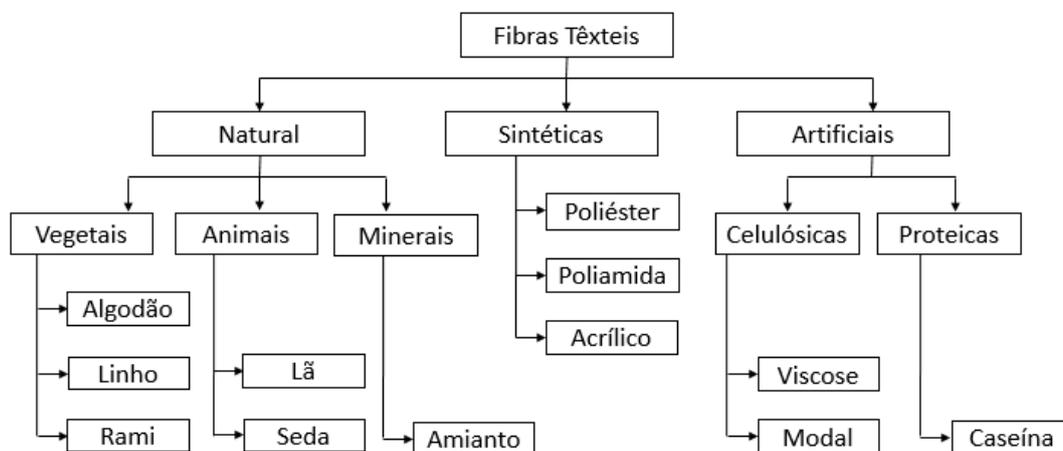


Figura 2: Classificação das fibras têxteis
Fonte: SENAI, 2015.

As fibras naturais são todas aquelas que são provenientes da natureza e passam por processos físicos para ser transformados em fios. Já as fibras químicas que podem ser classificadas como sintética ou artificial, são fibras manufaturadas, que são obtidas a partir de síntese química (SENAI, 2015). As artificiais são as fibras que são encontradas na natureza, mas sem condição de uso, e por meio das modificações químicas as transformam para aplicações têxteis. As sintéticas não são encontradas em sua natureza, e sim através de formação de macromoléculas criada pela síntese química (AGUIAR NETO, 1996).

Para a fabricação dos NT podem ser utilizadas tanto as fibras naturais quanto as sintéticas. Entretanto é mais comum o uso das fibras químicas do que as fibras naturais devido a sua uniformidade em suas propriedades físicas e não necessita de limpeza. Outro fator de importância para a fabricação dos NT, é a propriedade das fibras, pois caracteriza a performance produto final, e determinará a intensidade que será aplicado no processo de consolidação (REWARD, 2006). Para o melhor entendimento, o Quadro 1 apresenta as propriedades das fibras que são mais utilizadas na fabricação do NT.

Quadro 1: Efeito das fibras nas propriedades dos Nãotecidos

Fibra	Efeito do Calor	Ácido	Bases	Cor	Solvente	Sol	Abrasão	Prop. Físicas
Polipropileno	Amolece a 115°C	E	E	E	B	B	B	Resistente a Hidófbos
Poliétileno	Amolece a 100-120°C. Irá queimar	E	E	E	B	B	B	Resistente a Hidófbos
Poliâmida 6	Amolece a 175°C	R	I	B	R	F	E	Resistência a abrasão
Poliâmida 66	Amarela a 150°C. Amolece a 220 e 230 °C	B	I	B	E	F	E	Resistência a abrasão
Poliéster	Funde entre 250 e 260°C	B	R	E	E	B	E	Resistente e Resiliente
Algodão	Decopõen-se a 160°C	F	E	R	R	F	R	Resiste a álcalis em geral
Viscose	Decopõen-se a 190°C	R	R	B	B	B	R	Resiste a álcalis e ácidos diluídos

Legenda: E = Excelente, B = Bom; R = Regular, F = Fraco, I = Inerte.

Fonte: REWALD, 2006.

De acordo com as propriedades citadas no Quadro 1, pode-se selecionar quais são as fibras mais adequadas para a fabricação do NT. Outras propriedades que podem ser citadas na fibra de viscose é a maciez, capacidade de absorção de umidade. Já as poliamidas 6 e 66 apresentam conforto e maciez, além de uma alta resistência a abrasão. O algodão não é muito utilizado para fabricação de NT, pois apresenta uma capacidade de absorção de umidade e maior maciez dentre as fibras citadas (REWALD, 2006), para o desenvolvimento de um NT é necessário utilizar resina para a consolidação ou mistura com outras fibras termoplásticas, devido a sua propriedade de baixa resistência a abrasão (MARONI et al, 1999).

2.3.3 Orientação das fibras

A orientação das fibras confere ao NT resistência e alongamento em diferentes direções. Pode-se depositar as fibras em apenas uma direção ou sem direção, essas por sua vez podem ser classificadas, como:

- Orientação das fibras em uma direção:

- a) Orientação longitudinal: com o auxílio da carda ou de outro equipamento auxiliar as fibras são orientadas no sentido longitudinal Figura 3, essa por sua vez da maior resistência ao tecido no sentido longitudinal.



Figura 3: Orientação longitudinal das fibras na manta de NT
Fonte: Rewald, 2006.

- b) Orientação transversal: as fibras são dispostas no sentido transversal da manta Figura 4, apresenta maior resistência no sentido longitudinal e horizontal.

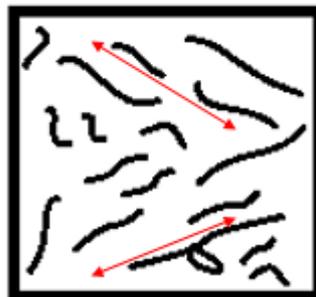


Figura 4: Orientação Transversal das fibras na manta de NT
Fonte: Rewald, 2006.

- Orientação das fibras sem direcionamento:

- a) Orientação desordenada: as fibras são dispostas sem respeitar uma orientação predominante Figura 5, ocasionando a maior resistência independente do sentido que é aplicado uma força.



Figura 5: Orientação desordenada das fibras na manta de NT
Fonte: Rewald, 2006.

A partir da orientação é desenvolvida a manta, que pode ser formada por uma ou mais camadas de véu, que são obtidas por 3 processos distintos: via seca, via úmida e fundida (ABINT, 2017). São utilizadas as máquinas de carda ou uma máquina auxiliar para orientar as fibras e para desenvolver as camadas de véu é utilizado o dobrador de véu vertical e horizontal (REWALD, 2006).

2.3.4 Processo de produção da manta

Após determinar a orientação das fibras, de maneira que esteja de acordo com as características do produto final, inicia-se o processo de produção da manta. A manta pode ser formada por dois processos distintos: via seca (*Dry Laid*), via úmida (*Wet Laid*) (ABINT, 2017). Esses se diferenciam entre si pela forma que são transportadas as fibras, a composição da fibra e o produto final.

2.3.4.1 Formação do véu por via seca

No processo de formação por via seca, as fibras são transportadas por meio mecânico, que se utiliza a carda ou outro equipamento auxiliar, ou por via área, em que as fibras passam por um fluxo de ar (REWALD, 2006).

Para o transporte via carda as fibras percorrem por cilindros que possuem dentes que paralelizam e “penteiam” as fibras, e conforme a quantidade de cardas que são utilizadas dá a quantidade de camadas da manta, e por fim a sua gramatura (ABINT, 2017). Esse processo é muito utilizado para fibras de Algodão e lã, são aplicados para artigos de limpeza, entretelas para uso em confecção, itens promocionais e entretelas de calçados (REWALD, 2006).

Para o processo via área, as fibras são dispostas em uma tela através de um fluxo de ar, o produto final apresenta orientação desordenada (ABINT, 2017). Fibras de algodão, sintéticas e a misturas dessas fibras são muito utilizadas nesse processo. As características do produto final irão resultar em produtos com um toque macio, poroso e volumosos, sendo muito utilizados para toalhas absorventes e fraldas descartáveis (REWALD, 2006),

2.3.4.2 Formação do véu por via úmida

Nesse processo as fibras são dispostas em meio aquoso, por sequência é realizado a formação contínua do véu sobre uma esteira mediante ao procedimento de filtração. É mais utilizado as fibras curtas de comprimento de 3 mm, por ter maior facilidade na fabricação e menor consumo de água para realizar a diluição da fabricação o NT. Nesse processo podem ser utilizadas fibras sintéticas e naturais, porém devido ao alto custo para a obtenção de fibras sintéticas cortadas, estas não são muito usadas (REWALD,2006).

Apesar do alto custo para obtenção do processo via úmida e alto consumo de água, esse processo apresenta vantagens em comparação aos demais processos, devido a sua alta produtividade e grande variedade de aplicações. As aplicações mais comuns utilizando esse processo é manta impermeável, filtros para limpeza, substrato de revestimento, entretelas, decoração, roupas de cirurgia, lenços pré-umidificados e entre outros (REWALD, 2006).

2.3.5 Processo de consolidação

Após a formação da manta é realizado o processo de consolidação, em que através de processos mecânicos, químicos e térmicos tem-se a adesão entre as fibras e filamentos.

2.3.5.1 Consolidação mecânica

Para o processo de consolidação mecânica a adesão das fibras é desenvolvido pelo método de agulhagem, hidroagulhamento e coser-tricotar. No método de agulhagem as fibras sofrem um entrelaçamento, através de repetidas penetrações no material fibroso utilizando agulhas com saliência (ABINT, 2017). Esse método é utilizado para aplicações

finais como cobertores, carpetes, geotêxteis, filtros, entretelas, entre outros (REWALD, 2006).

No processo de Hidroagulhagem é realizado a penetração na manta no jato d'água (ABINT, 2017). O produto final apresenta um resultado de toque mais macio e qualidade no manuseio, são muito aplicados na área médico-hospitalar, toalhas de mesa, lâminas de PVC, fraldas e automotivo (REWALD, 2006).

Já o método de consolidação por coser-tricotar, é aplicado uma costura que pode ser com uso de linha ou por processo sem fio, em que se usa as próprias fibras para a costura (ABINT, 2017). Para o processo com fio é muito usado para entretelas de roupas, material isolante e materiais de embalagem, e o processo sem fio tem baixa resistência e são aplicados em produtos como substratos laminados, material isolante e panos de polir (REWALD, 2006).

2.3.5.2 Consolidação química

No processo de consolidação química a adesão das fibras é realizado por agentes ligantes (resina) utilizando o processo térmico para obter coesão do NT (ABINT, 2017). Pode-se utilizar agentes de dispersões poliméricos, como látex e polímeros de ácido acrílico; agentes de solução com poliuretano e borracha silicone; e agentes sólido de termoplásticos e termofixos (ABINT, 1999).

A utilização da resina correta é determinada pela fibra que será utilizada e qual a aplicação final do NT, objetivando um NT resinado. Esse processo é muito usado para NT que desejam ter características como resistência e alongamento, tensão elástica, lavagem a solides e a limpeza a seco, resistência a chama e propriedade hidrófobas e hidrófilas (REWALD, 2006).

2.3.5.3 Consolidação térmica

Por esse processo a adesão das fibras são realizadas pelas inserção de calor sobre elas, e através fusão das fibras obtém-se o produto final consolidado. São muito utilizados em artigos com alta resistência, e destinam-se para peças e isolantes na indústria automobilística e mandas de estofados em geral.

2.4 BOJO

O sutiã com bojo foi inicialmente comercializado no mercado no ano de 1907, criado pelo francês Paul Pioret, que veio por substituir o uso de corsets (ALL LINGERIE, 2017), que eram peças que preenchiam todo o abdômen da mulher por meio de tecidos e arranjos metálicos (ZONATTI, 2013). Desde então os bojos sofreram modificações e hoje são usados em produtos de linha *fitness* e moda praia. Hoje mundialmente utilizado, visto que é uma das peças mais usadas entre mulheres tanto para o lazer, como esporte e trabalho (ALL LINGERIE, 2017). O bojo é a parte que tem como aplicação a formação da taça, que por sua vez é um elemento estrutural e pode ser melhor exemplificado na Figura 6 (ZONATTI, 2011).

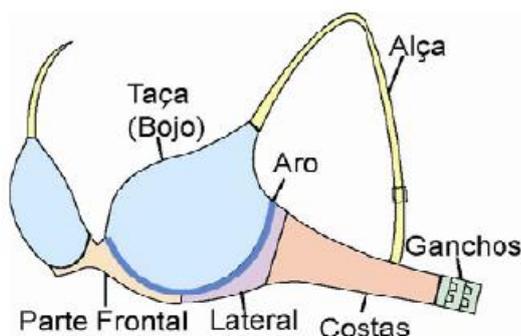


Figura 6: Elemento estrutural do sutiã
Fonte: Zonatti, 2011.

A matéria-prima do bojo, usualmente comercializada no Brasil é de espuma de poliuretano e poliéster (ZONATTI, 2011). Para dar a forma do bojo é usado uma máquina de Conformer a Quente (Figura 7), que pode chegar no máximo a 250°C. Para dar a forma do bojo é usado um molde de aço (Figura 8) no formato do bojo, que são aquecidas e termo fixadas (MÁQUINAS CUNHA, 2017).



Figura 7: Máquina de Conformar a Quente
Fonte: Máquinas Cunha, 2017.

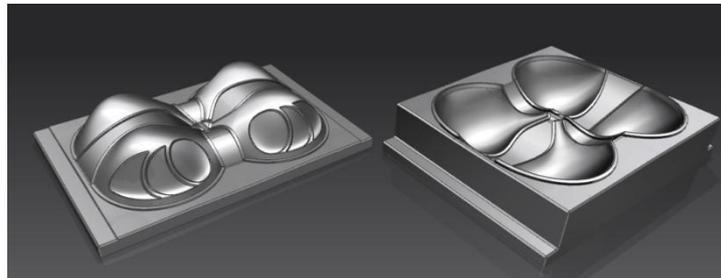


Figura 8: Molde do bojo em aço para conformar a quente
Fonte: Destra Projetos, 2015.

Segundo estudo realizado por Zonatti (2011) que abordou dentro de sua pesquisa o conforto e aspectos ergonômicos do sutiã, o produto final deve apresentar características como proteção dos seios, modelar, apresentar resistência a lavagem e como exigência ter uma superfície lisa para não marcar as roupas.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em uma pesquisa exploratória aplicada, que tem como objetivo desenvolver um processo de investigação, pois não existe desenvolvimento de um nãotecido com matéria-prima secundária, para a aplicação de bojos de sutiã. Será de natureza aplicada, pois tem a finalidade de diminuir a geração de resíduos têxteis, por meio de reciclagem.

A pesquisa será classificada quanto ao procedimento utilizado na coleta de dados, que assume caráter bibliográfico e experimental. O caráter experimental, pois utilizará da fundamentação teórica para desenvolver algo prático e testa-los para ver sua eficiência na aplicação final.

3.1 MATERIAIS

Para as etapas de desenvolvimento do bojo e os testes foram necessárias a utilização dos seguintes materiais descritos nos seguintes tópicos.

3.1.1 Desenvolvimento do bojo:

Para a etapa de fabricação do bojo, ou seja, obtenção da manta de nãotecido e a termo moldagem em formato de bojo, foi necessário a utilização dos seguintes materiais.

- 1 manta de nãotecido de matéria-prima secundário com composição de algodão com poliéster (CO/PES);
- 1 bojo de espuma para sutiã e 1 bojo usado para top ou biquíni;
- Máquina de moldar bojo YGRMAK que pode ser observada na Figura 9.



Figura 9: Máquina de moldar bojo
Fonte: Autora, 2018

3.1.2 Testes de qualidade

Para o desenvolvimento dos testes de qualidade, foi utilizado a sala do Laboratório Têxtil da empresa Grupo Morena Rosa. Para concluir os testes foi necessário a utilização dos seguintes materiais:

- Teste de capilaridade:
 - 2g/L de corante direto e disperso vermelho;
 - 25 mL de água;
 - 4 tiras de cada manta e do bojo.
- Teste de Hidrofilidade – experimento da gota:
 - 1 Béquer;

- 1 Conta-gotas;
- 1 Cronometro.

- Alteração dimensional por lavagem doméstica:
 - Máquina de lavar roupa;
 - 10 mL de sabão líquido;

- Evaporação da água em condições naturais de secagem
 - Máquina de lavar roupa;
 - Balança analítica *Adventure Ohaus* – modelo AR3130 Classe II.

3.2 MÉTODOS

Através do referencial teórico foi possível estabelecer as etapas para o desenvolvimento da manta que serão descritas a seguir.

3.2.1 Termo moldagem da manta

A manta de não-tecido foi termo moldada no formato do bojo. A máquina apresenta duas resistências que fornece calor pra manta, uma está localizada na bala (aonde tem formato do bojo) na região superior e a outra estão localizado na região inferior.

A máquina tem a opção de regular a temperatura e o tempo, sendo necessário verificar o comportamento da manta quando colocada na máquina. Para isso junto com o operador foi estabelecido o tempo e temperatura inicial de 6 segundos e 180 °C, sendo estes valores utilizados pela empresa para conformar os sutiãs de tecido.

A partir dos valores iniciais estabelecidos juntamente com o operador, foi aumentando o tempo de exposição da manta e fixou a temperatura. Após a observação do comportamento da manta foi visto a necessidade de aumentar a temperatura para que a superfície ficasse mais lisa. No total foram realizados 14 testes como pode ser observado na Tabela 1. A escolha do bojo foi dado a partir da semelhança com o bojo tradicional e a superfície ficou mais lisa.

Tabela 1: Temperatura e tempo dos testes do desenvolvimento da manta

	Temperatura (°C)	Tempo (s)
TESTE 1	180	6
TESTE 2	180	10
TESTE 3	180	15
TESTE 4	180	20
TESTE 5	180	20
TESTE 6	180	60
TESTE 7	180	60
TESTE 8	180	99
TESTE 9	180	99
TESTE 10	180	15
TESTE 11	180	10
TESTE 12	180	6
TESTE 13	250	99
TESTE 14	200	99

Fonte: Autora, 2018

3.2.3 Testes de qualidade

Para verificar se o bojo de nãotecido apresenta vantagens quanto ao bojo de espuma foi feita uma comparação entre eles por meio de testes de determinação do transporte de líquido por capilaridade, hidrofiliidade, alteração dimensional a lavagem doméstica e evaporação da água em condições de secagem natural.

- **Determinação do transporte de líquidos por capilaridade**

Para realizar os teste de capilaridade foi utilizado a norma JIS L 1907, para isso foram cortadas 4 amostras de 21x3 cm em que a região com maior comprimento foi fixado em posição vertical. Após o tempo pré-estabelecido de 10 minutos para cada amostra foi medido a altura da água absorvida por capilaridade em cm. Para realizar o procedimento foi desenvolvido as estruturas que podem ser observadas nas Figuras 10 e 11 para a manta de CO/PES e o de espuma



Figura 10: Estrutura do teste de Capilaridade – bojo CO/PES
Fonte: Autora, 2018



Figura 11: Estrutura do teste de Capilaridade - Bojo de espuma
Fonte: Autora, 2018

- **Determinação da hidrofiliidade**

Para realizar o seguinte teste foi utilizado a norma NBR 13000 em que os bojos foram adicionado na parte superior de um béquer e foi cronometrado o tempo de absorção da gota a partir do momento em que este se deposita no bojo. Como auxílio do conta gotas, foi depositado nas extremidades e no centro das amostras a gota de água.

- **Alteração dimensional após a lavagem**

Para os testes de alteração dimensional foi utilizado a norma NBR 10320. Para realizar o procedimento, os bojo de CO/PES e os bojos de espuma foram submetidos a 5 lavagens na máquina de lavar, no modo lavagem delicada e utilizando saco de lavar roupas íntimas. Foram medidos no sentido longitudinal e horizontal antes e depois da lavagem na máquina.

- **Evaporação da água em condições naturais de secagem**

Para análise do teste foi calculado a taxa de evaporação com unidade de medida g/h.cm². Para isso foi cortado amostras de 3x3 cm da manta de não tecido, amostras do bojo de espuma para sutiã e top/biquíni. Em seguida as amostras foram submetidas em um banho de bacia contendo 200 mL de água. Por fim as amostras foram secadas na sombra e cada intervalo de 30 min foi pesado até o tempo final de 2 horas e meia.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos com o desenvolvimento dos bojos e os testes de qualidade para comparar a eficácia do produto, são apresentados e discutidos. A partir dos resultados foi possível avaliar as funcionalidades do produto e propor melhorias.

4.1 TERMOMOLDAGEM DA MANTA

Os resultados obtidos após a conformação da manta podem ser observados na Figura 12 e 13.

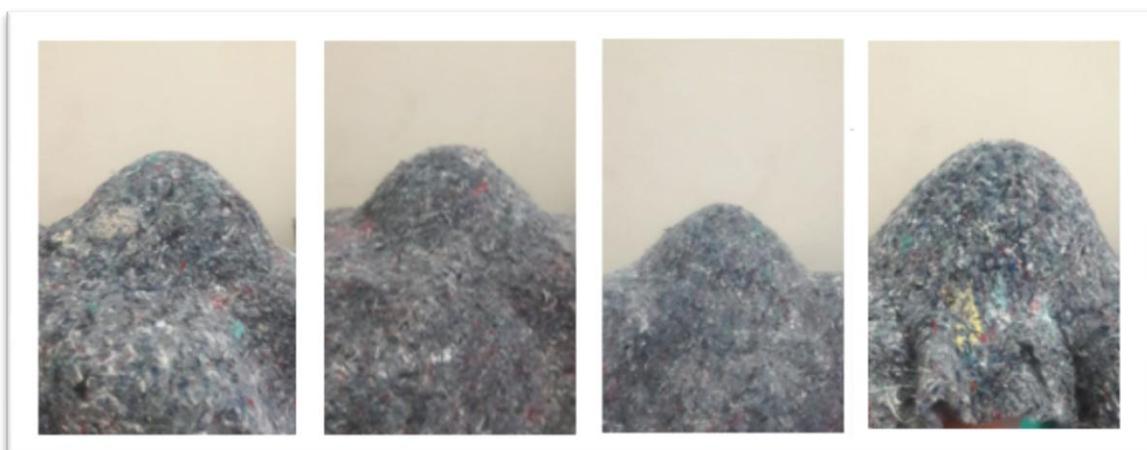


Figura 12: Resultado da conformação dos bojos – teste 2, 3, 3 e 12
Fonte: Autora, 2018



Figura 13: Resultado da conformação dos bojo – teste 6, 8, 13 e 14

Fonte: Autora, 2018

Para realizar os testes de qualidar posteriores foi determinado qual das temperaturas e tempo que a manta melhor se conformou e apresentou características semelhantes ao do bojo tradicional, para isso foi verificado características como:

- Formato semelhante molde da máquina de bojo representada na Figura 14;

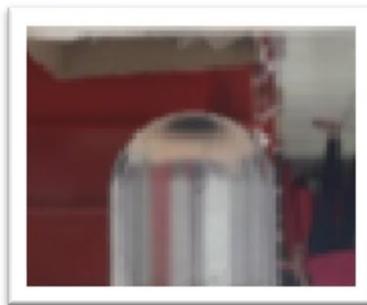


Figura 14: Molde da máquina de moldar bojo
Fonte: Autora, 2018.

- Superfície lisa.

Os testes que melhor conformou no formato do molde estão ilustrados na Figura 13 em particular os testes 13 e 14. Porém no teste 13 o algodão amarelou devido à alta temperatura, como poder ser observado na Figura 15, não sendo desejado para o produto final.

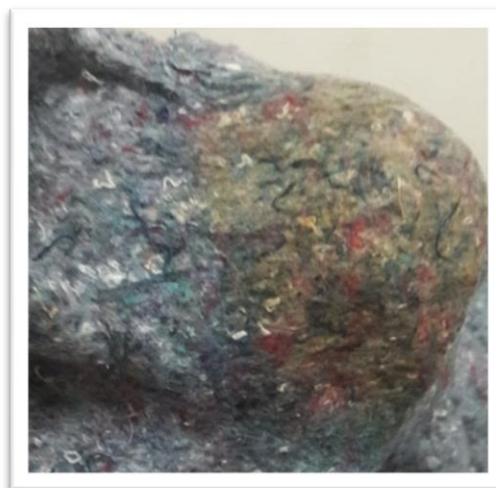


Figura 15: Teste 13 queimado

Fonte: Autora, 2018

Em comparação aos outros testes a numeração 8 e 14 apresentou a superfície mais lisa. Portanto devido as análises físicas dos bojos foram realizados os testes de qualidade nos bojos de numeração 8 e 14. Sendo o 8 para comparar com o bojo tradicional usado para top/biquíni e 14 para comparar o testes do bojo tradicional usado em sutiã.

Em seguida foi revestido o bojo de não tecido com um tecido de malha de 100% poliéster, com as temperaturas e tempos estabelecidas nos testes 8 e 14, e depois foi realizado o acabamento. O produto final pode ser observada na Figura 16



Figura 16: Bojo revestido com tecido de poliéster
Fonte: Autora, 2018

O tecido fixou no bojo, porém sai facilmente se levantar o tecido. Para verificar as vantagens em relação ao bojo convencional com o bojo de manta, foram realizados testes de qualidade apresentada nos tópicos seguintes.

4.2 TESTE DE CAPILARIDADE

Os resultados obtidos após a realização dos testes de capilaridade, podem ser observados na Figura 17 e 19.

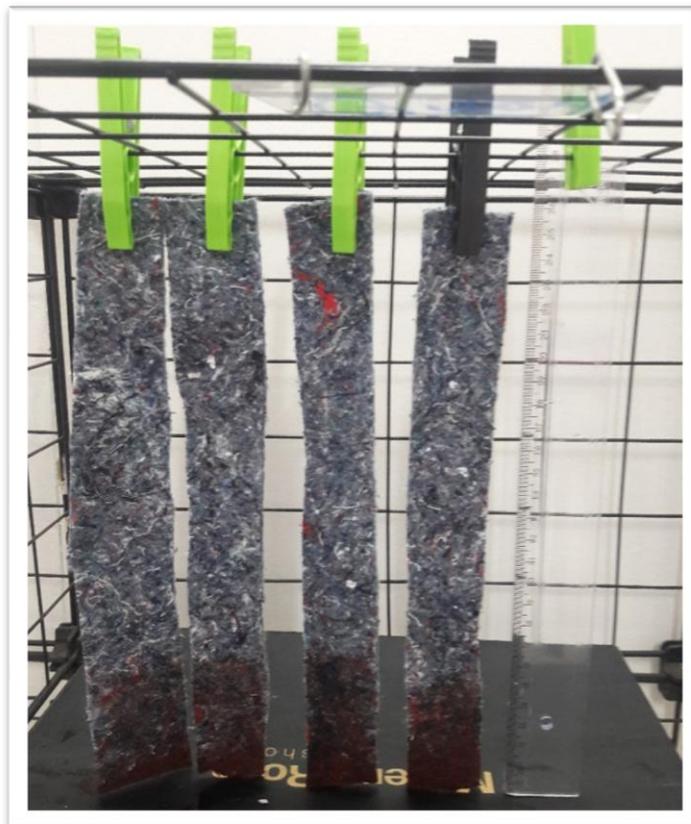


Figura 17: Resultado do testes de capilaridade para o bojo de CO/PES
Fonte: Autora, 2018



Figura 18: Resultado do teste de capilaridade - bojo espuma
Fonte: Autora, 2018

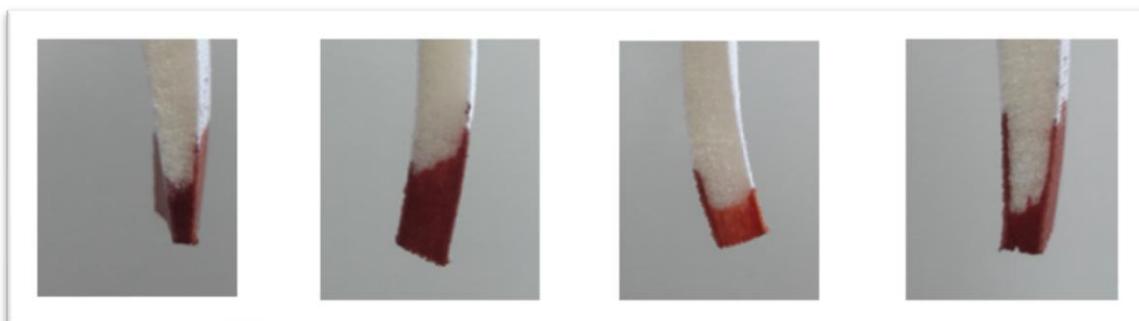


Figura 19: Resultados dos testes de capilaridade - bojo de espuma (vista lateral)
Fonte: Autora, 2018

Os resultados da taxa de capilaridade podem ser observados na Tabela 2:

Tabela 2: Resultados do teste de capilaridade

TESTE	Altura máxima (cm)	
	CO/PES	ESPUMA
1	5,5	1,5
2	5,2	1,2
3	5	0,5
4	6	0,5
MÉDIA	5,43	0,93

Fonte: Autora, 2018

Em comparação com os resultados do teste, a manta de não tecido absorveu mais de 80% de umidade comparado ao bojo de espuma. Isso porque segundo Borelli (2013) diz que os fatores que influenciam o transporte de umidade são a matéria – prima, características dos fios e estrutura do tecido com espaços vazios. No caso do bojo de manta, por ter na composição algodão, dá a fibra uma característica hidrofílica que absorve mais umidade que a espuma. A espuma tem composição de poliéster e na sua estrutura apresenta regiões mais fechadas com pouco espaço vazio para absorver umidade.

Portando no teste de capilaridade o bojo de manta de resíduo apresentou vantagens em relação a manta de espuma, uma vez que, possa oferecer maior respiração da pele com o sutiã, que irá absorver mais o suor e irá espalhar a umidade sobre o têxtil. Diferente do bojo de espuma que não irá absorver o suor e manterá a região da pele molhada proporcionando desconforto.

4.3 TESTE DE HIDROFILIDADE – TESTE DA GOTA

O teste foi realizado diretamente no bojo e na espuma. Os resultados obtidos estão expressos na Tabela 3.

Tabela 3: Resultados do teste de Hidrofilidade - teste da gota

TESTE	Tempo de absorção (s)	
	CO/PES	ESPUMA
1	10,2	214,66
2	11,29	246,58
3	9,87	217,72
4	10,18	256,58
MÉDIA	10,385	233,885

Fonte: Autora, 2018

O teste 1 e 3 foram realizados na extremidade do bojo e o teste 2 e 4 foram realizados no centro do bojo. De acordo com os resultados o tempo para as regiões das extremidades obtiveram valores um pouco maiores, pois são regiões mais finas, e impactou no resultado final em relação a absorção da gota.

Esse teste foi realizado para simular como o bojo se adapta quando em contato direto com o suor, em relação ao tempo. Em comparação ao bojo de manta, o bojo de espuma apresentou um valor superior ao bojo da manta, ou seja, demorou um tempo maior para conseguir absorver uma gota de água. A espuma tem um tempo de 95,5% maior para absorver a umidade.

Quando submetido o bojo de espuma em contato com pele com suor, ele vai demorar para absorver, podendo acima de tudo espalhar esse suor ao invés de absorver. Segundo Gazi e Bittencourt (2010) as fibras naturais apresentam maior afinidade superficial com a água, o que afetou positivamente na absorção da gota. A estrutura do não tecido pode ter impactado no resultado final, uma vez que apresenta espaços para que a umidade penetre em sua estrutura.

4.4 ALTERAÇÃO DIMENSIONAL POR LAVAGEM DOMÉSTICA

De acordo com a norma NBR 10320, foram realizados 5 lavagens nos bojos para sutiã e bojos para tops e biquínis. Os resultados obtidos no bojo para sutiã está descrito na Tabela 4 e os resultados para o bojo de top/biquíni estão descritos na Tabela 5.

Tabela 4:Resultado do teste Alteração dimensional por lavagem doméstica – bojo sutiã

		Comprimento (cm)	
		CO/PES	ESPUMA
Inicial	Interno	15	14,5
	Externo	16	16,5
T1	Interno	15	14,5
	Externo	16	16,5
T2	Interno	15	14,5
	Externo	16	16,5
T3	Interno	15	14,5
	Externo	16	16,5
T4	Interno	15	14,5
	Externo	16	16,5
T5	Interno	15	14,5
	Externo	16	16,5

Fonte: Autora, 2018.

Tabela 5: Resultado do testes de Alteração dimensional por lavagem doméstica - bojo de top/biquíni

		Comprimento (cm)	
		CO/PES	ESPUMA
Inicial	Interno	12	12
	Externo	12,5	12,5
T1	Interno	12	12
	Externo	12,5	12,5
T2	Interno	12	12
	Externo	12,5	12,5
T3	Interno	12	12
	Externo	12,5	12,5
T4	Interno	12	12
	Externo	12,5	12,5
T5	Interno	12	12
	Externo	12,5	12,5

Fonte: Autora, 2018.

Após as 5 lavagens na máquina com todos os cuidados estabelecidos para lavagem delicada, os resultados tanto do bojo da manta de espuma quanto a manta de espuma não sofreram alteração dimensional.

Além da alteração dimensional foi verificado se houve alteração na forma dos bojos após as lavagens e se o tecido revestido ainda permaneceu na peça. E após as 5 lavagens obteve resultado satisfatório, sem presença de estrias na região do bojo e sem deformação, além do tecido revestido ter permanecido no bojo. No bojo de espuma para top/biquíni não teve formação de estrias, mas o bojo de sutiã teve formação de estrias.

4.5 EVAPORAÇÃO DA ÁGUA EM CONDIÇÕES NATURAIS DE SECAGEM

Os resultados após a imersão das amostras estão ilustrados na Tabela 6.

Tabela 6: Massa e percentual de absorção das amostras

MASSA	CO/PES		Espuma	
	Top/Bíquini	sutiã	Top/Bíquini	Sutiã
UMIDO	2,204	1,47	1,17	1,22
SECO	0,654	0,377	0,46	0,571
PERCENTUAL	70,33%	74,35%	60,68%	53,20%

Fonte: Autora, 2018.

Em seguida, as amostras foram secadas em condições naturais e foi calculado sua taxa de evaporação a cada 30 minutos. Os resultados em relação a taxa de vapor podem ser observados na Tabela 7 e no gráfico representado na Figura 20.

Tabela 7: Resultados da taxa de vapor das amostras

TEMPO (h)	Taxa de vapor (g/h.cm ²)			
	CO/PES		Espuma	
	Top/Bíquini	sutiã	Top/Bíquini	Sutiã
0,5	34,92	21,42	15,66	15,12
1	14,94	8,667	5,85	5,94
1,5	7,608	3,768	2,76	3,42
2	4,815	2,16	2,07	2,565
2,5	2,3544	1,332	1,656	2,052
MÉDIA	12,92748	7,4694	5,5992	5,8194

Fonte: Autora, 2018.

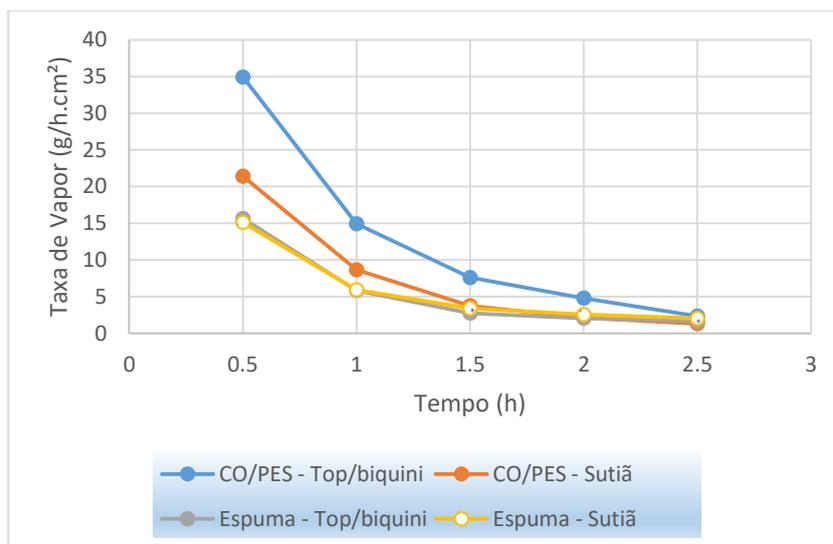


Figura 20: Gráfico do resultado da taxa de vapor das amostras
Fonte: Autora, 2018.

A partir dos resultados obtidos, foi possível observar que em comparação aos bojos de manta com os bojos de espuma a taxa de vapor é muito maior que o de espuma. Ainda comparando em relação utilização do produto final, a taxa de vapor do bojo para top/biquíni usando a manta é consideravelmente mais alta em relação ao de espuma, sendo aproximadamente 50% maior. Já em comparação ao bojo de sutiã de espuma em relação ao da manta, não obteve valores tão diferentes sendo de 20% a mais.

Isso ocorreu porque na manta utilizada para top/biquíni o tempo de exposição no calor da máquina é menor para sua fabricação. Com isso manta fica com uma gramatura maior, ocasionando uma estrutura com mais espaços e resultando em uma maior absorção de umidade.

Outro fator que deve ser considerado é o *regain*, que segundo Gazi e Bittencourt (2010) exprime o percentual de umidade em relação a massa seca, que em comparação com a espuma de poliéster é menor do que a manta. Portanto o resultado do teste de evaporação, a manta apresentou vantagens em relação ao bojo de espuma. Pois absorveu mais umidade e no período de tempo proposto conseguiu se igualar a taxa de evaporação do bojo convencional, exceto ao do biquíni que ainda continuou superior.

5 CONCLUSÃO

Com o aumento das indústrias têxteis no Brasil em principal o segmento de confecção, vem junto a produção de resíduos têxteis e a preocupação com a destinação final. Uma vez que esses materiais já não são mais utilizados na cadeia produtiva sendo necessário realizar o seu descarte. Porém quando destinado no meio ambiente ou de forma incorreta em lixões e aterros, pode gerar diversos impactos negativos para o ecossistema além de desenvolver diversas doenças para a população das proximidades.

Por isso a ideia do presente trabalho vem a dar uma opção de destinação para esses resíduos. De maneira a proporcionar um produto novo e sustentável, um bojo de nãotecido a partir de matéria-prima secundária. Com o desenvolvimento desse produto proporcionará o aumento da vida útil dos resíduos têxteis que demora décadas ou séculos pra se decompor, atuando em um mercado consolidado e com características superiores ao bojo tradicionais.

Com tudo, em relação a resposta da pergunta da pesquisa: o bojo fabricado por matéria-prima secundária apresenta as características desejáveis para o seu uso final? O bojo de manta apresentou características desejáveis e superiores ao bojo tradicional. Quando comparado a irrespirabilidade da pele e absorção de umidade, além de não obter deformação após a lavagem. Porém o aspecto físico com relação a sua superfície, não ficou totalmente lisa, sendo um aspecto desfavorável para o produto final.

REFERÊNCIAS

ABINT. **Nãotecido:** Como fabricar. 1999. Disponível em: <<http://www.abint.org.br/comosaofabric.html>>. Acesso em: 23 de Maio 2018.

ABIT. **Inclusão social e preservação ambiental por meio da reciclagem de resíduos têxteis:** São Paulo: Abit, 2012. 16 slides, color. Disponível em: <http://sinditextilsp.org.br/retalho_fashion/site/apresentacao.pdf>. Acesso em: 04 de Maio 2018.

ABIT. **O poder da moda:** Cenários Desafios e perspectivas. São Paulo: Coordenação da Comunicação, 2018. Disponível em: <<http://www.abit.org.br/adm/Arquivo/Publicacao/120429.pdf>>. Acesso em: 29 de Maio 2018.

ABNT - ASSOCIAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS. **392:** Materiais têxteis. - Ligamentos fundamentais de tecidos planos - Terminologia ed. Rio de Janeiro: A, 1991. 5 p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004:** Resíduos Sólidos Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10320:** Materiais Têxteis - Determinação das alterações dimensionais de tecidos planos e malhas - lavagem em máquina doméstica. Rio de Janeiro, 1988. 3 p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13000:** Materiais Têxteis - Determinação da hidrofiliidade dos tecidos. Rio de Janeiro, 1993. 2 p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13370:** Nãotecidos - Terminologia. 2 ed. Rio de Janeiro, 2017.

ABRELP, 2016. **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL.** São Paulo: Abrelpe, 2016. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2018.

ABRELP. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015**. São Paulo: Abrelp, 2015. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em: 19 Março. 2018.

AGUIAR NETO, Pedro Pita. Fibras têxteis. In: AGUIAR NETO, Pedro Pita. **Fibras Têxteis**. Rio de Janeiro: Senai - Cetiqt, 1996. p. 13-327.

ALL LIGERIE. **Conheça a história do sutiã, peça essencial no vestuário feminino**. 2017. Disponível em: <<http://alllingerie.com.br/100-anos-do-sutia-conheca-a-historia-desta-peca-chave-do-vestuario-feminino/>>. Acesso em: 25 de Maio 2018.

SILVA, C. B. **Comparativo das propriedades de transporte de umidade, capilaridade, permeabilidade ao vapor e permeabilidade ao ar em tecidos planos de poliéster**. 2013. 140 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/266590/1/Borelli_Camilla_D.pdf>. Acesso em: 10 out. 2018.

BRASIL. Lei 12305/2010 nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998. . São Paulo, 02 ago. 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

CNLT – SENAI. **Produção mais limpa em confecções**. Porto Alegre: Senai, 2007.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **313/2002**. BRASIL. Constituição (2002). Resolução do Conama nº 226, de 22 de novembro de 2002. p. 85-91. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2002_313.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2018.

CUNHA, R. **Sustentabilidade: Tecidos são a próxima fronteira da reciclagem para reduzir os resíduos dos aterros**. 2016. Disponível em: <<http://www.stylourbano.com.br/tecidos-sao-a-proxima-fronteira-da-reciclagem-para-reduzir-os-residuos-nos-aterros/>>. Acesso em: 24 de Maio 2018.

EEEP, Escola Estadual de Educação Profissional, Secretaria da Educação, Governo do Estado do Ceará. **Curso técnico em tecelagem: Fibras têxteis**. Ceará: Secretaria da Educação. 2016. Disponível em: <http://www.educacaoprofissional.seduc.ce.gov.br/images/material_didatico/textil/textil_fibras_texteis.pdf> acesso em: 16 Maio de 2018.

GAZI, F.; BITTENCOURT, E. **Estudo das propriedades de conforto em tecidos de malha das fibras sintéticas de poliéster e poliamida 6,6: permeabilidade ao vapor, transporte de umidade e proteção ultravioleta**. Campinas: Senais Cetiqt, v. 1, n. 1, 2010. Disponível em: <<http://texcontrol.com.br/wp-content/uploads/2016/02/Propriedades-de-conforto-em-tecidos-de-malha-senai-trajes-de-protecao.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

GIMENES, E.; HISING, E. **Aterros sanitários, aterros controlados e lixões: entenda o destino do lixo no Paraná**. *G1 Paraná*. 2017.

GOLÇALVES-DIAS, S. L. F. et al. **Frames de ação coletiva: uma análise da organização do Movimento Nacional de Catadores Recicláveis no Brasil – MNCR**. In: III SEMINÁRIO NACIONAL E I SEMINÁRIO INTERNACIONAL MOVIMENTOS SOCIAIS PARTICIPAÇÃO E DEMOCRACIA: MOVIMENTOS SOCIAIS, PARTICIPAÇÃO E DEMOCRACIA. **Anais**. Florianópolis: NPMS, 2010. P. 2007 – 2009.

JAPANESE STANDARDS ASSOCIATION. **JIS L 1907: Test methods for water absorbency of textiles**. Tokyo. 2011.

JF FIBRAS. **Meio Ambiente: Responsabilidade Socioambiental**. 2016. Disponível em: <<https://www.jffibras.com.br/meio-ambiente.php>>. Acesso em: 29 maio 2018.

MANO, E. B.; PACHECO, E. B. A. V.; BONELLI, C. M. C. **Meio Ambiente, Poluição e Reciclagem**. 2ª Edição. São Paulo: Blucher, 2010.

MANZINI, E., VENEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produto sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos industriais**. 1ª Edição. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

MÁQUINAS CUNHO. **Catálogo de máquinas:** Máquina de Conformas a quente. Disponível em:

<http://www.maquinasacunha.com.br/maquinas/maquinas_ver.php?id=174=Maquina_de_Conformar_Quente>. Acesso em: 25 de Maio 2018.

MARIANO, M. apud ABINT. **Têxtil:** Indústria de não tecidos quer crescer 6,6% ao ano até 2020. 2017. Disponível em: <<https://www.quimica.com.br/textil-industria-de-nao-tecidos-quer-crescer-66-ao-ano-ate-2020/>>. Acesso em: 29 maio 2018.

MARONI et al. (São Paulo). Diretoria da Abint. **Classificação, Identificação e aplicação de Não tecidos.** São Paulo: Abint, 1999. Disponível em: <http://www.abint.org.br/pdf/Manual_ntecidos.pdf>. Acesso em: 12 maio 2018.

MARONI et al. Diretoria da ABINTI. **Manual de Não tecidos.** São Paulo: Abinti, 1999. Disponível em: <http://www.abint.org.br/pdf/Manual_ntecidos.pdf> acesso em: 23 de Maio de 2018.

MENDES, João Francisco da Silva; MORAIS, Álvaro Geraldo. **Plano de gerenciamento de resíduos sólidos.** Goiânia: Senai, 2010. 41 p. Disponível em: <<https://www.senaigo.com.br/repositoriosites/repositorio/senai/dados/File/pgrs%20SENAI%20%20vr01-fieg-%20FATESG.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2018.

MENEGUCCI et al. **Resíduos têxteis:** Análise sobre descarte e reaproveitamento nas indústrias de confecção. *Congresso Nacional de Excelência de Gestão Ambiental.* 2015. Disponível em <http://www.inovarse.org/sites/default/files/T_15_325.pdf> acesso em 03 Maio de 2018.

Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Atenção à Saúde, Política Nacional de Humanização da Atenção e Gestão do SUS. **Acolhimento e classificação de risco nos serviços de urgência.** Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

MORAIS, C.; CARVALHO, C.; BROEGA, C. Metodologia de eco-design no ciclo de moda: Reutilização e reciclagem do desperdício de vestuário. VI Congresso Internacional De

Pesquisa Em Design. 2011, Portugal. **Repositorium**. Portugal 2011. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/14956/1/15042202_PT.pdf>. Acesso em: 03 maio 2018.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Constituição (2010). Lei nº 05, de 12 de fevereiro de 1998. . 189. ed. Brasília, DF: 123, 02 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 21 maio 2018.

REWALD, F. G. **Tecnologia de Nãotecidos**: matérias-primas, processos e aplicações finais. São Paulo: Lcte Editora, 2006. 204 p

SZEGEDI, Mihaela. **Decomposition of (textile) products in the ground**: Laboratory tests help with evaluation of environmental compatibility. 2013. Disponível em: <https://www.hohenstein.de/en/inline/pressrelease_36288.xhtml>. Acesso em: 20 maio 2018.

RODRIGUES, L. S. R. **Desperdício zero**: Programa da secretária de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 1ª Edição. Kit Resíduos. 2008.

SENAI. **Têxtil**: Tecnologia em processos têxteis. 2. ed. São Paulo: Senai-sp, 2015. 116 p

STEIN, Vandré. **Índice de proporcionalidade de cobertura**: um fator para previsibilidade das características da qualidade nos tecidos de malha. 2013. 139 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/564/1/CT_PPGEM_%20M_Stein%2C%20Vand%20r%20-%202013.pdf>. Acesso em: 21 maio

TONIOLLO, M.; ZANCAN, N. P.; WUST, C. Indústria Têxtil: Sustentabilidade, Impactos e Minimização. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2015, Porto Alegre. **Congresso**. Porto Alegre: IFRS, 2015. p. 1 - 5. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/V-029.pdf>>. Acesso em: 28 de Maio 2018.

ZONATTI, W. F. **Estudo interdisciplinar entre reciclagem têxtil e o design**: avaliação de compósitos produzidos com fibras de algodão. 2013. 195 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.