TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PRECIOSIDADE SUSTENTÁVEL: EXPERIMENTAÇÕES EM DESIGN DE JOIAS COM PLÁSTICO RECICLADO.



^

FERNANDA SANTOS BARBOSA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

DEZEMBRO DE 2017

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC, apresentado ao Curso de Design da Universidade Federal de Uberlândia.

Orientador: Prof. Dr. Lucas F. Pantaleão

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS 3

LISTA DE ABREVIAÇÕES 7

RESUMO | ABSTRACT 8

INTRODUÇÃO 9

OBJETIVOS 14

JUSTIFICATIVA 15

1. O PLÁSTICO DO DIA-A-DIA: SUA PLURALIDADE NO DESIGN CONTEMPORÂNEO 16

1.1. ORIGEM E HISTÓRIA 17

1.2. RECICLAGEM 23

1.3. POLIETILENO 32

2. DO LIXO PARA O MUNDO: UM DESTINO VISIONÁRIO 35

2.1. A PRECIOSIDADE DO PLÁSTICO AOS OLHOS DE DAVE HAKKEN 36

2.2. OS PRODUTOS DE CARTER ZUFELT 42

2.3. RETORNA MACHINE: TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE 46

2.4. UM "DO IT YOURSELF" DA RECICLAGEM POR ADILSON PINHEIRO 53

3. A IDEIA POR TRÁS DO EXPERIMENTO 60

3.1. METODOLOGIA 61

3.2. O PRIMEIRO EXPERIMENTO 65

3.3. JOIA ALÉM DO CONTEMPLATIVO 68

PROCESSOS 73

LINHAS 87

3.4. FORA DA CAIXA 92

CONSIDERAÇÕES FINAIS 95

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 96

ANEXOS 105

LISTA DE FIGURAS

Figura 0.1 - Resíduos na margem do oceano. **Pg. 9**
Figura 0.2 - Maquinário produzido por Dave Hakkens. **Pg. 11**
Figura 1.1.1 - Infográfico produzido pela Braskem das etapas de fabricação do plástico. Pg. 11. **Pg. 17**
Figura 1.1.2 - Infográfico produzido pela Braskem dos marcos históricos do plástico. Pgs. 8 e 9. **Pg. 20 e 21**
Figura 1.2.1 - Diagrama de ordem de prioridade da gestão dos resíduos sólidos urbanos. **Pg. 23**
Figura 1.2.2 - Classificação dos materiais recicláveis por cores, adaptada pela autora. **Pg. 25**
Figura 1.2.3 - Símbolos identificadores de materiais e numerologia dos tipos de plástico. **Pg. 25**
Figura 1.2.4 - Ciclo da reciclagem mecânica dos plásticos adaptada pela autora. **Pg. 27**
Figura 1.2.5 - Hierarquia do plástico mais para o menos favorável à reciclagem quanto a adição de corante. **Pg. 28**
Figura 1.2.6 - Quadro comparativo dos plásticos biodegradáveis com os oxibiodegradáveis. **Pg. 30**
Figura 1.3.1 - Esquema estrutural dos polímeros linear e ramificado. **Pg. 32**
Figura 1.3.2 - Exemplos de embalagens em PEAD. **Pg. 33**
Figura 1.3.3 - Infográfico do ciclo de vida da sacola plástica com e sem aditivo. **Pg. 34**
Figura 1.3.4 - Tabela de propriedades do PEAD e PEBD. **Pg. 34**
Figura 2.1.1 - Dave Hakkens. **Pg. 35**

Figura 2.1.2 - Diagrama de Hakkens sobre as possibilidades oferecidas pelo projeto. **Pg. 36**
Figura 2.1.3 - Tabela dos maquinários de Hakkens elaborada pela autora. **Pg. 38**
Figura 2.1.4 - Quadro comparativo dos pontos fusão dos plásticos mais utilizados por Hakkens. **Pg. 39**
Figura 2.1.5 - Exemplos de produtos feitos com plástico reciclado pelo maquinário. **Pg. 40**
Figura 2.2.1 - Carter Zufelt. **Pg. 41**
Figura 2.2.2 - Detalhe do tampo da mesa de apoio do projeto Müll. **Pg. 42**
Figura 2.2.3 - Mesa de apoio e banco de leite do projeto Müll. **Pg. 42**
Figura 2.2.4 - Organizador de escritório do projeto Müll - Kickstarter. **Pg. 44**
Figura 2.2.5 - Dados e anéis do projeto Müll - Kickstarter. **Pg. 44**
Figura 2.3.1 - Máquina eletrônica Retorna Machine. **Pg. 47**
Figura 2.3.2 - Máquina do projeto “Retorna Machine” em parceria com o Carrefour. **Pg. 50**
Figura 2.4.1 - Plásticos triturados no início da fundição. **Pg. 54**
Figura 2.4.2 - Plásticos triturados perto dos primeiros minutos de fundição. **Pg. 54**
Figura 2.4.3 - O plástico amolecido sendo retirado da forma com auxílio da espátula. **Pg. 54**
Figura 2.4.4 - Compressão do plástico amolecido com grampos de marcenaria. **Pg. 54**
Figura 2.4.5 - Bloco de plástico reciclado pronto para usinagem. **Pg. 56**

Figura 2.4.6 - Corte da chapa de plástico reciclado com serra tico-tico. Pg. 57
Figura 2.4.7 - Quebra de pedaços do plástico reciclado em seu torneamento. Pg. 58
Figura 2.4.8 - Jig para afiação de plaina e formão. Pg. 59
Figura 3.1.1 -Esquema da metodologia aplicada por Walker. Pg. 62
Figura 3.1.2 - Representação do esquema da metodologia de Walker. Pg. 64
Figura 3.2.1 - Frente e verso da capa do cd. Pg. 67
Figura 3.2.2 - Molde da capa do cd. Pg. 67
Figura 3.2.3 - Termoformação da capa do cd. Pg. 67
Figura 3.2.4 - Corte da capa do cd. Pg. 67
Figura 3.3.1.1 - Painel semântico das referências estéticas desejada. Pg. 70
Figura 3.3.2.1 - Ferramentas e acessórios diversos usados no processo de produção das joias. Pg. 73
Figura 3.3.2.2 - Acessórios de confeitaria usados
no processo de produção das joias. Pg. 74
Figura 3.3.2.3 - Plásticos do tipo 2, PEAD (esquerda). Pg. 74
Figura 3.3.2.4 - Plásticos do tipo 4, PEBD (direita). Pg. 74
Figura 3.3.2.5 - Primeiro experimento utilizando o forno elétrico. Pg. 77
Figura 3.3.2.6 -Teste de sobre vários objetos de metal. Pg. 77
Figura 3.3.2.7 -Plástico já fundido e comprimido nos objetos de metal. Pg. 77
Figura 3.3.2.8 -Primeiro teste usando forma de confeitaria (esquerda). Pg. 78

Figura 3.3.2.9 - Outros formatos de forma de confeitaria (direita). Pg. 78
Figura 3.3.2.10 - Brinco Mandala. Pg. 79
Figura 3.3.2.11 - Brinco Mandala. Pg. 80
Figura 3.3.2.12 - Brinco Quártico. Pg. 80
Figura 3.3.2.13 - Técnica usada no brinco Oito (esquerda). Pg. 81
Figura 3.3.2.14 - Brinco Oito (direita). Pg. 81
Figura 3.3.2.15 - Técnica usada no colar Aspiral (esquerda) Pg. 82
Figura 3.3.2.16 - Peças fundidas do colar Aspiral (direita). Pg. 82
Figura 3.3.2.17 - Colar Aspiral. Pg. 82
Figura 3.3.2.18 - Colar Gotas. Pg. 84
Figura 3.3.2.19 - Técnica para moldagem com serra-copo para o anel Retalho. Pg. 85
Figura 3.3.2.20 - Anel Retalho. Pg. 85
Figura 3.3.2.21 - Anel Golden. Pg. 86
Figura 3.3.2.22 - Anel Crystal. Pg. 86
Figura 3.3.3.1 - Linha Plasturais. Pg. 89
Figura 3.3.3.2 - Linha Homogenio. Pg. 90
Figura 3.3.3.3 - Linha Heterogenio. Pg. 91
Figura 3.4 - Exemplos de produtos produzidos com plástico pelos maquinários de Hakkens. Pg. 94

LISTA DE ABREVIAÇÕES

ABIPLAST - Associação Brasileira da Indústria do Plástico

ABRE - Associação Brasileira de Embalagens

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CEMPRE - Compromisso Empresarial para a Reciclagem

CETEA - Centro de Tecnologia de Embalagem

DIY - Do It Yourself

GEE - Gases associados ao Efeito Estufa

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IRmP - Índice de Reciclagem Mecânica Plásticos

MMA - Ministério do Meio Ambiente

ONG - Organização Não Governamental

PE - Polietileno

PEAD - Polietileno de Alta Densidade

PEBD - Polietileno de Baixa Densidade

PEV - Pontos de Entrega Voluntária

PNRS - Plano Nacional de Resíduos Sólidos

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

SINISA - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico

SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

SMA - Secretaria do Meio Ambiente

RESUMO | ABSTRACT

O presente trabalho originou-se da observação do crescente volume de descarte de embalagens plásticas de pós-consumo gerado no cotidiano, bem como a desinformação sobre reciclagem e reuso destas. Em função disso, pôs-se em prática o desenvolvimento de um produto feito com embalagens de polietileno, na ideia de retomar sua significância, visto que o ciclo de vida do produto é efêmero, ao contrário da matéria-prima. Para ilustrar o potencial deste material, foi escolhido trabalhar com joias, um produto com valor agregado baseado no aspecto físico, enfatizando e desmistificando assim a estética sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: **RECICLAGEM, DESIGN DE PRODUTO, JOIAS, PLÁSTICO RECICLADO, SUSTENTABILIDADE.**

The following work is based on the observation of the enormous amount of wasted plastic due to used packaging, as on bad conscientiousness about recycling and reuse of it. With that being said, a product based on polyethylene was developed, hoping to repurpose the raw material since the life cycle of a product is short while its material last longer. To show the big potential of this material, the project focus on jewels, an object which added-value is based on visual, highlighting the eco-friendly esthetic.

kEYWORDS: **RECYCLING, PRODUCT DESIGN, JEWELS, RECYCLED PLASTIC, SUSTAINABILITY.**

INTRODUÇÃO

O plástico é um material cheio de controvérsias quanto à sua produção, durabilidade, vantagens e desvantagens em relação ao meio ambiente no pós-consumo. Presente em praticamente todos as áreas, como embalagens, construção civil, automotivo, eletroeletrônicos, saúde e têxtil; o plástico se beneficia de apenas 4% do petróleo para sua produção, representando 2% no mercado mundial. Isso representa uma grande vantagem na economia de energia e emissões de GEE (Gases associados ao Efeito Estufa) referente à outros materiais. Se a troca de materiais não recicláveis fosse feita, os gastos seriam de 57% e 61%, respectivamente, encadeando um aumento significativo na energia (BRASKEM. 2012).

Segundo o relatório do CETEA (Centro de Tecnologia de Embalagem) de 2004, conta como vantagens do plástico:

. durabilidade
. reciclabilidade em 100%
. redução no volume do lixo
. leveza
. economia de energia na produção e transporte
. diminuição do custo da coleta
. higienização
. evita a contaminação do solo
. maior e melhor conservação dos alimentos, estendendo sua vida útil.

Apesar da longa lista de vantagens o plástico possui grande impacto ambiental negativo quando descartado de forma errada, como é o caso do estudo feito a fim de estimar a quantidade de

lixo nos oceanos até 2025, publicado em 2015 por *Jenna Jambeck*[1] Ele serviu como base na pesquisa da Fundação Ellen MacArthur realizada no ano seguinte, com prorrogação desta projeção para 2050. De acordo com a fundação a proporção em peso entre peixes e plásticos no mar será de 1:1 em 2050, o que corresponde de 850 a 950 milhões de toneladas de peixes sobre 899 milhões de toneladas de plásticos (LEO HORNAK, 2016).



| Figura 0.1 |
Resíduos na margem do oceano.
[Fonte: www.preciousplastic.com]

[1] Jenna Jambeck é professora da Universidade da Georgia, nos EUA.

O descarte indevido do plástico no oceano é o principal causador da formação de ilhas flutuantes de lixo no centro dos extensos oceanos. Além das práticas humanas, a natureza induz a formação das ilhas devido às correntes marítimas que formam redemoinhos de lixos que antes vagavam sem destino (FUNVERDE, 2016).

A maior ilha de lixo está localizada no oceano Pacífico Sul, na ilha britânica Henderson, com aproximadamente 1000 km em extensão e profundidade acima de 10 metros. As 37,7 milhões de toneladas de plástico encontrado nos oceanos, o que equivalente a 90% do lixo total nos oceanos segundo o Programa Ambiental das Nações Unidas, acarreta na morte de mais de um milhão de aves por ingestão por serem consideradas alvos fáceis, assim como as tartarugas (FUNVERDE, 2016).

Além de comprometer a fauna marinha, o lixo se difunde por toda o litoral da ilha em uma densidade de 671 itens por metro quadrado, resultando 17 toneladas. A pesquisa aponta ainda que todo ano 8 bilhões de toneladas de lixo são despejados nos mares e oceanos, equivalente a um caminhão por minuto (BBC, 2017; ESTADÃO, 2017 e VANESSA BARBOSA, 2017).

O tema apresentado se baseia no projeto do designer holandês Dave Hakkens (vide capítulo 2.1), no qual compartilha seu conhecimento sobre a reciclagem do plástico. O *Precious plastic*, nome dado por ele à iniciativa, é um programa de *open source*[2] que tem como objetivo reduzir o acúmulo do descarte dos mais diversos tipos de plástico. A ideia é construir uma oficina de

[2] *Open source* é um termo em inglês que significa código aberto, onde todas as informações disponibilizadas pelo autor são de livre acesso.

reciclagem de plástico local transformando-os em produtos, ferramentas ou matérias-primas por meio do desenvolvimento de máquinas que são construídas com ferramentas básicas. Além da criação e produção, Dave fomenta a divulgação e compartilhamento de informações entre seus usuários para que esta troca promova mais criatividade e inovação.

Ainda em relação ao estudo, o tema escolhido pretende adotar a técnica de fundição adaptada pelo artesão brasileiro Adilson Pinheiro (vide: capítulo 2, item 2.4). Utilizando o forno elétrico doméstico como única ferramenta no processo de fundição do plástico, ele consegue incorporar o plástico picado em uma forma de alumínio e então usina-la posteriormente.



| Figura 0.2 |
Maquinário produzido por Dave Hakkens.
[Fonte: www.preciousplastic.com]

É neste viés que o trabalho visa utilizar ferramentas básicas e acessíveis para a produção e criação de um produto a partir do material reciclado devidamente classificado e separado.

Considerando o plástico um dos materiais de uso mais versáteis, cujo reaproveitamento por meio de reciclagem é praticamente total, é possível desenvolver uma forma de conscientização, no sentido de popularização, do reuso e consequentemente a minimização do descarte?

Tratando-se do descarte certo, prevê novos hábitos coletivos, sejam eles incentivados economicamente por instituições ou empresas, ou não. Um exemplo que ilustra claramente este recurso é a Retorna Machine (vide: capítulo 2, item 2.3), prática que reembolsa ou converte em pontos, que podem ser revertidos em descontos ou créditos, a partir de latinhas e garrafas PET inseridas em uma máquina de coleta espalhadas pela cidade de São Paulo.

Levando em conta que a aceitação estética do plástico na sociedade possa ser dada como de gosto pessoal, é possível revalorizar a imagem de um produto através do processo de reciclagem artesanal? No que diz a respeito da reciclagem caseira, espera-se conseguir desmistificar o processo e incentivar a produção caseira de produtos feito com plástico reciclado.

OBJETIVOS

Consta como objetivo deste trabalho desmistificar e evidenciar o papel da reciclagem por meio da criação de novos produtos a partir dos materiais descartados (pós-consumo/ pós-uso), bem como inserir medidas sustentáveis nos processos e técnicas utilizadas na produção.

Com base na classificação dos termoplásticos, e do processo de reciclagem mecânica juntamente com técnicas artesanais de fundição busca-se criar uma nova forma estética para o produto estudado a fim de torná-lo único, original e com grande valor ecológico.

Observando-se que o maior impacto gerado pelo plástico como sua degradação lenta, utilizar tal consequência ao seu favor, torna-se uma vantagem competitiva em relação a outros materiais quanto ao seu processo de tratamento, na busca de torná-lo um produto atemporal.

JUSTIFICATIVA

Com o aumento no consumo e produção de embalagens descartáveis, em sua maioria produzidas de plástico, cresce proporcionalmente o acúmulo destes materiais indevidamente descartados em terrenos baldios, lixões e aterros sanitários. De acordo com o MMA (Ministério do Meio Ambiente), apenas 18% dos municípios brasileiros possuem coleta seletiva e pontos de coleta (ecoponto). Este dado prevê que a falta de informação e interesse da população, quanto ao processo de reciclagem, são fatores importantes e contribuintes para tal situação.

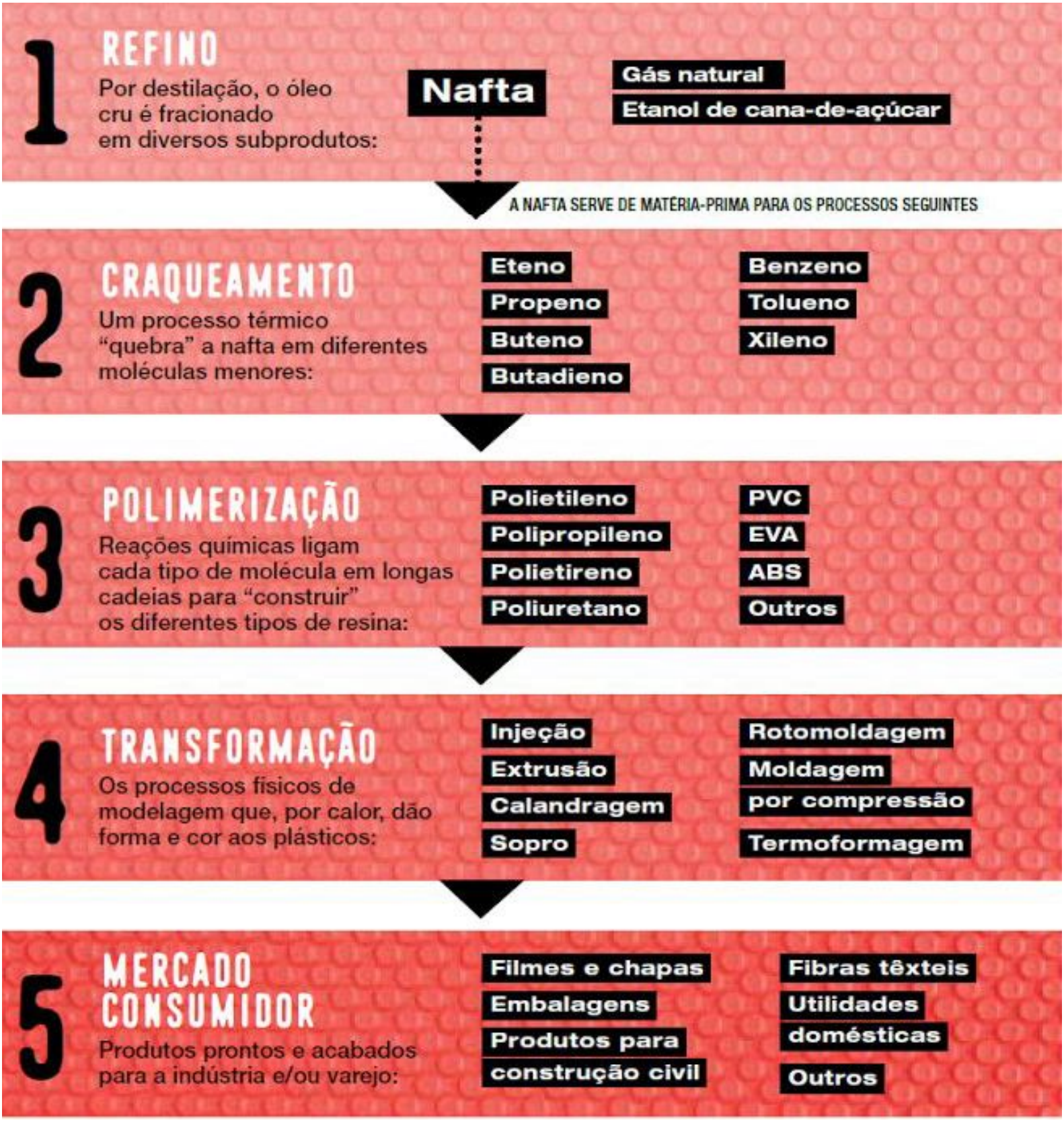
Desta forma, constitui como razão social deste projeto a conscientização do papel da reciclagem, em especial do plástico PE (polietileno), bem como atentar e ilustrar o processo da produção e criação de novos produtos feitos a partir de produtos de pós-consumo de maneira consciente, sustentável, criativa e atrativa.

1. O PLÁSTICO DO DIA-A-DIA: SUA PLURALIDADE NO DESIGN CONTEMPORÂNEO

1.1. ORIGEM E HISTÓRIA

Partindo da necessidade de substituir elementos naturais raros e caros, como cascos de tartarugas e chifres de elefantes, por materiais sintéticos no propósito de minimizar ecologicamente sua extração finita e ainda garantir as características similares, o plástico foi criado e modificado para atender as exigências da vida moderna (DONATO, 1972, apud PARENTE, 2006).

O plástico oriunda do composto incolor e volátil derivado do petróleo, a nafta, se tornando o substrato que formará os tipos de resina no processo de polimerização (Figura 1.1.1) (BRASKEM, 2012).



| Figura 1.1.1 |
Infográfico produzido pela Braskem das etapas de fabricação do plástico.
Pg. 11
[Fonte: www.braskem.com.br]

De origem grega, a etimologia da palavra *plastikós* tem como significado:

Plás.ti.co

adjetivo
1. Relativo a plástica.
2. Que é feito de matéria plástica.
3. Suscetível de ser modelado ou plasmado.
4. Que produz um efeito acentuado de forma tridimensional coesiva.
5. Que produz a ilusão de escultura ou relevo.
6. Que tem ou produz harmonia de forma, de cores, de linhas, etc.
7. Que não revela espontaneidade; artificial, forçado.
8. Diz-se de artista que trabalha com artes plásticas.

substantivo masculino
1. Matéria plástica
2. Objeto ou utensílio feitos de material plástico.

Nestes termos, o plástico pode ser classificado como qualquer material que consiga ser moldado. No século XVII o marfim, dos chifres dos elefantes juntamente com a cerâmica e o vidro, eram os materiais mais utilizados. Foi em um concurso de bolas de bilhar que *Alexander Parkes*[3] acidentalmente originou parte do polímero, sendo posteriormente aperfeiçoado por vários inventores (Figura 1.1.2) no mundo todo (BRASKEM, 2012).

Após a criação da baquelite, primeiro polímero comercializado até chegar na(s) fórmula(s) do(s) plástico(s) que conhecemos hoje, por *Leo Hendrik Baekeland*[4], sua variação só aumentou, dando lugar a inúmeros tipos, características e propriedades distintas. O

[3] O inglês Alexander Parkes foi o inventor da parkesina, plástico à base de celulose.
[4] O inventor belga Leo Hendrik Baekeland foi considerado pai do plástico pelo seu desenvolvimento da baquelite.

polietileno, objeto de estudo em questão, foi produzido em 1933 durante a Segunda Guerra Mundial (CRAWFORD, 1867; MARCZAK, 2004; apud PARENTE 2006).

Com economia e indústria instáveis no pós-guerra, o plástico se tornou um grande aliado na reconstituição da balança comercial. Por se tratar de um material de baixo custo, leve e durável, além de sua abrangência em grandes setores da indústria, o plástico serviu como matéria-prima na construção de casas na década de 1930 nos EUA e na Grã-Bretanha (Quarmby, 1976 apud Menezes, 1989; apud PARENTE, 2006).

| Figura 1.1.2 |
Infográfico produzido pela Braskem dos marcos históricos do plástico.
Pg. 8 e 9.
[Fonte: www.braskem.com.br]

UMA EVOLUÇÃO CONTÍNUA

Para cada nova resina, inúmeras possibilidades



1839

Vulcanização

O americano Charles Goodyear (1800-1860) criou o processo de vulcanização da borracha, que tornava o material natural mais durável, resistente às variações de temperatura, e também elástico, permitindo ser esticado, mas voltando ao formato original.



1862

Parkesina

Na Exposição Internacional de Londres, o inglês Alexandre Parkes apresentou a "parkesina", precursora da matéria plástica – uma resina feita de celulose, flexível, impermeável à água, que podia ser moldada quando aquecida e mantia a forma quando resfriada, e substituta da borracha. Não prosperou pelo alto custo de produção.



1870

Celuloide

O americano John Wesley Hyatt (1837-1920) aperfeiçoou o celuloide, dando mais rigidez ao material. O propósito inicial era substituir o marfim nas bolas de bilhar, que vinha se tornando escasso pela popularidade do esporte, ameaçando elefantes.

1905

Celofane

O engenheiro têxtil suíço Jacques Brandenberger inventou o celofane a partir da celulose, na tentativa de criar uma película protetora impermeável para toalhas de mesa.



1909

Baquelite

O químico belga Leo Baekeland (1863-1944) deu início à revolução dos plásticos modernos ao criar o primeiro totalmente sintético e em escala comercial: a baquelite ou resina fenólica, dura, rígida e resistente ao calor após ser moldada.



Décadas de 1930 A 1950

Polimerização

A partir do processo de polimerização, a produção de plásticos se diversifica em vários polímeros: neoprene, poliéster, EPS (Isopor®), PVC (vinil), poliuretano, náilon, PET, teflon, silicone, polipropileno e polietileno.





VOCÊ SABIA?

A baquelite, primeiro plástico sintético, já nasceu ecológica, ao substituir materiais de origem animal, como marfim, casco de tartaruga, chifres, corais e madrepérola em utensílios pessoais e decorativos, como pentes, cabos, botões, manivelas, brinquedos, joias e bijuterias.



2010

Plástico verde

A Braskem inicia a produção da primeira resina plástica produzida do etanol de cana-de-açúcar no mundo. Apelidado de "plástico verde", ele tem as mesmas propriedades do polietileno comum.

1.2. RECICLAGEM

Entende-se como definição da reciclagem, de acordo com o PNRS (Plano Nacional de Resíduos Sólidos), “o processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação de insumos ou novos produtos” (PNRS, 2010 artigo 3º inciso XIV). Em outras palavras, trata-se de um conjunto de atividades que promovem o reaproveitamento de um material, e que, consequentemente, viabiliza a valorização de práticas sustentáveis nos setores econômicos, sociais e ambientais (PNRS, 2010).

Conforme o PNRS, a diferença entre resíduos sólidos e rejeitos é feita de acordo com sua usabilidade, ambos sendo considerados como:

rejeitos: “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.”

resíduos sólidos: "material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e

líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível."

(artigo 3º, inciso, respectivamente, XV e XVI da PNRS)

Baseado no Art. 9º da Lei 12.305/ 2010, a reciclagem ocupa a quarta posição na hierarquia de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (Figura 1.2.1), fazendo parte dos objetivos aprovados e atribuindo prioridade à prática de não gerar resíduos, seguido da redução e reutilização (PNRS, 2010).



| Figura 1.2.1 |
Diagrama de ordem de prioridade da gestão dos resíduos sólidos urbanos.
[Fonte: Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação - SRHU/MMA e ICLEI-Brasil, 2012.]

Para a reciclagem ser eficaz ela precisa incluir etapas importante como: coleta, triagem ou seleção, revalorização e transformação (PARENTE, 2006).

Colocando em uma linha cronológica este processo, a coleta é o primeiro passo. É nele que se aplica práticas de conscientização e educação ambiental, bem como campanhas e ações de políticas públicas. Os tipos de coleta são: porta a porta (semelhante com a coleta normal, porém ocorre em dias e horários determinados); voluntária, através dos PEV *(*Pontos de Entrega Voluntária*)*, containers de seleção por tipo e cores, situados em um local definido; pontos de recebimento, equivalente ao exemplo anterior, no entanto com *sistema de troca* por serviços como vale-refeição e ingressos; e pelos catadores, autônomos ou de cooperativas (CEMPRE, 2014).

A seleção se torna uma etapa fundamental para o destino adequado dos resíduos através de sua composição e simbologia (Figura 1.2.2 e 1.2.3) como orientação. Em seguida, a etapa de revalorização fará a transição do material no estado pós-consumo para a matéria-prima, por meio das revalorizações: mecânica, energética, orgânica ou total; biometanização; compostagem; ou "*bottle to bottle*[5]". Por último, a transformação, com o auxílio de diversas técnicas que irão gerar matéria para a obtenção de novos produtos; dentre elas, a extrusão, compressão, termoformação, injeção, sopro, rotomoldagem e calandragem, são as mais usadas no plástico (ABRE, 2007; BRASKEM, 2012).

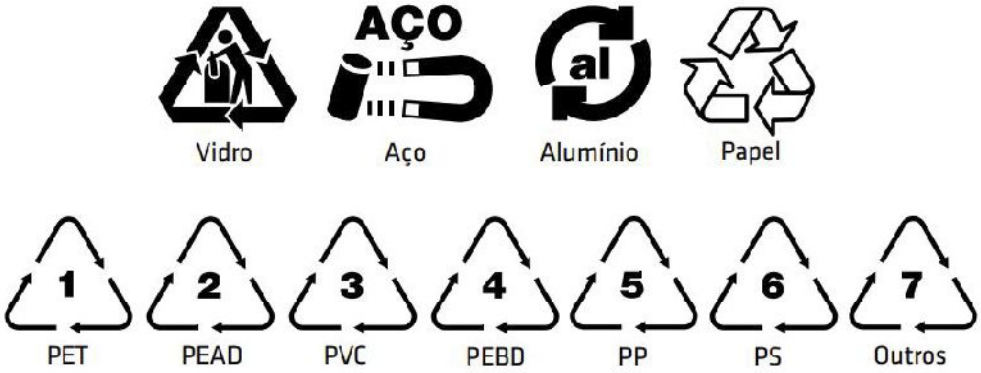
[5] O processo *Bottle to bottle* foi implantado nos EUA nos anos 90 e consiste em produzir garrafas PET através da reciclagem mecânica, adicionado ao plástico virgem.



| Figura 1.2.2 |
Classificação dos materiais recicláveis por cores, adaptada pela autora.
[Fonte: http://www.inp.org.br/boletins/025.html]



|Figura 1.2.3 |
Símbolo de descarte a esquerda, identificadores de materiais em cima e numerologia dos tipos de plástico abaixo.
[Fonte: CEMPRE, 200?]



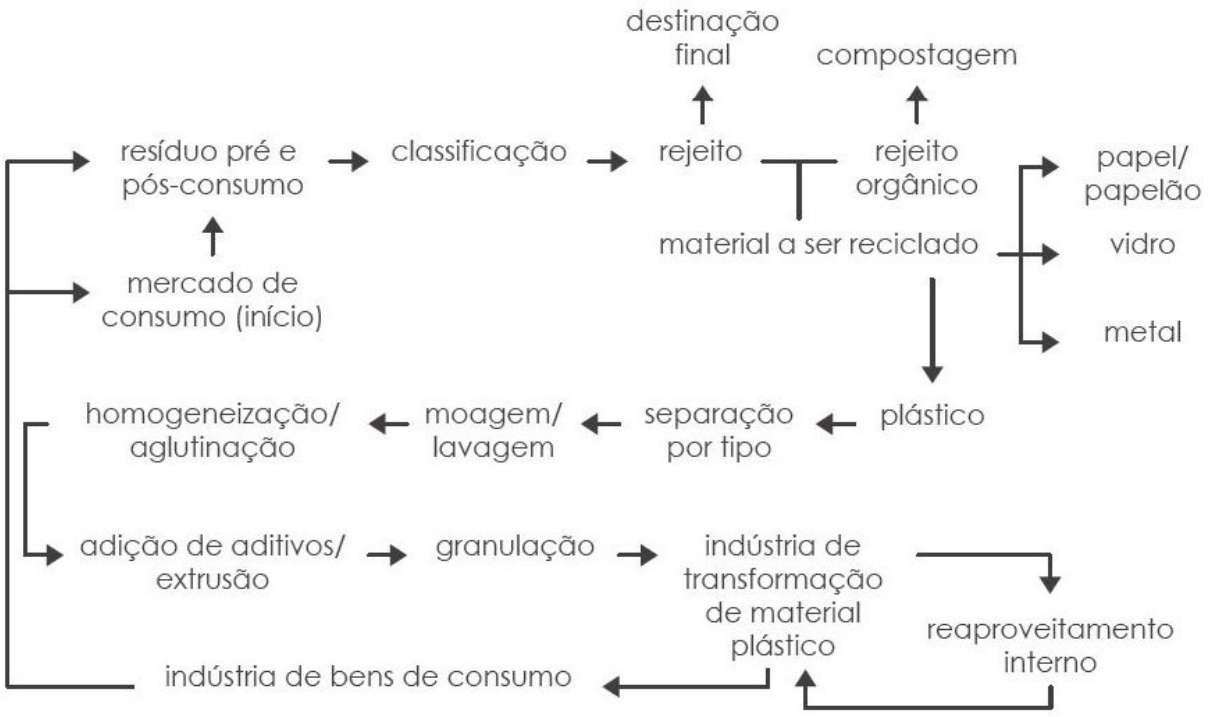
Existem três tipos de reciclagem: a mecânica (Figura 1.2.4); a química; e a energética. As duas últimas deverão ser empregadas apenas no caso de não haver mais alternativas de reciclagem. A mecânica por sua vez é a mais difundida e efetiva, sendo subdividida em primária ou pré-industrial, onde os materiais são

reaproveitados na própria indústria; secundária ou pós-consumo, provido de resíduos sólidos urbanos já utilizados e descartados; e terciária, convertendo-os em produtos químicos e em combustíveis (PARENTE, 2009; SINDIPLAST, 2011).

A norma 13230 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) estipula que esta classificação é destinada aos principais materiais recicláveis e não recicláveis. O plástico, em questão, possui identificação própria das resinas mais utilizadas . Quando não há simbologia, estes diferem-se pelo comportamento quanto a densidade, queima, dobra ou acústico (BRASKEM, 2012; Sindiplast, 2011).

Segundo a pesquisa realizada pelo IPEA (Instituto de Pesquisa de Educação Ambiental), entre 2010 e 2013, das 160 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos geradas por dia, correspondendo a 1,04Kg por pessoa[6], apenas 13% são encaminhadas para reciclagem. Desse número, 40,3% originam de grupos informais, 31,3% por associação e 28,3% de cooperativas. Estima-se que 400 mil pessoas se beneficiam e/ou contribuem diretamente com a coleta (IPEA, 2016).

[6] Conforme pesquisa realizada pela Situação Social das Catadoras e dos Catadores do Material Reciclável e Reutilizável em 2013 e do SINISA em 2014.



| Figura 1.2.4 |
Ciclo da reciclagem mecânica dos plásticos.
Fonte: SINDIPLAST 2011

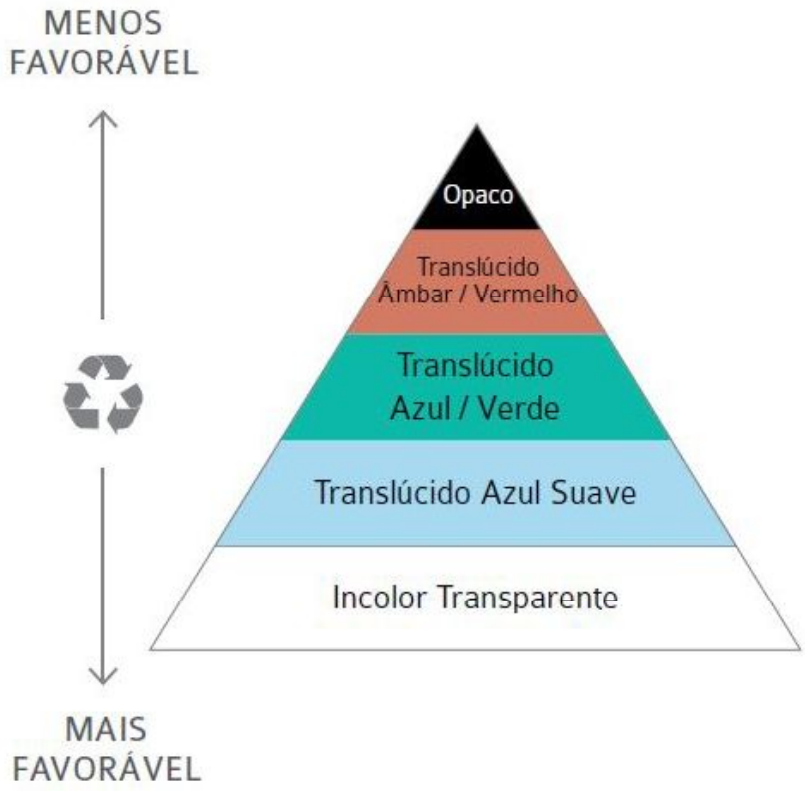
No brasil, o plástico possui uma participação significativa de 13,5% na produção de resíduos, perdendo apenas para a matéria orgânica com 51,4% e outros materiais não recicláveis com 16,7%. O índice de reciclagem mecânica do plástico, o IRmP[7], chegou a 1.086,658 toneladas em 2012, representando 20,9% do índice de reciclagem pós-consumo (IPEA, 2016; BRASKEM, 2012; Plastivida, 2012).

De acordo com o levantamento feito pelo SINISA (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico) em 2014, 43,9% dos municípios não possuem coleta seletiva, 32,4% não

[7] O Índice de Reciclagem Mecânica do Plástico é calculado na quantidade de plástico pós-consumo reciclada sobre a gerada. Fonte: MaxiQuim

declararam frente aos 23,7% que possuem, sendo apenas 2% praticantes da separação de forma correta. Com esse número observa-se o tipo de reciclagem utilizada, apontando para a mecânica pré-industrial como a mais usual (SINISA, 2014; PNRS, 2012).

Uma das principais razões que dificultam a reciclagem dos plásticos são: a sujidade e impressões nas embalagens, variação de cores em um tipo de material, ausência e erro na padronização da identificação do tipo de plástico e uso indevido e exagerado do número 7 (representado como outros). Além desses fatores, os corantes também influenciam na tarefa da reciclagem, tornando as embalagens sem adição de tinta (Figura 1.2.5) mais favoráveis (ABIPLAST, 2016)

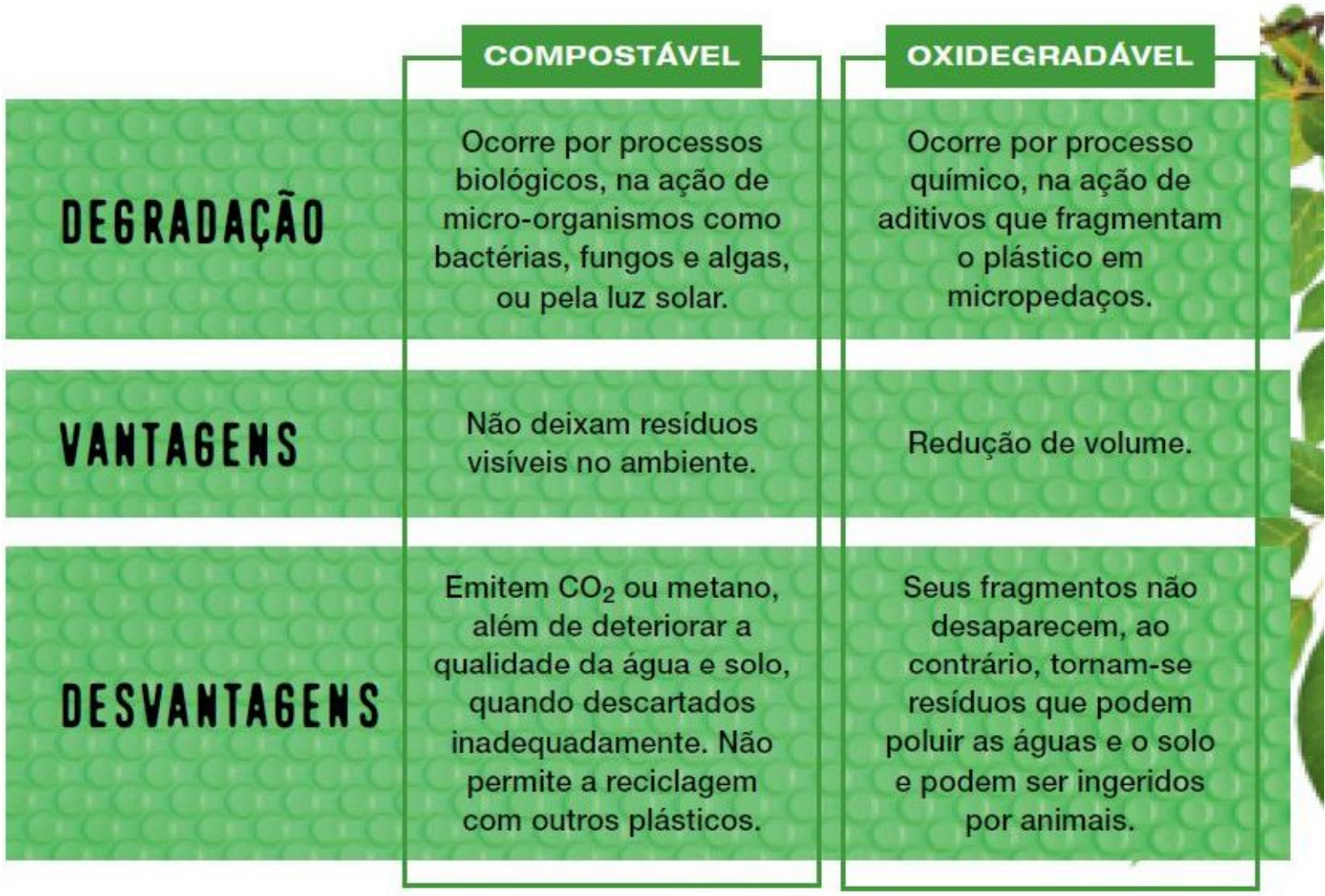


|Figura 1.2.5|
Hierarquia do plástico mais para o menos favorável à reciclagem quanto adição de corante.
[Fonte: ABIPLAST, 2016.]

Em função destas e outros aspectos levantados como negativos para a reciclagem do plástico, a busca por soluções ambientalmente corretas e apontadas para minimizar tais efeitos têm sido cada vez mais exploradas. Os bioplásticos são exemplos de tentativas de cientistas na criação de fontes renováveis para a produção de plásticos sustentáveis através da "química verde", como o milho, batata, mamona, palha e cana-de-açúcar (BRASKEM, 2012).

Assim como as fontes renováveis tentam provar suas vantagens quanto à sustentabilidade, a inserção de aditivos na composição do plástico para acelerar sua decomposição se torna outro fator discutível por perder a propriedade reciclável. O plástico tem uma decomposição de 100 anos ou mais para sacolas plásticas e 450 anos para os demais tipos. Com influencia diretamente no controle de energia e emissão de GEE, os plásticos biodegradáveis e oxibiodegradáveis (Figura 1.2.6) devem ter seu destino final correto para evitar contaminação no processo de reciclagem (DEORSOLA, 2009; BRASKEM, 2012).

Em vista disso, ao enfatizar a reciclagem não apenas como medida de educação ambiental, mas como prática habitual, em um nível mais amplo procura-se contribuir para a diminuição dos impactos ambientais como a contaminação e preservação do solo e recursos naturais, avanço na economia, com a geração de novos empregos, negócios e produtos.



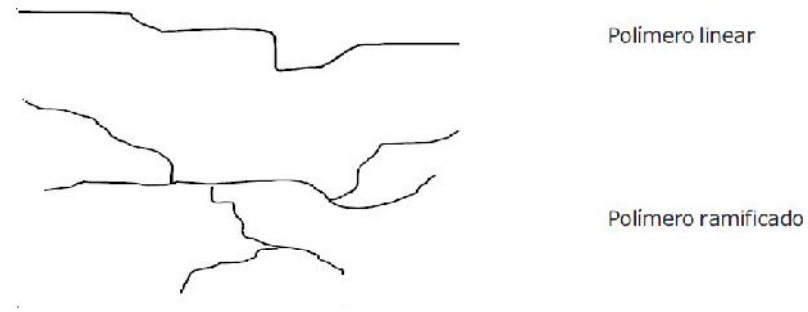
	COMPOSTÁVEL	OXIDEGRADÁVEL
DEGRADAÇÃO	Ocorre por processos biológicos, na ação de micro-organismos como bactérias, fungos e algas, ou pela luz solar.	Ocorre por processo químico, na ação de aditivos que fragmentam o plástico em micropedaços.
VANTAGENS	Não deixam resíduos visíveis no ambiente.	Redução de volume.
DESVANTAGENS	Emitem CO_2 ou metano, além de deteriorar a qualidade da água e solo, quando descartados inadequadamente. Não permite a reciclagem com outros plásticos.	Seus fragmentos não desaparecem, ao contrário, tornam-se resíduos que podem poluir as águas e o solo e podem ser ingeridos por animais.

| Figura 1.2.6 |
Tabela comparativa de plásticos degradáveis e biodegradáveis.
[Fonte: BRASKEM, 2012.]

1.3. POLIETILENO

Polímeros são várias cadeias de moléculas chamadas monômeros e que ligadas formam uma estrutura elástica. Os plásticos são classificados em dois grupos de acordo com suas reações térmicas: os termofixos, rígidos e resistentes que se mantêm imutáveis quando aquecidos, e os termoplásticos, que podem ser moldados inúmeras vezes com degradação mínima em sua estrutura (IDOL e LEHMAN, 2004 apud PARENTE, 2006).

É neste último grupo que o polietileno se encontra. Apresentando ainda uma variação na sua densidade e composição estrutural, podendo ser dividido em polietileno de alta densidade (PEAD ou HDPE[8]) e polietileno de baixa densidade (PEBD ou LDPE[9]). Sua principal diferença física é dada pela composição estrutural (Figura 1.3.1) linear do PEAD, o que torna-o mais maciço, e ramificada do PEBD, deixando-o mais flexível (IDOL e LEHMAN, 2004; Wasserman e Plachta, 1994; apud PARENTE, 2006; COUTINHO, 2003).



| Figura 1.3.1 |
Esquema estrutural dos polímeros linear e ramificado.
[Fonte: PIATTI, 2005.]

[8] Abreviatura para High Density Polyethylene em inglês.
[9] Abreviatura para Low Density Polyethyene em inglês.

Como os dois tipos do polietileno são muito semelhantes fisicamente, sua representação, conforme a ABNT, é feita pelos números 2 para o PEAD, e 4 para o PEBD. Encontrados em sua maioria nos materiais de limpeza, tampas e sacolas de supermercado (Figura 1.3.2), muitos deles recebem corantes e aditivos (Figura 1.3.3) em sua composição, tornando-os em embalagens de difícil reciclagem. Os corantes dão vida às embalagens transparentes; já os aditivos funcionam como aceleradores no processo de degradação (ABIPLAST, 2016)

O polietileno é atrativo econômica e quimicamente devido a suas características (Figura 1.3.4) como, baixo custo, alta resistência química e rigidez, facilidade no processo, baixo coeficiente de atrito e permeabilidade à água, além de não apresentar cheiro e toxicidade, uma vez que são utilizados em embalagens alimentícias, permeáveis a gases, e serem bons isolantes térmicos e elétricos (MARCZAK, 2004 apud PARENTE, 2006; LIMA, 2006, p. 152-153).



| Figura 1.3.2 |
Exemplos de embalagens em PEAD
[Fonte: http://www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/plastico/]



| Figura 1.3.3 |
Infográfico do ciclo de vida da sacola plástica com e sem aditivo.
[Fonte: ABIPLAST, 2016.]

Quanto ao seu caráter estético, o polietileno é encontrado em diversas cores opacas e com textura similar ao da cera, proporcionando um contato agradável. (Id.)

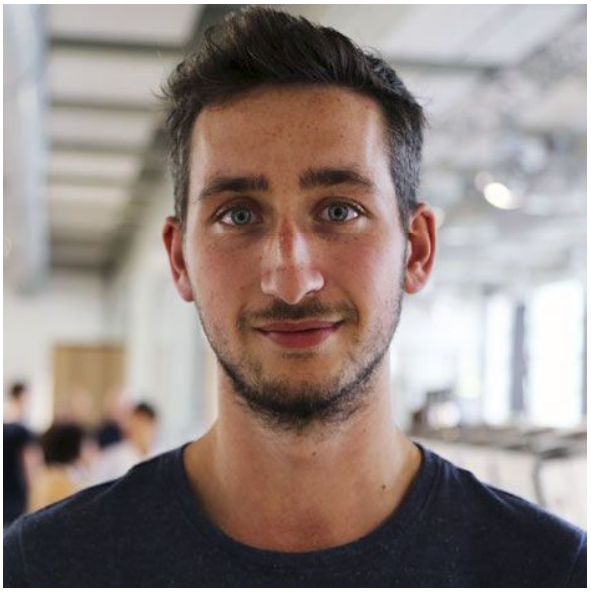
TIPO DE PLÁSTICO	ASPECTO VISUAL	PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS		APLICAÇÕES PRINCIPAIS	COMPORTAMENTO QUANTO À INFLAMABILIDADE
		TEMPERATURA DE FUSÃO (°C)	OUTRAS PROPRIEDADES		
PEAD	incolor, opaco	130-135	alta rigidez e resistência	tampas, vasilhames e frascos em geral	queima lenta, chama amarela, com odor de vela
PEBD	incolor, translúcido a opaco	109-125	alta flexibilidade e boa resistência mecânica	utensílios domésticos, sacos e frascos flexíveis	queima lenta, chama amarela, com odor de vela

| Figura 1.3.4 |
Tabela de propriedades do PEAD e PEBD.
[Fonte: CEMPRE, 2014. Pg. 21]

2. DO LIXO PARA O MUNDO: UM DESTINO VISIONÁRIO

2.1. A PRECIOSIDADE DO PLÁSTICO AOS OLHOS DE DAVE HAKKEN[10]

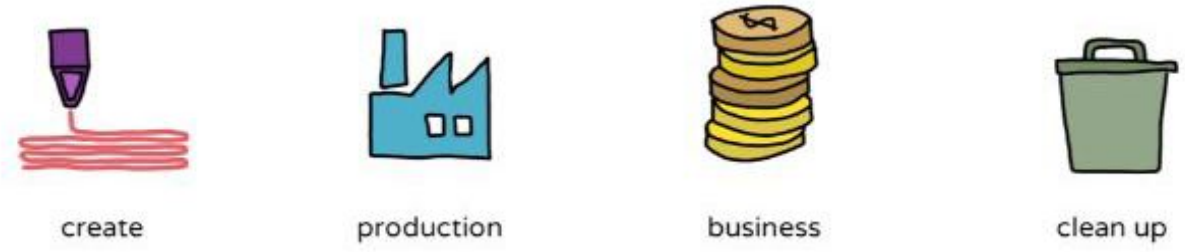
Em um cenário onde o consumo e a produção de plásticos é cada vez mais crescente, o número de resíduos descartados indevidamente aumenta em razão exponencial. Essa proporção direta reflete a ideia de que a reciclagem parece ser destinada apenas aos catadores, cooperativas e iniciativas como programas de coleta seletiva, os quais são inviáveis quanto ao elevado investimento em infraestrutura, máquinas e equipamentos. Na percepção do designer Dave Hakkens (Figura 2.1.1) essa exclusividade tende a difundir na sociedade e inverter este quadro através do projeto "*Precious plastic*"[11] (HAKKENS, 2017).



| Figura 2.1.1 |
Dave Hakkens.
[Fonte: www.dezeen.com/2013/11/11/dave-hakkens-precious-plastic-recycling-machines-movie/]

[10] Dave Hakkens nasceu em Valkenswaard na Holanda, em 1988; se graduou em 2009 na academia de Design em Sint Lucas. Apaixonado em construir coisas, pesquisar, fazer vídeos e comer de forma saudável, o designer conta com mais de dez projetos em seu portfólio que tendem se voltar para tais anseios.
[11] Inglês para "Plástico Precioso".

Com o propósito de desfrutar das sobras de um dos materiais industrializados mais fáceis de ser encontrado e minimizar o custo da reciclagem, Hakkens desenvolve um maquinário especialmente idealizado para a transformação do plástico em sua forma pós-industrial. Usufruindo de sucatas ou equipamentos que possam ser modificados e/ou adaptados de acordo com o seu uso, tais máquinas podem ser construídas de maneira independente. Em decorrência disso, se torna possível a criação de novos produtos, materiais, ferramentas e matérias-primas, destinadas ou não a um negócio que, consequentemente, gera renda e oportunidades (Id.).



| Figura 2.1.2 |
Diagrama de Hakkens sobre as possibilidades oferecidas pelo projeto.
[Fonte: www.preciousplastic.com]

O projeto de Hakkens resulta de estudos teóricos e experimentações voltadas à classificação dos diferentes tipos de plástico (vide: capítulo 1; item 1.1) de acordo com as propriedades químicas e físicas, tal como características estéticas, densidade e particularidades na queima. Por meio de uma simbologia numérica ou abreviação dos nomes, a etapa de identificação pode ser abandonada caso já exista uma classificação definida no próprio material através da codificação determinada pela ABNT. Assim a coleta dos resíduos também pode ser considerada como

uma fase lucrativa do processo. Dessa forma a sociedade poderá ser estimulada (vide: capítulo 2; item 2.4) a separar os diferentes tipos de plástico, facilitando a sua seleção, em troca de bens, sejam eles dinheiro, pontos, produtos, etc (Id.).

Na tentativa de desenvolver produtos que pertençam a uma escala menor e que estejam entre a indústria e autossuficiência, Hakkens cria um maquinário modular de fácil fabricação e acessível financeira e geograficamente. Composto por retalhamento, extrusão, injeção e compressão (Figura 2.1.3), cada máquina possui somente uma função e pode ser alterada conforme o seu uso (Id.).

Hakkens realizou experimentos de fundição dos principais tipos de plástico num intervalo de 10ºC entre 120ºC à 280ºC (Figura 2.1.4) para ilustrar o aspecto físico de cada um, e assim ajudar na escolha do tipo de plástico em relação a temperatura aplicada. Ele explica também porque a fabricação de moldes se torna um aspecto relevante, uma vez que garante mais eficiência e precisão na usinagem das peças, alcançando o verdadeiro potencial do maquinário caseiro com resultado industrial (Id.).

| Figura 2.1.3 |
Tabela dos maquinários de Hakkens elaborada pela autora.
[Fonte: www.preciousplastic.com]



A trituradora, única que não fornece calor, prepara o material a ser usado nas demais, pois retalha em pedaços possivelmente modificados de acordo com a peneira utilizada.



A extrusora funde os flocos inseridos na tremonha e os transforma em filamento num processo ininterrupto.



A injetora dá forma ao plástico por injeção baseado no molde estipulado.



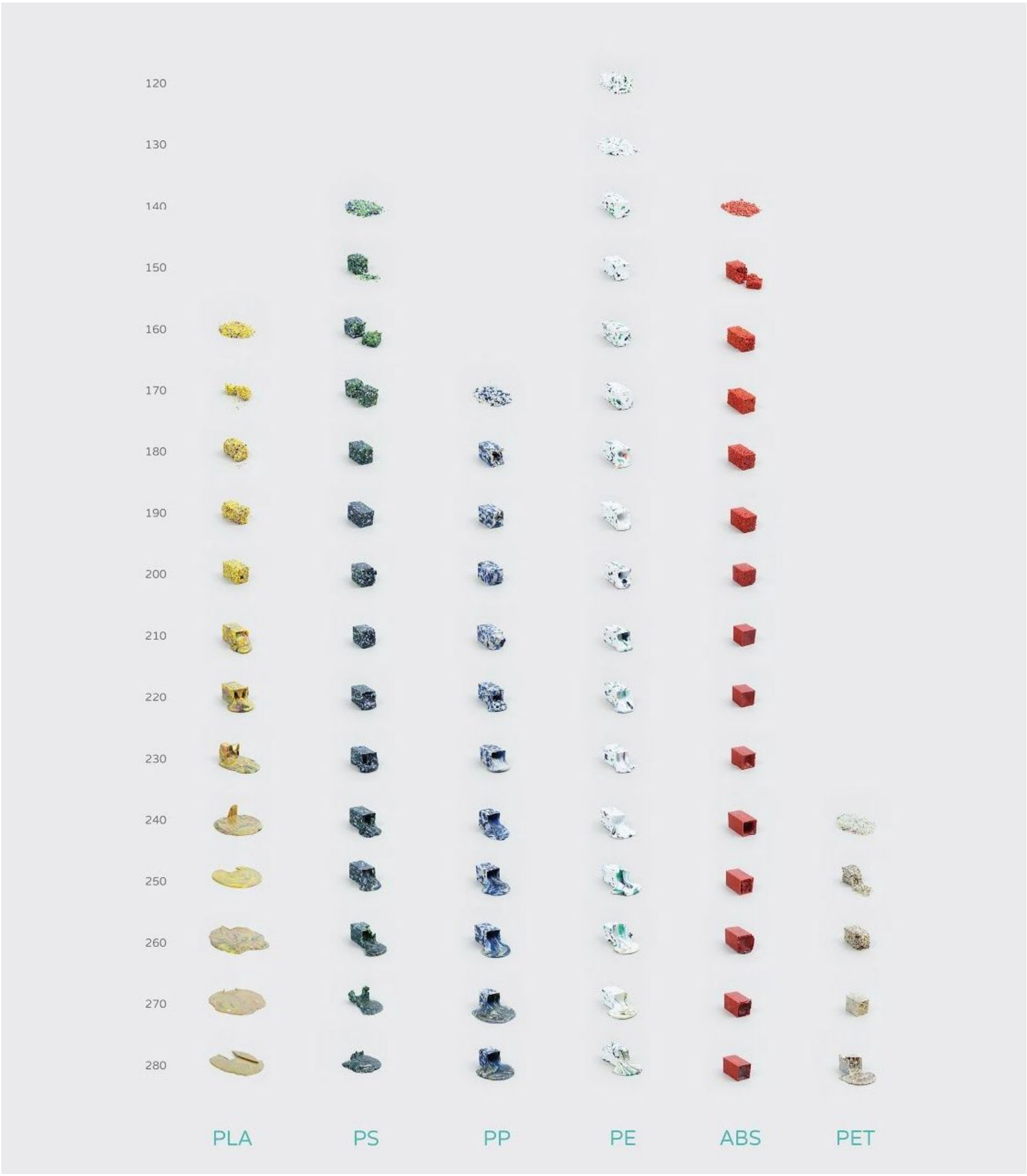
A compressão ou termoformação, comprime o material dentro de um forno através de um macaco[12], podendo utilizar molde ou não.

[12] Ferramenta utilizada para elevar cargas pesadas a pequena altura, acionado por manivela ou alavanca, ou mecanismo hidráulico.

| Figura 2.1.4 |

Quadro comparativo dos pontos fusão dos plásticos mais utilizados por Hakkens.

[Fonte: www.preciousplastic.com]



Analisando uma outra vertente do projeto, em que a potencialidade e o alcance fazem parte do plano desde o começo, Hakkens busca e propõe o compartilhamento aberto de toda a sua pesquisa por meio de arquivos, imagens e vídeos disponíveis em seu site [www.preciousplastic.com]. Lá ele apresenta seu objetivo, exemplos de artefatos (Figura e5) e um passo-a-passo detalhado de todo o processo tanto da montagem quanto da criação, além do fórum, espaço destinado à dúvidas e troca de experiências (Id.).



| Figura 2.1.5 |
Exemplos de produtos feitos com plástico reciclado pelo maquinário.
[Fonte: www.preciousplastic.com]

Dessa forma, acredita-se que a iniciativa de Hakkens desmistificará o processo de fabricação e estético do plástico reciclado, além de gerar valores que contribuirão para novos hábitos de reflexão e interpretação sobre a realidade vivenciada, bem como de simples práticas do cotidiano, influenciados ou não pelo aspecto cultural

2.2. OS PRODUTOS DE CARTER ZUFELT[13]

Preocupado com o destino dos “95 bilhões de sacos plásticos sobre o 1 trilhão consumidos por ano”[14], Carter Zufelt (Figura 2.2.1) dedica sua tese de graduação ao projeto *”Müll”*[15], propondo um mobiliário que carregasse a história do material e atribuísse ao apelo estético como lembrete para conscientização do consumo e estímulo da reciclagem (ZUFELT, 2015).

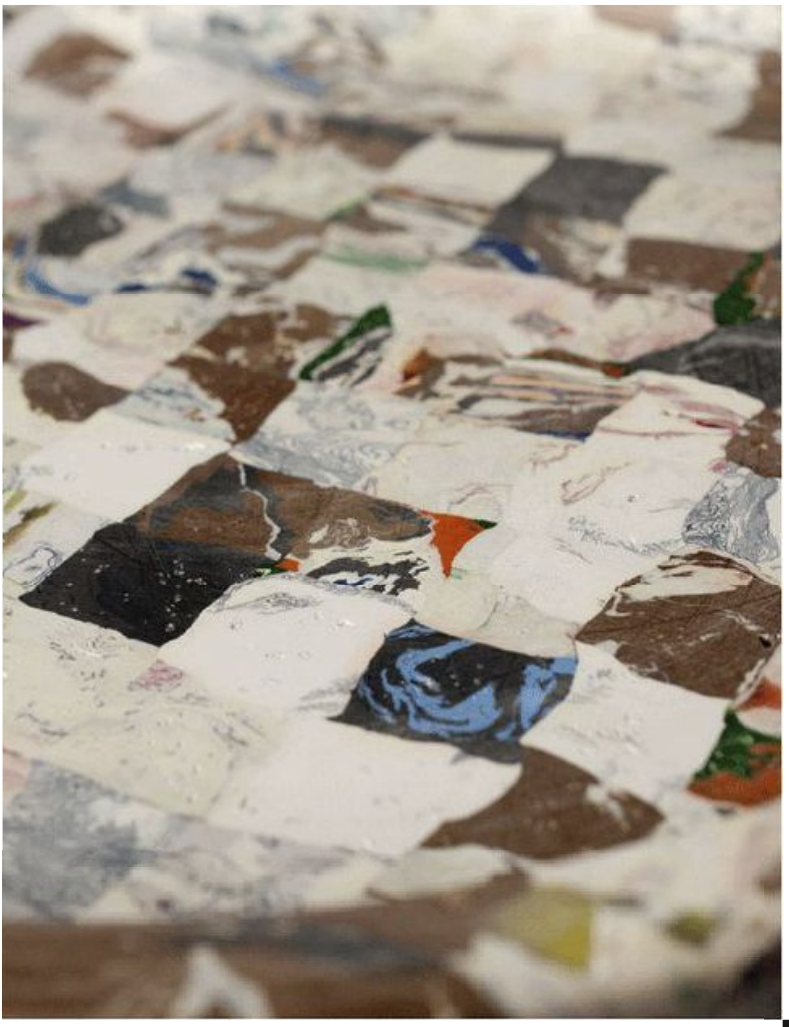


| Figura 2.2.1 |
Carter Zufelt.
(Fonte:
http://www.byu-id.com/
symposium-2015/)

Vencedor da competição dos estudantes de Design Arts of Utah, a mesa de apoio utiliza 1500 sacolas plásticas para fazer o topo do móvel (Figura 2.2.2) e 3 estacas de madeira recuperadas, usadas em postes de vedação; e o banco de leite conta com 1000 sacolas no assento e 100 sacos de leite nos pés (Figura 2.2.3) (Id.).

---

[13] Carter Zufelt, natural de Rocklin, Califórnia, tem 28 anos e é formado em Design Industrial e Produto pela Brigham Young University (BYU) em Utah, também nos Estados Unidos da América.
[14] Pesquisa realizada pelo designer.
[15] A palavra *“Müll”* significa “lixo” em alemão e foi escolhida como título do projeto pela Alemanha ser um dos países que mais intensifica a prática de reciclagem.



| Figura 2.2.2 |
Detalhe do tampo da mesa de apoio do projeto Müll.
[Fonte: http://www.carterzufelt.com/#/seniorproject/]



| Figura 2.2.3 |
Mesa de apoio, esquerda e banco de leite do projeto Müll, direita.
[Fonte: https://competition.adesignaward.com/design-image.php?y=2015&design=44862]

Segundo Zufelt, após uma longa fase de experimentação que levou dois anos, o processo de fabricação aplicado por ele em ambos conta com 9 etapas, sendo elas: reunir os equipamentos necessários, construção do molde, coleta dos plásticos tipo 2 e 4 (PEAD e PEBD), higienização, fundição, manipulação, compressão, resfriamento e admiração. A escolha do tipo de plástico teve como quesito a abundância no meio ambiente, durabilidade e ponto de fusão baixo e próximos entre eles (Id.).

Em uma entrevista feita pelo blog *Bookly.co*[16], Zufelt revela que a inspiração de suas criações vêm dos designers *Dieter Rams*[17] e Benjamin Hubert[18]. Acredita-se que os 10 mandamentos[19] idealizados de Rams em 1970, onde ele faz uma análise do bom design, e na genialidade e inovação de Hubert, serviu de apoio em seus projetos (Id.).

Além do reconhecimento nacional que o projeto conquistou, ele serviu como incentivo para seu sucessor (Figura 2.2.4), dando continuidade ao propósito de minimizar o lixo por meio da reciclagem. O projeto *Müll - Kickstarter* buscou ganhar importância por meio de várias peças (Figura 2.2.5) com design simples e estilo marmorizado, voltando-se para o financiamento

---

16 *Bookly* é um site que presta serviços on-line de contabilidade para pequenas empresas.

17 *Dieter Rams* foi designer industrial alemão, diretor da Braun e autor da expressão “menos, mas melhor”.

18 *Benjamin Hubert* é designer industrial britânico, parceiro de marcas importantes como Nike, Samsung, Braun e outras.

19 Compreende os *10 mandamentos* de Dieter Rams como: inovador, faz um produto ser útil, estético, ajuda a entender o produto, discreto, honesto, durável, meticuloso, ambientalmente correto e o menos design possível.

coletivo, onde conseguiu arrecadar mais de U$18 mil dólares e a admiração de 667 pessoas em apenas 35 dias (Id.).

Dessa forma, o designer comprova a atratividade, estética e conceitual, e o desejo de práticas mais sustentáveis no processo de fabricação, tanto do plástico quanto de materiais recuperados, bem como a rentabilidade.



| Figura 2.2.4 |
Organizador de escritório do projeto Müll - Kickstarter.
[Fonte: http://www.carterzufelt.com/#/mpseries/]

| Figura 2.4.5 |
Dados e anéis do projeto Müll - Kickstarter.
[Fonte: https://www.kickstarter.com/projects/83900559/mull-rings-dice-and-more?ref=nav_search]



2.3. RETORNA MACHINE: TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE

A fim de promover novos hábitos voltados para resíduos sólidos de pós-consumo, como o plástico, além de reduzir seu número de maneira significativa, a empresa Triciclo[20] desenvolve seu primeiro projeto em 2015, a *"Retorna Machine"*. Com o intuito de coletar garrafas pet e latas de alumínio, através da logística reversa em troca de pontos ou serviços, a máquina de coleta voluntária (Figura g1) é acessível, tanto fisicamente, de fácil transporte e espaço otimizado em $1m^3$; quanto tecnologicamente, ao contar com uma tela de 42" interativa e intuitiva, permitindo autoatendimento e dispensando a presença de um orientador no cadastramento ou na hora da troca,. A automatização da coleta une tecnologia, inovação e sustentabilidade, apontando à uma solução de desenvolvimento ao meio ambiente (TRICICLO, 2015).

[20] *Triciclo* é uma startup fundada em 2014 que atende projetos criativos e inovadores, voltados para a sustentabilidade, do mercado público e/ou privado, e rege as três esferas, sociais, econômicas e ambientais.



| Figura 2.3.1 |
Máquina eletrônica Retorna Machine.
[Fonte: www.triciclo.eco.br]

Segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, o sistema de logística reversa é denominado como:

> "instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada". (art. 3º, inc. XII, Política Nacional de Resíduos Sólidos)

Sendo assim, o projeto cumpre o ciclo de etapas do sistema de logística reversa que compreende em: coleta, transporte, triagem, classificação e destinação correta. Mas vai além gerando emprego, matéria-prima, e, consequentemente, renda; informação e conscientização na importância da reciclagem; e credibilidade para as empresas dos produtos envolvidos; uma vez que pode-se considerar o material como benefício econômico (Id.).

No que diz respeito ao âmbito público, o consumidor se compromete social e ambientalmente devido à responsabilidade de posse do produto adquirido e pela disponibilidade de usufruir os benefícios restituídos a ele, passando a influenciar futuros usuários. Já no setor privado, as empresas envolvidas implica duas vertentes, uma de valor intangível, que compreende como fortalecimento do nome e marca em função da sustentabilidade; e outra de valor tangível, como a relação direta com o consumidor, acarretando no aumento de vendas, promoções e campanhas, fidelização e conquista de novos clientes. Lembrando

que a manipulação incorreta dos materiais indicados em ambos os setores poderão ser penalizados com práticas de educação ambiental para consolidação destas (Id.).

Contam como parceiros atuais o *Projeto Arrastão*[21] na doação dos materiais para venda; a *Stefanini*[22] no auxílio da interface da máquina; *AES Eletropaulo*[23] proporcionando descontos na conta de energia de R$0,27 a cada 100 pontos; *PLDevice*[24] promovendo recarga de R$0,35 a cada 100 pontos triciclo no bilhete único para passagem de ônibus, metrô e trem, *Casa do Zezinho*[25]; *Carrefour*[26] (Figura g2) coletando produtos, *Saraiva*[27] disponibilizando troca de pontos por descontos em livros, valendo 20 pontos Saraiva por 100 pontos triciclo; *CBF*[28] vendendo ingressos de jogos como

[21] A organização sem fins lucrativos fundada em 1968, o *Projeto Arrastão*, auxilia e ampara famílias carentes do bairro Campo Limpo em São Paulo.
[22] A *Stefanini* é uma das maiores empresas de Técnicas de Informática do país e juntamente com o Grupo Stefanini, a Stefanini Inspiring, somam tecnologia e interatividade a favor do meio ambiente.
[23] A companhia de energia de São Paulo, *AES Eletropaulo*, conta com a Retorna Machine para divulgar o projeto vinculado "Recicle mais, Pague menos", gerando descontos pela troca de resíduos sólidos.
[24] A *PLDevice* (Programable Logic Device) é uma empresa de soluções tecnológicas em hardware e software, e junto com a SPTRANS, empresa que gerencia o transporte público em São Paulo, implementa o bilhete único.
[25] A *Casa do Zezinho* é uma ong fundada em 1994 e oferece oportunidade à comunidade da zona sul de São Paulo.
[26] *Carrefour* é uma rede internacional de hipermercados com origem na França em 1960.
[27] A *Saraiva* é uma livraria presente em todo país, levando conhecimento, cultura e entretenimento.
[28] A Confederação Brasileira de Futebol, *CBF*, é uma associação privada que organiza campeonatos nacionais.

recompensa; *Eurofarma*[29] recolhendo materiais recicláveis; entre outros (Id.).

A instalação da primeira Retorna Machine em São Paulo, aconteceu no dia 20 de setembro de 2015 na Estação da Sé do Metrô e seis meses depois a iniciativa rendeu 100 mil embalagens coletadas e 10 mil usuários ativos.



| Figura 2.3.2 | Máquina do projeto "Retorna Machine". [Fonte: https://www.triciclo.eco.br/single-post/2016/09/10/Triciclo-come%C3%A7ou-um-programa-in%C3%A9dito-junto-com-o-Carrefour]

[29] *Eurofarma* é a primeira indústria farmacêutica multinacional do Brasil, concebida em 1972.

Em decorrência disto, com a aceitação positiva da sociedade e dos inúmeros benefícios oferecidos pelo projeto inovador e tecnológico, a Triciclo foi uma das três empresas empreendedoras finalistas na categoria "Startup de Potencial" no 4º Prêmio Estadão PME 2016 (Pequenas e Médias Empresas) do Grupo Estado. Além disso, com a atratividade e sucesso da parceria com a CBF do mesmo ano com a venda de ingressos dos jogos da Copa Verde, a startup conquistou em agosto o prêmio índio de prata do *POPAI Brasil*[30] em sua 16ª edição, na categoria Campanha Promocional (Id.).

O projeto também esteve presente no rádio pelos comentários de Gilberto Dimenstein, no Jornal da Manhã da emissora *CBN*[31] *no dia x*, e em três noticiários nos dias 22 e 23 de fevereiro de 2015, nos programas "Repórter Bandeirantes", "Pulo do gato" e "Primeira hora", respectivamente, da Rádio Bandeirantes. Em ambas, o sócio-fundador da Triciclo, Felipe Cury, relata a experiência da primeira aparição do protótipo da Retorna Machine no bairro da Liberdade, em São Paulo, na comemoração do Ano Novo Chinês em fevereiro (Id.).

Tal iniciativa evidencia que este projeto de coleta é amplamente viável no Brasil, e que tanto o consumidor quanto as empresas têm um interesse em contribuir. Como em outras iniciativas educacionais de longo prazo, a primeira etapa ainda se baseia no conceito de premiação para agir de forma correta, mas

[30] O *POPAI Brasil* é uma associação sem fins lucrativos voltada para o marketing de varejo no ponto de venda.
[31] CBN (Central Brasileira de Notícias) é uma rede de rádio dirigida para notícias do jornalismo brasileiro e esporte.

espera-se que no futuro este descarte seja motivado por hábitos do poluidor-pagador, visando a responsabilidade pelo meio ambiente como consumidor e não apenas pelo próprio benefício.

2.4. UM *"DO IT YOURSELF"* DA RECICLAGEM POR ADILSON PINHEIRO

Seguindo o sentido do reaproveitamento do plástico, Adilson Pinheiro detalha em um vídeo no seu canal no YouTube o DIY[32] do processo da reciclagem de plástico, adaptada por ele com uso de um eletrodoméstico convencional. Em um segundo vídeo, ele lista os maquinários utilizados e aponta informações quanto a usinagem de produtos a partir de um bloco de plástico reciclado, produzido no primeiro (PINHEIRO, 2016).

Os materiais manipulados pelo youtuber são: luvas de proteção resistentes ao calor; papel manteiga; forma de metal para facilitar a retirada do plástico fundido, diferente de uma forma convencional revestida com papel manteiga; espátula de metal; grampos para a compressão do plástico; e forno elétrico doméstico. Como o plástico emite gases que podem acumular odor no interior do forno na etapa da fundição, ele sugere utilizar um eletrodoméstico que possa ser reservado apenas para essa tarefa (Id.).

A primeira etapa, por ele aplicada é a coleta do plástico tipo 2, o PEAD; seguida da higienização, interna e externa, para retirar qualquer resíduo que possa conter nas embalagens. A trituração consiste em recorte dos plastico, seguido da fundição em um forno elétrico; e por último a compressão, etapa que dará forma à

[32] O movimento *DIY (Do It Yourself)* traduzido do inglês para Faça Você Mesmo, surgiu da necessidade de praticar a bricolagem em qualquer área sem demandar domínio, devido ao elevado preço da mão de obra da vida pós-moderna aliado a liberdade de expressão.

peça. Na etapa de trituração, Adilson revela que o tamanho escolhido influencia na estética gerada pela compactação (Id.).

Adilson reforça que as sobras podem ser unidas aos pedaços triturados, uma vez que o plástico é 100% reciclável. Mesmo com um ponto de fusão de 130ºC a 135ºC do plástico escolhido, o youtuber sugere a temperatura de 170ºC a 180ºC para acelerar o processo, visto que acima disso o plástico começa a queimar (Id.).

Após um intervalo de 50 minutos (Figuras 2.4.1 e 2.4.2), ele retira a forma do forno e com a ajuda de uma espátula e uma luva reforçada mistura o plástico amolecido e puxento (Figura 2.4.3), retornando ao forno por mais 30 minutos. Antes de inserir no molde de madeira revestida com papel manteiga para comprimir o plástico no formato desejado (processo de retirada), Adilson mistura novamente o plástico e volta ao forno mais uma vez por cerca de 30 minutos. Uma dica cedida por ele, é deixar o molde em cima do forno, se possível, para que ele aqueça e contribuia com o restante do processo (Id.).

Uma vez o plástico no molde rígido e protegido, com ajuda de uma espátula e luva para não danificar o processo e nem comprometer no resultado da peça, Adilson fecha com uma tampa e compacta com auxílio de dois grampos para que o ar saia. Passadas quatro horas, ele retira o bloco já frio e duro do molde, que está pronto para ser usinado.



| Figura 2.4.1 |

Plásticos triturados no início da fundição.

(Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=bsKWpRk0g2Q]



| Figura 2.4.2 |

Plásticos triturados perto dos 50 primeiros minutos de fundição.

(Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=bsKWpRk0g2Q



| Figura 2.4.3 |

O plástico amolecido sendo retirado da forma com auxílio da espátula.

(Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=bsKWpRk0g2Q]



| Figura 2.4.4 |

Compressão do plástico amolecido com grampos de marcenaria.

(Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=bsKWpRk0g2Q]





| Figura 2.4.5 |
Bloco de plástico reciclado pronto para usinagem.
[Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=bsKWpRk0g2Q]

Em seu segundo vídeo, Adilson tece comentários sobre a usinagem do plástico reciclado com maquinários de marcenaria, atentando aos cuidados que deverão ser tomados. O primeiro deles é que todas as ferramentas podem ser usadas, porém devido a peça ser muito lisa, é preciso redobrar a atenção nas etapas de corte, como por exemplo no caso de se utilizar uma serra circular ou serra tico-tico, que em especial possui uma lâmina específica para plástico. Outra precaução que deve ser levada em conta é a velocidade das máquinas. Como se trata de um material que molda quando aquecido, quanto maior a velocidade, maior a possibilidade de derreter e fixar no equipamento (Id.).

Na etapa de retirar a rugosidade da peça, para garantir um melhor resultado, é indicado aplainar a mesma usando uma plaina elétrica em vez de uma plaina manual ou máquina de desengrosso, cabe ressaltar que sempre se deve seguir as

indicações do fabricante quanto a espessura e comprimento máximo no caso do desengrosso. O bloco, que se assemelha a uma madeira dura, dificulta sua usinagem no torno, tupia e parafusadeira (Id.).

Em caso de quebra de lascas (Figura 2.4.7), o reparo pode ser feito com enxerto de restos de plástico e soprador térmico ou até mesmo ferro de solda. O mesmo serve para dar acabamento. Lixas de gramaturas muito finas não atendem, tendo o soprador térmico ou maçarico como melhor alternativa (Id.).



| Figura 2.4.6 |
Corte da chapa de plásticos reciclado com serra tico-tico.
[Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=HKR2BQB92gE]

Adilson recorda ainda que com os experimentos realizados por ele, usando os mais diversos tipos de cola, não foi possível colar duas peças de plástico reciclado, nem mesmo com outros materiais. A opção encontrada foi o aparafusamento, sempre precedido de pré-furo para não espanar a peça (Id.).

Na figura 2.4.8, pode-se observar o produto final realizado por o youtuber. Ele demonstrou a usabilidade de ferramenta de marcenaria (torno, serra tico-tico e serra circular) com plastico, viabilizando a idealização deste projeto.

| Figura 2.4.7 |

Quebra de pedaços do plástico reciclado em seu torneamento.
[Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=HKR2BQB92gE]



| Figura 2.4.8 |
Jig para afiação de plainas e formões.
[Fonte: https://www.faceboo.com/Adilsonpinheirovideos/]



3. A IDEIA POR TRÁS DO EXPERIMENTO

3.1. METODOLOGIA

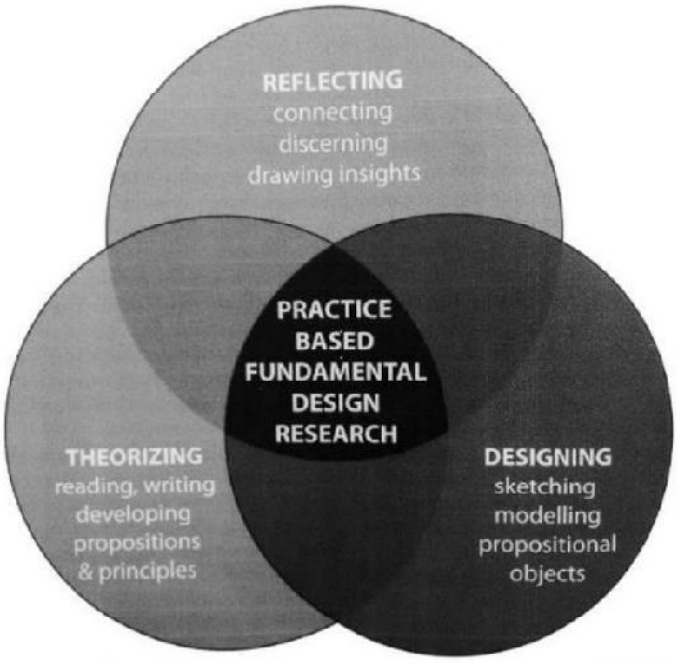
A estética aponta para um nível de classe social e cultural, baseada no consumo desenfreado e insustentável e no poder de substituição de produtos. Ou seja, quanto maior a insatisfação dos consumidores, maior a produção de produtos novos, e, consequentemente, cresce o ciclo insustentável, nos levando a refletir que a fabricação de novos produtos não significa inovar. (PANTALEÃO; PINHEIRO; MENEZES, 2016,)

Victor Papanek em *"Design for the world"* (1971) propõe aos designers e fabricantes uma reflexão quanto a sustentabilidade, e responsabiliza a profissão de iludir as pessoas da época com a ajuda da publicidade. **O consumo e estilo de vida de uma pessoa é influenciado por um designer, quanto suas configurações estéticas, em 80%**, segundo John Thackara (2008, p.24). (Ibid., p. 3295) (Grifo nosso)

Da mesma forma que o design pode incentivar medidas fraudulentas e consumistas, ele pode reverter esse quadro e adotar medidas/ estética sustentável. É o que se espera de Victor Papanek, Stuart Walker, John Thackara, Christopher Crouch e outros. (Idem)

Deste modo, o designer inglês Stuart Walker[33] (Figura 3.1.1), desenvolve uma metodologia chamada de **"thinking-and-doing"** (Figura 3.1.2), na qual se baseia na *"materialidade de uma ideia"* colocando em prática o ***"fazer design"***. (Id.) (Grifo nosso)

[33] Stuart Walker é pesquisador e professor da Universidade Lancaster, Universidade de Kingston, no Reino Unido, na Universidade de Ontário, em Toronto, e na Universidade de Calgary, no Canadá.
Fonte: https://www.stuartwalker.org.uk



| Figura 3.1.1 |
Diagrama da metodologia aplicada por Walker.
[Fonte: PANTALEÃO; PINHEIRO, 2015, p. 417.]

Em uma explicação mais aprofundada, segundo Pantaleão e Pinheiro (2015), as três esferas da pesquisa que se baseiam na prática do *"design proposicional"* são:

> → *"Theorizing" (Teorizando): desenvolvimento oral através de discussão de posições teóricas e análise fundamentada, articulando as potenciais implicações desses argumentos frente a cultura material, bem como o desenvolvimento de intenções e critérios para o comprometimento do design. Este aspecto do processo de investigação requer contextualização e muita leitura, escrita e*

pensamento, todas as etapas são realizadas juntamente com a concepção e reflexão sobre os resultados emergentes.

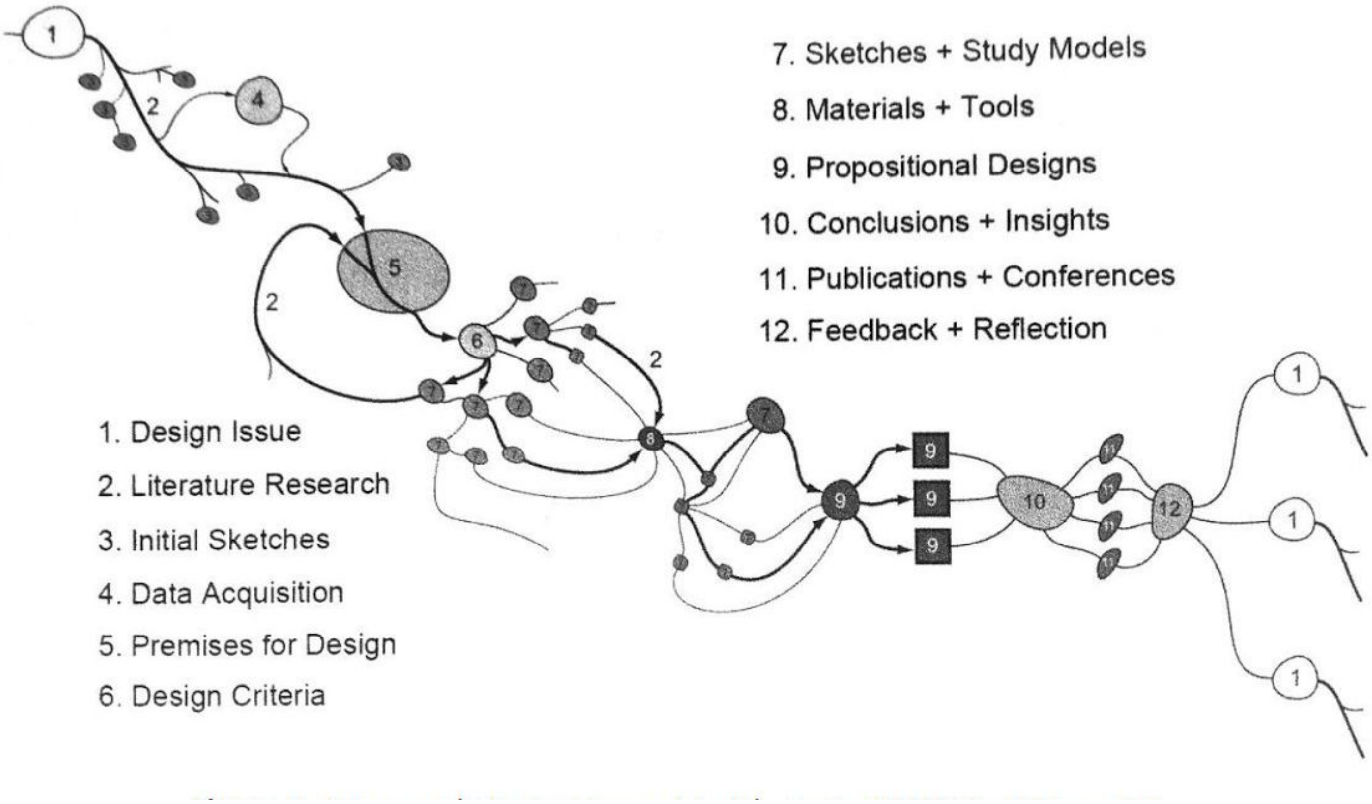
→ "Designning" (Projetando): transmutação das implicações teóricas e critérios em proposições de design que englobam e expressam ideias, e que questionam se essas manifestações oferecem contribuições distintas ou indicações convincentes e construtivas para seguir em frente. Esta fase utiliza o design e habilidades de visualização envolvendo materiais, esboços, o ato de fazer e de manifestar.

→ "Reflecting" (Refletindo): permeia todo o processo, a contemplação das ideias teóricas e critérios e a reflexão sobre os resultados proposicionais conectam-se para sintetizar o esforço e agir como um trampolim para as fases subsequentes da pesquisa. Refletindo sobre as leituras, escritas, e proposições de projeto, envolvem períodos de contemplação, onde aparentemente nada está sendo feito. No entanto, valorizando e contemporizando a reflexão podem render, espontaneamente, uma consciência intuitiva e súbitos insights, em que descontinuidades e discordâncias tornam-se unificadas e harmonias são encontradas. A reflexão é fundamental para o processo, e assim

como a atividade de projeto, é também uma atividade baseada na prática, que se beneficia pela disciplina, persistência e experiência (Idem op. cit, p. 450-1). (Tradução nossa).

(PANTALEÃO; PINHEIRO, 2015; P. 418)

Como forma enfatizar os possíveis caminhos feitos pelo processo criativo, Walker organiza um diagrama ilustrativo.



| Figura 3.1.2 |
Representação do esquema da metodologia de Walker.
[Fonte: PANTALEÃO; PINHEIRO, 2015, p. 417.]

3.2. O PRIMEIRO EXPERIMENTO

Partindo da pesquisa de que as sacolas plásticas, de fácil acesso, provém do polietileno tipo 2, PEAD, foi realizado um experimento na elaboração de capas de cd com sacolas para ilustrar a técnica aqui estudada. O processo desta envolve a termoformação, transformação do plástico aquecido na forma desejada. Desta vez, por meio de pesquisas feitas na internet[34], o equipamento usado para gerar calor foi o ferro de passar roupa, outro eletrodoméstico de fácil acesso e que permite a prensagem manual dos plásticos em camadas.

Primeiro, separa-se as sacolas plásticas biodegradáveis nas cores e formatos desejados, fazendo recortes ou não para surtir algum efeito estético. No experimento utilizou-se tiras de sacolas biodegradáveis e oxibiodegradáveis na tentativa de fundição em conjunto.

Postas entre duas folhas de papel manteiga, as tiras começam então a fundir e reduzir seu tamanho. Foi observado nesta etapa que a temperatura, o tempo de exposição e a repartição da aplicação são fatores essenciais no sucesso do processo. A partir disso notou-se que movimentos circulares e contínuos permite que as folhas de plástico fiquem mais lisas, uma vez que o ar contido por entre as tiras é retirado. Uma outra observação

[34] Pesquisa disponível em: http://diy.2ndfunniestthing.com/2015/09/funda-bocadillo-bolsas-plastico-fundido-diy-reciclado.html e em http://www.viladoartesao.com.br/blog/o-que-da-para-fazer-reutilizando-sacolas-plasticas-faca-voce-mesma/

importante foi que quanto maior o tempo ou a temperatura, mais o plástico funde, criando buracos na maioria das vezes. Em função das sacolas serem muito finas, foi adicionado a quantidade inicialmente estipulada, tendo uma média de 3 sacolas por folha.

Assim que as folhas ficaram com a aparência esperada (Figura K2), fez-se um molde com papel paraná do volume interno da capa do cd desejado, considerando a borda que permitirá envolver todo o cd (Figura K3). Com o molde definido, este foi posicionado entre duas folhas de plástico (Figura K4) e prensado novamente entre o papel manteiga para repetir o mesmo processo da fabricação das folhas com o ferro.

Por último, recortou-se a capa de cd com uma margem de aproximadamente 0,5cm a mais que o molde para assegurar que as bordas não abrirão, caso contrário repetiu-se a última etapa até satisfação.

|Figura 3.2.1 |
Frente, esquerda, e verso, direita, da capa do cd.
[Fonte: Arquivo da autora.]

| Figura 3.2.2 |
Molde da capa do cd.
[Fonte: Arquivo da autora.]

| Figura 3.2.3 |
Termoformação da capa do cd.
[Fonte: Arquivo da autora.]

| Figura 3.2.4 |
Corte da capa do cd.
[Fonte: Arquivo da autora.]



Figura K2 - Frente (esquerda) e verso (direita) da capa do cd.
Fonte: Arquivo da autora.



Figura K3 - Molde da capa do cd.
Fonte: Arquivo da autora.



Figura K4 - Termoformação da capa do cd.
Fonte: Arquivo da autora.



Figura K5 - Corte da capa do cd.
Fonte: Arquivo da autora.

3.3. JOIA ALÉM DO CONTEMPLATIVO

Considerando a proposta do projeto em produzir um produto/artefato baseado nas pesquisas feitas anteriormente, a autora, bem como o objeto, se viu diante de algumas questões que precisam ser analisadas antes do projeto em si concebido. Tais questões envolvem sua utilidade como objeto, impactos gerados, processos e resultados, além da sua significância.

Cardoso, em seu livro *Design para um mundo complexo*, apresenta a bagagem material dos artefatos classificadas em três níveis: "**fabricação**", "**distribuição**" e "**consumo**" (CARDOSO, 2013, p.70). Porém, essas necessidades não são as únicas que devem ser levadas em conta. O autor classifica o processo desta significância em quatro aspectos. A "**materialização**" do objeto como forma física e estrutural; o "**ambiente**" como fator determinante para sua inclusão social; o "**usuários**" como potenciais formadores comportamentais; e, por último, o "**tempo**" como parte da trajetória do objeto. (Grifo nosso)

Dessa forma, o artefato passa a ter mais envolvimento com o usuário quando comparado a sua designação (intenção/propósito). Cardoso salienta que de um ponto de vista superficial, a vida-útil de um artefato aos olhos de um designer acaba em seu descarte e seu ciclo de vida se resume em uma ordem linear:

CONCEPÇÃO → PLANEJAMENTO → PROJETO → MANUFATURA →
DISTRIBUIÇÃO → VENDA → USO → DESCARTE

Na tentativa de fechar esse ciclo, e assim garantir uma continuidade sustentável, a inserção do "**pós-uso**" no planejamento do artefato se torna uma etapa fundamental a fim de promover a sobrevida do artefato enquanto matéria (física). Para Cardoso "***O pós-uso é o horizonte distante da materialidade que se recusa a morrer.***" (CARDOSO, 2013, p. 83) Neste sentido a persistência do artefato enquanto objeto material se dá através de sua polivalência e versatilidade. No nosso caso, o produto descrito não aponta nenhum desses princípios. A sustentabilidade de fato, isto é, a sobrevivência duradoura de nosso artefato alude à carga afetiva imposta por ele como âncora deste ciclo. (Grifo nosso)

Tomando como premissa a frase de Cardoso, "...***lixo nada mais é do que a matéria desprovida de sentido ou propósito.***" (CARDOSO, 2013, p. 69), optou-se por definir o produto baseado no valor agregado pelo usuário, seja através do apelo estético da matéria-prima ou por meio do apelo afetivo quanto a história/memória poética e conscientizadora que se procura resgatar. (Grifo nosso)

A utilidade prevista para o objeto proposto inicialmente se deu como inexistente, carregando apenas o propósito de contemplação. Uma escultura, por exemplo, poderia ser feita como instrumento de representação em sua significância, onde o observador pudesse pensar e repensar, refletir e interpretar valores ambientais, sociais e culturais, dentre outros. Porém, após tais considerações, julgamos como pertinente a idealização de

um objeto utilitário (função prática), que traduzisse estes ou mais pontos indagativos de sua existência e sobrevivência como produto insumo do ciclo de vida sustentável.

Partindo desse raciocínio, a análise feita passa a ser sobre sua funcionalidade no tempo e espaço, ansiando um objeto atemporal para que fosse permitido reflexões mais profundas. Outro fator determinante para a escolha do produto foi a escala que serviu como fator restritivo ao longo do processo criativo.

A proposta da reciclagem também deve foi levada em conta nas sobras dos processos, sendo utilizadas como matéria-prima do próprio consumidor ou como etapa do ciclo de vida do produto em questão. Ou seja, anular as sobras é praticamente impossível, uma vez que há cortes e acabamento nos processos de fabricação. Com isso, a questão passa a ser feita não apenas na minimização das sobras, mas também na consciência e assertividade em sua destinação (pós-uso). Assim, ressaltando a importância do descarte seletivo/ correto, a fim de continuar o ciclo de reciclagem.

A energia gasta no processo pode ser minimizada ou substituída por fontes renováveis como a energia eólica e a solar, se comparado com o forno elétrico, aqui utilizado como um eletro acessível. O forno com placa solar poderia ter a mesma eficiência e eficácia energética. O único inconveniente na fabricação seria aumento no tempo da fundição, uma vez que leva mais tempo para atingir a temperatura. Outra alternativa seria a energia mecânica, como por exemplo uma bicicleta ligada à um dos maquinários.

As ideias para potencializar os maquinários desenvolvidos por Hakkens estão compartilhadas em seu website (“Forums”). Tal modularidade e viabilidade proposta por ele abre espaço para a reflexão das etapas no processo de cada usuário, bem como na estrutura das máquinas; além de conectar usuários, profissionais e a comunidade.

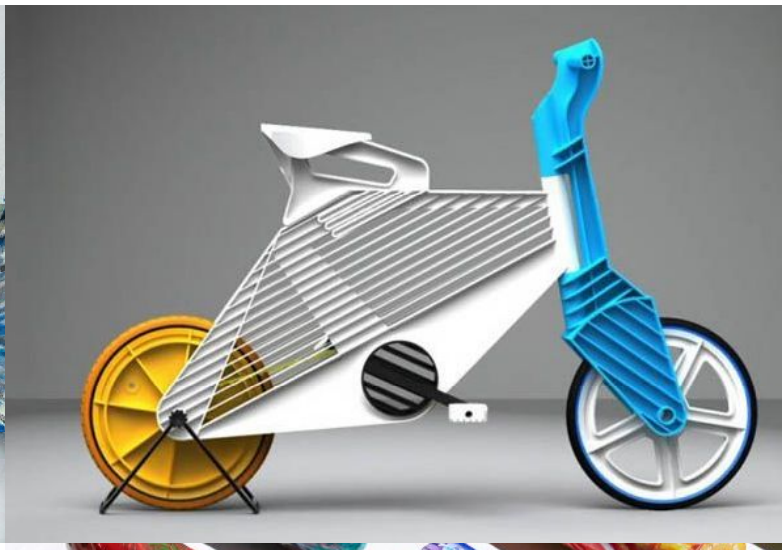
Baseando-se nesta vertente, o projeto aqui estudado permeia por esta consciência cultural, social e ambiental, e resulta em um objeto atemporal, sustentável e significativa, as joias.

| Figura 3.3.1.1 |
Painel semântico das referências estéticas desejada.

















PROCESSOS

Analisando as técnicas adotadas por Hakkens e Adilson, foi feito uma junção de ambas para o desenvolvimento do produto, utilizando como equipamento principal de gerador de energia para a fundição, um forno elétrico doméstico. As ferramentas (Figuras 3.3.2.1 e 3.3.2.2) que auxiliaram os processos foram diversas, abrangendo ferramentas e acessórios de marcenaria, confeitaria, dentre outros; todas de propriedade da autora.

Os plásticos, do tipo 2 e 4, foram coletados pela autora, amigos e familiares, higienizados, separados por cores e recortados em tiras e pequenos pedaços.

O primeiro experimento com o uso do forno elétrico foi feito com pequenos pedaços de plástico apenas na cor branca, vindo de embalagens de amaciante, sabonete líquido, shampoo, líquido secante de lava-louças e alvejantes, com um volume aproximativo de 400 gramas. Utilizou-se um molde retângular de 10cm x 14cm formado por mdf recuperado. Realizado a compressão máxima permitida pelos grampos de marcenaria, esperou-se 4 horas para que o bloco maciço fosse retirado sem riscos de deformação e de ferimentos para com a autora.

Com o bloco resfriado e retirado, pôs-se a experimentar maquinários de marcenaria como furadeira, serra tico-tico e lixadeira, a fim de analisar o comportamento do PE em seu formato bruto.

| Figuras 3.3.2.1 |
Ferramentas e acessórios diversos usados no processo de produção das joias.
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]

- Base de corte;
- Lixa para madeira com gramatura 180;
- Lixas d'água com gramaturas 240, 600, 1200 e 2000.
- Flanela;
- Silicone automotivo em gel;
- Estilete;
- Tesoura;
- Fio de nylon com diâmetro de 0.4 mm;
- Alicate para bijuterias;
- Pinça;
- Broca com diâmetro de 0.8 mm;
- Isqueiro;
- Retífica e acessórios para polimento;
- Morsa.





| Figuras 3.3.2.2 |
Acessórios de confeitaria usados no processo de produção das joias.
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]

| Figuras 3.3.2.3 |
Plásticos do tipo 2, PEAD (esquerda).
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]

| Figuras 3.3.2.4 |
Plásticos do tipo 4, PEBD (direita).
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]

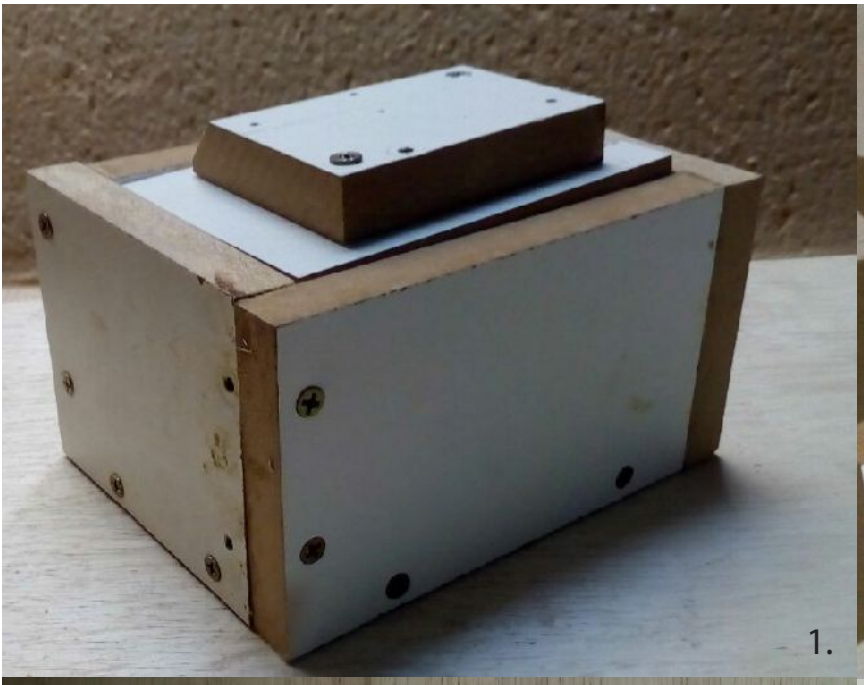


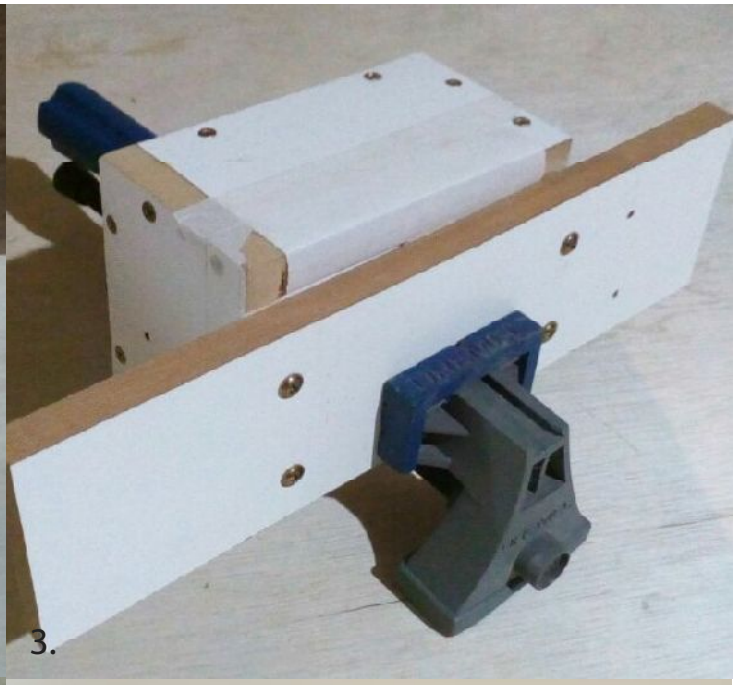


| Figura 3.3.2.5 |
Primeiro experimento utilizando o forno elétrico

1. Molde do experimento feito com sobras de mdf
2. Pedaços de plástico branco picado antes da fundição.
3. Bloco de plástico sendo comprimido por grampo de marcenaria.
4. Bloco maciço branco pronto.

[Fonte: Arquivo da autora.]


1.


3.


2.


4.

Visto a diferença de dilatação entre a madeira e os parafusos, presumiu-se que a utilização de moldes em metal acarretaria uma menor contração do plástico moldado e evitaria rachaduras no molde.

Seguindo esta reflexão, realizou-se um teste em elementos metálicos comuns na tentativa de obter um efeito parecido ao alcançado com o molde de madeira. Foram utilizados como molde uma porca, arruela, gancho de fixador de quadro e uma forma de confeitaria (Figura 3.3.2.6).

Considerando pertinente o resultado final do teste (Figura 3.3.2.7), tanto em sua forma quanto na usabilidade do molde, notou-se que a redução da escala produtiva favoreceria no processo de reprodução e usinagem.

| Figuras 3.3.2.6 |
Teste de sobre vários objetos de metal.
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]

| Figuras 3.3.2.7 |
Plástico já fundido e comprimido nos objetos de metal.
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]





Com o intuito de explorar outros formatos de molde, foram realizados mais testes (Figuras 3.3.8 e 3.3.9) com novos acessórios de confeitaria. A partir daí, viu-se que estas ferramentas desempenharam e contribuíram para uma vasta criação e fabricação de joias.

A substituição do molde de madeira para o metal só foi possível com o uso de formas de madeira para compressão do plástico fundido, juntamente com folha de papel antiaderente como o papel manteiga. Todas as peças deste processo permaneceram no forno por 20 minutos à uma temperatura de 170ºC a fim de acelerar a etapa, uma vez que o ponto de fusão do PE é de 130/135ºC.

| Figura 3.3.2.8 |
Primeiro teste usando forma de confeitaria (esquerda).
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]

| Figura 3.3.2.9 |
Outros formatos de forma de confeitaria (direita).
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]





A primeira joia a ser concebida, deu início às peças seguintes, tanto por seguirem o mesmo processo quanto sua estética, sendo mais tarde definidas como a primeira linha (vide: capítulo atual, item Linhas).

Os brincos Mandala (Figuras 3.3.2.10 e 3.3.2.11), Quártico rosa (Figura 3.3.2.12) e Oito, tiveram seus pedaços de plástico recortados conforme a estética das pedras opala, ágata e quartzo rosa, respectivamente. Produzidas com plástico tipo 2, PEAD, e bases de metal, todas foram apoiadas sobre um pedaço de madeira para que ficassem totalmente planas para não dificultar a compressão e nem prejudicar a superfície da peça.

A joia Oito (Figuras 3.3.2.13 e 3.3.2.14), teve uma combinação da base de metal em formato de gota com a forma circular de confeitaria, e isto propiciou a criação e uso de outros elementos comuns na joalheria como argolas, alfinetes, correntes, fechos, etc., nas peças seguintes.

| Figura 3.3.2.10 |
Brinco Mandala
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]





| Figura 3.3.2.11 |
Brinco Mandala (esquerda)
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]

| Figura 3.3.2.12 |
Brinco Quártico.
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]



| Figura 3.3.2.13 |
Técnica usada no brinco Oito (esquerda).

[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]

| Figura 3.3.2.14 |
Brinco Oito (direita).

[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]





Dando continuidade ao processo desenvolvido nos brincos, os colares Aspiral, Pixel e Gotas foram concebidos com uma única embalagem plástica por peça, presos com fio de nylon de 0.4 de diâmetro, e contaram com cordão encerado, correntes, caninhos e fechos na sua produção.

O Aspiral (Figuras 3.3.2.15 e 3.3.2.16), é composto apenas por tiras de saco de ração, do tipo PEBD, dispostas em espiral (Figuras 3.3.2.17 e 3.3.2.18) dentro da forma, no qual cada círculo representa uma cor diferente encontrada na embalagem. O mesmo ocorre no Pixel (Figuras 3.3.2.19, 3.3.2.20 e 3.3.2.21),

constitui de ambos os tipos de plástico, contendo embalagens de produtos de limpeza, shampoo e saco de ração.







| Figura 3.3.2.15 |
Técnica usada no colar Aspiral (esquerda)
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]

| Figura 3.3.2.16 |
Peças fundidas do colar Aspiral (direita).
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]

| Figura 3.3.2.17 |
Colar Aspiral.
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]







Já no colar **Gotas** (Figura 3.3.2.18), cada elemento possui várias embalagens alimentícias como arroz, feijão, açúcar, etc., porém do mesmo tipo de plástico, o PEBD.

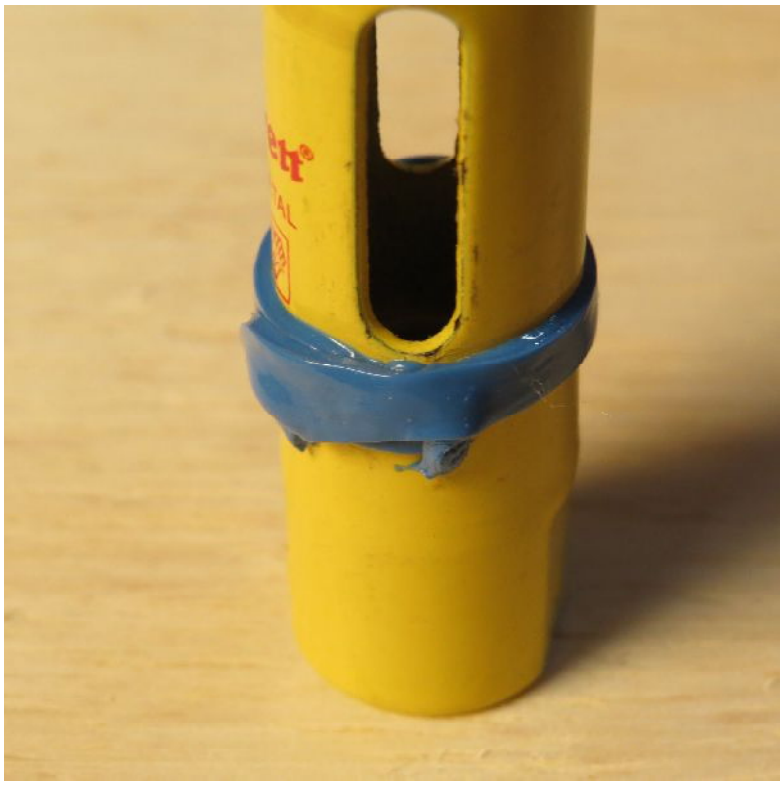
| Figura 3.3.2.18 |
Colar Gotas.
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]





Na categoria dos anéis, o **Retalho** (Figura 3.3.2.20), teve sua produção com o auxílio de uma serra-copo com 16mm de diâmetro (Figura 3.3.2.19), correspondendo à mesma medida anelar da autora. Sua fabricação foi realizada por meio da acumulação sucessiva do material moldado manualmente, evitando o efeito mármore aleatório.

| Figura 3.3.2.19 |
Técnica para moldagem com serra-copo para o anel Retalho
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]



| Figura 3.3.2.20 |
Anel Retalho.
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.



Já **Golden** (Figura 3.3.2.21) e **Crystal** (Figura 3.3.2.22), foram fabricados utilizando duas formas circulares em diâmetros diferentes como molde, no qual resultará em um cilindro que será posteriormente usinado dando origem aos anéis. Em ambos os casos o nome da joia refere-se a embalagem que o compõe.

Para todos os elementos previamente apresentados foi aplicada a mesma técnica de acabamento, consistindo em lixar o plástico com lixa d'água molhadas, indo da gramatura 240 até 2000. Após obter uma superfície plana e lisa, realizou-se o polimento das peças com ajuda de silicone automotivo.

| Figura 3.3.2.21 |
Anel Golden.
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]



| Figura 3.3.2.22 |
Anel Crystal.
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.



LINHAS



Levando em conta os processos das joias visto anteriormente, pode-se classificá-las de acordo com a técnica desenvolvida, a estética esperada e sua significância como artefato, em três linhas.

A primeira linha (Figura x), intitulada de "**Plasturais**" e formada por três brincos (vide: anexo I), teve seu conceito fundamentado na joalheria tradicional com o intuito de retomar a representatividade estética das pedras preciosas de maneira sustentável. Com isso, utilizou-se em seu processo de fabricação elementos industriais definidos, como as bases de brinco de metal, em sua maioria composta por Zamak[35].

A segunda linha, já com a utilização dos moldes de confeitaria, foi nomeada de "**Homogêneo**" e possuiu um processo de criação mais livre, contando com dois colares e dois anéis (em anexo as bijuterias referenciais). Atentou-se em utilizar uma única embalagem para cada elemento a fim de ressaltar as diversas cores de plástico encontradas (vide: anexo II).

Já a terceira conta com uma mistura de embalagens em um único elemento, recebendo o nome de "**Heterogêneo**". O anel e o colar, assume um caráter estético semelhante ao marmorizado, visto nos produtos do Carter Zufelt, (vide: capítulo 2, item 2.2), acentuando seu valor estético sustentável.

[35] O Zamak é uma liga metálica composta por Zinco (Zn), Alumínio (Al) Magnésio (Mg) e Cobre (Cu).

| Figura 3.3.3.1 |
Linha **Plasturais.**
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]





| Figura 3.3.3.2 |
Linha **Homogênea.**
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]









| Figura 3.3.3.3 |
Linha Heterogênea
[Fonte: Arquivo pessoal da autora.]

3.4. FORA DA CAIXA

Considerando as propriedades do plástico (**vide capítulo 1.3**) como sua porcentagem total de reciclagem, leveza, higienização, resistência química e física, bem como sua abrangência em diversos setores da indústria, existem outras formas de utilização dessa material tão abundante além das joias, aqui proposto.

1. **Peso de porta** feita com as sobras dos produtos/processos em formato de esfera, levando o significado de "*uma pedra no caminho*", poema de Carlos Drummond de Andrade.
2. **Jogos de mesa**, como toalha, jogo americano/ *sousplat*[36] e porta-copo.
3. **Utensílios gerais** como refratários/vasilhames, copos, etc.
4. **Adornos**, como caixas, quadros, esculturas, capa de caderno, envelope, ímãs, brinquedos, etc.
5. **Ferramentas ou acessórios para ferramentas**, como suporte, elementos sacrificiais (guias, bases), etc.

Hakkens, em seu website, menciona outras ideias e criações, tanto autorais, como da comunidade "*precious plastic*" para a produção de novos produtos de pós-consumo a partir de seus maquinários, como por exemplo na **figura 3.4.**, entre outros.

[36] Sousplat é o nome francês que se dá à toalha , geralmente redonda e maior que o prato, como proteção à mesa; semelhante ao jogo americano.

| Figura 3.4 |
Exemplos de produtos produzidos com plástico pelos maquinários de Hakkens.

1. Ecobag.
2. Agarras de escalada.
3. Tubos para construção de andaime ou outros usos.
4. Revestimento de parede.
5. Adornos como relógio, vaso, abajur.
6. Saboneteira.
7. Potes, vasos, porta-lápis.
8. Puxadores.

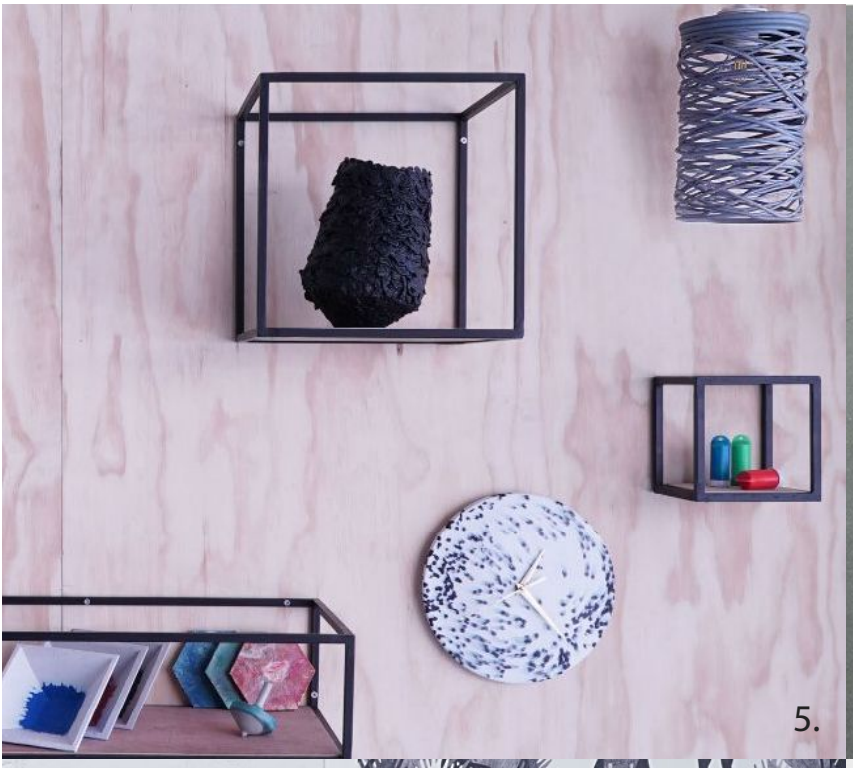
[Fonte: https://preciousplastic.com/en/creations.html]











5.



6.



7.



8.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste projeto esperamos disseminar uma visão realista, contudo otimista a respeito do imperativo ecológico que recai sobre o uso do plástico e suas consequências para o futuro. Procurou-se contribuir para a conscientização da educação sócio-ambiental necessária em relação a reciclagem, de modo a incentivar cada indivíduo a fazer sua parte enquanto consumidor-poluidor em prol da sustentabilidade.

O estudo enfatiza a separação correta do plástico como na prática habitual, bem como a reciclagem deste material, tão abundante, por parte dos próprios usuários de forma artesanal (**do it yourself**). Para tanto, focalizou-se a reciclagem do polietileno através de um processo de moldagem que pode ser feita em casa, com o auxílio de um forno caseiro.

O impacto no qual se pretende gerar com a reciclagem caseira, considerando as variáveis de uma escala artesanal, é mínimo, apenas no sentido de propor ideias de fabricação caseira a partir do material mais abundante como incentivo à relação do consumidor com o produto. Além do estímulo à criatividade quanto a possibilidade de criação através do material em seu pós-uso, o consumidor compreende melhor o objeto, tanto de forma material quanto usual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfredo Schmitt. **Sobre ecobag, coerência e meio ambiente.** 2014. Disponível em: <http://www.plastivida.org.br/images/artigos/2014_Artigo_Brasil_Economico_2710.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2017.

- Antônio Cesa Longo. **Bom exemplo sustentável.** 2013. Disponível em: <http://www.plastivida.org.br/images/artigos/2013_Artigo_DCI_AGAS_10_junho.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2017.

- BBC. **Remota e desabitada, ilha no Pacífico tem a maior concentração de lixo plástico do mundo.** 2017. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/geral-39937488>. Acesso em: 10 jul. 2017.

- BRASÍLIA. CONGRESSO NACIONAL. (Org.). **Lei nº 12.305.** 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 27 jun. 2017.

- BRASÍLIA. IPEA. (Org.). **A organização coletiva de catadores de material reciclável no Brasil: Dilemas e potencialidades sob a ótica da economia solidária.** 2017. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2268.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2017.

- BRASÍLIA. IPEA. (Org.). **Apenas 13% dos resíduos sólidos urbanos no país vão para reciclagem.** 2017. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29296&catid=1&Itemid=7>. Acesso em: 22 jun. 2017.

- BRASÍLIA. IPEA. (Org.). **Diagnósticos dos Resíduos Sólidos Urbanos:** Relatório de Pesquisa. 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2017.

- BRASÍLIA. MMA. (Org.). **Resíduos Sólidos.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/mma-em-numeros/residuos-solidos>. Acesso em: 27 jun. 2017.

- BRASÍLIA. MMA. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação:** Apoiando a implementação da política Nacional de Resíduos Sólidos: do Nacional ao Local. 2012. Departamento de Ambiente Urbano. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2017.

- BRASÍLIA. SINIR. (Org.). **Acordo Setorial para implantação dos sistema de logística reversa de embalagens em geral.**2015. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/documents/10180/93155/Acordo_embalagens.pdf/58e2cc53-3e38-420a-97fd-dba2ccae4cd3>. Acesso em: 27 jun. 2017.

- BRASÍLIA. SINIR. MMA (Org.). **Plano Nacional de Resíduos Sólidos.** 2012. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657>. Acesso em: 28 mar. 2017.

- BRASKEM (São Paulo) (Comp.). **O plástico no planeta:** O uso consciente torna o mundo mais sustentável. 2012. Disponível em:

<https://www.braskem.com.br/download/Principal/21103?file=Cartilha_Braskem.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2017.

- CARDOSO, Rafael. **Design para um mundo complexo.** São Paulo: Cosac Naify, 2013. 151 p. Disponível em: <http://lelivros.love/book/baixar-livro-design-para-um-mundo-complexo-rafael-cardoso-em-pdf-epub-e-mobi-ou-ler-online/>. Acesso em: 27 set. 2017.

- CARNEIRO, Priscila Alves. **Análise das tecnologias para gestão e reaproveitamento energético dos resíduos urbanos para reciclagem de plásticos.** 2009. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Energia, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2009.

- CEMPRE. **Ciclosoft 2016.** 2016. Disponível em: <http://cempre.org.br/ciclosoft/id/8>. Acesso em: 22 jun. 2017.

- CETEA (São Paulo). **Relatório CETEA A028/04 - Final:** Parecer técnico sobre embalagens plásticas. 2004. Disponível em: <http://www.plastivida.org.br/images/temas/CETEA_parecer-tecnico-embalagens-plasticas_final.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2017.

- COUTINHO, Fernanda M. B.; MELLO, Ivana L.; MARIA, Luiz C. de Santa. **Polietileno: Principais Tipos, Propriedades e Aplicações.** 2003. Disponível em: <http://www.revistapolimeros.org.br/files/v13n1/v13n1a01.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2017.

- DEQUE forma a Retorna Machine está alinhado com a Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2016. Disponível em: <https://www.triciclo.eco.br/single-post/2016/1/24/De-que-forma-o-

Projeto-Retorna-Machine-está-alinhado-com-a-Política-Nacional-dos-Resíduos-Sólidos>. Acesso em: 08 jun. 2017.

- DEORSOLA, Alberto Chenú. **Gestão de saúde, segurança, meio ambiente e responsabilidade social em micro e pequenas empresas recicladoras de plásticos PEBD e PET no estado do Rio de Janeiro.** 2009. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

- ESTADÃO. Economias & Negócios (Ed.). **Em 2050, haverá mais plásticos do que peixe nos oceanos.** 2017. Disponível em: <http://economia.estadao.com.br/blogs/ecoando/em-2050-havera-mais-plasticos-do-que-peixe-nos-oceanos/>. Acesso em: 10 jul. 2017.

- GARCIA, Eloísa E. C.; QUEIROZ, Guilherme de C.; CETEA. **Reciclagem de Sacolas Plásticas de Polietileno em Termos de Inventário de Ciclo de Vida.** 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/po/2011nahead/AOP_0553.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2017.

- HAKKENS, Dave. **Precious Plastic**. Disponível em: <https://preciousplastic.com/>. Acesso em: 23 maio 2017.

- LIMA, Marco Antonio Magalhães. **Introdução aos Materiais e Processos para Designers.** Ciência Moderna, 2006. 240 p.

- LEO HORNAK. **Dá para saber se haverá mais peixes ou plástico nos oceanos em 2050?** 2016. BBC News. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2016/03/160328_plastico_oceanos_futuro_fn>. Acesso em: 10 jul. 2017.

- MARINGÁ. FUNVERDE. (Org.). **Ilhas de lixo no oceano.** 2016. Disponível em: <http://www.funverde.org.br/blog/ilhas-de-lixo-no-oceano/>. Acesso em: 10 jul. 2017.

- MÜLL: Limited Edition Products - Dice, Rings and More. Limited Edition Products - Dice, Rings and More. 2016. Disponível em: <https://www.kickstarter.com/projects/83900559/mull-rings-dice-and-more?ref=nav_search>. Acesso em: 31 maio 2017.

- PANTALEÃO, Lucas Farinelli; PINHEIRO, Olympio José. Design Sustentável Radical: a " forma segue o significado" em Stuart Walker. In: 5º SIMPÓSIO DE DESIGN SUSTENTÁVEL, 5., 2015, Rio de Janeiro. **Anais... .** Rio de Janeiro: Sbds15, 2015. p. 411 - 422.

- PANTALEÃO, Lucas Farinelli; PINHEIRO, Olympio José; MENEZES, M.S. Teoria e prática, ética e estética no design de produtos: questões de sustentabilidade como alternativa para subversão da atual cultura material de consumo. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE MODA E DESIGN, 3., 2016, São Paulo. **Anais... .** São Paulo: Cimode, 2016. p. 3294 - 3303.

- PARENTE, Ricardo Alves. **Elementos estruturais de plástico reciclado.** 2006. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Estruturas, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

- PINHEIRO, Adilson. **Reciclagem de plástico - Passo a passo.** 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=bsKWpRk0g2Q>. Acesso em: 12 abr. 2017.

- PINHEIRO, Adilson. **Reciclagem de plástico parte 2 - Usinagem.** 2016. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=HKR2BQB92gE>. Acesso em: 12 abr. 2017.

- PLASTIVIDA (Org.). **Monitoramento dos Índices de Reciclagem Mecânica de Plásticos no Brasil.** 2013. Disponível em: <http://www.plastivida.org.br/images/temas/Apresentacao_IRMP_2012.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2017.

- REVIEW Participação na Campus Party. 2016. Disponível em: <https://www.triciclo.eco.br/single-post/2016/02/17/Review-Participação-na-Campus-Party-2016>. Acesso em: 18 jun. 2017.

- SÃO PAULO. ABRE. (Org.). **Meio Ambiente e a Indústria de Embalagem.** 2012. Disponível em: <http://www.abre.org.br/wp-content/uploads/2012/07/cartilha_meio_ambiente.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2017.

- SÃO PAULO. ABRE. (Org.). **Embalagem e Sustentabilidade.** 2016. Disponível em: <http://www.abre.org.br/wp-content/uploads/2012/08/embalagem_sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2017.

- SÃO PAULO. ABIPLAST. (Org.). **Reciclabilidade:** de materiais plástico pós-consumo. Disponível em: <http://file.abiplast.org.br/download/2016/cartilha_reciclabilidade_abiplast_web_3.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2017.

- SÃO PAULO. CEMPRE. (Org.). **Guia da Coleta Seletiva de lixo.** 2014. Disponível em: <http://cempre.org.br/download.php?arq=b18xOXE2ZTQxcnFpbTgxdGc2cnA2cWczdmV0YS5wZGY=>. Acesso em: 28 mar. 2017.

SÃO PAULO. CEMPRE. (Org.). **Plásticos.** Disponível em: <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/4/plasticos>. Acesso em: 22 jun. 2017.

- SÃO PAULO. CEMPRE. (Org.). **Política Nacional de Resíduos Sólidos:** A lei na prática. Disponível em: <http://cempre.org.br/download.php?arq=b18xOTVhNmp0aWYxaTMwMW5wNWpxMzhuc2VzbWEucGRm>. Acesso em: 20 jun. 2017.

- SÃO PAULO. CEMPRE. . **Rotulagem Ambiental aplicada às embalagens.** Disponível em: <http://cempre.org.br/download.php?arq=b18xOW51ZWNua2NtaHExaXRrN2tvMXJhcTFwczNhLnBkZg==>. Acesso em: 20 jun. 2017.

- SÃO PAULO. FRANCISCO DE ASSIS ESMERALDO. . **Plásticos duram décadas. Que maravilha!** 2008. Disponível em: <http://www.plastivida.org.br/images/artigos/plasticos-duram-decadas-que-maravilha.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2017.

- SÃO PAULO. GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO. . **Resíduos Sólidos.** 2010. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/publicacoes/2016/12/6-ResiduosSolidos.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2017.

- SÃO PAULO. PLASTIVIDA. (Org.). **Os plásticos.** Disponível em: <http://www.plastivida.org.br/index.php/conhecimento/35-os-plasticos?lang=pt>. Acesso em: 21 jun. 2017.

- SÃO PAULO. SINDIPLAST. (Org.). **Guia Ambiental:** da indústria de transformação e reciclagem de materiais plásticos. 2011. Disponível em: <http://file.sindiplast.org.br/download/guia_ambiental_internet.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2017.

- TANIA MARIA PIATTI (Alagoas). Coordenadora da Usina Ciência. **Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais.** Maceió: Edufal, 2005. 51 p. (Conversando sobre ciências em Alagoas). Universidade Federal de Alagoas. Disponível em: <http://www.usinaciencia.ufal.br/multimidia/livros-digitais-cadernos-tematicos/Plasticos_caracteristicas_usos_producao_e_impactos_ambientais.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2017.

- THE process: Müll. 2016. Disponível em: <https://medium.com/kickstarter/the-process-müll-a2bba41c1d2e>. Acesso em: 31 maio 2017.

- THIS Entrepreneur is Turning Trash Into Beautiful Everyday Objects. 2015. Disponível em: <http://blog.bookly.co/booklyinsight/this-entrepreneur-is-turning-trash-into-beautiful-everyday-objects>. Acesso em: 31 maio 2017.

- TRICICLO. 2014. Disponível em: <http://triciclo.eco.br/>. Acesso em: 07 jun. 2017.

- TRICICLO é reconhecida com Índio de Prata pelo prêmio POPAI Brasil. 2016. Disponível em: <https://www.triciclo.eco.br/single-post/2016/08/08/Triciclo-é-reconhecida-com-índio-de-prata-pelo-Prêmio-POPAI-Brasil-2016>. Acesso em: 08 jun. 2017.

- VANESSA BARBOSA. Mundo (Ed.). **Ilha no Pacífico é lugar mais poluído por lixo plástico no mundo.**2017. Exame. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/mundo/ilha-no-pacifico-e-lugar-mais-poluido-por-lixo-plastico-no-mundo/>. Acesso em: 10 jul. 2017

- ZUFELT, Carter. **Müll.** 2015. Disponível em: <http://www.carterzufelt.com/>. Acesso em: 30 maio 2017.

- ZUFELT, Carter. **Müll:** Kickstarter. 2015. Disponível em: <http://www.carterzufelt.com/>. Acesso em: 31 maio 2017.

- ZUFELT, Carter. **Müll - Recycled Plastic Furniture.** 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=bNAqXSGhXtY>. Acesso em: 30 maio 2017.

- ZUFELT, Carter. **Turning Plastic Trash into Furniture.** 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/channel/UCI6jgi0_Br-_hWpxApV5GgA>. Acesso em: 30 maio 2017.

ANEXOS

Anexo I - Joias da autora como referência em seu processo criativo.

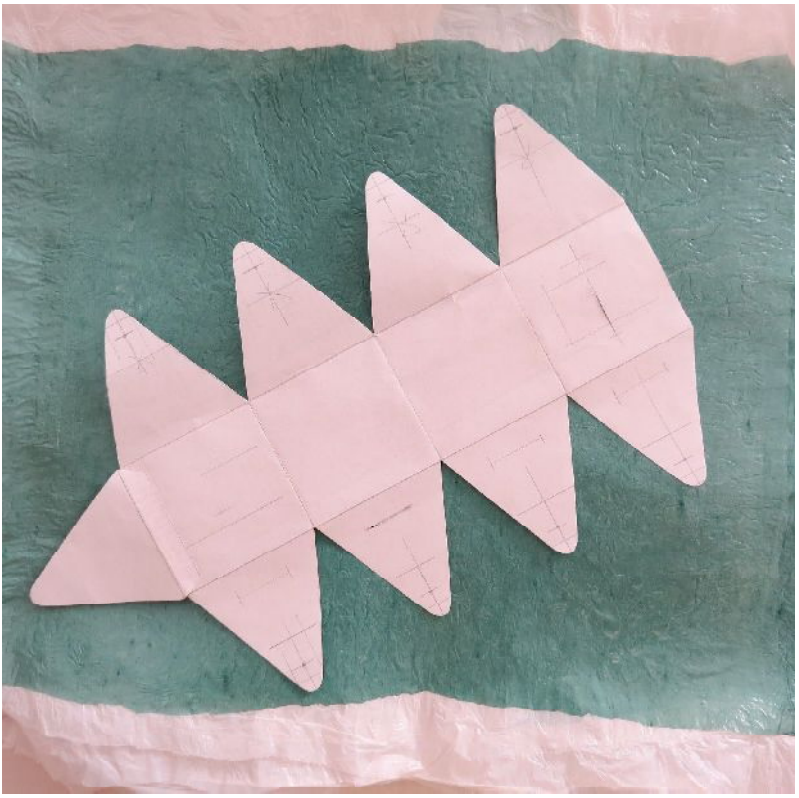






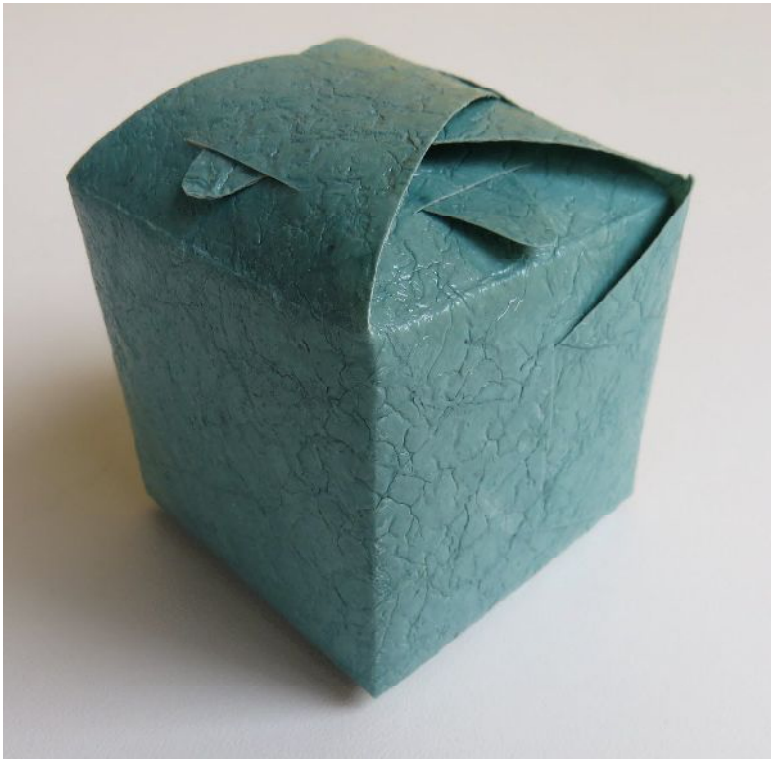


Anexo II - Caixinha feita com sacolas plásticas e tocos recuperados de madeira que serviram de suporte para as joias.









Anexo III - Busto feito de madeira pinus recuperada, como expositor das joias.



