

Reciclagem artesanal de polímeros para aplicação no desenvolvimento de coleção de acessórios de moda

Handmade polymer recycling for its application in the development of fashion accessories collection

Chiara Aline Beppler, Bacharel, Univille

chiarabeppler@gmail.com

Isadora Burmeister Dickie, Doutora, Univille

isadora.dickie@gmail.com

Adriane Shibata dos Santos, Doutora, Univille

drishibata@gmail.com

Resumo

O consumo e a geração de resíduos plásticos aumenta exponencialmente a cada ano, porém sua reciclagem e reutilização mantém-se estagnada. Os impactos ambientais gerados pelo descarte inadequado atingem milhares de ecossistemas, se tornando uma grande ameaça para a vida no planeta. O plástico é um material de incontáveis possibilidades de utilização, mas para que ele deixe de ser um problema, é essencial que a gestão do seu uso seja reformulada. Este artigo apresenta os resultados do trabalho de conclusão de curso em Design, cujo objetivo foi desenvolver uma coleção de acessórios a partir da reciclagem artesanal de resíduos plásticos. Baseando-se na metodologia de Hanington e Martin (2012), foi possível desenvolver uma coleção composta por nove acessórios de moda produzida a partir de embalagens de plástico PEAD, e que visa disseminar a cultura de um ciclo sustentável de consumo, assim como a ressignificação deste material.

Palavras-chave: Resíduos Plásticos; Design Sustentável; Design de Acessórios.

Abstract

The consumption and generation of plastic waste increases exponentially every year, but its recycling and reuse remains stagnant. The environmental impacts generated by inappropriate disposal affect thousands of ecosystems, becoming a major threat to life on the planet. Plastic is a material with countless possibilities of use, but for it to stop being a problem, it is essential that the management of its use is reformulated. This article presents the results of the course conclusion work in Design, whose objective was to develop a collection of accessories from the artisanal recycling of plastic waste. Based on the methodology of Hanington and Martin (2012), it was possible to develop a collection made up of nine fashion accessories produced from HDPE plastic packaging, which aims to disseminate the culture of a sustainable consumption cycle, as well as the resignification of this material.

Keywords: Plastic Waste; Sustainable Design; Design of Accessories.

1. Introdução

O plástico, material desenvolvido no início da década de 1920, veio para revolucionar diversos âmbitos da sociedade: da medicina às principais tecnologias utilizadas no cotidiano. Dificilmente é possível imaginar como essa e outras áreas teriam progredido sem o uso dos polímeros sintéticos. Com o aumento exponencial da população mundial e a propagação dos polímeros, seu consumo teve um elevado crescimento com o passar de mais de meio século desde seu descobrimento.

As discussões acerca de um modelo de produção e consumo em equilíbrio com os recursos disponíveis iniciaram em contrapartida à industrialização no século XIX, mas foi em 1972 que a Organização das Nações Unidas realizou a primeira conferência mundial sobre o meio ambiente. A partir dela, outras conferências foram realizadas e vieram a definir o conceito de desenvolvimento sustentável como o desenvolvimento pensado para a utilização consciente de todos os recursos naturais, atendendo as necessidades das gerações atuais e das que virão futuramente (ONU, 2019, *web*).

O Design está diretamente ligado ao desenvolvimento de produtos e por isso tem grande responsabilidade na construção de uma cultura de consumo e de desenvolvimento sustentável. Uma das vertentes do Design que se encarrega de ilustrar pontualmente a sustentabilidade é o Design Sustentável. Segundo Pazmino (2007), trata-se de um processo que deve considerar a viabilidade econômica, equidade social e as práticas ecologicamente corretas no desenvolvimento de um produto.

Tendo em vista o impacto ambiental gerado pelos resíduos plásticos, a necessidade da produção e consumo sustentáveis, desenvolveu-se em 2019 um Trabalho de Conclusão de Curso de Design com a problemática de como o design de produtos pode tornar o uso dos resíduos plásticos parte de um ciclo sustentável de consumo.

Pesquisas mostram o perigo da poluição plástica para a manutenção da vida no planeta, conseqüentemente uma ameaça para a vida humana. Problema que poderia ser diminuído ou até totalmente resolvido com uma política de reciclagem abrangente, que envolveria desde o princípio da fabricação de produtos que levam plástico, ao ciclo completo de distribuição, varejo, uso e retorno aos fabricantes ou outras organizações para reciclagem e transformação em novos produtos.

Os resultados do Trabalho de Conclusão de Curso, apresentados neste artigo, convergem para o desenvolvimento de uma coleção de acessórios de moda a partir da reciclagem artesanal de resíduos plásticos, visando o papel do Design de Produtos na propagação da cultura de reciclagem e do ciclo sustentável de consumo.

A metodologia utilizada no desenvolvimento do projeto baseou-se nas etapas propostas por Hanington e Martin (2012), sendo elas: (i) Planejamento, Escopo e Definição: etapa que correspondeu à elaboração do projeto, bem como à condução de uma pesquisa bibliográfica para aprofundamento teórico sobre polímeros e reciclagem artesanal; (ii) Exploração, Síntese e Implicações de Design: etapa que correspondeu à investigação e análise de métodos de reciclagem artesanal de polímeros, a uma análise sincrônica de produtos similares (ou seja, acessórios plásticos) e a definição de usuário; e (iii) Geração

de Conceito e Prototipagem Inicial: etapa que correspondeu a experimentações com o polímero reciclado e a prototipação das peças.

Assim, no tópico 02 deste artigo apresenta-se a síntese da fundamentação teórica, resultante de pesquisa bibliográfica como parte dos procedimentos adotados na etapa de Planejamento, Escopo e Definição do Projeto. O tópico 03 aborda os procedimentos metodológicos adotados nas demais etapas, enquanto que o tópico 04 apresenta os seus resultados.

2. Design e o consumo sustentável do plástico: da produção e uso à reciclagem e ressignificação

O descobrimento dos polímeros na forma sintética possibilitou o desenvolvimento de diversas tecnologias, assim como avanços na área da medicina, na indústria têxtil e outros diversos setores. Segundo Nunes e Lopes (2014, p. 41), "O surgimento de polímeros sintéticos [...] contribuiu muito para a revolução tecnológica pela qual passamos atualmente". Através das diferentes pesquisas, no decorrer das décadas, novas variações de polímeros foram desenvolvidos, introduzindo ao mercado plásticos hoje comumente usados como o Poliuretano (PU), Polietileno de Alta Densidade (PEAD), Polipropileno (PP) e o Policarbonato (PC), todos introduzidos nos anos 1950 (NUNES e LOPES, 2014).

Os polímeros sintéticos apresentam características que conseguiram atender diferentes demandas trazendo enormes benefícios econômicos aos diversos setores em que se encontram, por juntar versatilidade, baixo-custo, durabilidade e uma alta relação entre força-peso. Essa combinação de fatores gerou um crescimento exponencial em seu uso, atingindo 311 toneladas produzidas em 2014; a previsão é que esse número dobre até 2050. Entre os plásticos que mais circulam, estão incluídos os destinados para a fabricação de embalagens e representam cerca de 26% da produção mundial de polímeros. Os tipos de plásticos mais usados para embalagens são o PET (Politereftalato de Etileno), PEAD (Polietileno de Alta Densidade), PP (Polipropileno) e EPS (Poliestireno expandido) (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2016).

A repercussão positiva que o descobrimento dos polímeros sintéticos obteve ao longo do tempo vem sendo contraposta ao enorme impacto ambiental que o material promove, fazendo com que uma de suas mais valorizadas propriedades, a durabilidade do material, torne-se um dos maiores impasses que o meio ambiente e seus ecossistemas vêm enfrentando. Com o aumento exponencial da população e, conseqüentemente, do consumo de plásticos, a quantidade de resíduos descartados anualmente é alarmante.

No mundo são produzidas anualmente cerca de 300 milhões de toneladas de plástico e apenas 14% dessa quantidade é coletada para a reciclagem e reutilização (ONU, 2019). Cerca de 13 milhões de toneladas de plástico vão parar no oceanos todos os anos, isso afeta diretamente a manutenção da vida no planeta, prejudicando milhares de ecossistemas. Pesquisas apontam que os oceanos carregam atualmente mais de 150 milhões de toneladas de plástico e se espera que até 2025 haverá uma tonelada de plástico para cada três toneladas de peixe. Se nada mudar até 2050 devemos esperar mais plástico do que peixes nos oceanos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2016). Das nove bilhões de

toneladas do material já produzidas na história, apenas 9% foi reciclada, sendo que metade dessa quantidade tem como origem plásticos utilizados para fabricação de embalagens. Calcula-se que se o consumo de polímeros continuar na mesma intensidade, em 2050 cerca de 12 bilhões de toneladas de lixo plástico estarão presentes no meio ambiente e em lixões e aterros sanitários (UN ENVIRONMENT, 2018).

O uso linear do plástico, ou seja, o pensamento de que em certo momento esse material de inúmeras qualidades se torna apenas lixo, traz enormes impactos para o planeta e conseqüentemente para a sociedade, como apontado anteriormente. O descarte, mesmo que conduzido por órgãos capacitados, tem destinos impróprios e os resíduos coletados acabam sendo conduzidos aos oceanos. O Brasil não possui, na totalidade de seu território, sistemas de coleta seletiva (caracterizada por fazer a distinção de resíduos), apenas 70,9% de seus municípios possuem algum tipo de iniciativa, sendo que os que possuem não garantem o serviço em sua área urbana total (ABRELPE, 2018). Em locais que a coleta seletiva não atua, a reciclagem de plásticos e outros resíduos recicláveis, fica totalmente a cargo de catadores de materiais, hoje responsáveis por recolher 90% de todo lixo reciclado no Brasil (IPEA, 2013).

Ainda no Brasil, apenas 22% desse material é reciclado e reinserido na produção de novos produtos. O processo de reciclagem mais utilizado é o processo mecânico, que pode se dividir em reciclagem primária (pós-industrial) e secundária (pós-consumo). A reciclagem pós-industrial se caracteriza pelo processamento do material que se encontra ainda dentro da indústria, resíduos provenientes de rebarbas, peças defeituosas, etc. Por se tratar de um material normalmente sem contaminação de outros resíduos, sua reinserção na indústria é facilitada, sendo esse um material de valor alto no mercado. Já a reciclagem secundária, de pós-consumo, é a referente ao plástico já utilizado pelo usuário, resultante, em sua maioria, do descarte de embalagens.

Neste contexto, a sociedade ainda enfrenta muitos problemas para implementar processos que estejam alinhados aos princípios da sustentabilidade. Isso se dá, em grande parte, pelos perpetuados padrões de alto consumo e pelo modelo atual de produção de bens que depende, em sua maioria, da utilização de combustíveis fósseis. Esse padrão tende a se agravar quando a população de determinado país enriquece, gerando assim mais consumo que, conseqüentemente, aumenta a emissão de gases, resíduos e o descarte dos mesmos (DIAS, 2015).

Por outro lado, o significado que o ser humano dá a artefatos, como as joias, têm ligação com o repertório existente em relação às coisas que estão à nossa volta. O design tem um grande desafio em sua operação, que é o de agir como propulsor de transformação. Diante do grande problema da obtenção de matérias-primas virgens, do descarte inapropriado do plástico e dos impactos ambientais causados por estes, o design tem o papel de agir como agente de ressignificação desses materiais (BELCHIOR, 2017).

Joias e acessórios foram, por muitos séculos, comumente fabricados a partir de materiais nobres como ouro, prata e pedras preciosas, sendo assim consideradas símbolos de riqueza e status. Com o descobrimento de materiais diversos, surgiram alternativas mais econômicas para as matérias-primas preciosas. As matérias-primas virgens tendem a se tornar cada vez mais escassas, tornando o processo de obtenção das mesmas extremamente caro e de grande impacto ambiental.

O Design como disciplina é um importante protagonista no desenvolvimento de produtos, tendo um papel de grande relevância na ressignificação de materiais. Dispondo de uma posição de decisão ou pelo menos de enorme peso na escolha da utilização e aplicação de materiais, o designer se torna uma figura essencial no emprego da ressignificação.

3. Procedimentos Metodológicos

Inicialmente, e em cumprimento à primeira etapa da metodologia proposta por Hanington e Martin (2012), **Planejamento, Escopo e Definição do projeto**, realizou-se uma pesquisa bibliográfica, que resultou na fundamentação teórica apresentada de forma sintética no tópico anterior.

A etapa seguinte foi caracterizada pela **Exploração, Síntese e Implicações de Design** (Hanington e Martin, 2012). No caso deste projeto, esta etapa correspondeu ao entendimento e à adaptação do processo artesanal de reciclagem de polímeros; ao entendimento de como os produtos similares se apresentam no mercado; como o público enxerga a reciclagem dos materiais plásticos e possíveis produtos oriundos destes materiais e a partir disso a caracterização dos usuários.

Seguindo a metodologia de Hanington e Martin (2012), realizou-se a etapa de **Geração de Conceito e Prototipagem Inicial**. Para tanto, a conceituação e o desenvolvimento da linha de acessórios a partir de resíduos plásticos reciclados considerou os principais temas abordados na fundamentação teórica e na etapa anterior. Para isso, foram utilizadas ferramentas que auxiliaram na ideação de um conceito, como a experimentação visual com o material; a conceituação em si, através da modelagem verbal; o painel de conceito; e a geração de alternativas. A prototipagem se deu após a geração de alternativas e da escolha dos acessórios a serem produzidos. Para isso foram listados e selecionados os materiais para a confecção dos acessórios e em seguida foi realizado a confecção com maior refinamentos dos protótipos.

Devido ao número limitado de páginas deste artigo, no tópico 04, a seguir, são apresentados apenas os resultados da análise e adaptação do processo artesanal de reciclagem de polímeros e os protótipos refinados.

4. Resultados

4.1 Análise e adaptação do processo artesanal de reciclagem de polímeros

Baseado em Fraga (2014), na plataforma *Precious Plastic (web)* e em vídeos *DIY* disponíveis no Youtube, foi realizada uma análise dos processos de reciclagem artesanal de plásticos, contemplando as principais etapas do procedimento, incluindo o tempo necessário para cada uma delas. Após as análises, realizou-se a experimentação do processo artesanal de reciclagem.

As primeiras etapas, que incluem identificação e separação do material, foram realizadas de forma manual, através dos rótulos ou marcações na embalagem. Nos testes iniciais, foi considerada necessária a validação da utilização combinada de diferentes tipos de plásticos, também encontrados em embalagens e tampas, normalmente compostas de PVC, PP ou PET, assim como de PEAD, plástico citado anteriormente como visado para este trabalho. As tampas presentes nestas embalagens, por serem peças pequenas, normalmente não acompanham a identificação de sua composição, necessitando um derretimento teste para identificar o ponto de fusão.

A partir disto foi realizada a etapa de lavagem/descontaminação e em seguida secagem, de todos estes materiais. A figura 01 ilustra o processo em uma embalagem de shampoo.



Figura 01 - Lavagem e Descontaminação. Fonte: Bepler (2019).

Com os materiais secos, sucedeu-se o processo de corte do material em pequenos quadrados utilizando uma tesoura. Para o derretimento, foi utilizada primeiramente uma fôrma de alumínio e um forno elétrico a 120 graus por 40 minutos com uma mistura de PEAD (embalagem branca) e outras tampas (cores amarelo e vermelho) de plásticos não identificados. Após 40 minutos, com uma colher de metal, os plásticos foram levemente pressionados e novamente colocados no forno por outros 30 minutos. Passado esse tempo, o material foi retirado da fôrma de alumínio e posicionado entre duas chapas de vidro, estas em temperatura ambiente, para serem prensados com o auxílio do torno de bancada. Foi possível perceber a falta de homogeneidade na peça final dada pela combinação dos diferentes tipos de plásticos, os não identificados não derretem em totalidade por não atingirem sua temperatura de fusão. Por isso optou-se pela realização de testes exclusivos com o PEAD. A figura 02, na próxima página, mostra os processos e o resultado obtido com um dos primeiros testes realizados.



Figura 02 - Primeiros testes com o material. Fonte: Beppler (2019).

Ao derreter exclusivamente o PEAD, obteve-se outros resultados e foi possível observar alguns outros pontos como: o tempo para derretimento total do material; a influência do formato do material a ser derretido; melhor molde e forma para derreter comprimir o plástico; assim como a necessidade de utilização de desmoldante. Na figura 03 é possível verificar a diferença entre as peças oriundas do PEAD isolado, das peças em que foram adicionados plásticos não identificados.



Figura 03 - PEAD x PEAD + Não Identificados. Fonte: Beppler (2019).

Como citado anteriormente, o ponto de fusão do Polietileno de alta densidade, é em torno de 130°C, sendo assim, a acadêmica utilizou os valores entre 130°C e 140°C e o tempo aproximado de 30 minutos para os derretimentos. Observou-se, também, que o plástico aderira à fôrma de alumínio utilizada nos primeiros testes. Foi necessário, então, substituí-las por forminhas de silicone que não aderem ao plástico e possibilitam a mistura

e modelagem do mesmo. Esse processo auxilia na criação de padrões e na mistura das cores de diferentes embalagens de PEAD.

Notou-se que além de misturar o material quando quente, o formato em que os plásticos eram cortados também influenciava nos padrões e efeitos que se formam após o derretimento. Deste modo, como indicado na figura 04, os próximos testes foram realizados com as embalagens cortadas em pequenas tiras, quadrados maiores, menores e irregulares para a experimentação de estilos.



Figura 04 - Formatos de corte dos materiais. Fonte: Beppler (2019).

Nos primeiros testes, independente de serem ou não comprimidos, os plásticos apresentavam formatos e texturas bastante rústicas e irregulares, que iriam demandar grande tempo de acabamento final. Buscou-se então aprimorar o processo para que as peças apresentassem um maior refinamento. Assim, foi realizado o derretimento do plástico em cima de uma pequena chapa de vidro e após derretido foi pressionado contra outra chapa de vidro com a ajuda novamente de um torno de bancada. Pode-se perceber com esse teste, como mostra na figura 05, que o lado que derreteu no vidro ficou totalmente liso e homogêneo (número 1), enquanto o lado em que o vidro que estava em temperatura ambiente pressionou, ficou irregular e heterogêneo (número 2). Portanto

entendeu-se ser necessário o aquecimento de ambos os vidros para um acabamento refinado das peças.

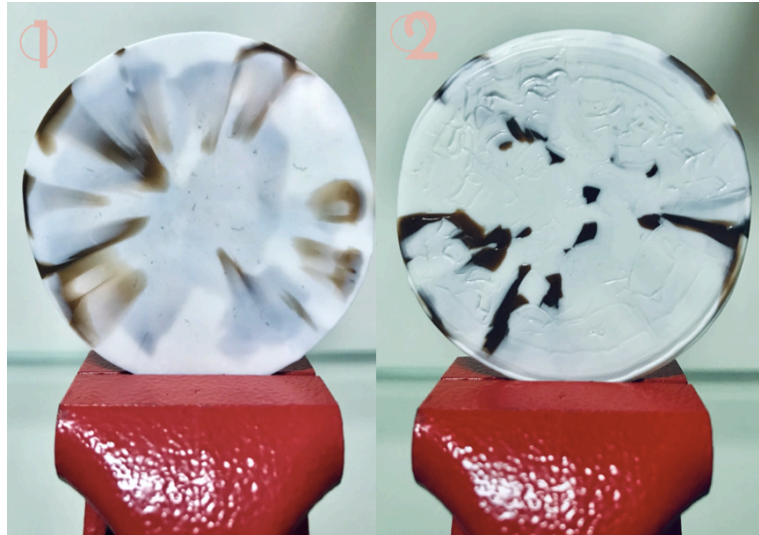


Figura 05 - Teste de Refinamento. Fonte: Beppler (2019).

Com a validação do processo artesanal de reciclagem, foi possível identificar os pontos que ainda demandavam adaptação após a análise do processo, realizada anteriormente. A partir disso, pode-se refinar todas as etapas para a fabricação da coleção de acessórios.

4.2 Protótipos finalizados

A prototipação ocorreu após a geração de alternativas e da escolha dos acessórios a serem produzidos. Para dar sustentação e acabamento às peças, optou-se por usar materiais disponíveis no mercado e que são comumente usados para a confecção de bijuterias.

O segmento número 01 da coleção é composto por um anel fabricado inteiramente da matéria prima do PEAD, brincos com pinos de metal e um colar composto por duas peças sustentadas por um cordão de couro e fechos magnéticos.

O segundo segmento é caracterizado por peças circulares e é composto por dois brincos complementares com pinos de metal na parte de trás, um anel com sustentação de metal ajustável e um colar com uma peça vazada entrelaçada por um cordão de algodão.

O segmento número três, consiste em cores mais vivas contrastadas com o plástico translúcido. Este segmento é composto por um anel de cores variadas e base de metal ajustável, brincos complementares com pinos de metal e um colar sustentado nas laterais por cordões de algodão. A figura número 06 apresenta os protótipos da coleção de acessórios.



Figura 06 – Protótipos da coleção de acessórios completa. Fonte: Beppler (2019).

Os protótipos foram produzidos visando gerar o mínimo de resíduos possível, com a viabilidade de reaproveitar todos os retalhos plásticos e até mesmo os próprios acessórios, se não mais utilizados, na fabricação de novos produtos, garantindo a circularidade da coleção desenvolvida.

5. Considerações Finais

Este artigo apresentou os resultados do Trabalho de Conclusão de Curso em Design, desenvolvido e apresentado em 2019, e que teve por objetivo desenvolver uma coleção de acessórios a partir da reciclagem artesanal de polímeros.

Para a estruturação e direcionamento do trabalho, foram utilizadas as etapas da metodologia proposta por Hanington e Martin (2012) como: (i) Planejamento, Escopo e Definição do projeto; (ii) Exploração, Síntese e Implicações de Design; e (iii) Geração de Conceito e Prototipagem Inicial.

Para aprofundamento da problemática foram explorados na fase correspondente a primeira etapa os seguintes temas: polímeros, seu descarte e impacto ambiental, sua reciclagem e os processos da mesma; sustentabilidade, ciclo sustentável de consumo, design sustentável e ressignificação de materiais; joias e o seu desenvolvimento artesanal.

Na etapa número dois fez-se uso de ferramentas para auxiliar na análise e validação de processo artesanal de reciclagem, processos esses que foram a parte mais elaborada e fundamental do trabalho, pois possibilitaram a constatação de como reutilizar e ressignificar os resíduos plásticos. Também nesta etapa, foi realizada uma análise sincrônica assim como a caracterização de público-alvo, definição de persona, termos e conceitos e síntese visual.

Na terceira etapa, elaborou-se o conceito da coleção de acessórios que foi concebida a partir da experimentação visual com o material. O conceito da coleção veio de encontro com a necessidade de ressignificação do material plástico e a identidade abstrata das peças oriundas do processo de reciclagem. Ao explorar essas duas temáticas foi realizado um paralelo com os resultados artísticos do movimento abstracionista geométrico e na abstração da natureza.

A partir disto, foi produzida a prototipação da coleção, que foi elaborada com o auxílio de materiais para o refinamento e sustentação das peças plásticas. A coleção é composta de nove peças no total, divididas em três segmentos.

Considera-se que os resultados apresentados neste artigo auxiliaram na caracterização dos principais resíduos utilizados domesticamente e na busca por soluções para a destinação dos resíduos plásticos. A exploração dos processos de reciclagem artesanais de plásticos visou, também, contribuir para influenciar na disseminação do importante papel de um ciclo sustentável de consumo, assim como com a conscientização do impacto do consumo excessivo e descarte irregular de resíduos plásticos.

Referências

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2017**. São Paulo, 2018.

BELCHIOR, Camilo. **Ressignificação, uma possível estratégia para a sustentabilidade no século XXI**, 2017. Disponível em: <<http://www.designbrasil.org.br/entre-aspas/ressignificacao-uma-possivel-estrategia-para-sustentabilidade-no-seculo-xxi-parte-1/>>. Acesso em: 16 abr. 2019.

DIAS, Reinaldo . **Sustentabilidade**: Origem e Fundamentos; Educação e Governança Global; Modelo de Desenvolvimento. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2015.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **The New Plastics Economy**: Rethinking the future of plastics. Inglaterra: 2016.

FRAGA, Simone Carvalho Levorato. **Reciclagem de materiais plásticos**: aspectos técnicos, econômicos, ambientais e sociais. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

HAKKENS, Dave. **Precious Plastic**. 2013. Disponível em: <<https://preciousplastic.com/en/mission.html>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

HANINGTON, Bruce; MARTIN, Bella. **Universal Methods of Design**: 100 Ways to Research Complex Problems, Develop Innovative Ideas, and Design Effective Solutions. Estados Unidos da América: Editora Rockport, 2012.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Situação Social das Catadoras e dos Catadores de Material Reciclável e Reutilizável**. Brasília: Livraria IPEA, 2013.

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **ONU Meio Ambiente aponta lacunas na reciclagem global de plástico**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/onu-meio-ambiente-aponta-lacunas-na-reciclagem-global-de-plastico/>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

NUNES, Edilene de Dutra; LOPES, Fábio Silva. **Polímeros**: conceitos, estrutura molecular, classificação e propriedades. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

PAZMINO, Ana Verónica. **Uma reflexão sobre Design Social, Eco Design e Design Sustentável**. Disponível em: <<http://naolab.nexodesign.com.br/wp-content/uploads/2012/03/PAZMINO2007-DSocial-EcoD-e-DSustentavel.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2019.