

O fortalecimento das organizações de catadores por meio da reciclagem artesanal das embalagens de PET pigmentado

Silvia de Paula Serrano

Resumo

Os resíduos sólidos urbanos podem ser submetidos aos processos de reciclagem, recursos que se alinham aos princípios sustentáveis. Todavia, a estruturação da cadeia de reciclagem nacional estabelece um ambiente nocivo para a categoria que ocupa sua base: as organizações de catadores de materiais recicláveis. Os materiais triados pelas organizações que não são valorizados pela cadeia são encaminhados ao aterro sanitário, como as embalagens de polietileno tereftalato (PET) pigmentado. Os recipientes deste polímero se tornam um refugo devido ao pigmento que dificulta o processo de reciclagem, gerando uma escassa demanda por esse material pós-consumo. Dessa forma, propõe-se o desenvolvimento de uma família de produtos organizadores para escritório por meio da reciclagem artesanal das embalagens de PET pigmentado, contribuindo na complementação da renda das organizações. A metodologia utilizada foi a pesquisa exploratória qualitativa acerca da reciclagem, a de Back et al., nas etapas de elaboração da alternativa projetual, e a de Platcheck, para o levantamento de similares. Como resultados, destaca-se a viabilidade para ressignificar o PET pigmentado e o potencial para fortalecer as organizações e minimizar o descarte dos recipientes no aterro sanitário.

Palavras-chave

Design sustentável; reciclagem; organizações de catadores; PET pigmentado.

Title

Strengthening waste pickers' organizations through artisanal recycling of pigmented PET packaging

Abstract

Urban solid waste can be submitted to recycling processes, resources that are in line with sustainable principles. However, the structuring of the national recycling chain establishes a harmful environment for the category that occupies its base: organizations of collectors of recyclable materials. Materials screened by organizations that are not valued by the chain are sent to the landfill, such as pigmented polyethylene terephthalate (PET) packaging. The containers of this polymer become a refuse due to the pigment that hinders the recycling process, generating little demand for this post-consumption material. Thus, it is proposed the development of a family of office organizers products through the artisanal recycling of pigmented PET packaging, contributing to complement the income of organizations. The methodology used was qualitative exploratory research on recycling, that of Back et al., in the stages of preparing the design alternative, and that of Platcheck, for the survey of similars. As a result, the feasibility to re-signify the pigmented PET

and the potential to strengthen organizations and minimize the disposal of containers in the landfill stand out.

Keywords

Sustainable design; recycling; waste pickers' organizations; pigmented PET.

1. Introdução

Os avanços tecnológicos e o desenvolvimento econômico permitem que uma parcela da sociedade desfrute de maior conforto, naturalizando a ideia de bem-estar baseada no consumo de matéria-prima. Entretanto, fatores como o aumento da expectativa de vida, o crescimento da população que vive nos centros urbanos e a expansão da demanda por produtos descartáveis impactam negativamente o meio ambiente (DEMAJOROVIC; LIMA, 2013). Diante desse cenário, surge uma questão: o que fazer com os resíduos sólidos urbanos?

O descarte e a gestão dos resíduos sólidos representam desafios complexos contemporâneos. A coleta seletiva e a reciclagem são atividades que contribuem para sustentabilidade no espaço urbano em suas três dimensões: econômica, ao reduzir custos com a logística e o descarte de resíduos em aterros sanitários; ambiental, ao diminuir o impacto nos ecossistemas e na biodiversidade; e social, ao gerar oportunidades de trabalho formal e informal, representando uma fonte de renda às populações vulneráveis (BESEN, 2011).

Os catadores são responsáveis pela maior parte do material que circula pela cadeia de reciclagem no Brasil (PINHEL et al., 2013; CARDOSO, 2018). As empresas privadas têm participação mínima no recolhimento dos insumos e as iniciativas dos poderes públicos em programas de coleta seletiva não são efetivas (PINHEL et al., 2013). Logo, essa atividade é viabilizada por um grande contingente de trabalhadores pouco valorizados que recebem a menor parcela monetária (DEMAJOROVIC; LIMA, 2013).

O presente estudo teve início com o Trabalho de Conclusão de Curso de Design de Produto da UFRGS, desenvolvido junto a Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis do Loteamento Cavahada (ASCAT) no município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Investigou-se uma alternativa projetual para complementar a renda das organizações de catadores a partir da resignificação de um material pouco valorizado pelo mercado reciclador nacional: as embalagens de polietileno tereftalato (PET) pigmentado.

Os recipientes pigmentados desse polímero podem ser submetidos ao processo de reciclagem. Porém, após a triagem manual realizada pelas associações ou cooperativas de catadores, o insumo não gera demanda por compradores. Destaca-se que o mesmo não ocorre com as embalagens de PET de bebidas carbonatadas transparentes e verdes

translúcidas. Menezes (2018) ressalta que esse fenômeno está relacionado com a preferência dos compradores por matérias-primas pós-consumo sem pigmento. Dessa maneira, as organizações de catadores são levadas a destinar os recipientes ao aterro sanitário, mesmo com o potencial para ser reintegrados à cadeia de valor.

2. Abordagem metodológica

A pesquisa exploratória qualitativa foi utilizada como abordagem metodológica para o estudo. Para definir preliminarmente a problemática vigente e determinar sua relevância e oportunidade, realizou-se uma revisão sistemática da literatura. Para as etapas de desenvolvimento da alternativa projetual foi utilizada a abordagem de Back et al. (2008). Em conjunto, aplicou-se o método de levantamento de similares de Platcheck (2012), como ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Abordagem metodológica. Fonte: Adaptado de Back et al. (2008) e Platcheck (2012).

BACK ET AL. (2008) - ETAPAS DE PROJETO	1. Planejamento de projeto	Definição do escopo do produto; Definição do escopo do projeto; Definição da estrutura metodológica do projeto.
	2. Projeto informacional	Identificação das necessidades e requisitos dos usuários; Estabelecimento dos requisitos de projeto; Análise de produtos similares.
	3. Projeto conceitual	Definição do conceito do projeto; Geração de alternativas de produtos; Seleção de alternativas de produtos.
	4. Projeto preliminar	Definição da forma, dimensões, materiais e manufatura; Prototipagem dos produtos; Validação da proposta.
PLATCHECK (2012) - ANÁLISE DE PRODUTOS SIMILARES	1. Análise estrutural	Número de componentes, carenagem, sistemas de união, centro de gravidade, estrutura, componentes similares, matérias-primas, ciclo de vida.
	2. Análise funcional	Mecanismo, versatilidade, resistência, acabamento, reciclagem de partes/componentes ou do produto todo após o descarte.
	3. Análise ergonômica	Praticidade, segurança, manutenção e reparo, transporte, biomecânica, antropometria, tarefas, cognição, processo produtivo, consumíveis, resíduos.
	4. Análise morfológica	Estética, tratamento das superfícies, acabamento, forma, união, embalagem.
	5. Análise de mercado	Demanda, oferta, preço, meios de distribuição, canais de distribuição, embalagem, propaganda, ciclo de vida, consumíveis.
	6. Análise técnica	Materiais, processos de fabricação e transformação, sistemas mecânicos e eletrônicos, impacto ambiental dos materiais, dos processos e dos sistemas.

3. Organizações de catadores de materiais recicláveis

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), também conhecida como Eco-92, Cúpula da Terra e RIO-92, foi uma conferência de chefes de Estado que teve como objetivo debater os problemas ambientais mundiais (MMA, 2020). Desde a RIO-92, o conceito de gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos se mostra prioritário em escala global, visto que estes geram preocupação em relação ao crescimento da produção, ao aumento da periculosidade, ao gerenciamento inadequado e à ausência de locais apropriados para destinação final (BESEN, 2011).

Entre os objetivos da Conferência sobre os resíduos sólidos, destaca-se a redução da produção e do consumo de descartáveis e a ampliação da reutilização, da coleta seletiva, da reciclagem e da participação da sociedade (MMA, 2020). Também, inclui-se a maximização dos serviços de limpeza urbana e coleta seletiva, cuja participação dos catadores recebe as seguintes denominações: “coleta seletiva solidária”, “coleta seletiva com inclusão social”, “coleta seletiva com inclusão de catadores” e “coleta seletiva sustentável” (BESEN, 2011).

No Brasil, a urbanização e a industrialização não foram acompanhadas por uma infraestrutura adequada, o que refletiu na oferta deficitária de serviços públicos, como o manejo de resíduos sólidos (DEMAJOROVIC; LIMA, 2013). Na década de 1980, devido à pressão popular, as autoridades municipais implantaram os primeiros programas de coleta seletiva (DEMAJOROVIC; LIMA, 2013), iniciando o sistema de recolhimento de materiais previamente separados pelas fontes geradoras para posterior triagem, pré-beneficiamento e venda. Dessa maneira, os resíduos sólidos adquiriram valor econômico, justificando o crescimento de agentes que passaram a coletá-los como alternativa de sobrevivência ou oportunidade mercadológica.

Os catadores – carroceiros, coletores autônomos, associados ou cooperados – são os principais responsáveis pela reciclagem no Brasil, embora a grande maioria ainda pertença ao mercado de trabalho informal (DEMAJOROVIC; LIMA, 2013). A estrutura da cadeia de reciclagem nacional se beneficia de uma situação de exploração e desigualdade desses atores, tendo em vista os fortes vínculos com níveis extremos de pobreza e com a baixa remuneração pelos materiais coletados (DEMAJOROVIC; LIMA, 2013; PINHEL et al., 2013). Essa estrutura é sustentada por uma massa de desempregados que não possui oportunidades no mercado de trabalho formal devido à sua condição socioeconômica, baixa escolaridade, idade avançada, entre outros fatores (PINHEL et al., 2013). São pessoas com histórias de vida assinaladas pela violência e discriminação, que encontram na coleta de recicláveis uma alternativa de sobrevivência (PINHEL et al., 2013).

O Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNRC, 2014) estima que existam mais de 800 mil catadores no Brasil e que 70% da categoria seja composta por mulheres. As catadoras são a maioria na atividade devido à relação entre a baixa escolaridade e a necessidade de prover os filhos (MNCR, 2014). Os homens em situação semelhante ainda podem recorrer à construção civil, campo de trabalho que não exige um elevado nível de formação e oferece uma remuneração mais lucrativa (CEADEC, 2016). Por ser maioria, esse grande contingente de catadoras se empenha para inverter a divisão de trabalhos, ocupando espaços de liderança hierarquicamente masculinos nos empreendimentos solidários (CEADEC, 2016). De acordo com Alex Cardoso (2018), representante do MNRC, as mulheres catadoras criam redes para se fortalecer, apropriar-se da atividade, qualificar-se profissionalmente e se articular em projetos sociais que visam educação, saúde, lazer e geração de renda por meio do fazer artesanal para a comunidade em que estão inseridas.

Nesse contexto são estruturadas as organizações de catadores de materiais recicláveis, caracterizadas como entidades econômicas e políticas que reivindicam espaço para armazenar e separar o material recolhido e financiamento para processá-lo. Os catadores defendem seu direito ao trabalho e à participação na gestão compartilhada de resíduos sólidos (BESEN, 2011). Compreendem a organização em associações ou cooperativas como uma alternativa às políticas de emprego convencionais e buscam a autogestão, uma das bases da economia solidária, e a valorização do ser humano para a conquista de sua cidadania. Essa busca ocorre por meio da inclusão socioeconômica dos catadores que atuam nas ruas, assim como outros indivíduos que se encontram em estado de vulnerabilidade (SINGER, 2002; BESEN, 2011).

4. Polietileno tereftalato (PET) pigmentado

Conhecido comercialmente pela sua abreviação PET, o polietileno tereftalato é um polímero termoplástico, ou seja, pode ser fundido e solidificado repetidas vezes sem variação em suas propriedades (MANRICH, 2013). Quando solidificados, os filamentos do material podem ser estirados muitas vezes em comparação ao seu comprimento original, tornando-se brilhantes, com alta elasticidade e resistência à tração (SIMIELLI; SANTOS, 2010). É o poliéster mais popular, pois alia rigidez e tenacidade e apresenta alta resistência ao calor, estabilidade química e dimensional e capacidade de isolamento térmico. Além disso, pode ser utilizado no estado amorfo (transparente), parcialmente cristalino e orientado (translúcido) e altamente cristalino (opaco), o que permite diversas aplicações desse material (WIEBECK; HARADA, 2005).

O PET é utilizado amplamente na produção de fibras têxteis, embalagens processadas por injeção-sopro, filmes biorientados e polímeros de engenharia (ROMÃO

et al., 2009). No Brasil, a utilização de polímeros teve início nos anos 1990 com o aumento da substituição das garrafas de vidro retornáveis pelas de PET descartáveis (ABIPET, 2020). Atualmente, no mercado nacional, a aplicação dos polímeros segue expressiva na indústria alimentícia e de embalagens, envolvendo diretamente o uso do PET para as garrafas de bebidas carbonatadas (ROMÃO et al., 2009). Destaca-se que os recipientes de PET combinam duas características decisivas para sua aplicação nesse setor: baixa permeabilidade aos gases CO₂ e O₂ e elevada relação leveza/resistência (WIEBECK; HARADA, 2005).

Observa-se que as aplicações versáteis do PET, especialmente nas embalagens de produtos do cotidiano, proporcionam uma maior praticidade na vida das pessoas. Consequentemente, a sua breve vida útil resulta em grandes quantidades de resíduos gerados. Os insumos poliméricos contribuem para o aumento dos custos de coleta, transporte e disposição final dos resíduos, pois, embora leves, apresentam grandes volumes que ocupam o espaço (LEITE, 2017). Além disso, os polímeros em geral possuem uma lenta biodegradação (MICHAELI et al., 1995) e, quando depositados em aterros sanitários, impermeabilizam as camadas em decomposição dos resíduos, dificultando o fluxo de líquidos e gases (GONÇALVES-DIAS; TEODÓSIO, 2006). Portanto, o impacto ambiental causado pelas embalagens se torna preocupante devido à sua proporção: em menos de um dia é possível confeccionar uma embalagem e envasá-la com bebida carbonatada, entretanto, sua degradação em um aterro sanitário leva de 100 a 400 anos (CEMPRE, 2020).

De acordo com o Censo da Reciclagem do PET no Brasil (2016), as organizações de catadores encaminharam 274 mil toneladas de PET à reciclagem. Esse valor corresponde a 51% de todo o PET que foi gerado no país e os 49% restantes foram descartados em aterros sanitários e de forma irregular (ABIPET, 2016). Mesmo com esse índice, o polietileno tereftalato é o segundo material mais reciclado no país.

Para as embalagens pós-consumo de PET pigmentadas, enfoque da presente pesquisa, o mercado é escasso. Na Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis do Loteamento Cavahada (ASCAT), em Porto Alegre/RS, observou-se que esses resíduos são alocados em bombonas específicas para o posterior descarregamento no caminhão que realiza a sua logística ao aterro sanitário. Os recipientes pigmentados que têm esse destino são os opacos e translúcidos âmbar/vermelhos, aplicados em embalagens diversas. Segundo Pamela Menezes (2018), coordenadora da ASCAT, apenas as embalagens de bebidas carbonatadas incolores transparentes e translúcidas verdes são valorizadas pelo mercado reciclador. Apesar do crescimento nos últimos anos, a oferta de compradores pelo PET ainda é tímida e está aquém das necessidades, evidenciando que há um potencial para grande melhoria nesse aspecto.

5. Alternativa projetual às organizações de catadores de materiais recicláveis

Concomitante a revisão de literatura, observou-se as atividades de trabalho da ASCAT, ilustradas na Figura 2, confirmando o problema que se delineava sobre os desafios enfrentados na gestão dos resíduos sólidos: a dificuldade de reinserção das embalagens de polietileno tereftalato pigmentado na cadeia de valor. Diante dessa problemática, delimitou-se o escopo do produto: desenvolver um produto a partir da reciclagem das embalagens coletadas de PET pigmentado com potencial para complementar a renda das organizações de catadores. Para o escopo do projeto, utilizou-se a abordagem metodológica descrita no capítulo 2.

Definidos os escopos na etapa de planejamento, avançou-se para o projeto informacional. Destaca-se que a presente pesquisa contempla dois públicos-alvo: as organizações de catadores e os consumidores finais de uma alternativa projetual que seja economicamente viável, ecologicamente correta e socialmente justa. A partir de depoimentos dos cooperados da ASCAT, verificou-se suas necessidades, interpretadas como requisitos dos usuários. Estes, por sua vez, foram convertidos em requisitos de projeto (BACK et al., 2008), descritos a seguir:

- usar o PET pigmentado coletado como matéria-prima;
- utilizar recursos acessíveis para a reciclagem do material;
- apresentar facilidade de produção e venda;
- complementar a renda dos catadores;
- comunicar a sustentabilidade da alternativa;
- registrar a técnica de reciclagem visando a autonomia dos catadores.

Figura 2: Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis do Loteamento Cavalhada, POA/RS. Fonte: ASCAT (2020).



O ambiente físico das organizações de catadores locais, conhecido como galpão de reciclagem, foi considerado para a implantação do projeto. A inspiração foi buscada em um empreendimento social argentino que desenvolve novos produtos a partir de resíduos coletados. A *TRAS CARTÓN DISEÑO* emerge do *Movimiento de Trabajadores Excluidos* (MTE) e é destinado aos jovens, filhos de catadores que atuam na cidade de Buenos Aires, que encontram nesses resíduos uma alternativa de trabalho e renda (MNCR, 2018). Por meio de um projeto de design sustentável, matérias-primas coletadas pelos próprios familiares (papel, papelão, vidro, polímero, entre outros materiais) e maquinários de baixa complexidade, eles produzem blocos, cadernos, chaveiros, mochilas, bolsas, brinquedos, ferramentas e móveis. Essa produção gera uma oportunidade de emprego e resgate dos jovens de baixa renda e promove a reciclagem mediante a economia solidária (MTE, 2020).

Outra iniciativa que inspirou o projeto foi a *Precious Plastic*. O holandês Dave Hakkens é o designer industrial que fundou esse movimento para incentivar a reciclagem de polímeros por meio da organização de pessoas em redes globais. Hakkens (2016) percebeu que as embalagens de polímeros descartadas incorretamente eram matérias-primas preciosas e que poderiam ser utilizadas de forma gratuita. Com sua experiência profissional, desenvolveu máquinas (trituradora, extrusora, injetora e compressor) para a reciclagem dos recipientes e disponibilizou estes projetos de forma gratuita em sua plataforma *online* (PRECIOUS PLASTIC, 2020). Segundo Hakkens (2016), a reciclagem artesanal possibilita dar forma manualmente ao material ou utilizar moldes de aço para que as pessoas interessadas possam iniciar pequenas produções sustentáveis. Dentre os produtos fabricados, cita-se: vasilhas, vasos, caixas, pranchetas, chaveiros, capas para celulares, joias, bolsas, brinquedos, cabos para ferramentas, grampos, objetos de decoração, móveis, filamentos para impressão 3D, chapas, vigas, tijolos, entre outros. A plataforma serve como uma rede para compartilhar informações – reciclagem dos polímeros, fabricação das máquinas e gerenciamento de novos empreendimentos –, estimular a troca e/ou venda de produtos e conectar os indivíduos de todas as partes do mundo que estejam trabalhando para diminuir o impacto gerado pelo descarte indevido dos polímeros.

Após a identificação dos requisitos de projeto e a ciência de empreendimentos sustentáveis e solidários análogos ao proposto, optou-se por analisar similares de produtos organizadores para escritório existentes no mercado. A escolha por esse segmento de produtos se deve à sua escala e geometria, compatíveis ao processo de reciclagem com recursos acessíveis, e a facilidade de venda verificada nos exemplos de empreendimentos supracitados. A adequação de uma produção às condições do galpão de trabalho das organizações de catadores é imprescindível para a viabilidade do projeto. Além disso, intentou-se oferecer artigos sustentáveis relevantes para os consumidores finais: pessoas que buscam funcionalidade e design, mas que também se

preocupam com questões socioambientais. Dessa forma, produtos com uma escala reduzida e geometria simplificada foram analisados, assim como os potenciais mercados para inseri-los.

Foi realizado um total de nove análises para três tipos de produtos que convergiram com os requisitos de projeto: suporte organizador para mesa de trabalho/estudo, anexador de folhas de papel e chaveiro. Os itens foram pesquisados em sites de lojas nacionais e internacionais, especializadas em produtos organizadores ou polímeros reciclados, e foram submetidos às análises de similares propostas por Platcheck (2012). Isolou-se um representante de cada produto que se destacou nas análises, como mostra a Figura 3, devido à sua relevância para o projeto.

Figura 3: Considerações sobre os similares. Fonte: Análise de Poppin, Precious Plastic Ukraine e Limpi (2020).

Similares	Considerações
	Suporte organizador Permite elevar o monitor, favorecendo a ergonomia, alocar os cabos do teclado, mouse e carregador de celular e armazenar os materiais de escritório e objetos do cotidiano na parte superior e inferior, mantendo a organização. Estrutura única derivada do processo de injeção que gera um bom acabamento. Design minimalista com possibilidade de aplicação de cores diversas. Vendas online e pela loja física.
	Fichário Permite anexar, apoiar e preservar folhas de papel. Estrutura resultante da compressão de fragmentos de polímeros aquecidos. Processo de usinagem gera as letras vazadas e o corte do contorno da estrutura. Furadeira elétrica realiza os furos para aplicação das argolas de aço, elementos adicionais para fixação. Acabamento por raspagem ou soprador térmico. Mistura de cores. Vendas online e em feiras.
	Chaveiro Permite reunir e facilitar o transporte das chaves. Estrutura única originada pelo processo de injeção. Pedacos de polímeros são depositados em moldes de aço que assumem a forma da matriz. Corrente e argolas de aço são os elementos adicionais de conexão. Identidade visual pode ser estampada em baixo ou alto relevo. Possibilidade de aplicar única cor ou misturar. Vendas online e em feiras.

Considerou-se a utilidade dos produtos, a visualidade minimalista, a adaptabilidade dos processos de fabricação com um acabamento satisfatório, a viabilidade dos recursos

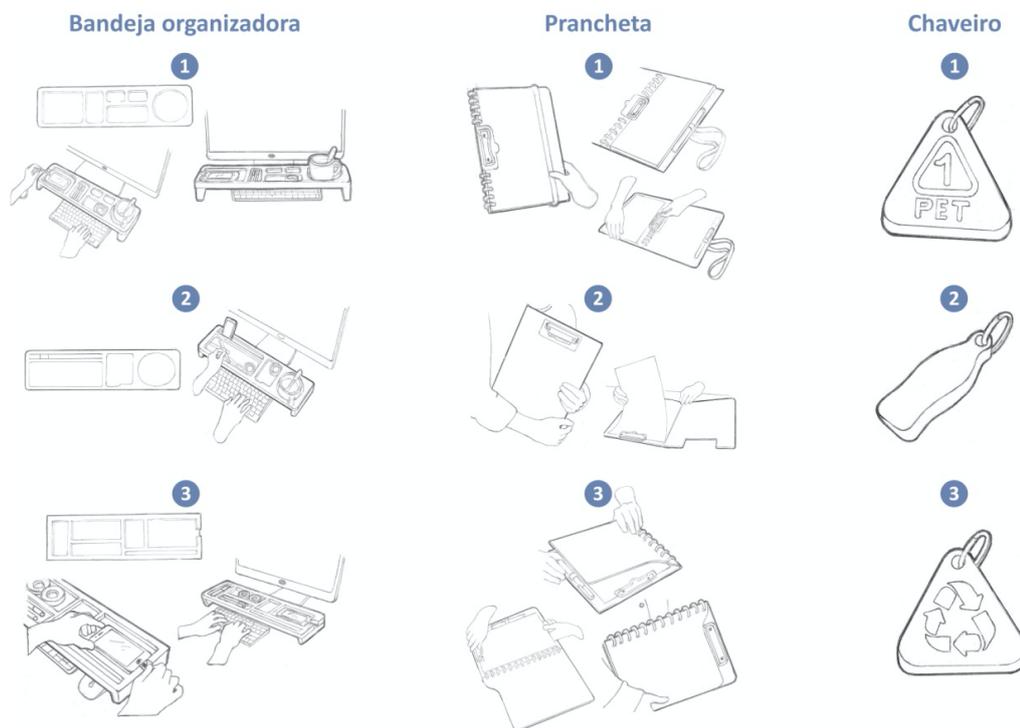
de baixo e alto relevo, a originalidade da mistura de cores, a facilidade de adicionar elementos metálicos e a diversidade dos meios de venda. Dessa maneira, as análises estimularam o desenvolvimento de três itens para compor uma família de produtos organizadores para escritório.

O fichário e o chaveiro são similares desenvolvidos a partir da reciclagem artesanal das embalagens de polímeros descartadas. Os produtos são comercializados pelo site das iniciativas e em feiras regulamentadas nos espaços urbanos. Baseando-se nessas referências e contemplando os consumidores finais, as feiras de economia solidária locais se apresentam como espaços acessíveis para as organizações de catadores que desejam complementar a sua renda. Esses canais estão alinhados com a proposta do projeto, uma vez que: incluem a população mais vulnerável da sociedade; estão organizados de forma coletiva; gerenciam o seu próprio trabalho; promovem a conscientização sobre o consumo responsável; fortalecem relações entre produtores e consumidores; e permitem uma ação mais crítica e pró-ativa dos consumidores em optar por produtos sustentáveis (UNISOL, 2020).

Na etapa subsequente de projeto, elaborou-se o conceito da proposta: elucidar a competência das organizações de catadores de materiais recicláveis por meio da contribuição de um projeto de produtos alinhados com os princípios sustentáveis e solidários. Entende-se por competência a posse de características necessárias para se realizar uma determinada atividade. Conforme a revisão de literatura, os catadores além de capazes são fundamentais para a cadeia nacional. Mesmo inseridos em um mercado que não considera a reciclagem como um sistema econômico, ambiental e social, os catadores se empoderam como organização para melhorar o contexto que vivem. Mediante a contribuição de um projeto para complementar a renda das organizações e revalorizar o PET pigmentado, impacta-se positivamente a sociedade em geral.

No projeto conceitual, gerou-se diferentes soluções para selecionar as que melhor atendessem os requisitos de projeto estabelecidos (BACK et al., 2008). Concebeu-se três alternativas para cada produto que compõe a família, como mostra o Figura 4. Especificamente para o suporte organizador para mesa de trabalho/estudo, percebeu-se a necessidade de realizar um questionário informativo sobre os materiais de escritório e os objetos do cotidiano recorrentes nesse espaço. Esse recurso foi utilizado para gerar alternativas que acomodassem devidamente os itens. O questionário foi encaminhado virtualmente para usuários que trabalham e/ou estudam em ambientes cujos materiais estão presentes. Obtiveram-se quarenta e sete respostas, principalmente do público que atua em escritórios, e os acessórios mais citados foram: caneta, lápis/lapiseira, borracha, clipe, fita adesiva, bloco autoadesivo, folha de papel A4/planner, cartão magnético, chave, celular e xícara.

Figura 4: Geração de alternativas. Fonte: Autora (2020).

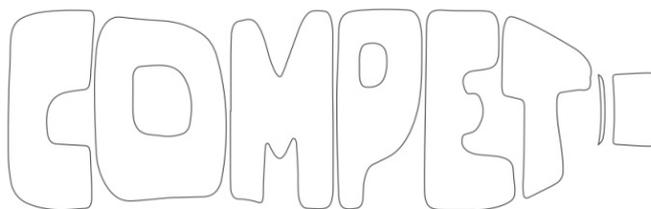


O suporte proposto é uma bandeja organizadora para ser posicionada entre o monitor e o teclado do computador. Elaborou-se alternativas tendo como referência as dimensões de um mini teclado (140 x 300 x 15 milímetros) que, devido à sua escala reduzida, viabiliza o processo de fabricação. O produto armazena os materiais e objetos do cotidiano identificados nos espaços em baixo relevo presentes na superfície. É possível alocar o cabo do carregador do celular e guardar o teclado e o *mouse* debaixo da bandeja para ampliar a área de trabalho/estudo quando o computador não estiver em uso. Para o segundo produto, gerou-se opções de pranchetas, pois, de acordo com o questionário realizado, as folhas de papel A4 e os *planners* são utilizados com frequência. Buscou-se contemplar esses materiais com originalidade, adicionando uma capa para preservá-los. O último item que compõe a família é um chaveiro, cuja forma foi explorada com a intenção de comunicar a procedência do insumo utilizado como matéria-prima para a fabricação do produto.

Selecionou-se as alternativas geradas para a família de produtos por meio de uma votação virtual encaminhada para grupos e páginas de artesanato e economia solidária, incluindo os de catadores organizados de Porto Alegre e arredores. A votação contextualizou a proposta do projeto e trouxe as imagens e explicações de cada opção para que os participantes contribuíssem com sua experiência de produção e venda nos canais alternativos, delimitando e validando a escolha. Obteve-se vinte e sete respostas que indicaram a preferência pela bandeja organizadora da opção 2, pela prancheta da 3

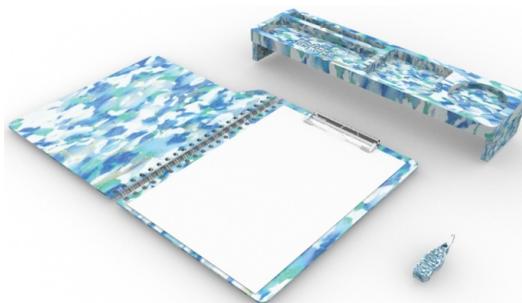
e pelo chaveiro da 2. Além da escolha dos itens, a votação abrangeu a seleção do nome da família de produtos: COMPET. A nomenclatura faz referência à palavra competência, presente no conceito dos produtos, com o propósito de comunicar aos consumidores dos canais de venda solidária essa característica do trabalho realizado pelas organizações de catadores. O nome também faz alusão ao polímero PET, para facilitar a associação do material com o produto. Para reforçar o conceito da família de produtos, desenvolveu-se a identidade visual da COMPET, ilustrada na Figura 5. Optou-se pela fonte manuscrita Rimbo por ser encorpada, possibilitando a aplicação do seu contorno em baixo relevo nos produtos, e por apresentar um resultado satisfatório ao ser estilizada para assumir a forma de uma garrafa. A identidade visual não apresenta cores específicas, pois a sua aplicação evidencia a própria mistura de pigmentos de PET que compõem os produtos.

Figura 5: Identidade visual da COMPET. Fonte: Autora (2020).



A última etapa, referente ao projeto preliminar, visa um refinamento das alternativas selecionadas, estabelecendo o *layout* final dos produtos e determinando a sua viabilidade técnica (BACK et al., 2008). Dessa forma, modelou-se os produtos no *software Rhinoceros 3D*, como mostra a Figura 6, para verificar a harmonia visual do conjunto e as proporções dos itens. A modelagem tridimensional é uma ferramenta que auxilia o projeto preliminar, pois diminui a probabilidade de imprecisões dimensionais no processo de elaboração dos protótipos.

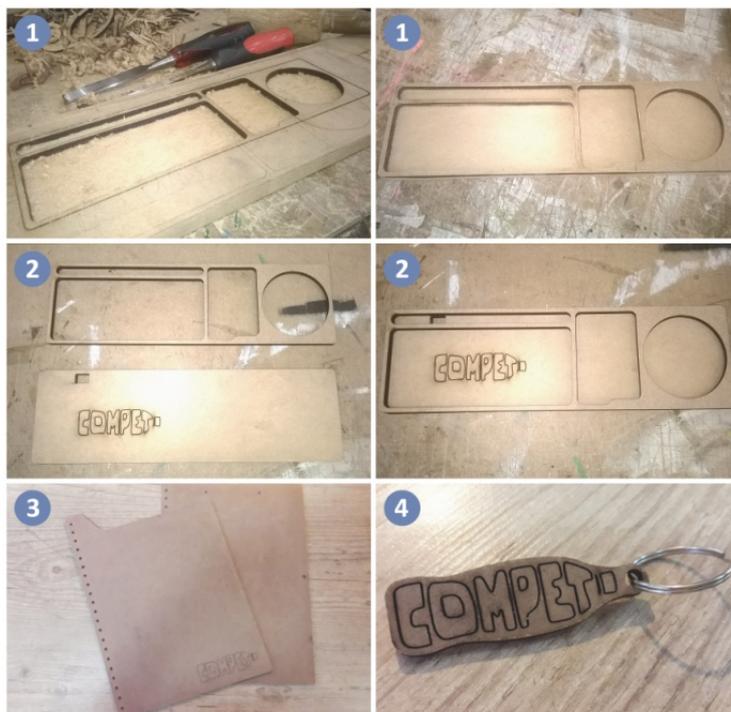
Figura 6: Modelagem tridimensional. Fonte: Autora (2020).



Optou-se por utilizar chapas de MDF de diferentes espessuras para confeccionar as matrizes dos protótipos, devido à facilidade de produção e ao valor acessível. As chapas foram usinadas por processos distintos: manualmente e na máquina de corte a laser

Acrila (Automatisa). Os métodos foram realizados para comprovar a possibilidade de confecção manual das matrizes com um acabamento satisfatório, como o do corte a laser. O processo manual envolveu o uso de furadeira elétrica, serra tico-tico, formões e lixas. Para a elaboração da matriz da prancheta e do chaveiro, adquiriu-se pranchetas simples de MDF, disponíveis no mercado, para utilizar suas chapas e as usinar de forma manual. Os cliques metálicos dessas pranchetas foram separados para posterior anexação no protótipo. A Figura 7 mostra a matriz da bandeja organizadora produzida manualmente (1) e pelo corte a laser (2), a prancheta (3) e o chaveiro (4).

Figura 7: Matrizes de MDF dos protótipos. Fonte: Autora (2020).



Com as matrizes finalizadas, avançou-se para identificação de um material para os moldes dos protótipos que suportasse o ponto de fusão do PET de 260 °C. A borracha de silicone vermelha (Redelease) foi selecionada devido à sua resistência térmica, à sua facilidade de preparação e ao seu valor acessível. Para iniciar o processo dos moldes, que pode ser observado na Figura 8, aplicou-se uma fita do tipo dupla face simples no verso das matrizes e estas, por sua vez, foram fixadas em uma superfície plana. Elaborou-se uma barreira ao redor das matrizes, mais alta do que essas, com ripas de madeira. Vedou-se a parte interna das arestas das barreiras com argila para evitar que a mistura do molde vazasse. Retirou-se as impurezas e se lubrificou as matrizes com vaselina sólida (Redelease), utilizando um pincel. Misturou-se manualmente a borracha

Silvia de Paula Serrano

O fortalecimento das organizações de catadores por meio da reciclagem artesanal das embalagens de PET pigmentado

de silicone vermelha (1 litro) com o catalisador (50 gramas) e, por fim, cobriu-se as matrizes. Após cerca de duas horas, retirou-se as barreiras e, cuidadosamente, as matrizes dos moldes. As matrizes permaneceram intactas depois do processo e os moldes foram higienizados com álcool líquido, apresentando boa qualidade.

Figura 8: Moldes de borracha de silicone vermelha dos protótipos. Fonte: Autora (2020).



As embalagens pós-consumo de PET pigmentado, utilizadas para realizar a reciclagem artesanal proposta, foram cedidas pela ASCAT. A Figura 9 mostra o processo de: higienização dos recipientes, retirando tampas, lacres, rótulos e pontos de cola e lavando com água e sabão; triagem pela mesma marca e cor do produto, prevendo um comportamento uniforme de fundição das amostras; e de corte manual das garrafas, descartando as partes mais rígidas, como o gargalo e o fundo do recipiente, e utilizando o material do seu corpo. As embalagens foram cortadas ao meio com uma tesoura, planificadas, cortadas em finas tiras e em pedaços de 3 a 5 milímetros. Reuniu-se amostras de diversos pigmentos para iniciar os testes de reciclagem artesanal.

Figura 9: Obtenção das amostras de PET. Fonte: Autora (2020).



O experimento realizado pela *Precious Plastic*, sobre o comportamento visual dos polímeros em contato com determinadas temperaturas, orientou a etapa de fundição das amostras de PET. Inseriu-se 50 gramas de polímero em um molde de aço que foi aquecido durante quarenta minutos, repetindo esse procedimento para cada faixa de temperatura (HAKKENS, 2016). Tendo esse experimento como referência, observou-se que o PET é o polímero que funde com o menor intervalo e na mais elevada faixa de temperaturas, como ilustra a Figura 10. Dessa maneira, para minimizar a probabilidade de queimar as amostras, percebeu-se que a seleção da temperatura e o tempo de aquecimento são fatores cruciais para alcançar um bom resultado.

A combinação de cores das amostras azuis, brancas e verdes, provenientes de embalagens de higiene, foi escolhida para compor os protótipos da família. Os moldes foram lubrificados com vaselina sólida (Redelease), utilizando um pincel, e foram preenchidos por completo com as amostras, como mostra a Figura 10. Os moldes preenchidos foram colocados em uma assadeira de aço e levada ao forno elétrico convencional que apresenta um controle de temperatura. É recomendado que o forno elétrico utilizado para esse processo não compartilhe a função de preparar alimentos. Após tentativas, identificou-se que a temperatura de 260 °C durante trinta minutos foi o

Silvia de Paula Serrano

O fortalecimento das organizações de catadores por meio da reciclagem artesanal das embalagens de PET pigmentado

melhor arranjo alcançado para o projeto. O período de fundição das amostras é uma etapa de percepção visual, logo se verificou a cada dez minutos a necessidade de acrescentar amostras nos moldes sobre a camada inicial, e de pressionar as amostras maleáveis contra o molde com uma ferramenta metálica.

Figura 10: Fundição do PET. Fonte: Adaptado de Precious Plastic e autora, respectivamente (2020)



Encerrado o período de fundição, a assadeira foi retirada do forno elétrico e o molde foi pressionado com uma chapa de madeira por cima das amostras. Grampos do tipo sargento foram fixados na parte superior da chapa e no verso da assadeira para comprimir as amostras maleáveis dentro do molde e evitar o empenamento do protótipo. Após quatro horas, os grampos foram retirados, o protótipo foi desmoldado com facilidade e os moldes permaneceram intactos. Para oferecer um bom acabamento à peça, utilizou-se uma ferramenta com ponta afiada para raspar as arestas e um soprador térmico para unir partes e suavizar algumas amostras que não fundiram por completo ao longo do processo.

Os elementos metálicos anexados aos protótipos, como o espiral e clipe da prancheta e a argola do chaveiro, são fáceis de ser adquiridos e possuem um valor acessível. O

Silvia de Paula Serrano

O fortalecimento das organizações de catadores por meio da reciclagem artesanal das embalagens de PET pigmentado

efeito mesclado das peças confere unidade visual à família e os materiais de escritório e acessórios do cotidiano, identificados por meio do questionário, couberam perfeitamente nas áreas projetadas para acomodá-los. As etapas de confecção da família de produtos COMPET foram registradas em um folheto, como ilustra a Figura 11, para proporcionar autonomia, inspirar e incentivar as organizações de catadores e sua comunidade na criação de novos produtos sustentáveis e solidários.

Figura 11: Folheto e protótipos ambientados. Fonte: Autora (2020).



6. Resultados e discussões

O resultado do processo projetual de design é a família de produtos organizadores para escritório COMPET, iniciativa que visa fortalecer as organizações de catadores por meio da reciclagem artesanal. A contribuição deste projeto de produtos, ressignificando as embalagens de polietileno tereftalato (PET) pigmentado, busca elucidar a competência e complementar a renda desses trabalhadores de um modo sustentável e solidário. O resultado apresentado neste artigo é produto de uma pesquisa exploratória qualitativa e estudos práticos aplicados.

Os três itens que compõem a família, bandeja organizadora, prancheta e chaveiro, como mostra a Figura 12, atendem os requisitos de projeto delineados pelos depoimentos de representantes da ASCAT. Os produtos da COMPET utilizam o PET pigmentado como matéria-prima em um processo de reciclagem artesanal que apresenta facilidade de produção e recursos acessíveis, minimizando a destinação do material ao aterro sanitário. Os itens são funcionais e possuem um bom acabamento e sua estética comunica a sustentabilidade da proposta, estando aptos para comercialização nos

Silvia de Paula Serrano

O fortalecimento das organizações de catadores por meio da reciclagem artesanal das embalagens de PET pigmentado

canais de economia solidária. Um folheto físico também foi desenvolvido para que os catadores vinculados às associações ou cooperativas possam se apropriar do processo de reciclagem artesanal descrito, gerando autonomia na confecção dos produtos. Portanto, o objetivo definido foi alcançado, pois se concebeu uma alternativa viável de ressignificação de um insumo com potencialidade para contribuir no fortalecimento das organizações de catadores de materiais recicláveis.

Os catadores contatados para o desenvolvimento dessa pesquisa apoiam a iniciativa apresentada. Evidencia-se que a proposta não visa substituir as atividades desempenhadas nos galpões de reciclagem, mas complementar a renda dos trabalhadores e sua comunidade com um desdobramento de seu ofício. Estima-se que o valor de produção entre matrizes e moldes seja de trezentos reais e que a vida útil dos moldes seja de seis meses a um ano. Para a venda, considerando a mão de obra, energia elétrica e valor de mercado, sugere-se os seguintes preços: bandeja organizadora, quarenta reais, prancheta, vinte reais, e chaveiro, oito reais.

Figura 12: Resultado dos protótipos da família de produtos COMPET. Fonte: Autora (2020).



O desenvolvimento de tecnologias para reciclagem de polímeros, como o PET, objetiva substituir a matéria-prima virgem na produção, minimizando a utilização de recursos naturais e os impactos econômicos, sociais e ambientais causados por essa exploração e pelo descarte inapropriado dos insumos. Ao considerar o reduzido ciclo de vida das embalagens de PET, os designers devem repensar a utilização de artifícios que afetem o seu processo de reciclagem. O uso de pigmento dificulta a reinserção dos recipientes à cadeia de valor, o que aponta uma preocupação das grandes empresas geradoras no apelo visual e na ampliação do consumo e não na responsabilidade ambiental. Diante desse quadro, o resíduo de PET pigmentado pós-consumo necessita

atenção, uma vez que, com a ausência de responsabilização dos grandes produtores e a escassez de um mercado interessado pelo material, este se transforma em um rejeito da cadeia de reciclagem, não gera renda para as organizações de catadores, contribui com os gastos públicos da logística e da disposição final no aterro sanitário, polui o ambiente e não atinge o seu potencial de reciclagem.

O desenvolvimento desse estudo reforça o papel social do designer ao fortalecer aqueles que desempenham uma importante atividade socioambiental e que, mesmo assim, permanecem em estado de vulnerabilidade. Os designers podem contribuir ativamente para a transição rumo à sustentabilidade, oferecendo propostas que ressignifiquem os resíduos. Dessa forma, a alternativa compartilhada da família de produtos COMPET visa colaborar no aumento de um estilo de vida sustentável e solidário entre um grande número de pessoas, ao invés de somente gerar nichos de mercado potencialmente lucrativos para novos negócios. Também, pretende-se oferecer um conjunto de design, conhecimento tecnológico e competências empreendedoras para facilitar a existência e disseminação dessa iniciativa nas organizações de catadores, ao contrário de apenas incentivar a sua produção industrial.

7. Considerações finais

Os designers são agentes sociais que podem discutir e questionar os atuais paradigmas econômicos e sociais que orientam o sistema na direção oposta à sustentabilidade, pois lidam com as interações cotidianas dos seres humanos com seus artefatos. As organizações de catadores de materiais recicláveis são responsáveis pela maior parte dos resíduos que circulam pela cadeia de reciclagem nacional, mas poucas vezes são favorecidas por projetos de design. Logo, a busca por minimizar uma das dificuldades enfrentadas por essa categoria reverberou nas três dimensões da sustentabilidade.

A família de produtos organizadores para escritório COMPET representa uma inovação social que se destaca por: contribuir na ressignificação das embalagens de PET pigmentado, incorporando-as novamente à cadeia de valor; desenvolver um processo de reciclagem artesanal dos recipientes, apresentando facilidade de produção e recursos acessíveis; e colaborar na elucidação da competência do trabalho realizado pelas organizações de catadores, oferecendo o processo para a confecção de produtos a fim de complementar a renda desses trabalhadores e de sua comunidade.

A partir da análise e do reconhecimento do potencial das organizações de catadores de materiais recicláveis na transição rumo à sustentabilidade, verifica-se que é necessário incentivá-las para que, além de lidarem com questões logísticas e operacionais, possam incorporar ainda mais a luta por cidadania, reconhecimento e autonomia. A proposta compartilhada aponta caminhos possíveis para confecção de

Silvia de Paula Serrano

O fortalecimento das organizações de catadores por meio da reciclagem artesanal das embalagens de PET pigmentado

produtos sustentáveis e solidários, promovendo a participação da comunidade, e estimula o desenvolvimento de estudos futuros que busquem ressignificar outros resíduos poliméricos. O estudo convida os designers a repensarem seu próprio papel nesse quadro, contribuindo ativamente para uma sociedade mais humana e sustentável.

Agradecimento

O projeto descrito neste artigo foi realizado sob a supervisão da Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Gonçalves Curtis (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS).

Referências

- ABIPET, 2016. Associação Brasileira da Indústria do PET. Décimo Censo da Reciclagem do PET no Brasil. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarDownloads&categoria.id=3>>. Acesso: 29 jul. 2020.
- ABIPET, 2020. Associação Brasileira da Indústria do PET. Resina PET: história. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=46>>. Acesso: 29 jul. 2020.
- ASCAT, 2020. Galeria de fotos. Disponível em: <<https://www.cooperativaascat.com.br/GALERIA/>>. Acesso: 20 ago. 2020.
- BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A; DA SILVA, J. C. Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem. Barueri: Manole, 2008.
- BESEN, G. R. Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade. Tese de doutorado. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública / USP, 2011.
- CARDOSO, A. Depoimento. Porto Alegre, 2018. UFRGS.
- CEADEC, 2016. Centro de Estudos e Apoio ao Desenvolvimento, Emprego e Cidadania. Mulheres são a maioria entre catadores e catadoras de materiais recicláveis. Disponível em: <<http://www.ceadec.org.br/noticias/mulheres-sao-a-maioria-entre-catadores-e-cadoras-de-materiais-reciclavéis>>. Acesso: 20 set. 2020.
- CEMPRE, 2020. Compromisso Empresarial para a Reciclagem. PET. Disponível em: <<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/8/pet>>. Acesso: 01 abr. 2020.
- DEMAJOROVIC, J.; LIMA, M. Cadeia de reciclagem: um olhar para os catadores. São Paulo: Edições Sesc SP, 2013.
- GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; TEODÓSIO, A. S. S. Estrutura da cadeia reversa: "caminhos" e "descaminhos" da embalagem PET. Produção, v.16, n. 3, p. 429-441, set.-dez. 2006.
- HAKKENS, D. Vídeos: Precious Plastic. Disponível em: <<https://www.youtube.com/user/hakopdetak/videos>>. Acesso: 20 set. 2020.
- LEITE, P. R. Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade. 3º ed. São Paulo: Prentice Hall, 2017.
- LIMPI, 2020. Produtos Limpi. Disponível em: <<https://limpirecycling.com/products/custom-products/keychains.html>>. Acesso: 25 out. 2020.
- MANRICH, S. Processamento de Termoplásticos: rosca única, extrusão e matrizes, injeção e moldes. 2ª ed. São Paulo: Artliber Editora, 2013.
- MENEZES, P. Depoimento. Porto Alegre, 2018. ASCAT.
- MICHAELI, W.; GREIF, H.; KAUFMANN, H.; VOSSEBÜRGER, F. J. Tecnologia dos Plásticos. 1ª ed. São Paulo: Blucher, 1995.
- MMA, 2020. Ministério do Meio Ambiente. Política nacional dos resíduos sólidos. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos#:~:text=A%20Lei%20n%C2%BA%2012.305%2F10,manejo%20inadequado%20dos%20res%C3%ADduos%20s%C3%B3lidos.>>. Acesso: 27 abr. 2020.
- MNCR, 2014. Mulheres são maioria entre Catadores de Materiais Recicláveis. Disponível em: <<http://www.mnrc.org.br/noticias/noticias-regionais/mulheres-sao-maioria-entre-catadores-organizados-em-cooperativas>>. Acesso: 20 set. 2020.
- MNCR, 2018. Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis. Argentina – visita a Trascartón e a Associação Ventos da Liberdade. Disponível em: <<https://www.facebook.com/109561942453541/videos/289181428604918>>. Acesso: 29 jul. 2020.

Silvia de Paula Serrano

O fortalecimento das organizações de catadores por meio da reciclagem artesanal das embalagens de PET pigmentado

- MTE, 2020. Movimiento de Trabajadores Excluidos. Tras Cartón Diseño. Disponível em: <<https://mtepruebasite.wordpress.com/tras-carton-diseno/>>. Acesso: 20 set. 2020.
- PINHEL, J. R. et al. Do lixo à cidadania: guia para a formação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis. São Paulo: Peirópolis, 2013.
- PLATCHECK, E. R. Design industrial: metodologia de EcoDesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis. São Paulo: Atlas, 2012.
- POPPIN, 2020. Aqua monitor riser. Disponível em: <http://www.poppin.com/Monitor-Riser-102825.html?dwvar_102825_color=Aqua&cgid=desktop-organization>. Acesso: 25 out. 2020.
- PRECIOUS PLASTIC, 2020. From plastic to plastic easy. Disponível em: <<https://preciousplastic.com/solutions/machines/overview.html>>. Acesso: 25 out. 2020.
- PRECIOUS PLASTIC UKRAINE, 2020. Publicações. Disponível em: <<https://www.instagram.com/preciousplasticukraine/?fbclid=IwAR2uOyH3qVN1RUNq3MQ6yuFMHxCQYXmAIAAHn1nhMsnj6S3LVqQFz5yLuG4>>. Acesso: 25 out. 2020.
- ROMÃO, W., SPINACÉ, M. A .S., DE PAOLI, M. A. Poli (Tereftalato de Etileno), PET: uma revisão sobre os processos de síntese, mecanismos de degradação e sua reciclagem. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 19, n. 2, p. 121-132, 2009.
- SIMIELLI, E. R.; SANTOS, P. A. Plásticos de engenharia, principais tipos e sua modelagem por injeção. 1º ed. São Paulo: Artliber, 2010.
- SINGER, P. Introdução à economia solidária. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2002.
- UNISOL BRASIL, 2019. Central de Cooperativas e Empreendimentos Solidários. Quem representamos. Disponível em: <<http://portal.unisolbrasil.org.br/quem-representamos/>>. Acesso: 11 ago. 2020.
- WIEBECK, H.; HARADA, J. Plásticos de Engenharia Tecnologia e Aplicação. São Paulo: Artliber Editora, 2005.

Sobre a autora

Silvia de Paula Serrano: Universidade Federal do Rio Grande do Sul | Departamento de Design e Expressão Gráfica, Rua Sarmento Leite, 320, sala 504 | Campus Centro Porto Alegre/RS | CEP 90050-170. E-mail: silviadepaulaserrano@gmail.com