



BANCO DE RESÍDUOS TÊXTEIS: PLANEJAMENTO E RESULTADOS INICIAIS DE IMPLEMENTAÇÃO *TEXTILE WASTE BANK: PLANNING AND PRELIMINARY RESULTS OF IMPLEMENTATION*

FERNANDA DE OLIVEIRA MASSI, Graduada | UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA
BHEATRIZ SILVANO GRACIANO, Especialista | UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA
GUIMEL MACEDO DA SILVA, Graduada | UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA
CLAUDIO PEREIRA DE SAMPAIO, Doutor | UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA
SUZANA BARRETO MARTINS, Doutora | UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA

RESUMO

Este artigo descreve e discute o processo de planejamento e o estágio atual da implementação de um sistema de revalorização de resíduos têxteis pós-consumo e industriais em uma cooperativa de catadores da cidade de Londrina, denominado Banco de Resíduos Têxteis (BRT). Este sistema representa uma nova oportunidade de negócio para a cooperativa, buscando criar novos postos de trabalho e renda para os catadores cuja situação econômico-financeira tem sido agravada pela pandemia de Covid19 que afeta o Brasil e o mundo. As bases teórico-metodológicas deste estudo incluem o Design de Sistemas, Design para a Sustentabilidade, Economia Circular e Distribuída, entre outras, e a metodologia de pesquisa baseia-se na Pesquisa-Ação em Design, complementada com outros métodos auxiliares. Os resultados iniciais incluem a definição do modelo de operação do BRT, do fluxo de produção, desenvolvimento de produtos e aquisição de equipamentos que serão instalados na cooperativa para processamento dos resíduos têxteis, além da articulação com uma empresa parceira para fornecimento inicial de materiais para testes de produção.

PALAVRAS-CHAVE

Resíduos têxteis; Reciclagem; Cooperativas de catadores; Design de sistemas; Economia circular.

ABSTRACT

This article presents the planning process and the current stage of implementation of a post-consumer and industrial textile waste revaluation system in a waste picker cooperative in the city of Londrina, called Textile Waste Bank (BRT). This system represents a new business opportunity for the cooperative, seeking to create new jobs and income for waste pickers whose economic and financial situation has been aggravated by the Covid19 pandemic that affects Brazil and the world. The theoretical-methodological bases of this study include Systems Design, Design for Sustainability, Circular and Distributed Economy, among others, and the research methodology is based on Action Research in Design, complemented with other auxiliary methods. Initial results include the definition of the BRT operating model, production flow, product development and acquisition of equipment that will be installed in the cooperative for processing textile waste, as well as articulation with a partner company for the initial supply of materials for testing of production.

KEY WORDS

Textile waste; Recycling; Collectors cooperatives; Systems design; Circular economy.

1. INTRODUÇÃO

1.1. O problema dos resíduos têxteis

A partir de dados de Hoornweg e Bhada-Tata (2012) sobre o descarte de resíduos na América Latina, estima-se que a média anual de resíduos têxteis gerados nos países latino-americanos seja entre 7 e 9kg por habitante; disto pode-se inferir que a cidade de Londrina, localizada na região norte do Paraná e com aproximadamente 560 mil habitantes, produz anualmente entre 3.900 e 5.000 toneladas de resíduos têxteis. A maior parte desses têxteis são provenientes do setor do vestuário, especificamente os resíduos pós uso, ou seja, descartados pelos consumidores. Apesar dos resíduos sólidos urbanos (RSU) serem regulamentados no Brasil por meio da Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010), que instituiu, em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), essa regulamentação não abrange os resíduos têxteis, tanto industriais quanto pós uso, dessa forma, todo material têxtil que chega nas cooperativas de coleta seletiva é encaminhado aos aterros sanitários, gerando problemas ambientais significativos como entupimento dos dutos de escoamento de chorume e aumento no volume de materiais ali descartados. Há também perdas econômicas, por se descartar um material que poderia ser revalorizado, gastos ao poder público, com o custo do transporte dos têxteis até os aterros sanitários, e trabalho não remunerado dos cooperados, pois precisam separar e encaminhar um material que atualmente não gera renda para as cooperativas.

De acordo com o levantamento feito em uma cooperativa de coleta seletiva da cidade por Ramos, Sampaio e Martins (2019), apenas esta recebia mensalmente cerca de uma tonelada deste tipo de material, mesmo sem poder realizar este recolhimento, pois não era remunerada para tal. Este material era considerado rejeito e era destinado quase que totalmente a pontos de entrega voluntária e, em seguida, ao aterro sanitário da cidade. Outro problema de não haver locais específicos para o descarte de resíduos têxteis é que estes, além de irem para os aterros sanitários, eram também descartados em locais impróprios, como fundo de vales. Tendo em vista este contexto, é possível caracterizar a questão do resíduo têxtil como um problema ambiental significativo, mas também uma oportunidade econômica para as cooperativas, que podem por meio da revalorização deste tipo de material obter novos ganhos financeiros. Dessa forma, o grupo de pesquisa ao qual pertence este subprojeto propôs, desenvolveu e está implementando um Banco de Resíduos Têxteis (BRT) dentro de uma cooperativa de coleta seletiva da cidade como forma de solucionar o problema dos resíduos têxteis, especificamente os resíduos pós uso. O BRT é um sistema criado para coletar, triar, processar e destinar corretamente os resíduos têxteis dentro de cooperativas de reciclagem. O sistema opera por meio de etapas e fluxos de materiais pré-estabelecidos e encontra-se em fase de início da implementação, portanto esta pesquisa busca explorar as questões estratégicas, como detalhamento, gestão e capacitação para a implementação.

1.2. Bases teórico-metodológicas

Para a compreensão do problema e elaboração e avaliação da proposta de solução sistêmica apresentada neste artigo, o presente estudo apoiou-se em algumas proposições teórico-metodológicas principais. A fim de se abordar o problema de uma forma mais ampla e sistêmica, buscou-se no Pensamento de Sistemas e no Design de Sistemas duas abordagens sólidas para o projeto. O primeiro, também chamado de *Systems Thinking*, é uma área de estudos de natureza interdisciplinar que busca a compreensão de fenômenos de natureza complexa, incluindo interações entre o ser humano, suas atividades e tecnologia (sistema sociotécnico) e com o meio ambiente, em nível de sistemas. Compreende-se um sistema como “um todo integrado do qual as propriedades essenciais emergem das relações entre as partes que o compõem” (ISON, 2010), e também como “um todo, uma entidade que um observador pode cognitivamente dissociar de um contexto”, e “exibe uma certa forma de organização que determina seu caráter individual” (VANDENBROECK, 2015). O segundo, também chamado de *Systems Design*, é uma abordagem do design para a sustentabilidade que tem por objetivo a criação de sistemas sustentáveis voltados ao atendimento das necessidades humanas (VEZZOLI, 2010) no contexto de problemas complexos (*wicked problems*) de sustentabilidade. Os resíduos sólidos representam um problema deste tipo.

Para a inclusão dos aspectos ambientais, sociais e econômicos desde o início do projeto, adotou-se desde o início o Design para a Sustentabilidade, que consiste em uma abordagem ampliada do Design que busca contemplar de forma equilibrada as principais dimensões de sustentabilidade (ambiental, social e econômica), seja no redesign de produtos existentes, no projeto de novos produtos e serviços em substituição aos atuais, no projeto de sistemas produto-serviço intrinsecamente sustentáveis, e até mesmo no desenvolvimento de novos cenários de estilos de vida sustentáveis (MANZINI; VEZZOLI, 2002; SAMPAIO *et al.*, 2017). Esta adoção se deu principalmente no nível de heurísticas e diretrizes sociais, ambientais e econômicas. No que se refere especificamente à extensão da vida dos materiais, adotou-se o conceito de *Upcycling* que, segundo Braungart e McDonough (2013), busca o retorno de um produto ou material ao ciclo produtivo conservando suas qualidades técnicas. Consiste em dar um novo e melhor propósito para um material ou produto que seria descartado sem degradar a sua qualidade e composição, mantendo qualidade igual ou superior que a de seu original. O *upcycling* difere da reciclagem já que esta demanda processos químicos para a restituição de nova matéria-prima, enquanto o *upcycling* mantém a sua estrutura original.

Em termos de abordagem econômica, adotou-se o conceito de Economia Circular, uma forma de economia “restaurativa e regenerativa por princípio. Seu objetivo é manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo todo, distinguindo entre ciclos de materiais técnicos e biológicos. Essa abordagem busca, em última instância, dissociar o desenvolvimento econômico do consumo de recursos finitos e eliminar externalidades negativas da economia” (ELLEN MCARTHUR FOUNDATION, 2019). A Economia Circular foi complementada com a abordagem de Economias Distribuídas, que se baseia na organização de negócios em redes, com forte caráter descentralizado, e no qual a criação (design) e produção distribuída e o constante fluxo de informação e conhecimento por meio das tecnologias da informação e comunicação (TICs) são aspectos chave do sistema (JOHANSSON; KISCH; MIRATA, 2005).

Considerando que o BRT é também um negócio a ser implementado na cooperativa de catadores, buscou-se no Design de Modelos de Negócio (Business Model Design) uma forma de se desenvolver novos negócios com base em valor, considerando-se as diversas partes que compõem uma estrutura de negócio, e para isso utiliza métodos e ferramentas de criação com forte caráter visual e colaborativo, sendo o Canvas de Modelo de Negócio uma das mais conhecidas (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2011). O desenvolvimento deste modelo de negócio, bem como dos produtos e serviços relacionados, foi apoiado também pela abordagem de inovação do *Design Thinking* (DT), uma forma específica de pensar sobre a solução de problemas amplos e complexos, centrada em empatia, criatividade e experimentação, como também de um método não-linear, iterativo, essencialmente exploratório e sistêmico de resolver estes problemas. O DT oferece uma nova forma de fazer algo, de adequá-lo a um sistema de negócios já existente ou novo, e de gerar valor para um novo produto, serviço ou processo. Ela apresenta natureza humanista, intuitiva, que leva em consideração tanto o aspecto emocional quanto o funcional do usuário (BROWN, 2010). Como abordagem complementar ao DT, foi utilizada também uma metodologia de inovação específica para a criação de valor a partir de resíduos, a Metodologia FLOWS, que é um modelo metodológico com base em Design para a inovação em resíduos sólidos, desenvolvido por Sampaio (2017). O Modelo FLOWS traz um conjunto de métodos e ferramentas que se apoiam da identificação do problema até o desenvolvimento de novos materiais, produtos, serviços e modelos de negócio que permitam a revalorização destes resíduos.

Todas estas abordagens serviram de referencial para a etapa de conceituação e desenvolvimento do BRT, cuja proposição, prototipagem e início de implementação são descritas a seguir.

2. METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa principal deste estudo apoiou-se na Pesquisa-Ação em Design (*Action Design Research*), complementada com métodos auxiliares como revisão Bibliográfica Assistemática (RBA), desenvolvimento e análise de artefatos, pesquisa de campo, registro fotográfico e videográfico. A Pesquisa-Ação em Design, assim como a pesquisa-

ação da qual deriva (SANTOS *et al.*, 2018), assenta-se na intervenção na realidade de um determinado grupo (neste caso a cooperativa) pelos pesquisadores, e na construção, teste e implementação de artefatos (materiais, produtos, serviços, sistemas) que ajudem a melhorar a realidade daquele grupo. Esta construção é feita em parte pelos pesquisadores, mas também construída de forma participativa com o grupo social alvo do estudo. Trata-se de uma metodologia que busca promover mudanças na realidade, sejam elas tecnológicas (um novo material, produto ou processo), econômicas (neste caso a geração de trabalho e renda), sociais (qualidade de vida, condições de trabalho, respeito e valorização pessoal) ou ambientais (redução nos impactos ambientais com uma melhor destinação dos resíduos têxteis), entre outros aspectos.

3. RESULTADOS E ANÁLISES

3.1. Design do sistema

O modelo de sistema do BRT vem sendo desenvolvido e aprimorado pelo grupo de pesquisa Design, Sustentabilidade e Inovação da UEL (DeSin)¹ desde 2017, tendo sofrido várias mudanças a partir das diversas discussões com atores envolvidos na concepção deste sistema, entre eles os pesquisadores de Design, Administração e Engenharia, duas empresas parceiras (uma fabricante de vestuário e uma recicladora de tecidos) e um grupo de cooperados da cooperativa Cooper Região². A partir das lições aprendidas neste processo foi possível chegar a um modelo de sistema mais adequado à necessidade dos diversos usuários, entre eles os moradores da cidade que irão destinar o material para reciclagem, a cooperativa que irá operar o sistema e as empresas parceiras que podem tanto colaborar quanto serem parceiras de negócio do BRT.

O modelo atual, representado por meio de um *system map* (Figura 1), está organizado em duas partes principais: uma com foco no recolhimento, triagem e processamento dos resíduos têxteis pós-consumo e industriais (BRT), e outra com foco na criação e venda de produtos elaborados a partir do material têxtil processado (Atelier Criativo), independente da cooperativa e administrada por terceiros na forma de um empreendimento social. A primeira terá três fontes de receita principais: a venda de material desfibrado e pedaços de tecido para empresas, e de peças de vestuário em boas condições para consumidores finais, por meio de um brechó próprio; a segunda terá como fonte de receita a venda de produtos com alto valor agregado para consumidores finais.



Figura 1: Modelo de sistema do BRT, com as duas unidades: BRT e Atelier Criativo. FONTE: Elaborado pelos autores (2021).

¹ <https://sites.google.com/view/desin>.

² <http://cooperregiao.com/>.

Este modelo busca solucionar alguns dos principais problemas identificados nas pesquisas feitas nos anos anteriores, em especial dois deles: 1) a necessidade de descentralização do modelo, para solucionar o problema de gestão do sistema por parte da cooperativa de coleta seletiva, que não possui conhecimento na área de criação, confecção e comercialização de produtos de alto valor agregado; 2) a questão financeira, já que a cooperativa precisaria arcar com os investimentos iniciais de duas frentes de trabalho. A proposta de se criar um empreendimento social para utilizar os resíduos triados e processados na confecção de produtos de forma separada do BRT vem ao encontro da necessidade de se aproveitar ao máximo a principal expertise da cooperativa, que é a triagem qualificada de materiais recicláveis, evitando dispersão de esforços e recursos. Ao se implementar o Ateliê Criativo por meio de um empreendimento social ocorre a descentralização do sistema, porém as frentes de trabalho continuam sendo vinculadas, visto que o Ateliê Criativo depende diretamente da produção do BRT na cooperativa. Além disso, uma empresa focada na produção e venda de produtos de maior valor agregado poderá impactar positivamente nas vendas de material processado pelo BRT, ao criar um canal de escoamento constante para os materiais processados. A formação do plano de negócio e equipe responsável pelo empreendimento social Atelier Criativo ainda está em fase de definição, enquanto a parte do BRT já se encontra em início de implementação, com a compra de equipamentos e preparação do espaço físico.

A implementação do BRT depende diretamente de recursos financeiros, os quais foram obtidos recentemente graças a um edital de fomento³ no qual o projeto BRT foi aprovado. Outro fator dificultador refere-se à necessidade de compreensão inequívoca dos papéis que cada um dos atores do sistema desempenha. Havia a compreensão por parte da cooperativa de que a equipe de pesquisa seria responsável por viabilizar financeiramente a implementação, e que enquanto não houvesse recursos para remunerar os cooperados para operar o BRT não seria possível iniciar a operação. Foi necessário elaborar um Termo de Compromisso esclarecendo as responsabilidades de todas as partes para deixar claro este aspecto: a cooperativa também teria que assumir alguns custos e riscos, pois não era possível para a equipe de pesquisa se responsabilizar integralmente pela viabilização financeira do sistema. Este documento foi necessário também para esclarecer quanto à posse do equipamento que está sendo adquirido com recursos públicos de fomento, pois o edital de fomento previa que os equipamentos deveriam ficar sob propriedade da proponente, no caso a Universidade Estadual de Londrina (UEL) e não com a cooperativa (a diretora desta entendia que o equipamento seria propriedade da cooperativa). A solução neste caso foi estabelecer um regime de comodato para os equipamentos por um período inicial de dois anos, podendo ser renovado posteriormente ou devolvido à universidade para novos projetos. Um aprendizado importante neste caso refere-se à dificuldade de se lidar com os aspectos legais e burocráticos, sobretudo na definição de responsabilidades e direitos dos atores do sistema e no uso dos recursos de fomento junto à universidade, em especial neste último devido à morosidade no processo de compra que frequentemente atrasa (frequentemente por meses) a implementação do sistema. Trata-se de um gargalo a ser resolvido pela universidade pois afeta negativamente o trabalho dos pesquisadores, tanto no atraso do planejamento quanto na motivação para busca de fomento em futuros projetos.

3.2. Prototipagem do sistema

A prototipagem do sistema foi realizada no início de 2020 junto à cooperativa Cooper Região, e foi viabilizada graças a uma premiação recebida pelo grupo de pesquisa DeSIn no concurso Prêmio Tomie Ohtake-Leroy Merlin⁴, no valor de R\$ 5 mil. Este recurso foi utilizado para remunerar o trabalho de duas cooperadas durante quatro semanas, a fim de capacitá-las para a correta separação dos resíduos têxteis recebidos na cooperativa, e também para a compra de uma máquina de lavar para higienizar os tecidos recebidos, além de alguns materiais de consumo. Assim, foram testadas as seguintes etapas do sistema:

- Recebimento, separação e higienização dos materiais (Figura 2);
- Desmontagem das peças de vestuário quando necessário (Figura 3);

³ http://www.fappr.pr.gov.br/sites/fundacao-araucaria/arquivos_restritos/files/documento/2020-12/ato_defa_090-2020_-_design_0.pdf.

⁴ <http://premiodesign.institutotomieohtake.org.br/premios/2-premio-de-design-instituto-tomie-ohtake-leroy-merlin>.

- Fragmentação dos tecidos, com apoio de uma empresa de reciclagem têxtil da cidade (Figura 4);
- Testes de prensagem do material fragmentado para criação de placas que pudessem ser utilizadas como matéria-prima em diversos produtos (Figura 5).



Figura 2: Cooperadas separando peças de vestuário pós-consumo. FONTE: Ingrid Gonçalves (2020).



Figura 3: Cooperada desmontando peça de vestuário pós-consumo. FONTE: Ingrid Gonçalves (2020).



Figura 4: Fragmentação de tecido por empresa parceira. FONTE: Ingrid Gonçalves (2020).



Figura 5: Placa de tecido fragmentado obtida por meio de prensagem. FONTE: Ingrid Gonçalves (2020).

A partir desta prototipagem foi possível identificar dois gargalos no sistema que deveriam ser corrigidos, pois tornavam o sistema ineficiente: a desmontagem manual das peças de vestuário para retirada de aviamentos (botões, zíper, insertos metálicos) e a higienização (lavagem e secagem). A primeira poderia ser otimizada com a aquisição de melhores equipamentos (tesouras, máquinas de corte), mas a segunda representava uma barreira que precisava ser superada, pois a lavagem e secagem demandava muito tempo de trabalho e uso da máquina de lavar e secar, que além disso tinha uma capacidade limitada de operação. Isso levou a equipe de pesquisa a decidir pela retirada da etapa de higienização, propondo-se então que os materiais têxteis fossem recebidos já limpos. Essa decisão levou a equipe a investir mais esforços na criação de uma solução que levasse os moradores da cidade a entregarem os têxteis pós uso limpos, na maior parte roupas, que foi então testado a partir da atuação conjunta com outros pesquisadores do grupo de pesquisa Ninter⁵, integrando a coleta de têxteis pós-consumo em um sistema integrado (Projeto Separar é do Bem)⁶ que foi testado em um condomínio vertical com 104 apartamentos durante 30 dias. Este experimento está sendo finalizado atualmente, e em breve os resultados serão divulgados. Além da prototipagem do sistema, feita logo antes da pandemia no início do ano de 2020, foram prototipados também produtos que pudessem ser elaborados a partir do reaproveitamento dos resíduos têxteis, e que serão apresentados a seguir.

3.3. Prototipagem dos produtos

Com a eclosão da pandemia não puderam ser realizadas mais atividades dentro da cooperativa, e foi necessário buscar outra alternativa para que o projeto de pesquisa continuasse em andamento. Após um período de adaptação à nova realidade, o grupo de pesquisa estabeleceu uma parceria com uma empresa fabricante de vestuário parceira do projeto, e a partir do início do ano de 2021 parte das bolsistas puderam desenvolver suas atividades dentro da empresa, que disponibilizou espaços, equipamentos e materiais residuais da produção para a prototipagem de produtos. A equipe de projeto desenvolveu então três possibilidades de produtos para serem reproduzidos e comercializados pelo negócio socioambiental (*Atelier Criativo*) já citado. Esta etapa se restringiu à utilização de resíduos pós-industriais da empresa, entretanto a proposta idealizada para o *Atelier Criativo* deverá abranger também têxteis pós-consumo gerados pela população, além de outras empresas de vestuário da região. A indústria de confecção de jeans GMTex⁷ localizada em

⁵ <https://sites.google.com/view/ninter>.

⁶ <https://operobal.uel.br/sociedade/2021/06/01/projeto-coleta-multissetiva-residuos/>.

⁷ <https://www.gmtex.com.br/>.

Londrina, disponibilizou o denim (Figura 6) advindo das sobras de encaixe da empresa, cortados em formato retangular que compreende as dimensões de 10 centímetros (cm) de largura e comprimento variável (16cm, 26cm, 32cm etc.). Desse modo, este resíduo foi aplicado na parte externa dos produtos a partir da união dos retângulos para construção do tamanho ideal de base para cada produto, assegurando uma harmonia no encaixe de cores. Além disso, a empresa disponibilizou o uso de máquinas de costura e aviamentos necessários da fábrica para realizar a etapa de prototipagem.

A empresa Estopas Coelho⁸ da cidade de Ibiporã, próxima a Londrina, cedeu 25 quilos de denim desfiado (Figura 7) para ser utilizado como enchimento nos produtos, conforme pode ser observado na Figura 3. Além disso, o Hospital Universitário de Londrina (HU)⁹ forneceu o tri-tecido SMS (*Spunbond-Meltblown-Spunbond*), caracterizado com um tecido não tecido (TNT) usualmente utilizado como embalagem de caixas cirúrgicas, e que é descartado pelo centro cirúrgico do Hospital. Esse resíduo, que possui barreira microbiana, impermeabilidade, resistência e maleabilidade, foi utilizado como forro nos protótipos.



Figura 6: Tecido de denim oriundo de sobras da produção da empresa GMTex. FONTE: Elaborado pelos autores (2021).



Figura 7: Tecido de denim desfiado, cedido pela empresa Estopas Coelho. FONTE: Elaborado pelos autores (2021).

A partir da disposição dos materiais fornecidos pelas empresas parceiras, foram definidos três produtos para prototipagem considerando a utilidade e uso efetivo de tecidos desfiados, e sobretudo, o nível de dificuldade de confecção, uma vez que os cooperados que realizarão esse processo não possuem conhecimento avançado de costura. A equipe de pesquisa projetou e prototipou então três produtos que pudessem utilizar o material desfiado como enchimento: uma almofada (Figura 8), uma cama para Pets (Figura 9) e um pufe (Figura 10). Os produtos prototipados ainda deverão passar por testes visando aprimorar aspectos necessários para sua produção e comercialização, como o peso, as dimensões, possibilidades de padronagens por meio do encaixe dos retraços têxteis, utilização de forro duplo, entre outros. Além destes produtos, estão sendo desenvolvidos pela equipe de projeto elementos de comunicação voltados ao segmento de clientes (embalagem, etiqueta, rótulo, *tags*), e as próximas atividades incluem a criação de peças comunicacionais para as parcerias e cooperados do projeto.



Figura 8: Protótipo de almofada. FONTE: Elaborado pelos autores (2021).



Figura 9: Protótipo de cama para cachorro. FONTE: Elaborado pelos autores (2021).



Figura 10: Protótipo de pufe. FONTE: Elaborado pelos autores (2021).

⁸ <https://www.solutudo.com.br/empresas/pr/ibipora/fabricacao-de-artefatos-texteis/estopa-coelho-9035945>.

⁹ <https://www.uel.br/hu/portal/>.

Além disso, um estudo sobre mercado será realizado a fim de prospectar oportunidades de comercialização desses produtos e definir a estratégia de vendas. Outro aspecto importante no sistema BRT refere-se à necessidade de capacitação das pessoas que irão operar o BRT, que será discutida a seguir.

3.4. Capacitação

Por se tratar de um modelo de sistema e negócio novo na cooperativa, os cooperados precisam ser instruídos de acordo com as atividades que serão realizadas. Considerando-se a divisão do sistema em duas partes distintas (BRT e Atelier Criativo), foi preciso também planejar capacitações diferentes para cada frente de trabalho.

3.4.1. Frente de trabalho na cooperativa de coleta seletiva

Para as etapas realizadas pela cooperativa de coleta seletiva (triagem, processamento e encaminhamento) o objetivo principal da capacitação é desenvolver a competência de identificação de fibras e separação de qualidades de materiais que serão processados e identificação de resíduos têxteis que podem ser comercializados sem passar pela etapa de fragmentação, como por exemplo pedaços de tecidos, peças em bom estado e aviamentos em bom estado provenientes da etapa de desmontagem. Essa competência é muito importante de ser desenvolvida, uma vez que a renda do Banco na cooperativa irá depender diretamente dos materiais que serão ofertados por ela. Por isso, a identificação de algumas características dos resíduos têxteis precisa ser instruída aos cooperados, sendo elas: Classificações de fibras têxteis; Qualidade dos materiais; Estado de conservação e qualidade dos retraços têxteis; Estado de conservação das peças; e Utilização e encaminhamento de cada material.

Para definir quais classificações de resíduos serão instruídas será preciso realizar uma pesquisa de mercado para identificar compradores e valorização de cada resíduo processado, por exemplo a divisão entre resíduos de fibras naturais, sintéticas, mistas, apenas jeans, entre outros. No que se refere ao treinamento, o conteúdo poderá ser aplicado por algum bolsista do próprio grupo de pesquisa DeSIn, estudante capacitado de cursos de Design de Moda ou profissional da área. O conteúdo deverá ser aplicado de forma expositiva, reunindo pequenos grupos de cooperados, para que sejam realizados análises e testes práticos de identificação de características têxteis, como teste de queima para identificar composição e análise da estrutura por meio de um conta-fios. Para facilitar a fixação e consulta do conteúdo ao longo do tempo e durante o dia a dia de trabalho, serão desenvolvidos materiais com as informações mais importantes para serem utilizados como guias, sendo eles uma cartilha explicativa e um acervo de tecidos catalogados para consulta e comparação.

3.4.2. Frente de trabalho no empreendimento social

A capacitação para as pessoas envolvidas com o empreendimento social (Atelier Criativo) foi planejada com apoio das bolsistas responsáveis pelos subprojetos de desenvolvimento de produto, por meio da troca de informações com relação às habilidades necessárias para a confecção. Baseado nas atividades previstas para o Atelier Criativo, o objetivo principal da capacitação para esta frente de trabalho é o desenvolvimento de habilidades criativas, manuais de confecção e de percepção de quais produtos e alto valor agregado os resíduos têxteis podem se tornar. As habilidades em confecção foram definidas com base no passo a passo dos produtos confeccionados pelas outras bolsistas do projeto e em seus relatos com relação à complexidade de cada produto. Foram prototipados três produtos de baixa complexidade: uma cama para pets, uma almofada e um pufe. As capacidades que precisam ser desenvolvidas ao fim da capacitação são: Autonomia na utilização da máquina de costura reta; Autonomia na utilização da máquina de costura overlock; Corte de tecidos e risco da modelagem; Pregar zíperes; Pregar viés; Montagem de *patchwork* (um tipo de padronagem com união de retalhos); Fechar produtos; Aplicação de forro; Aplicação do material desfibrado (enchimento); Acabamento em produtos.

O conteúdo poderá ser aplicado por algum bolsista do projeto, estudante de Design de Moda ou profissional da área de confecção em costura, considerando que tenham experiência na área a ser instruída. A capacitação deve ser realizada,

de preferência, de forma presencial, em pequenos grupos para que o instrutor possa acompanhar de perto a evolução dos participantes. Para que o conteúdo seja mais bem aproveitado e explanado, recomenda-se que sejam realizados mais de um encontro, separando as atividades práticas em mais de um bloco, além disso a aplicação do conteúdo deverá ser feita primeiramente por meio da demonstração das diferentes etapas da construção do produto e em seguida os participantes farão na prática o que foi ensinado. Assim como a capacitação da frente de trabalho de processamento, serão desenvolvidas cartilhas explicativas para ilustrar o conteúdo e facilitar a fixação e consulta no dia a dia de trabalho. Por fim, a capacitação incluirá tópicos com relação a habilidades criativas, para que a equipe possa, futuramente, desenvolver novos e próprios produtos.

3.5. Implementação (resultados preliminares)

A implementação efetiva do sistema BRT foi iniciada com uma reunião com a cooperativa, na qual foi definido o local para instalação dos equipamentos, em um dos barracões que atualmente abriga o refeitório e a biblioteca dos cooperados. Será feita uma realocação dos ambientes deste espaço, a fim de acomodar a operação do BRT. Simultaneamente, os coordenadores do grupo DeSIn, em parceria com outros pesquisadores da UEL, submeteram um projeto para busca de recursos por meio de um edital específico para Design e Inovação junto à agência pública de fomento estadual, no segundo semestre de 2020. Este projeto envolve cinco subprojetos distintos, e foi contemplado com um total de R\$ 185,6 mil, dos quais R\$ 32,8 mil foram destinados à implementação do BRT. Atualmente o recurso já se encontra liberado, e já foi iniciado o processo de aquisição dos equipamentos, conforme o Quadro 1.

DESIGN Banco de Resíduos Têxteis	Fragmentadora de tecido	1	R\$	26.000,00	R\$	26.000,00
	Serviços industriais complementares (usinagem, prensagem, moldagem, etc)	1	R\$	2.000,00	R\$	2.000,00
	Prensa pneumática até 50t	1			R\$	-
	Balança para 200kg	1	R\$	700,00	R\$	700,00
	Tesoura industrial	2	R\$	80,00	R\$	160,00
	Máquina de cortar tecido industrial	1	R\$	700,00	R\$	700,00
	Prateleiras (prof. 40cm) para estoque (em metros)	5	R\$	120,00	R\$	600,00
	Mesas 200x80cm para separação de tecidos (tampo + pé)	3	R\$	540,00	R\$	1.620,00
	Bigbag 90x90x120	10	R\$	50,00	R\$	500,00
					R\$	32.280,00

Quadro 1: Equipamentos com compra aprovada em edital de fomento. FONTE: Elaborado pelos autores (2021).

Dos itens citados no Quadro 1, o mais oneroso é o equipamento para fragmentação de tecidos, que representa sozinho cerca de 79% do total disponível para aquisições. Trata-se de um equipamento com poucos fabricantes no Brasil, sendo todos microempresas que produzem apenas sob encomenda. Este equipamento, apresentado na Figura 11, recebe denominações distintas no mercado, sendo as mais comuns “tesourinha”, “desfibradora”, “desfiadeira” e “fragmentadora”. A capacidade aproximada de produção é de 1.000 kg/dia ou 120kg/hora, e o equipamento conta com um motor elétrico com potência de 30HP, além de uma carenagem de proteção (Figura 12) que protege o operador das partes móveis como polias e correias. O volume ocupado pela máquina é de 2,3 x 1,2 x 1,2 m de altura.

Considerando-se a capacidade de produção deste equipamento, de até 1.000 kg/dia, pode-se estimar uma capacidade máxima de produção de material têxtil fragmentado em torno de 20 toneladas/mês, suficiente para viabilizar o funcionamento do BRT; estimando-se um preço de venda de R\$ 5,00/kg (similar ao preço de mercado da estopa), pode-se projetar um faturamento mensal bruto de aproximadamente R\$ 100.000,00 para a cooperativa, o que seria suficiente para remunerar o trabalho de todos os cooperados que trabalharão no sistema, atualmente estimado em cinco pessoas; e ainda gerar uma reserva financeira para a cooperativa. A aquisição deste equipamento é um aspecto-chave do sistema BRT, pois possibilitará à cooperativa ter autonomia no processamento do material, que uma vez fragmentado poderá servir de matéria-prima para diversos tipos de produtos que poderão ser produzidos tanto no Atelier Criativo quanto por outras empresas que venham a comprar este material da cooperativa. Cria-se assim uma cadeia de valor nova a partir de um resíduo que até então ainda é considerado rejeito pelo município, e que tem como destino final o aterro da cidade, isso quando não é descartado em locais impróprios como fundos de vale e terrenos baldios.



Figura 11: A fragmentadora de tecidos em operação, sem a carenagem para visualização do motor, polias e correias.
 FONTE: Elaborado pelos autores (2021).



Figura 12: A fragmentadora de tecidos em operação, com a carenagem de proteção. FONTE: Elaborado pelos autores(2021).

4. CONCLUSÃO

A criação de soluções para o problema dos resíduos têxteis abrange, como visto, diferentes níveis de intervenção de design, incluindo comunicação, produtos, serviços, processos e sistemas; exige também articulações com diferentes atores e campos disciplinares, o que adiciona ao processo um nível de complexidade que, no caso deste projeto, foi ainda exacerbado com o surgimento da pandemia de Covid19. Este é o contexto típico de problemas sociotécnicos complexos, no qual há pouco controle sobre o sistema e uma necessidade de adaptação rápida às mudanças, sem que se perca o objetivo inicial do projeto, que neste caso é a redução de impactos ambientais e revalorização de um resíduo combinada com a criação de um novo negócio e a geração de trabalho e renda. Tal desafio pode facilmente levar anos para ser enfrentado, até que seja possível iniciar uma implementação, e este foi (e está sendo) o caso deste projeto também, que só agora vislumbra uma possibilidade de realização com a aquisição de equipamentos por meio de fomento público.

Concluimos reafirmando, a partir do projeto aqui apresentado, nossa crença de que é possível desenvolver projetos de sustentabilidade em nível sistêmico no Brasil, mas também reforçamos àqueles que desejam desenvolver este tipo de projeto que não se trata de algo fácil, simples, e muito menos rápido. Haverá percalços no caminho (e por vezes uma pandemia...), e a equipe de pesquisa precisará buscar alternativas para não desistir; mas haverá também um momento em que as coisas começam a acontecer, o que demonstra ser o caso do Banco de Resíduos Têxteis, BRT.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação Araucária (FA) pelas bolsas de pesquisa concedidas aos nossos estudantes, que possibilitaram os resultados aqui apresentados; às empresas GMTex e Estopas Coelho pelas parcerias que possibilitaram a prototipagem dos produtos e do sistema, ao Hospital Universitário pela doação do material SMS, e à cooperativa de catadores Cooper Região por acreditar neste projeto e decidir implementá-lo como um novo negócio.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, **Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Última visita: 20 abr. 2021.
- BROWN, T., 2010. **Design Thinking**: Uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. São Paulo: Campus.
- HOORNWEG, D., BHADA-TATA, P. **What a Waste**: A Global Review of Solid Waste Management. World Bank, 2012.
- ISON, R. **Systems Practice**: How to Act in a Climate-Change World. London: Springer, 2010.
- JOHANSSON, Allan; KISCH, Peter; MIRATA, Murat. Distributed economies: A new engine for innovation. **Journal of Cleaner Production**. [S. l.], p. 971-979. 22 dez. 2005.
- MANZINI, Ezio, VEZZOLI, Carlo. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis**: os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Edusp – Editora da Universidade de São Paulo, 2002
- MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. **Cradle to cradle**: remaking the way we make things. New York: North, 2002.
- OSTERWALDER, A. and PIGNEUR, Y. **Business Model Generation** – Inovação em modelos de negócios: um manual para visionários, inovadores e revolucionários. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011.
- RAMOS, Brunna; SAMPAIO, Claudio Pereira; MARTINS, Suzana Barreto. **Aplicabilidade dos conceitos de produção distribuída e design distribuído na moda**. Artigo submetido ao 14o Colóquio de Moda, 11a Edição Internacional, 5o Congresso Brasileiro de Iniciação Científica em Design e Moda. Curitiba: PUC-PR, 2018.
- SAMPAIO, Cláudio Pereira de. **Design para a sustentabilidade**: dimensão ambiental / Cláudio P. de Sampaio [et al.] - Curitiba, PR: Insight, 2018.
- SAMPAIO, Claudio Pereira de. **Modelo FLOWS**: Modelo integrado de P&D em resíduos sólidos com base em liderança, grupos criativos, design e sustentabilidade. Tese de doutoramento em Design. Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa - FAULisboa. Lisboa, 2017.
- SANTOS, A. *et al.* Pesquisa-Ação. In: _____. **Seleção do método de pesquisa**: guia para pós-graduandos em design e áreas afins. Curitiba: Insight, 2018. 3, 57-69.
- SINDITÊXTIL. **Inclusão social e preservação ambiental por meio da reciclagem de resíduos têxteis**: Retalho Fashion. 2013. Disponível em: http://sinditextilsp.org.br/retalho_fashion/site/apresentacao.pdf. Acesso 21 mar 2015.
- VANDENBROECK, B. **Systems Thinking and Four Forms of Complexity**. Antwerpen: Shiftn, 2015.
- VEZZOLI, Carlo. **Design de sistemas para sustentabilidade**: teoria, métodos e ferramentas para o design sustentável de “sistemas de satisfação”. Salvador: EDUFBA, 2010.