

RESÍDUOS SÓLIDOS DE ESPAÇOS MAKER UMA ESTRATÉGIA ECOLÓGICA

Lilian Vieira Humbert¹; Regiane Trevisan Pupo²

¹ Designer de Produto

² Profa. Dra. UFSC

PALAVRAS CHAVE

FabLab; Resíduos Sólidos; Bijuteria.

KEY WORDS

FabLab; Solid Waste; Bijoux.

RESUMO

Os resíduos sólidos gerados em larga escala após processos de produção em laboratórios de fabricação digital, hoje, podem causar impactos irreversíveis num futuro próximo, se não forem reutilizados ou reaproveitados de forma consciente e produtiva. O mau acondicionamento de materiais utilizados em laboratórios deste tipo, além da falta consciente de sua destinação para locais corretos de reciclagem, são aqui analisados, resultando na utilização do *upcycling* como estratégia ecológica de design para o aproveitamento dos resíduos. Reaproveitar estes resíduos na produção de artefatos de bijuteria é a experiência aqui relatada, e o resultado obtido foi o surgimento da possibilidade de estimular a criatividade e desenvolver peças realmente utilizáveis a partir de resíduos provenientes de laboratórios de fabricação digital.

ABSTRACT

The creation of solid waste generated on a large scale after production processes in digital manufacturing laboratories, today, can cause irreversible impacts, if not reused in a conscious and productive way. The lack of appropriate storage for used materials in these kind of laboratories, in addition to the conscious of their destination for correct recycling locations, are analyzed here, resulting in the use of upcycling process as an ecological design strategy on waste usage. Reusing these residues in the production of jewelry artifacts is the experience reported here, and the result obtained was the emergence of the possibility of stimulating creativity and developing truly usable pieces from residues from digital manufacturing laboratories.

1. INTRODUÇÃO

Os frequentes desequilíbrios ambientais de que se tem notícia atualmente são sinais de que a natureza implora constantemente por melhorias referentes às ações humanas. O consumo excessivo de matéria prima e seu descarte descontrolado sem antes pensar no que está sendo feito com o que já foi produzido é um problema mundial e recorrente. Apesar disso, técnicas de reutilização de materiais não faltam. A real necessidade do momento é conscientizar e praticar estas ideias que vêm sendo discutidas há anos por cientistas e pesquisadores.

Segundo Lima (2016), a partir da Terceira Revolução Industrial, com o advento da Internet e o desenvolvimento de equipamentos industriais automatizados para a obtenção de produtos, tais como Cortadoras a Laser, Impressoras 3D e máquinas de Controle Numérico Computadorizado (CNC), foi possível criar uma quantidade maior de novos produtos, aplicando novos materiais e alterando as estruturas existentes.

O século XX foi a porta de entrada para estes equipamentos tecnológicos, que não param de evoluir, tornando-se cada vez mais intuitivos e disponíveis em maior quantidade para “pessoas comuns”. Um público diversificado, que não necessariamente está conectado com o meio acadêmico ou industrial, mas que cria, investe e produz seus próprios artefatos. É dessa atual realidade que surgem os *Makers* (ANDERSON, 2012) ou os *DIYers* (*Do it yourself*). Seja por meio de laboratórios específicos ou pela obtenção pessoal de máquinas menores para utilização caseira, ampliando as possibilidades de fabricação, estas pessoas são capazes de produzir seus próprios produtos de forma autônoma, constroem, modificam e distribuem suas criações, criando um movimento cultural e que gera forte impacto nas relações de trabalho.

Alterando os sistemas de produção, surge também uma mudança nas relações entre indústria e consumidor. Conforme Carson (2010) afirma, com o desenvolvimento da tecnologia e com o aumento do poder aquisitivo social, a margem do que pode ser feito em casa versus o que é possível se construir num ambiente corporativo, tem sido reduzida cada vez mais em relação aos últimos dez ou quinze anos.

Relacionando os *Makers* e os *DIYers*, há distinções referentes à escala produtiva e compartilhamento *online*. Anderson (2012) afirma que ambos se diferenciam, pois os *Makers* “constroem coisas em escala nunca vista em termos de DIY”, além de “compartilhar instintivamente suas criações *online*”. Para o autor, o *maker* é um artesão industrial que participa das etapas de fabricação do início ao fim e, por vezes, até o “pós-venda”, ampliando as capacidades de produção em manufatura favorecendo o empreendedorismo (ANDERSON, 2012).

Para Silver (2012), quando se trata dos *Designers*, estes podem aprender e se favorecer por meio do processo criativo proveniente do DIY. O designer está sempre produzindo conforme as necessidades de um público o que o torna um ser único, contudo, pode distanciá-lo do usuário ao produzir artigos “genéricos”. Já os *DIYers* constroem para si com paixão e curiosidade em suas peças. Ampliando esta troca, podem-se obter projetos e produtos com maiores chances de vendas e divulgação por meio da internet, por exemplo. Cada setor pode agregar com suas habilidades e conhecimentos, em um trabalho respeitável e por vezes inovador.

Com isso, fica evidente que 1) com equipamentos mais acessíveis, 2) a diversidade de uso e 3) a tecnologia mais fácil de ser absorvida, o design tem grande importância ao definir estratégias ecológicas e processos

econômicos e sustentáveis durante todo o ciclo do processo de projeto de um produto, inclusive o de descarte. Gomes (2011) cita que sendo o design um meio de relevância capaz de reduzir e propor ideias perante impactos ambientais, algumas metodologias são aplicadas, o que resultam em termos como “Eco design”, “Design com consciência ambiental”, “Design verde”, dentre outros.

Gestores de projetos, usuários, promotores, patrocinadores e consumidores em geral podem utilizar ferramentas simples e populares como a gestão dos 3R's, que indica como Reduzir, Reaproveitar e Reciclar (GOMES, 2011) para o controle do ciclo de vida dos produtos.

Com isso, esta pesquisa objetiva sinalizar um tipo de estratégia possível para que os resíduos provenientes desta atuação acelerada possam ser transformados em produtos, e que sua vida útil seja mais longa, atenuando, assim, o descarte de materiais ainda em condições de uso, na natureza.

A metodologia utilizada no decorrer desta pesquisa foi a “pesquisa-ação”, baseada em Tripp (2005), a qual sugere que o pesquisador atue tanto com processo dedutivo quanto indutivo, assim como mantenha um “processo corrente, repetitivo” que utiliza das informações de cada ciclo como “ponto de partida”, em uma melhoria contínua. Inicialmente, a estratégia de ensino denominada workshop ou oficina prática, foi orientada a um agrupamento de pessoas com interesses em uma determinada situação de ensino (VOLTOLINI, 2016) para o desenvolvimento das ações, o que tornou possível propor um diagnóstico de um problema por meio de planejamento, ação/implementação, observação, reflexão e registro dos dados e resultados obtidos.

Em um segundo momento, a pesquisa se debruça a propor a produção específica de

bijuterias como estratégia ecológica na gestão dos resíduos de espaços *maker*. Esta dinâmica resulta na proposição de alternativas que utilizam resíduos de outros trabalhos que possuem dimensões não mais utilizáveis para a maioria das produções.

Com isso, espera-se que a iniciativa possa ser replicada, espelhada ou mesmo que incentive outros públicos a repensarem nos resíduos e sobras de materiais acumulados em espaços *maker* em outros projetos. O universo agradece.

2. OS ESPAÇOS MAKER

A popularização e alcance das tecnologias de materialização da forma, hoje, tem crescido e são comumente utilizadas por diversos setores da sociedade. Na educação, desde o ensino fundamental até cursos de pós-graduação, estes espaços estão revolucionando a forma de pensar, de projetar e de fabricar. Comumente, os espaços *maker* (cujo nome já remete ao “fazer”), ou laboratórios de fabricação digital, são munidos de ferramentas, automatizadas ou não, para a obtenção de projetos de qualquer origem, seja acadêmico, projetos pessoais, industriais ou, até, de hobby. Entende-se por ferramentas automatizadas aquelas que, digitalmente, materializam alguma forma, previamente projetadas por meios digitais. Já as não automatizadas, compõem a lista destes espaços, as chamadas ferramentas “tradicionais”, tais como martelos, alicates, morsas, dentre tantas.

Assim, conforme a utilização e fluxo de determinados equipamentos de fabricação digital, há, conseqüentemente, a produção de resíduos específicos oriundos de tais técnicas. Com uma grande produção, estes resíduos são descartados de maneira incorreta, na maioria das vezes, ou, quando armazenados para posterior destinação adequada, sofrem danos

devido às intempéries, armazenamento inadequado ou, ainda, poluição visual.

Nos espaços *maker*, geralmente, são utilizados materiais como madeiras em geral, MDF, acrílicos, chapas de PVC, plásticos em geral, tintas, e todo e qualquer aparato proveniente de tecnologias de fabricação digital. O acondicionamento deste tipo de material geralmente é armazenado por algum tempo dentro das dependências dos laboratórios para depois serem descartados.

“... pessoa em qualquer lugar criar (quase) tudo.” (FAB FOUNDATION, 2020). Hoje, com mais de 2000 unidades em todo o mundo em mais de 150 países, a rede FabLab não é considerada apenas como simples laboratórios, mas sim uma rede integrada devido ao compartilhamento das informações de forma colaborativa (ROSSI, GONÇALVES e MOON, 2019).

É procedente esclarecer que os laboratórios credenciados como FabLabs são aqueles que



Figura 1. Materiais mais utilizados.

A expansão da implementação de espaços *maker* no Brasil e no mundo se dá a partir da popularização de equipamentos e insumos, com preços acessíveis, depois da proliferação dos chamados FabLabs. A Rede mundial de FabLabs, acrônimo para *fabrication laboratory*, teve início no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), sob o comando do professor Neil Garshenfeld. Estes laboratórios promovem acesso à tecnologia avançada para que seja possível “a qualquer

receberam uma certificação do MIT, por possuírem equipamentos e mão de obra especializadas para conduzir as atividades inerentes à rede. Da mesma forma, os laboratórios que não possuem tal chancela e trabalham nos mesmos moldes dos FabLabs, igualmente tem capacidades de produção especializada. Não importa a terminologia, espaços *maker* ou FabLabs ou laboratórios de fabricação digital, agregam tecnologias e atividades que requerem a criatividade não

somente projetual, mas principalmente da reutilização e reaproveitamento de material ora utilizados.

Dentre uma infinidade de materiais utilizados nos laboratórios de fabricação digital, os mais comuns podem ser observados na figura 1, separados por tecnologias comumente disponíveis e frequentes neste tipo de espaço.

3. REDUZIR, REAPROVEITAR E

REUTILIZAR

A classificação de resíduos, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) como “resultado da atividade humana”, conforme aponta Silva e Przybysz (2014), são provenientes de várias áreas desde domésticas, agrícolas e até hospitalares. O que motiva a geração de resíduos em escala exorbitante é o consumo desnecessário, o que ocasiona “sobras e excedentes”, os quais são direcionados aos aterros sanitários.

Segundo Ferreira (2012), uma pesquisa do IPEA (Instituto de Pesquisas Econômica Aplicada), resultou numa estimativa de que os brasileiros deixam de ganhar cerca de R\$ 8 bilhões por ano pelo simples fato de não reaproveitarem os resíduos no próprio sistema produtivo das empresas, ou ainda com a venda destes insumos para instituições de reciclagem. No ano de 2010 foi promulgada a Lei de Resíduos Sólidos (12.305/2010) a qual cita a logística reversa, cuja obrigação das empresas é gerir seus resíduos, destinando-os corretamente após as suas atividades (SILVA e PRZYBYSZ, 2014).

Com a evolução das políticas públicas, foram criados programas nacionais e legislações que norteiam o direcionamento dos resíduos de forma correta visando qualidade de

vida e preservação ambiental. Como exemplos destes programas tem-se a PNUMA (Política Nacional das Nações Unidas para o Meio Ambiente), a qual objetiva tratar de temas como mudanças climáticas, gestão de ecossistemas e biodiversidade, o uso eficiente de recursos, a governança ambiental, o consumo e produção sustentáveis e químicos e resíduos e qualidade do ar (UNEP, 2020).

Uma das principais ferramentas para uma boa gestão dos resíduos sólidos é a conhecida gestão dos 3R's, que significam “Reduzir” o descarte ou não gerar resíduos, “Reaproveitar” ou “Reutilizar” os materiais a fim de reduzir a extração de matéria prima e “Reciclar” conforme as diretrizes da Resolução Conama n.275, de 25 de abril de 2001, para que os produtos retornem ao início da cadeia produtiva (SILVA e PRZYBYSZ, 2014).

Para Gomes (2011), o termo mais vantajoso quando se trata de questões ambientais, é a Reutilização, por ser um meio potencial referente à redução no consumo de matéria-prima e energia oriunda dos processos de fabricação. Contudo, infelizmente, por questões culturais, reutilizar resíduos ainda é algo para se discutir devido ao fato de que, socialmente, é uma atitude vista como marginalizada e que demanda de maior criatividade e empenho. Tal impressão deve ser rompida, afinal muitos dos resíduos que chegam para os descartes ainda possuem certa usabilidade, ou seja, não estão ao final de sua vida útil.

Assim, segundo Gomes (2011) apud Birkeland (2002, p. 43),

“Resíduos nunca são simplesmente resíduos. Na realidade, determinada coisa é considerada resíduo ou recurso de acordo com a perspectiva do sistema cultural através da qual é vista. Devido à nossa perspectiva antropocêntrica, se determinada coisa não tem utilidade para o homem (ou a sua utilidade não

é entendida), este é considerado resíduo. Produtos de design são frequentemente transformados em resíduos muito antes do fim expectável da sua vida útil” (GOMES, 2011) apud Birkeland (2002, p. 43).

Mesmo diante do conhecimento acerca dos meios alternativos de destinação dos resíduos, existem casos em que para se alcançar um processo de reciclagem completo, os consumos de energia e de água são relativamente altos. Gastos estes que podem ser evitados, ao se optar por processos pelos quais não se necessita alcançar um material com estado final com características similares ao de origem (RICHARDSON, 2011).

Tendo o entendimento sobre a questão dos resíduos, e diferenciando estes dos chamados “lixos” que são materiais orgânicos, pode-se compreender melhor a real necessidade da implantação de sistemas para coleta seletiva e correta destinação destes resíduos por meio das empresas e indústrias assim como por parte da comunidade para fins ecológicos e sustentáveis para o meio ambiente. Segundo Da Silveira, Berté e Pelanda (2018), a coleta seletiva agrega benefícios ambientais, sociais e econômicos e ainda enfatiza a necessidade de elaboração de um planejamento eficiente para implantação da coleta seletiva.

Para este planejamento, são descritas seis principais etapas (DA SILVEIRA; BERTÉ; PELANDA, 2018):

1. “Conhecimento e sensibilização da comunidade”: Informar e conscientizar a comunidade é o primeiro passo a ser tomado com relação à implantação da coleta seletiva, deste modo tem-se uma comunidade ativa e participativa nesse processo;

2. “Grupos de trabalhos”: Tendo uma comunidade ativa, deve-se organizar “grupos de trabalho”. Estes grupos são apoiados por técnicos e setores públicos.

3. “Visita técnica”: Com o objetivo de verificar o que tem sido feito, é necessário realização de visita em outros ambientes nos quais foi implantada a coleta seletiva bem sucedida.

4. “Diagnóstico participativo”: Auxilia para uma visão geral da real situação local. Com este diagnóstico é possível planejar e definir as próximas decisões a serem tomadas;

5. “Registro da situação atual”: Para complementar o diagnóstico deve-se realizar um registro por meio de “fotos, vídeos, entrevistas, depoimentos, entre outros”.

6. “Plano de ação”: E por fim, obtém-se o plano de ação adequado para cada comunidade, assim como uma maior conscientização social.

Desta forma, o que se considera de grande necessidade é a valorização das pessoas envolvidas no processo de coleta dos resíduos de modo geral. No Brasil, os profissionais da área de coleta seletiva ainda precisam de políticas públicas adequadas. Contudo, sabe-se que no decorrer dos anos tem-se observado avanços perante a saúde destes trabalhadores os quais deveriam obter um reconhecimento muito maior, afinal, é por conta destas pessoas que as ações de coleta seletiva dos resíduos se tornam um processo bem-sucedido (DA SILVEIRA; BERTÉ; PELANDA, 2018).

Por muito tempo vêm-se estudando sobre questões de sustentabilidade, utilização de recursos naturais de maneira consciente, buscando teorias e métodos para conscientização sobre uma possível escassez de matérias primas. Perante um período de pandemia, por exemplo, onde mundialmente algumas atividades econômicas ficaram submissas por questões de saúde, já foi possível sentir um pouco da resposta do meio ambiente perante as influências do ser humano no meio em que vive.

É inegável que as tecnologias evoluem de maneira rápida, o que permite grandes avanços para a sociedade, tornando determinadas atividades mais ágeis, com respostas quase que instantâneas. Contudo, há ainda fatores preocupantes quando se trata da utilização exacerbada de materiais, atrelado à falta de acompanhamento do ciclo de vida do material. Isso faz com que surja uma necessidade de desaceleração e reavaliação das atitudes atuais, assim como suas consequências ao meio ambiente. Na atualidade, é dever dos designers, arquitetos e engenheiros projetar e colocar em prática maneiras de reaproveitamento de seus produtos e materiais, quando estes não puderem mais cumprir com sua função principal.

4. RESÍDUOS SÓLIDOS E O *UCYCLING*

Culturalmente, os resíduos sólidos não são vistos com bons olhos quando se trata de reaproveitamento dos materiais como estratégias ecológicas. Estes produtos, na maioria das vezes, são descartados erroneamente misturados ao lixo orgânico, sem coleta seletiva para posteriores tratamentos e reciclagem quando possível. Grande parte desse pré-conceito com os resíduos é devido à falta de conhecimento das possibilidades e oportunidades que podem surgir quando estes materiais são armazenados de maneira adequada e projetados a fim de agregar valor, gerando um novo produto com novas funcionalidades.

A produção de resíduos pode variar de acordo com o comportamento do consumidor, ou seja, à medida que o consumo vai sendo reduzido, a geração de resíduos consequentemente é reduzida também. Por consequência destes consumos exacerbados de recursos naturais para a realização de uma reciclagem, um termo em inglês vem ganhando

visibilidade no Brasil e atualmente tem sido bastante aplicado. Este termo é o *Upcycling*, o qual não possui tradução oficial para o português, mas que em seu conceito, a partir da reutilização dos materiais, busca adicionar valor aos materiais ao desenvolver um novo produto e melhorar algo que acabaria sendo considerado como lixo, evitando desperdício de matéria prima (FARIAS, 2017). O processo de *Upcycling* alcança qualquer produto passível de descarte atrelado a redução dos impactos negativos ao meio ambiente devido a não utilização de produtos químicos (MOREIRA, MARINHO, BARBOSA, 2015).

É justificável a fama deste novo processo no Brasil perante estas grandes vantagens, portanto há a necessidade de alavancar ainda mais e incentivar a incorporação destas técnicas em empresas e laboratórios. Richardson (2011) afirma que o processo de *Upcycling* já existe em determinadas indústrias de variados ramos e é um meio de reduzir o volume de material gasto no desenvolvimento de produtos. À vista disso, o intuito principal do *Upcycling* “é remodelar e integrar componentes e materiais em uma nova gama de produtos” (RICHARDSON, 2011).

5. PESQUISA COM LABORATÓRIOS

BRASILEIROS

Em meio às informações sobre gestão de resíduos, uma pesquisa direta com laboratórios de fabricação digital brasileiros, de maneira quantitativa e qualitativa, foi direcionada. Atualmente, o Brasil conta com um total aproximado de 30 unidades, localizados em universidades, empresas corporativas ou organizações públicas.

Durante a pandemia que assolou o mundo em 2020, o caminho encontrado para tal

pesquisa foi o formulário *online* distribuído via redes sociais ou email dos coordenadores de cada laboratório de fabricação digital. O formulário continha questões de múltipla escolha, bem como questões abertas para maiores informações.

Ao analisar as 20 respostas obtidas, notou-se a relevância do tema em tais espaços, pelas repostas e comentários que incentivaram o desenvolvimento e continuidade da presente pesquisa. Em meio às justificativas respondidas, foi possível concluir que o correto acondicionamento dos resíduos, assim como a reutilização destes materiais, nestes espaços, não ocorre, por variados motivos. Tal prática não está intrínseca ao cotidiano das pessoas que utilizam os laboratórios brasileiros.

Em uma das questões, relativa à qual ou quais tecnologias o laboratório possui, a tecnologia mais utilizada foi a impressão 3D, seguida por corte a laser, como ilustrado na Figura 2.



Figura 2. Tecnologias presentes nos laboratórios entrevistados

Dentre os materiais mais utilizados nos laboratórios entrevistados, o filamento para impressão 3D e papelão para o corte laser foram os mais citados (Figura 3).

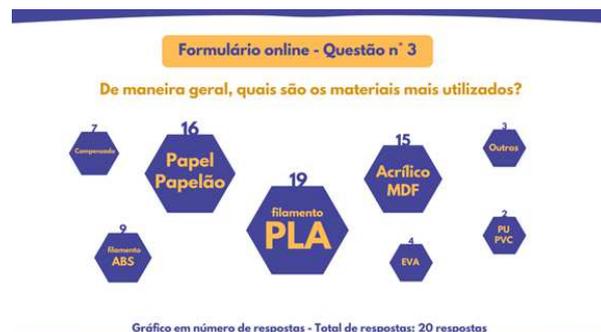


Figura 3. Materiais mais utilizados pelos laboratórios entrevistados

Considerando todas as atividades produtivas nos laboratórios de fabricação digital, é muito importante compreender qual o destino do resíduo gerado após o uso na produção. A figura 4 ilustra as ações dos laboratórios perante os resíduos obtidos. Conclui-se com as respostas obtidas que a grande maioria dos gestores dos laboratórios opta por uma reciclagem terceirizada ou pela própria instituição onde estão alocados. Contudo, infelizmente, três laboratórios indicaram descartar os resíduos sólidos em lixo comum, sem a devida e possível reutilização dos materiais, tampouco o direcionamento correto a estes resíduos.



Figura 4. Destino dos resíduos nos laboratórios após a produção

6. O WORKSHOP

Visando conscientizar e alertar para as possibilidades de reutilização de material “descartado” proveniente de laboratórios de fabricação digital, um workshop em forma de oficina foi idealizado e aplicado. Por conta da pandemia ainda em fase de alerta, todos os protocolos de distanciamento e proteção foram respeitados, garantindo a segurança de todos os participantes.

Com o objetivo de replicabilidade da atividade em laboratórios de fabricação digital ou espaços semelhantes, o workshop foi direcionado à conscientização dos participantes com relação à geração e descarte de resíduos. Neste caso, o designer como mediador e utilizando técnicas como o *upcycling*, tem a capacidade de inovar e sugerir novas propostas para o meio em que está situado.

As atividades se desenvolveram em uma empresa fabricante de equipamentos de corte a laser, em Florianópolis, que possui todas as características de um laboratório de fabricação digital, devido à testes de equipamento e materiais. Com a proposta de produzir bijuterias a partir dos resíduos coletados advindos do corte laser, foram analisados fatores como viabilidade e facilidade da produção de bijuterias por pessoas de variados meios técnicos, sem conhecimentos prévios em design.

Nesta empresa, onde a principal atividade é a produção de máquinas de corte a laser, são realizados testes de qualidade, além de desenvolvimento de produtos para capacitação de clientes, divulgação das possibilidades de criação com um equipamento de fabricação digital e marketing geral nas redes sociais. Tais atividades geram resíduos de materiais como

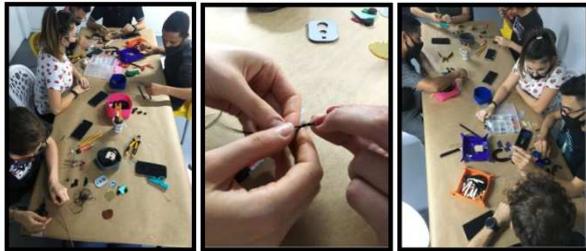
MDF, acrílico, feltro, EVA, tecidos em geral, dentre outros materiais em menores quantidades.

Participaram das atividades colaboradores da variados setores da empresa, dentre eles produção, suporte, manutenção, os quais não possuíam contato direto com a criação e produção de produtos por meio do corte a laser. Com o objetivo principal de acompanhar o desenvolvimento dos participantes perante os resíduos gerados, questões como criatividade, conscientização e técnicas envolvidas no decorrer da dinâmica puderam ser analisadas num período aproximado de uma hora de duração.

Após breve introdução teórica sobre o tema, partindo de uma elucidação a respeito do resíduo gerado na empresa e o que pode ser feito para amenizar tais impactos, a atividade prática foi apresentada. No mesmo ambiente estavam dispostas ferramentas variadas, resíduos em tamanhos pequenos, separados em organizadores, resíduos em placas maiores no chão, segmentados em 3 grupos (1. MDF, papel couro; 2. acrílicos; 3. tecidos, couros, feltro e EVA.). Foram disponibilizados também alguns acessórios para montagem e finalização das peças de bijuteria, dentre eles fechos, tarraxas, correntes, cordões e fios, tintas, colas variadas e etc.

Lidar com criatividade pode ser um processo rápido ou gradual, variando conforme a personalidade e inspiração de quem está criando. Portanto, durante o processo de criação podem surgir alegrias, frustrações ou até mesmo desistências. Para que os participantes estivessem confortáveis com relação à imagem pessoal, todos assinaram um termo de consentimento livre, o qual deixava os participantes cientes de todas as etapas de desenvolvimento da dinâmica do workshop.

A atividade em grupo e a comunicação auxiliam fortemente àqueles que não confiam



no seu potencial criativo. Observou-se que de maneira simples, todos puderam experienciar algumas técnicas, por vezes conhecidas, outras aprendidas no momento da prática, mas que foram essenciais para a produção das peças de bijuteria (Figura 5).

Figura 5: Produção das bijuterias durante o workshop

Por mais que os colaboradores fossem de setores variados da empresa, cada um traz consigo bagagem de experiências pessoais anteriores. Aqueles que já possuíam prática em atividades manuais, tiveram facilidade em buscar itens e ferramentas para que tivessem inspiração nas suas criações. Já os outros participantes, que não possuíam estes breves conhecimentos e técnicas, começaram a se desenvolver melhor após observarem as primeiras peças sendo produzidas por seus colegas.

Desta maneira, notou-se que por vezes a falta de confiança em seu potencial criativo pode ter sido acarretado pela falta de referências ou experiências prévias. Após se darem conta de que realmente era possível, todos puderam criar suas próprias peças de bijuteria com materiais mesclados e coloridos. Nesta ocasião foram desenvolvidos brincos, colares, pulseiras e chaveiros (Figura 6).



Figura 6: Bijuterias produzidas pelos participantes do workshop.

Ao final do *workshop*, os participantes puderam externar sobre as percepções, dificuldades e vantagens observadas durante a atividade. Quando questionados se já haviam realizado trabalho manual e se encontraram dificuldade durante o processo, 40% dos participantes responderam que não tinham experiência prévia e que a maior dificuldade foi encontrar inspirações e saber aplicar a criatividade nas peças produzidas. Contudo, 10% dos participantes descreveram que costumavam fazer transformações rotineiras com os resíduos, dando a eles novas funções, porém não conheciam o termo “*upcycling*”.

Com relação às atividades de transformação de resíduos em novos produtos, os participantes foram questionados se acreditavam ser uma atividade que gera um impacto ambiental/social. Neste quesito, de maneira unânime, a resposta foi que sim, acreditam que o reaproveitamento pode gerar um impacto ambiental positivo.

A realização do workshop foi importante na consolidação da ideia do *upcycling* possível e real em qualquer sociedade, com ou sem experiência prévia em design. Mostrou também que a utilização de material descartado pode gerar produtos, se transformar em fonte de renda ou para simples realização pessoal.

Na continuidade da pesquisa, outro fator importante foi a possibilidade de criação e fabricação de um conjunto de bijuterias, customizado, com público alvo definido e descrito a seguir.

resíduos foram separados em três categorias: 1) Acrílicos, 2) Madeiras, 3) Tecidos, Feltro e EVA. Com estas categorias, foi possível relacionar os materiais e realizar testes conforme as características de cada um.

Itens	Como?	Fonte
• Durabilidade	• Acessórios inoxidáveis: terminais, ganchos, pinos, tarraxas, conectores, acabamentos;	• Análise sincrônica
• Upcycling	• Reaproveitamento dos resíduos gerados na fabricação digital (materiais de corte a laser);	• Fundamentação teórica; Pesquisa com usuário
• Conscientização sobre a geração de resíduos	• Realização de workshop;	• Análise sincrônica
• Estética agradável	• Utilização de cores, temas e coleções; • Boa fotografia; • Produto completo (peças + embalagem).	• Fundamentação teórica; Análise sincrônica
• Conforto e segurança	• Pinos, tarraxas hipoalergênicos; • Peças leves; • Sem cantos vivos para não machucar o usuário;	• Análise de concorrentes
• Personalização	• Aplicação de nomes, temas, frases...	• Análise de concorrentes
• Inserção do artesanato	• formas/texturas • Crochê/Macramê/Tricô	• Pesquisa de tendências; Pannel de inspiração; Cenários;

Figura 7: Lista de necessidades

7. CRIAÇÃO DE UM CONJUNTO DE BIJUTERIA

A proposta de composição para a criação e consolidação da pesquisa foi a de um conjunto de bijuteria composto por um par de brincos, um colar, uma pulseira e dois anéis. Para isso, foi realizado o mesmo procedimento de aquisição e seleção de materiais do workshop, a partir dos resíduos de corte a laser disponíveis. Cada material sofreu uma análise relacionada à qualidade física e então, foram classificados conforme as possibilidades de utilização.

Com relação às classificações, seguiu-se as mesmas categorias do *workshop*, ou seja, os

A próxima etapa incorpora a lista de necessidades que o conjunto a ser criado deve possuir para que atinja seu propósito, de design e *upcycling* (Figura 7). Nota-se que já nesta etapa inicial, a preocupação com o reaproveitamento de material pode ser prevista e, naturalmente, fazer parte do processo de criação e planejamento projetual.

Seguindo os procedimentos de etapas a serem respeitadas ao processo projetual em design de produto, estas características tornam-se necessidades reais de projeto. Por meio de análises, reflexões e ponderações, a lista de necessidades transforma-se em requisitos de projeto, conforme figura 8, apontados como obrigatórios ou desejáveis. É a partir destes requisitos que o designer direciona as suas decisões.

Prosseguindo com as metodologias de projeto, foi necessário estimular a criatividade por meio de geração de alternativas, processo que obteve um total de 23 *sketches* (desenhos elaborados à mão livre). Destes conjuntos, para filtrar as melhores alternativas e obter o modelo ideal a ser produzido, realizou-se uma matriz de decisão, na qual as alternativas são comparadas e avaliadas com uma determinada pontuação. Esta pontuação varia conforme o potencial produtivo das peças, seja pela forma física ou pelas dimensões necessárias a serem obtidas dos resíduos e, também, conforme os conceitos de projeto já pré definidos.

Nesta matriz, foi utilizada uma escala de 1 a 5, onde 1, o conjunto enquadra-se menos nos requisitos e 5, o conjunto enquadra-se muito bem aos requisitos listados. Após soma das pontuações, três conjuntos foram considerados para a fabricação a partir dos resíduos já disponíveis. Destes, foram selecionados dois conjuntos principais para serem refinados de

maneira manual e digital e então ter apenas um modelo principal que dará o aspecto estético do conjunto completo a ser produzido.

Para a produção final do conjunto de bijuterias, além dos resíduos provenientes do processo de fabricação digital, especificamente do corte a laser, foram utilizados acessórios intrínsecos para a produção de bijuterias, tais como elos, fechos, entre outras peças, assim como as ferramentas ideais para a realização da montagem, como alicates, por exemplo.

Com relação aos resíduos, optou-se por selecionar as placas que possuíam maior área útil e, por meio do desenho digital das peças, realizar os cortes a laser para a obtenção das partes específicas e necessárias para produzir cada bijuteria do conjunto final. Sendo assim, todas as peças foram pensadas previamente, desenhadas com as determinadas dimensões finais e então os resíduos foram selecionados conforme a necessidade dimensional de cada peça (Figura 9). Isto dificulta no momento da

Itens	Obrigatório	Desejável
• Durabilidade	✓	
• Upcycling	✓	
• Estética agradável		✓
• Conforto e segurança	✓	
• Personalização		✓
• Inserção do artesanato	✓	

Figura 8: Requisitos de projeto

produção quando comparado às maneiras tradicionais de corte a laser, na qual basta apenas inserir o material, sendo este uma placa inteira e cortar o que for necessário. Desta forma, em questão de minutos se obtém as peças. Entretanto, o método que foi necessário realizar, infelizmente torna o processo lento, devido à necessidade de cortar poucas peças por vez conforme as variações dos resíduos. Contudo, ainda assim torna-se um processo válido devido aos resultados obtidos posteriormente.



Figura 9: Resíduos para os cortes

Após os cortes, pintura e acabamento, foi possível proceder com a montagem das peças cortadas a laser, manualmente, criando personalidade e exclusividade ao produto final (Figura 10).



Figura 10: Peças finais

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de todas as pesquisas e análises, constatou-se que produzir bijuteria com resíduos de laboratórios de fabricação digital,

por meio do upcycling, seja pela utilização do resíduo em sua forma natural ou moldando e transformando as características físicas sem alterações em sua forma química, é uma opção viável para aumentar o ciclo de vida dos materiais que antes seriam descartados de maneira breve. Este processo pode gerar renda, abrir frentes de trabalho individual ou coletivo, a partir da venda das peças criadas, e ainda colaborar para o aumento do ciclo de vida de materiais descartados.

Por fim, afirma-se a importância deste projeto devido às necessidades ambientais e ecológicas do nosso planeta perante as influências do ser humano no meio em que vive. Tornam-se cabíveis e urgentes mais pesquisas em torno do assunto quando se trata da logística e viabilidade com relação aos produtores das bijuterias. Detalhes sobre separação, armazenamento e uma correta destinação dos resíduos quando estes não forem mais passíveis de reaproveitamento, podem ser estudados e avaliados.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, Chris. Makers: a nova revolução industrial. Tradução de: SERRA, ACC Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- CARSON, Kevin. Homebrew Industrial Revolution. The Small Workshop, Desktop Manufacturing, and Household Production. [2010]. Disponível em <<https://blog.p2pfoundation.net/homebrew-industrial-revolution-chapter-five-the-smallworkshop-desktop-manufacturing-and-household-production-first-excerpt/2010/12/28>> [Acesso em: 12 maio de 2020]
- DA SILVEIRA, A. L.; BERTÉ, R.; PELANDA, A. M. Gestão de Resíduos Sólidos: Cenários e mudanças de paradigmas. 2018.

FAB FOUNDATION. Getting Started With Fab Labs. [2020] Disponível em: <<https://fabfoundation.org/getting-started/#fablabs-full>> [Acesso em 13 Maio 2020].

FARIAS, Rafaela do Nascimento. Upcycling: o processo de transformar "desusos" em objeto de desejo. 2017

FERREIRA, ngela Augusta de Sá; NEVES, Maria Manuela; RODRIGUES, Cristina S. Design e artesanato: um projeto sustentável. 2012.

GOMES, Daniel Duarte Townsend de Carvalho et al. O r em design: a reutilização aplicada ao design. 2011.

LIMA, Marcela Fonseca; OLIVEIRA, Alfredo Jefferson de. Artesanato e design: relações delicadas. Blucher Design Proceedings, v. 2, n. 9, p. 5164-5174, 2016.

MOREIRA, Roseilda Nunes; MARINHO, L. F. D. L.; BARBOSA, Flávia Lorenne Sampaio. O Modelo de Produção Sustentável Upcycling: o Caso da Empresa TerraCycle. XVII ENGEMA-Encontro Internacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, Desafios da Sustentabilidade na Economia de Baixo Carbono, v. 17, p. 1-11, 2015.

RICHARDSON, Mark. Design for reuse: Integrating upcycling into industrial design practice. In: International Conference on Remanufacturing. 2011. p. 1-13.

SILVA, C.; PRZYBYSZ, L.C.B. Sistema de Gestão Ambiental. Curitiba: InterSaberes, 2014.

SILVER, Adam. Design Mind. What professional designers can learn from the DIY crowd. [2012]. Disponível em: <<https://www.theatlantic.com/technology/archive/2012/02/what-professional-designerscan-learn-from-the-diy-crowd/252719/>> [Acesso em: 12 maio de 2020].

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. Educação e pesquisa, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

UNEP. SOBRE O PNUMA. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/sobre-o-pnuma/por-que-o-pnuma-e-importante?_ga=2.29645183.199683127.1613421000-977921869.1613421000> [Acesso em: 25 de maio de 2020.]

VOLTOLINI, G. Design paramétrico e modelagem algorítmica: os efeitos de seus conceitos e técnicas em acadêmicos de arquitetura. Dissertação de Mestrado Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2016.

Agradecimentos

As autoras agradecem ao laboratório PRONTO3D, da UFSC, à empresa Due Laser por ceder o espaço e liberar os seus colaboradores para que pudessem participar deste processo, aos colaboradores da Due Laser que por livre e espontânea vontade decidiram participar do workshop.