

CARTILHA INFORMATIVA: GESTÃO DE RESÍDUOS PARA LABORATÓRIOS DE FABRICAÇÃO DIGITAL

FACT BOOKLET: WASTE MANAGEMENT FOR DIGITAL FABRICATION LABS

Data de aceite: 02/09/2022 | Data de submissão: 25/08/2022

LEITE, Dominique Lewis, designer
 UFSC, Florianópolis, Brasil, E-mail: lewisdomi@gmail.com.
 ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9847-1198>.

PAZMINO, Ana Veronica, dra.
 UFSC, Florianópolis, Brasil, E-mail: anaverpw@gmail.com.
 ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7669-8650>.

RESUMO:

A cultura maker, também conhecida como “faça você mesmo”, surgiu na década de 70, porém na última década com o surgimento de novas tecnologias, espaços de fabricação digital tem aumentado de forma crescente. A ideia de FabLab, laboratórios de fabricação digital, tornam tangível um projeto, uma ideia, este movimento que já está ocorrendo em muitos países e permite que muitas pessoas possam criar, compartilhar, e passem a ser protagonistas de um processo de manufatura em pequena escala. Os FabLabs como espaços de projeto e materialização geram muitos resíduos devido aos processos de fabricação e dos diversos materiais envolvidos na construção de modelos, protótipos e produtos, e sua geração e descarte de resíduos. O presente artigo mostra uma pesquisa documental da problemática do resíduo, o estudo de caso no levantamento de resíduos de um FabLab e como resultado, propõe uma cartilha com algumas medidas para minimizar o impacto ambiental e a geração de resíduos.

PALAVRAS-CHAVE:

Design. FabLab. Resíduos. Cartilha.

ABSTRACT:

The maker culture, also known as “do it yourself”, emerged in the 70s, but in the last decade with the emergence of new technologies, digital fabrication spaces have increased increasingly. The idea of FabLab, digital fabrication laboratories, makes tangible a project, an idea, this movement that is already taking place in many countries and allows many people to create, share, and become protagonists of a small-scale manufacturing process FabLabs as design and materialization spaces generate a lot of waste due to the manufacturing processes and the various materials involved in the construction of models, prototypes and products, and their generation and disposal of waste. This article shows a documentary research on the problem of garbage, the case study in the survey of waste from a FabLab and as a result proposes a booklet with some measures to minimize the environmental impact and the generation of waste.

KEYWORDS:

Design. FabLab. Waste. Booklet.

1 INTRODUÇÃO

O movimento, “faça você mesmo” em espaços compartilhados, envolve que pessoas possam participar de todo processo do projeto, desde o surgimento da ideia até a prototipagem por meio de ferramentas e tecnologias de fabricação digital. A materialização de produtos ou objetos podem ser feitos para diversas áreas de estudo, diversos profissionais, acadêmicos, permitindo testar, construir e projetar diversas possibilidades, de transformar a ideia em forma real, física. Este fato tornou-se essencial no campo do design como forma de estudo, pesquisas, testes, melhorias, porém cria uma série de resíduos.

O design desde o início da profissão teve a construção de modelos, mockups, como meio de teste para validar ideias, testar com os usuários e apresentar modelos aos clientes. A construção de modelos envolve o uso de materiais diversos dependendo da complexidade do nível de acabamento exigido.

O escopo deste artigo trata de um estudo de caso dos resíduos gerados em um FabLab acadêmico o Laboratório Pronto 3D da UFSC. Para uma análise mais aprofundada foram realizadas pesquisas, observações e pesquisas por meio de questionários. Já que foi necessário entender sobre cada resíduo gerado, sobre a dinâmica das atividades, entender o sistema de coleta seletiva da universidade e da cidade.

Este artigo mostra o resultado de um PCC (Projeto de conclusão) no curso de design. Visando mostrar a necessidade de urgência do tema de FabLabs e a geração de resíduos, despertar a sensibilização e consciência de cada pessoa, para separar adequadamente os resíduos, sensibilizar e informar a importância que cada usuário do laboratório, afinal o acúmulo de resíduos tem se tornado uma das maiores problemáticas ambientais.

O problema da pesquisa foi: Como o design pode auxiliar na informação para reduzir e descartar de forma adequada resíduos de um FabLab? Os objetivos foram: Identificar os resíduos e forma do descarte de um FabLab; Mostrar a necessidade de ações sobre o tema de resíduos; informar aos usuários diretos e indiretos do Pronto 3D sobre o descarte e a sustentabilidade; sensibilizar sobre a importância da ação de cada usuário do FabLab para repensar a construção de objetos.

2 RESÍDUOS E AS CONSEQUÊNCIAS DA DESTINAÇÃO INCORRETA

Por bilhões de anos o balanço ecológico do planeta esteve protegido. Com o surgimento do homem, o processo degradativo do meio ambiente tem sido proporcional à sua evolução. A sociedade ainda não absorveu a importância do meio ambiente para sua sobrevivência.

Segundo Wackernagel e Galli, 2009 globalmente, o uso humano dos recursos naturais é feito de maneira 31% mais rápida do que a velocidade com que a natureza consegue se regenerar. Os resultados dessa dívida ecológica podem ser menos óbvios do que os resultados da bolha financeira que provocou uma crise econômica mundial, mas não são menos sombrios: as mudanças climáticas, os mares rios e lagos, o esgotamento do solo, a poluição atmosférica, o declínio da biodiversidade e a escassez de água e alimentos são todos sintomas da crescente pressão da humanidade sobre os recursos naturais.

O ambiente natural está sofrendo uma exploração excessiva que ameaça de fato

e que já se percebe em seus sistemas de sustentação (exaustão de recursos naturais renováveis e não renováveis, desfiguração do solo, perda de florestas, poluição da água e do ar, perda de biodiversidade, mudanças climáticas, etc. Por outro lado, o resultado dessa exploração excessiva não é repartido equitativamente e apenas uma minoria da população se beneficia desta riqueza.

Uma única pilha pode contaminar uma grande área de solo, lençol freático e prejudicar os animais. Uma tinta de um panfleto que não vai para a reciclagem pode conter chumbo na composição, o que, junto com outros materiais, ajuda a gerar um tipo de chorume tóxico que também contamina o meio ambiente. Por meio da cadeia alimentar, esses metais pesados, podem e são ingeridos pelos seres humanos.

O aterro sanitário é uma desculpa que temos para não fazer a coisa certa, fora que existem muitas pessoas que dependem desse tipo de coisa para ter uma renda, pessoas expostas às piores condições. Já que em média, apenas 16% dos resíduos produzidos são rejeitos e deveriam ter esse destino, cerca de 52% são orgânicos, que podem ser utilizados para compostagem e produção de húmus, e 32% recicláveis. (COMCAP, 2018)

A falta de conscientização para a separação dos resíduos sólidos contribui para que o espaço no aterro sanitário de Biguaçu SC, para onde vai o lixo dos 22 municípios da Grande Florianópolis, se esgote em menos tempo. A estimativa da Comcap é que isso aconteça em sete anos. A companhia estima que somente em Florianópolis, cerca de 500 toneladas do material sejam descartadas por mês, mas apenas 200 são enviadas para a coleta seletiva. Ou seja, as 300 toneladas restantes acabam no aterro sanitário de Biguaçu. Em um ano, somente a separação adequada no material na Capital garantiria redução de 3,6 mil toneladas de resíduos no lixão.

3 FABLABS E LABORATORIOS DE FABRICAÇÃO DIGITAL

A ideia de FabLab, laboratórios de fabricação digital, visam tornar tangível um projeto, uma ideia, este movimento que já está ocorrendo em muitos países e permite que muitas pessoas possam criar, compartilhar e passem a ser protagonistas do processo. Neil Gershenfeld é um professor que ajudou a criar o primeiro FabLab, uma sala com muitas ferramentas de fabricação guiadas por um computador, permitindo que pessoas comuns possam criar objetos com precisão, fabricar produtos de que precisam e o mercado não oferece. Desde o seu surgimento era um dos intuitos dele.

Tem como missão e objetivo poder abrir para o mundo um conhecimento sem receios, livre, compartilhado, que todos possam ter acesso a criação, as ferramentas, ao auxílio, a compreensão dos processos de produção, um ambiente colaborativo e inovador. É tomar o poder na mão e o “faça você mesmo”, ter coragem, iniciativa para projetar, criar e inovar permitindo o acesso de qualquer público de qualquer idade. Em 2016 a rede FabLab anunciou que se expandiu tanto ao longo de uma década, tendo 1.000 FabLabs em mais de 97 países. Sendo que o primeiro FabLab foi inaugurado em 2001 no FabLab Connect mostrando o futuro da manufatura. Pelo site <https://www.fablabs.io/labs> o Brasil atualmente tem 111 laboratórios FabLabs.

Cada FabLab possui um foco diferente. Existem aqueles com um olhar mais voltado

para a solução de problemas básicos locais, trabalhando em projetos conjuntos com governos e universidades, enquanto outros têm um viés mais prático, provendo acesso livre às máquinas e equipamentos, para que cada indivíduo desenvolva seu próprio projeto pessoal. Os laboratórios são certificados pelo MIT e preparados para oferecer apoio operacional, educativo, técnico e aprendendo com a prática para além do que está disponível num laboratório, disponíveis como um recurso da comunidade, oferecendo acesso para indivíduos, bem como agendamento de grupos de qualquer faixa etária. Os FabLabs dispõem de um conjunto de equipamentos (como uma impressora 3D, uma fresadora CNC, máquina de corte a laser, computadores, ferramentas e outros em evolução e com capacidade para fazer quase qualquer coisa, permitindo que ideias e projetos sejam produzidos e partilhados na rede. (PUPO, 2017). A figura 1 mostra a estrutura de um FabLab.

Figura 1: Estrutura de um FabLab.



Fonte: Adaptado de (NEVES, 2013)

Esses lugares, maker spaces, laboratórios de fabricação digital, seja acadêmico ou como negócio possuem características, como transformar as ideias, os projetos em forma. Fazendo com que pessoas compreendam o processo de produção. É praticar a teoria, metodologias e ferramentas aprendidas em sala de aula. Permite a troca e conhecimento multidisciplinar. Existem FabLabs como modelo de negócio e acadêmico, porém todos eles possuem características e maquinários semelhantes e iguais. É importante para diversas áreas, promove eventos, workshops, locação de máquinas, apoio a negócios locais.

Os FabLabs como espaços de projeto e materialização geram muitos resíduos, devido descarte de resíduos dos processos de fabricação e dos diversos materiais envolvidos na construção de modelos, protótipos e produtos. Com o surgimento de novas tecnologias espaços de fabricação digital tem aumentado de forma crescente. Com o grande crescimento desses laboratórios de fabricação digital torna-se inadiável a discussão e preocupação a respeito dos resíduos gerados por esses lugares.

3.1. FabLab Pronto 3D e seus resíduos

A Rede PRONTO 3D – Laboratórios de Prototipagem e Novas Tecnologias, foi criada em 2013, com o objetivo de atender cursos do meio acadêmico, nas áreas de ensino, pesquisa e extensão, e sociedade em geral. Suas atividades abrangem áreas que envolvem a criação, desenvolvimento e produção de produtos, protótipos, maquetes, utilizando tecnologias, ferramentas, métodos, auxílio nas diferentes etapas do processo, transformando ideias em projeto real, físico.

A missão da Rede PRONTO3D inclui 5 pontos fundamentais, a saber: 1) oferecer aos pesquisadores infraestrutura apropriada, 2) capacitar uma equipe de facilitadores para a disseminação da tecnologia aplicada, 3) oferecer incentivos em forma de bolsas e estágios, 4) executar trabalho efetivamente eficiente e 5) proporcionar um trabalho colaborativo entre toda a rede. Visando alcançar a plenitude nas atividades às quais a rede se propõe, os laboratórios da Rede PRONTO3D são espaços munidos de características como a eficiência, a versatilidade, a colaboração, a criatividade e o lúdico, que formam seu DNA. (PUPO, 2017)

De acordo com (PUPO e FERNANDES, 2017), no Artigo Maker Spaces e seus resíduos: uma preocupação para o futuro, apresentam a dificuldade de se criar uma gestão interna para a rede de FabLabs que se dá pela submissão destes às políticas do país onde estão instalados. Além disso, dos 11 laboratórios, apenas 1 possui uma gestão de resíduos, o que se notou no laboratório Pronto 3D, a falta de ações para separar, comprar e destinar de forma correta os resíduos. Além disso, outro fator que dificulta essa ação é a dependência constante da conscientização e das atitudes de cada indivíduo que frequenta e/ou trabalha nestes laboratórios. Além de inviabilizar a reciclagem devido a um descarte incorreto, pois separar e conduzir o material para um processo de reciclagem em lugar de ir para um aterro sanitário, lixão, que impacta de forma negativa o meio ambiente.

Tanto os dados obtidos através da pesquisa realizada com 11 laboratórios do Brasil quanto a pesquisa e observações realizadas dentro do próprio laboratório PRONTO 3D, mostram a necessidade e urgência em uma gestão de resíduos no local. Nota-se a falta de aplicação e cumprimento da lei nº 12.305/10 que institui a política nacional de Resíduos Sólidos.

O meio ambiente vem sofrendo muitas alterações com as ações tomadas pelo ser humano, o que acaba refletindo em nós mesmos. Preservar o meio ambiente é essencial para toda a humanidade, afinal é nele que estão os recursos naturais necessários para a sua sobrevivência. Sem esses recursos, as formas de vida do planeta poderão acabar.

Nesse contexto, há uma preocupação a respeito dos resíduos, em formar uma consciência e regras para o descarte adequado de resíduos se tornou algo imprescindível à gestão destes laboratórios, em melhorar o gerenciamento dos seus resíduos, o laboratório Pronto 3D ainda não possui, portanto necessita da criação de uma gestão, gerenciamento de resíduos. Esse projeto visa instrumentalizar as equipes e laboratórios responsáveis pela fabricação digital com subsídios teóricos e metodológicos que contribuam para a implantação de programas de minimização de geração de resíduos, ações e a destinação responsável de resíduos do laboratório PRONTO 3D.

Para um melhor entendimento do percurso do material utilizado no laboratório,

os processos de transformação e a destinação final, de descarte. A primeira etapa foi realizar um levantamento das lixeiras do local, os resíduos que eram descartados e utilizados no laboratório, materiais que têm no local, e o destino mais adequado para esse material. Segundo Pupo e Fernandez (2018) o Laboratório tem as seguintes tecnologias: Impressora 3D, máquina de corte laser; CNC, Vacuum Forming. Na máquina de corte laser são utilizados papel, papelão, acrílico, pvc, mdf e tecido e os materiais utilizados na impressora 3D, pla, abs, cera e resina.

Cabe salientar que todos estes materiais são recicláveis, porém, para McDonough e Braungart (2010) um material pelo simples fato de ser reciclável, não se converte automaticamente em positivo para o meio ambiente, especialmente se não foi projetado especificamente para ser reciclado. Adotar cegamente aproximações ecológicas superficiais sem entender plenamente suas consequências pode não ser melhor – e pode inclusive ser pior – que não fazer nada.

Por exemplo para o PVC, teríamos que calcular o petróleo extraído e processado, o cloro acrescentado para a produção do polivinil clorado – rico em carcinógenos.

Por outro lado, a ideia de sustentabilidade não se limita aos materiais, pelo contrário, começa com eles. O material reciclado exige uma tarefa de recuperação e outra de transformação que implica em consumo de energia e geração de resíduos. Apenas o “reciclado” da biosfera pode devolver o material consumido a seu estado inicial de recurso natural. A figura 2 mostra o destino dos resíduos do laboratório.

Figura 2: Destino dos resíduos do Lab Pronto3D.



Fonte: Leite (2021)

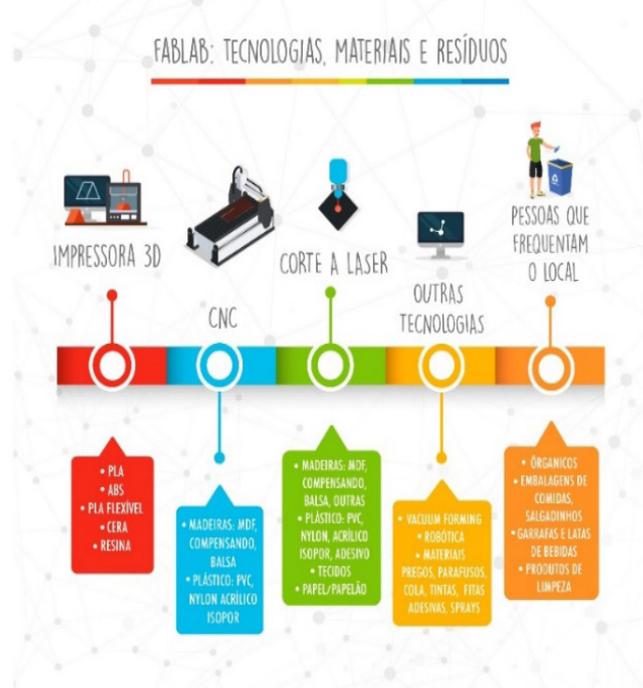
A figura 2 mostra que não existe separação dos resíduos e todos são misturados e encaminhados para a coleta que leva ao aterro sanitário no continente.

A figura 3 mostra os materiais que são descartados em relação aos equipamentos do FabLab. Permite perceber todos os resíduos que são descartados nos locais, para assim poder entender como se descarta, quais podem “reciclar” enquanto não se tem materiais naturais, quais não podem ser reciclados, e saber como e onde destinar, reduzir os resíduos, evitar os desperdícios de tantos materiais, de forma a entender as compatibilidades de materiais uns com os outros, saber a

resistência de cada material, etc.

É importante sempre ressaltar e informar os motivos de ser tão importante separar e destinar os resíduos. Assim como para diversas outras coisas, instituições, existem regras e leis a serem cumpridas, para evitar esse tipo de coisa, como ocorre no local e na grande maioria dos lugares, seja a própria casa, o local de trabalho, de estudo. Sem essas regras, e essas leis a serem seguidas, cumpridas e respeitadas seria muito complexo organizar o todo.

Figura 3: Descartes no laboratório Pronto3D.



Fonte: Leite (2021)

Além de todo o resíduo gerado pelos projetos de alunos de cursos de design, design de produto, arquitetura, engenharias e da comunidade, tem também os resíduos orgânicos e outros que as pessoas que frequentam o laboratório levam, seja professores, alunos, entre outros que trabalham ou visitam o local, deixam e descartam, como embalagens de alimentos, restos de alimentos, latas de refrigerantes, etc.

Todos os resíduos são colocados em lixeiras sem nenhuma separação, são todos misturados e descartados junto com o resíduo normal da Universidade que tem destino o aterro (informações retiradas de pesquisas e entrevistas com a gestão de resíduos, profissionais da limpeza e Comcap).

Cabe mencionar que o Decreto Federal Nº 5940/2006 (http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5940.htm) determina a “separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis”.

A Gestão de resíduos da UFSC está trabalhando na organização do descarte e na criação de coletores/lixeiros para todo o campus. Porém, até o momento não existe uma separação de resíduos no campus.

Cabe mencionar que a cidade de Florianópolis possui a coleta seletiva desde 1994,

e evolui devagar desde então, a cidade gasta mais de R\$ 2 milhões/ano (COMCAP, 2017) com coleta e destino final dos resíduos dispostos de forma indevida, e ao custo de R\$ 156,81 para transportar e aterrar cada tonelada desse resíduo, se o usuário do sistema de coleta adotasse as práticas de separar e reciclar apenas o lixo orgânico a economia para o município poderia ser de até R\$ 11 milhões ao ano, sem contar com ganhos ambientais e sociais. Em 2017, na UFSC, segundo o relatório de gestão de resíduos de 2018, 28,50% dos resíduos é composto por rejeito, 41,72% de recicláveis e 28,45% de orgânicos. Este material não é separado e vai ao aterro que fica localizado no continente.

Para entender o comportamento dos usuários do laboratório foi feita uma pesquisa por meio de questionário online com alunos, bolsistas, professores, pessoas que frequentam o laboratório e público no geral, obtendo 120 respostas, foi sintetizado em infográficos e na Figura 4 é apresentado um infográfico com base na pesquisa.

Figura: 4 Infográfico sobre responsabilidade coletiva.



Fonte: Leite (2021)

Além das informações apresentadas no infográfico cabe ressaltar outros questionamentos e respostas obtidas através de conversas informais do dia-a-dia, e observações de ações do coletivo.

O público possui um bom entendimento a respeito do tema, apesar de apresentar diversas dúvidas quanto a coleta seletiva, em como realizar a separação dos materiais e onde descartar. Além do tempo que é um dos maiores “problemas”, pois demanda certo tempo para a limpeza adequada de cada material, da separação principalmente de embalagens e produtos que possuem mais de 2 tipos de materiais juntos, da questão da zona de conforto, pois é mais fácil descartar do que todas as etapas para destinar à coleta seletiva, notou-se também, a atuação do estado, por meio, da prefeitura, da infraestrutura da cidade, o quanto influência

na decisão e nas ações do coletivo também. Apesar de ser uma questão cultural muito forte, se o estado investisse em ações em medidas, em infraestrutura adequada e numa educação em todas as faixas etárias, para um consumo reduzido, separação dos materiais e um descarte adequado para que os resíduos tenham o melhor destino.

Relacionado as cartilhas e informações sobre o tema, nesse questionário mais geral e aberto, nota-se que as pessoas não procuram muito a respeito do tema, também para o desenvolvimento de um material que informasse sobre os resíduos, foram realizadas pesquisas de materiais gráficos como cartilhas, guias com temas similares a sua análise é mostrada no item a seguir. O público de 20 a 25 que são os alunos, no geral procuram e preferem ler materiais mais diretos e dinâmicos, com mais imagens, com mais ícones que complementem as informações e inclusive sirvam de guia para a informação, o que otimiza também o tempo.

4 DESENVOLVIMENTO DA CARTILHA

Com toda a pesquisa realizada no laboratório, o intuito então foi desenvolver uma cartilha disponível e acessível a todos, contendo informações a respeito do meio ambiente, dos materiais (principalmente voltado para FabLabs, mas que abrange outros resíduos sólidos), informações sobre o impacto que causamos, ações para reduzir esses impactos, os benefícios da coleta seletiva, reciclagem e ações do dia-a-dia de cada pessoa e do coletivo, financeiramente, ambientalmente e socialmente. É muito importante implementar ações, atitudes sustentáveis dentro dos laboratórios e de sua própria residência, organizando resíduos em suas respectivas lixeiras para destinar a coleta seletiva e associações em parceria com a gestão de resíduos e alguns projetos sociais.

Para o projeto gráfico da cartilha foi realizada uma pesquisa e análise em três cartilhas (Ministério do meio ambiente, Sebrae e Eurociclo) em que foram analisados: instituição, grid, número de páginas, dimensão da página, paleta de cores e imagens. Cabe mencionar que não foi encontrado material com esse tema de laboratórios ou FabLabs. O quadro 1 mostra a síntese da análise das cartilhas.

Quadro 1: análise de cartilhas

Instituição	Ministério do Meio Ambiente	Sebrae	Eureciclo
Número de páginas	82	48	
Diagrama e grid	Duas colunas	Uma e duas colunas	Uma e duas colunas
Tamanho	Formato A4	Formato A4	Formato post instagram
Mídia	Digital	Digital	Digital/ Instagram
Tipografia	Sem serifa	Sem serifa	Sem serifa
Paleta de cores	Azul e verde com alguns detalhes em laranja claro	Cinza e azul predominante com varios detalhes em cores diversas	Tons de verde predominante
Imagens	Poucas imagens	Nenhuma imagem	Layout organizado, diversas imagens

Fonte: Leite (2021)

Além das pesquisas nos materiais citados foi percebido que as redes sociais, principalmente o Instagram é um meio de divulgação que pode ser utilizado para divulgar a cartilha e colocar post com várias informações.

Foram definidos os requisitos de projeto em que foi decidido o tamanho A5 (embora o material analisado seja de tamanho A4 considerou-se um tamanho menor para aproveitamento do papel), papel reciclato caso seja impresso, fonte ecofont. O quadro 2 mostra os requisitos de projeto

Quadro 2: Requisitos de projeto

Requisitos	Objetivo	Classificação
Formato de papel	Aproveitamento de papel.	Obrigatório
Paleta tipografica	Ecofontes, fontes sem bold.	Obrigatório
Estilo de diagramação	Diagramação minimalista com elementos fortes que a torne intuitiva e interessante para o leitor.	Obrigatório
Paleta de cores	Verde, azul, cores que remetem ao meio ambiente	Obrigatório
Mídia	Digital	Desejável
Divulgar a forma de descarte adequado	Cartilha de 16 a 26 páginas	Desejável
Tipo de papel	Reciclato	Desejável

Fonte: Leite (2021)

Para definição do conceito, algumas palavras chaves foram definidas, como: **conexão** e a **união entre pessoas**, sendo algo essencial e de uma mudança coletiva muito relevante, compartilhamento de conhecimentos de ideias de atitudes voltadas para o bem, **sustentabilidade e meio ambiente**, que todas as informações possam ser o mais acessível e dinâmica possível, para alcançar a todos, além de **informar** a todos com dados relevantes.

Foram procuradas referencias para auxiliar o processo criativo tanto de diagramação como dos elementos gráficos. Também nesta fase do projeto foram organizados os textos para serem colocados na cartilha. A figura 5 mostra um painel de referências.

Figura: 5 Painel de referências



Fonte: Leite (2021)

Como os textos não deviam ser longos, para este projeto foi escolhida uma tipografia sem serifa Love Monster Sketched por ser dinâmica e legível, também para evitar que a fonte brigue com os ícones, elementos gráficos e a tipografia display. Foi usado apenas uma família tipográfica para o texto, uma tipografia que não passe um tom sério demais, mesmo que as informações sejam de muita importância, mas para passar de forma mais tranquila as informações. Não foram utilizadas fontes bold ou semibold, pela quantidade de tinta para impressão, caso seja impresso por alguma pessoa.

As imagens da figura 6 mostram a capa com o nome que foi escolhido pela importância de ressaltar o tema, e as palavras das Rs que tem relação com o que será tratado na cartilha e o sumário. E as imagens da Figura 7 mostram o conteúdo das páginas 4 e 5 da cartilha.

Figura 6: Capa da cartilha e sumário



Fonte: Leite (2021)

Figura 7: Páginas 4 e 5 Impactos ambientais e Fablab e resíduos



Fonte: Leite (2021)

A cartilha começa introduzindo ao público-leitor do que será tratado ao longo das páginas. Na sessão do meio ambiente e resíduos são discutidos: os impactos ambientais, descrição do FabLab e os resíduos, além de, tópicos sobre a legislação de resíduos sólidos.

Na sessão de Sustentabilidade são abordados: Desenvolvimento sustentável e aspectos relacionados para alcançar um equilíbrio social, econômico e ambiental.

Na sessão de Importância das R's, são abordados temas como: Reduzir: o que pode ser feito no projeto de design para evitar resíduos. Em reutilizar: o que pode ser feito para separar dar um novo uso a materiais ou partes de um outro produto e em reciclar o que pode e o que não pode ser reciclado e deve ser descartado como rejeito. Além, de incentivar evitar o descarte como rejeito.

Na sessão de Práticas Sustentáveis, são abordadas: Dicas para cuidar do meio ambiente e explicação de temas como a reciclagem, coleta seletiva etc. E por fim tem um pequeno dicionário, onde são apresentados símbolos relacionados a materiais utilizados em produtos que devem ser identificados para um descarte adequado e os dados técnicos, como créditos e referências.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A desmaterialização veio com o progresso tecnológico, plástico, metal e papel que têm sido substituídos por produtos tecnológicos. Pelo contrário, laboratórios de fabricação digital são ambientes em que são materializados produtos em diversos materiais em poucas unidades, ou em ambientes acadêmicos servem para materializar modelos, objetos relacionados a atividades de projeto de cursos de design, arquitetura, entre outros. Pelo visto no artigo, os laboratórios de fabricação digital ou FabLabs tem aumentado ao longo da última década em que o conceito de “faça você mesmo” vem produzindo uma série de produtos para testes ou como produto final. No caso de modelos ou protótipos estes muitas vezes servem apenas uma vez e logo são descartados. Em cursos de design e arquitetura podem ser vistos lugares com maquetes abandonadas e produtos descartados. A facilidade na confecção também cria uma sensação de que qualquer ideia pode ser materializada. As impressoras 3D estão sendo usadas não apenas em FabLabs mas em todos tipo de ambiente para imprimir qualquer objeto. A qualidade do acabamento ainda é de baixa qualidade, e mesmo assim. Se imprime e se descarta com a mesma facilidade. Devido a estes problemas, é necessária uma gestão de resíduos, um setor específico, uma pessoa responsável por essas atividades dentro do local, pois é algo que precisa de acompanhamento constante, necessita de regras, implementação de diretrizes de redução de resíduos e trabalhar em parceria com a gestão de resíduos da cidade.

No início da pesquisa o FabLab Pronto 3D descartava de maneira incorreta os seus resíduos. E ainda o faz. Às vezes é levado ao ECOPONTO da Comcap, porém a viabilidade tanto de transporte quanto financeira é baixa e difícil.

Tanto os dados obtidos por meio da pesquisa realizada com 11 laboratórios do Brasil quanto a pesquisa e observações realizadas dentro do próprio laboratório Pronto 3D, mostram a necessidade e urgência em uma gestão de resíduos no local. Nota-se a falta de aplicação e cumprimento da lei nº 12.305/10 que institui a política nacional de Resíduos Sólidos.

Todo tipo de resíduo existe por conta da cultura de consumo em que cada pessoa, por conta das necessidades e desejos, que após utilizar, o descarta e não se preocupa com esse resíduo, mas é um dever e responsabilidade de todos repensar e se responsabilizar.

O designer precisa pensar no que está provocando ao meio ambiente, não apenas nos produtos que projeta, mas durante o projeto em que durante a prototipação não procura o reuso de um produto e pela facilidade da tecnologia atual prefere modelar e imprimir, sem considerar horas de consumo de energia e uso de material “reciclável”. Deve-se lembrar que muitos materiais usados nos laboratórios são recicláveis, mas para que isso aconteça devem ser separados e encaminhados de forma correta.

Há necessidade de uma mudança de atitude dos designers e dos laboratórios

de fabricação digital. No caso dos designers, mais informação para evitar fazer modelos com combinação de diversos materiais, reutilizar produtos para confeccionar modelos e nos laboratórios evitar materiais tóxicos como mdf e materiais não naturais como pvc e pla. Isso exige uma quebra de paradigma para produzir materiais dentro do conceito do berço ao berço e não do berço ao túmulo. E nos laboratórios criar um ambiente de consciência ambiental para repensar os projetos, revisar os projetos em relação aos erros e não esperar que a materialização mostre os erros que já podiam ter sido percebidos em fases iniciais. A materialização é importante no projeto, mas, não pode ser uma justificativa para materializar qualquer objeto e de forma inconsequente.

A cartilha foi desenvolvida durante a pandemia do Covid 19 as pesquisas com o público foram feitas de forma remota. Foi importante que antes da pandemia foram feitos os levantamentos dos resíduos no laboratório mostrando a necessidade de um material para informar os usuários desde espaço. Esperasse que a cartilha ajude a perceber o problema do descarte de resíduos do laboratório, que mais ações sejam realizadas para reduzir os resíduos gerados pelo laboratório e que sejam reproduzidas as ações em outros FabLabs já que os laboratórios têm uma rede de contatos com laboratórios do mundo todo pelas redes sociais.

Finalmente, é necessário que nos laboratórios haja uma postura de evitar materializar objetos desnecessários e que nos FabLabs acadêmicos os alunos sejam incentivados a evitar erros nas fases abstratas antes de materializar e tornar os resultados em resíduos por estarem com problemas que poderiam ter sido resolvidos com um pouco mais de atenção.

REFERÊNCIAS

AUTARQUIA DE MELHORAMENTOS DA CAPITAL COMCAP. O que fazer com resíduos. Relatórios. Legislação Disponível em <http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/comcap/index.php>

BRASIL. LEI Nº 12.305/10, DE 02 DE AGOSTO DE 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Brasília, DF, ago 2010. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>

GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS UFSC. Destinação dada aos resíduos gerados na UFSC. Coleta solidária. Informações. Relatórios. Disponível em: <http://gestaoderesiduos.ufsc.br/>

GALIZIA, José. Custos econômicos da poluição e degradação ambiental no Brasil, 2016. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/custos-economicos-da-poluicao-e-degradacao-ambiental-no-brasil/>

LEITE, Dominique Lewis. **CARTILHA QUE AUXILIE, INFORME E CONTRIBUA PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS DE UM FABLAB**. 2021. 106 f. PCC (Graduação) - Curso de Design, Design e Expressão Gráfica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

LEONARD, Annie. **A história das coisas**: Da natureza ao lixo, o que acontece com tudo que consumimos. São Paulo: Zahar, 2011.

MCDONOUGH, William. BRAUNGART, Michael. **Cradle to cradle**: remaking the way we make things. New York: North Point Press, 2010.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis**: Os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resíduos Sólidos**. 2016, 2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em: 19 mar. 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS - SINIR**. 2010. Disponível em: <http://sinir.gov.br/web/guest/tipos-de-residuos>. Acesso em: 26 mar. 2019.

PUPPO, Regiane Trevisan; CONSTANTINO, Charles. Maker Spaces e seus resíduos: uma preocupação para o futuro. In: ENSUS ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO, 6., 2018, Florianópolis. **Anais Ensus 2018**. Florianópolis: Ufsc, 2018. v. 4, p. 537-548. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1h_joqT0eYaLVFwvEBTs6RmUeTjx3y1iu/view. Acesso em: 10 dez. 2019.

PINTO, Sofia; AZEVEDO, Ingrid; TEIXEIRA, Clarissa; BRASIL, Gabriel, HAMAD Aldrwin. **O movimento maker com foco nos fablabs brasileiros**, 2018. Disponível em: <http://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2018/01/110-434-1-PB.pdf>

VAN HOLM, E. **What are Makerspaces, Hackerspaces, and Fab Labs?** SSRN Electronic Journal, Abingdon, p. 2-27, 2015. Disponível em: <https://goo.gl/ZdWgTP> Acesso em: 18 de março de 2019.

WACKERNAGEL, Mathis; GALLI, Alessandro. **Recursos de um planeta finito**. 2009. Disponível em: http://desafios.ipea.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1026:catid=28&Itemid=23. Acesso em: 10 abr. 2019.



03. Impacto social e econômico