

***Maker Spaces e seus resíduos:
uma preocupação para o futuro***

***Maker Spaces and their solid waste:
a future worry***

Regiane Trevisan Pupo, Dr. – Universidade Federal de Santa Catarina

regipupo@gmail.com

Charles Constantino, graduando Design – Universidade Federal de Santa Catarina

charlesconstantino95@gmail.com

Resumo

Com o grande crescimento dos laboratórios de fabricação digital, tais como FABLAB's e Espaços *Maker*, torna-se importante a discussão e preocupação futura com os resíduos gerados por estes espaços. Tendo isto em vista, o presente artigo objetiva-se a 1) identificar os tipos de resíduos gerados por estes espaços *Maker*; 2) distinguir como é o processo de descarte; 3) descrever onde os resíduos são armazenados até o descarte; 4) classificar a periodicidade de retirada do lixo e 5) exemplificar a gestão de resíduos. O levantamento de tais informações se deu por meio de pesquisa efetuada em onze laboratórios do Brasil, auto intitulados FabLab's e/ou Espaços *Maker*. Como resultados, esta pesquisa revelou que o anseio advindo das inovações tecnológicas presentes nestes espaços tornou inerte a discussão e a criação de uma consciência e um caráter ecologicamente correto. Tal situação torna imprescindível o desenvolvimento de um modelo de gestão de resíduos específico para o ambiente dos laboratórios de Fabricação digital.

Palavras-chave: resíduos; Fabricação digital; Espaços *Maker*

Abstract

Due to the expansion of digital fabrication laboratories, such as FABLAB's and Maker Spaces, it is important the discussion and future worry about the waste generated by these labs. This way, the objectives of the present paper are 1) to identify the waste generated by them; 2) to distinguish waste process; 3) to describe where the waste is stored until its discard; 4) to classify removal frequency and 5) to exemplify waste managing. The survey took place among eleven Brazilian labs, self-styled FabLab's and/or Maker Spaces. As a result, the research showed that the desire within technological innovations in such workspaces has become inert the discussion and creation of a correct ecological profile. The situation turns it necessary the development of a waste managing model that is specific

to digital fabrication labs environments.

Keywords: *Waste; Digital Fabrication; Maker Spaces*

1. Introdução

O advento da tecnologia nos traz um mundo de possibilidades. Transformar uma ideia em formas, cores, movimentos e sensações é algo que motiva os profissionais das áreas de design, arquitetura e engenharias. Para aqueles que criam é fascinante tornar uma ideia em algo palpável e real, independente da área de estudo. Tal fascínio tornou-se possível, e necessário, dentro da metodologia projetual destas áreas, no intuito de melhor embasar a análise de formas, funções, dimensões, visando soluções mais inovadoras e sustentáveis.

A expansão do chamado “mundo *maker*” trouxe à tona uma discussão tão atual quanto as tecnologias presentes nos laboratórios em questão. Com o atual (e rápido) avanço da tecnologia e a necessidade cada vez mais latente de materializar as formas criadas, alguns espaços em formato de laboratórios tem surgido, revolucionando métodos, conceitos e procedimentos. As denominações destes espaços variam entre Laboratórios de Fabricação Digital (FabLabs), Espaços *Maker*, Espaços *Hacker*, *Idea Lab*, dentre tantos outros (Davee et al., 2015), sempre equipados com tecnologias (hardware e software), com as mais diversas funções.

Os conceitos destes “espaços” ou laboratórios foram desenvolvidos independentemente, mas todos têm se mostrado com estruturas e usos similares (VAN HOLM, 2015). Podem ser caracterizados como uma comunidade onde seus membros compartilham acesso a ferramentas visando a produção de artefatos físicos (VAN HOLM, 2015). A fabricação destes artefatos, independente da técnica de fabricação empregada, produz resíduos, gera acúmulo de materiais para descarte, demanda espaço de armazenamento, além de empregar uma dinâmica de encaminhamento do material.

A Lei nº 12.305/10, que regula a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010), institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos. Dentre eles, são considerados os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos, na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pré e pós consumo. Mesmo com leis desta natureza, algumas instituídas desde 1998, aparentemente o debate sobre o descarte consciente dos resíduos gerados por estes laboratórios tem sido silenciado pela euforia de seus usos e deslumbre das possibilidades envolvidas. Os laboratórios brasileiros ainda não se adaptaram às legislações vigentes e não possuem indicativos ou recomendações concretas a respeito do descarte de todo o resíduo gerado.

Para uma melhor análise e entendimento desta questão, elaborou-se uma pesquisa com laboratórios brasileiros que possuam tecnologias de fabricação digital, tendo como objetivos 1) identificar os tipos de resíduos gerados; 2) distinguir como é o processo de descarte; 3) descrever onde os resíduos são armazenados até o descarte; 4) classificar a periodicidade de retirada do lixo e 5) exemplificar gestão de resíduos e/ou compra de materiais sustentáveis.

O levantamento dos dados se deu através de um questionário *online* contendo perguntas de múltipla escolha e com a participação de gestores/responsáveis por laboratórios acadêmicos e profissionais, localizados em todo o país.

2. Os Espaços *Maker*

Até a metade do século XX a palavra da língua inglesa “*maker*”, do verbo “*to make*”, tinha como tradução literal “aquele que faz”, “fazedor”, “autor”. Depois que as tecnologias de fabricação digital se popularizaram e a cultura do “aprender fazendo” se espalhou por universidades e profissionais do mundo, sua tradução volta-se para “fabricante”, “criador”. Nesse sentido, a cultura *maker* pode ser definida como uma filosofia na qual indivíduos criam artefatos por meio de ferramentas digitais ou físicas (PAPAVLASOPOULOU; GIANNAKOS; JACCHERI, 2017 apud ROSA, 2018). Com isso, estabeleceu-se o chamado “movimento *maker*” que, segundo Dougherty (2012), reúne os praticantes destas atividades e os espaços onde estas pessoas as realizam, que são, efetivamente, atividades focadas no trabalho.

Para Davee, Regalla e Chang (2015), os espaços *maker* se definem pela atividade do “fazer”, independente do formato, tamanho ou configuração:

“Makerspaces come in all shapes and sizes, but they all serve as a gathering point for tools, projects, mentors, and expertise. A collection of tools does not define a makerspace. Rather, we define it by what it enables: making” (Davee, Regalla e Chang, 2015).

Segundo aponta pesquisa realizada por Davee et al. (2015), existem mais de 45 diferentes termos de espaços que se auto intitulam espaços *maker*, com uma rica e ampla diversidade de tipos, especialidades e formatos. Entretanto, o fio condutor em comum de cada tipo de espaço tem o foco mais no “fazer” do que no “consumir” (COLEGROVE, 2013).

Segundo Van Holm (2015), o termo foi utilizado pela primeira vez em 2005, publicado na *MAKE Magazine*, por Dale Dougherty e hoje são comumente conhecidos por Espaços *hacker* e FabLab’s, onde seus membros compartilham ferramentas para propósitos profissionais ou hobby. O primeiro, os espaços *hacker*, são mais focados em computadores atraindo programadores e *web designers*, embora os interesses comecem a se sobrepor com os dos FabLab’s interessados em robótica ou internet das coisas, por exemplo (COLEGROVE, 2013).

Enquanto os espaços *hacker* se concentram em software (ou não em alguns casos), os FabLabs se caracterizam por possuírem um conjunto de ferramentas para modelagem e fabricação de “quase” tudo (GERSHENFELD, 2012). Estes fazem parte de uma rede mundial de laboratórios equipados com tecnologia digital que tem como missão proporcionar o acesso à estas ferramentas, ao conhecimento e aos meios financeiros para educar, inovar e inventar. Para isso, com a chamada tecnologia de fabricação digital, os FabLabs permitem que qualquer pessoa faça (quase) qualquer coisa, criando assim oportunidades para melhorar vidas e meios de subsistência em todo o mundo.

Dentre os equipamentos de fabricação digital indispensáveis a um FabLab destacam-se 1) máquina de impressão 3D, 2) cortadora a laser e 3) fresadora CNC (*Computer Numeric Control*). Além de visarem a prototipagem rápida dos projetos desenvolvidos digitalmente, tais maquinários se destacam pela versatilidade nos inúmeros materiais que podem ser utilizados para a materialização dos elementos, que abrangem desde polímeros como PVC (policloreto de vinil), PLA (poliácido láctico) e ABS (Acrilonitrila butadieno estireno), até chapas de madeira brutas e prensadas.

3. A pesquisa

A pesquisa se deu *online* durante os meses de setembro e outubro de 2017, em laboratórios brasileiros auto intitulados FabLab's e/ou Espaços *Maker*, em meio profissional e acadêmico. No total foram obtidas 11 respostas de laboratórios com classificações distintas como observado na figura 1. Tais instituições têm em comum alguns métodos de trabalho, bem como maquinários voltados à produção digital.

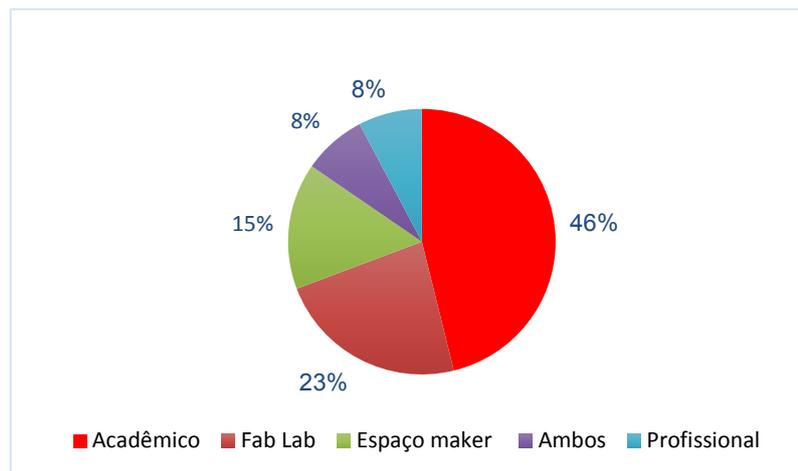


Figura 1: Tipos de laboratório. Fonte: elaborado pelos autores.

A variedade de tipos de tecnologias que os laboratórios pesquisados possuem (Figura 2) não é grande. Basicamente as mesmas em quaisquer configurações, nota-se um equilíbrio na utilização das tecnologias mais comuns, impressão 3D, CNC e Corte laser, com leve vantagem da primeira, visto sua crescente popularidade na última década. Isso provavelmente tenha se dado pelo acesso facilitado do material empregado neste tipo de equipamento e o custo do equipamento diminuído visto as inúmeras marcas e tipos disponíveis no mercado, nacional ou importado.

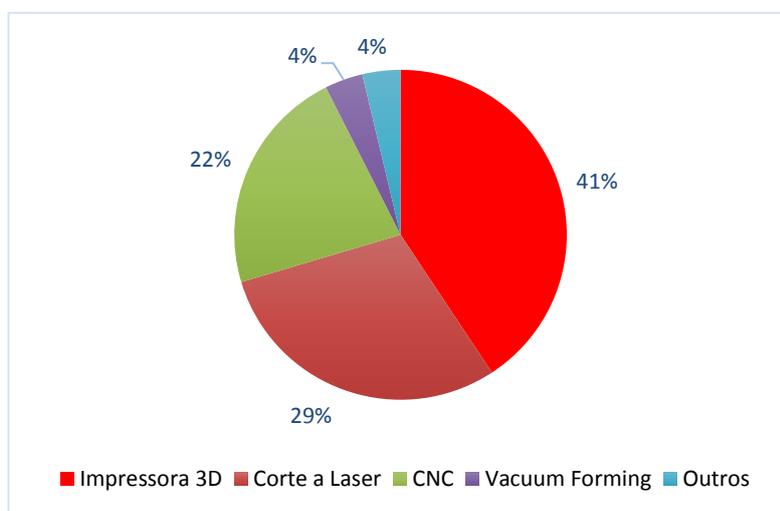


Figura 2: Tipos de tecnologias presentes no laboratório.

Fonte: elaborado pelos autores.

Especificamente nesta tecnologia, presente em todos os laboratórios, destaca-se o uso da impressão do tipo FDM (*Fused Deposition Modeling*), que utiliza polímero em filamento sólido (PLA ou ABS) seguido por SLA (Estereolitografia) que utiliza resina líquida sinterizada a laser e SLS (Sinterização Seletiva a Laser), valendo-se da resina em pó igualmente utilizando o laser para sua sinterização final (Figura 3).

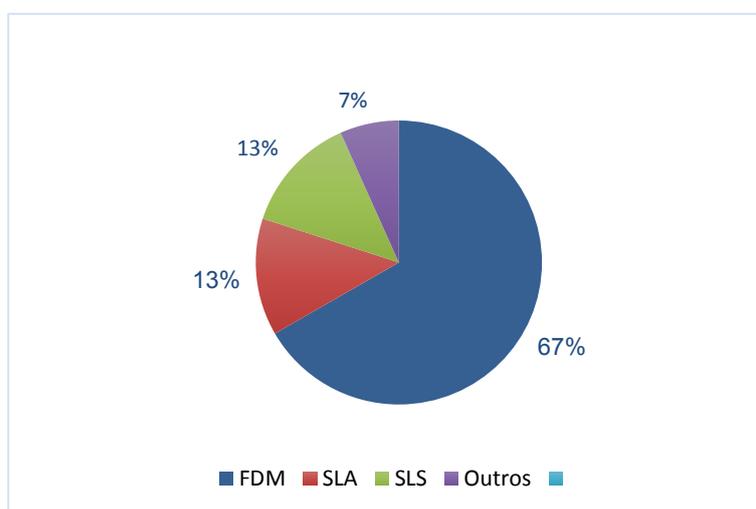


Figura 3: Tipos de tecnologias de impressão 3D presentes no laboratório.

Fonte: elaborado pelos autores.

Apesar de alguns laboratórios possuírem impressoras do tipo SLA, nenhuma das respostas apontou o uso frequente de cera ou resina em suas impressões (Figura 4). Com tais dados pode-se considerar que o pouco uso desta tecnologia se dá tanto pelo elevado custo da

resina utilizada na confecção das peças bem como seu alto grau de toxicidade, o que de fato necessita de um processo de descarte adequado. Entretanto, dentro da tecnologia de impressão 3D apontada como a mais utilizada (FDM), o PLA se destaca como material mais comum na impressão 3D, seguido de ABS e PLA flexível. Por ser um polímero biodegradável, pressupõe o descarte do PLA mais facilitado e menos agressivo ao meio ambiente.

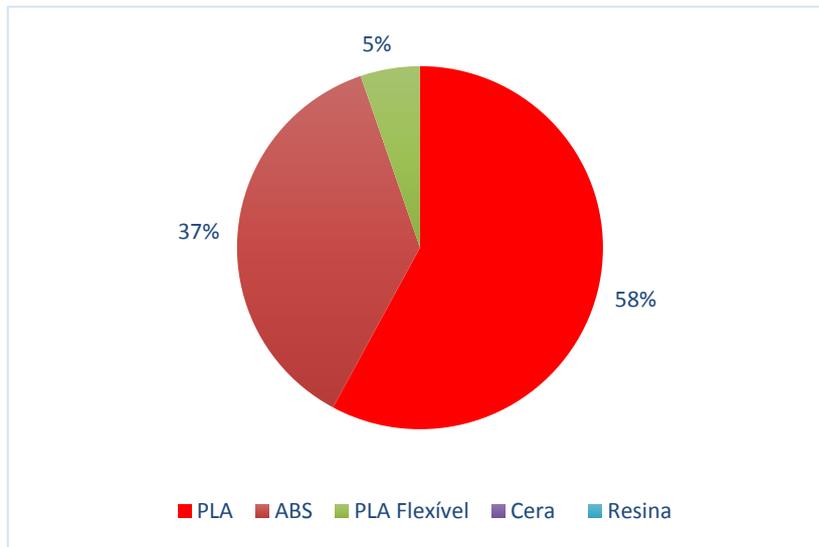


Figura 4: Materiais mais utilizados pelos laboratórios na Impressão 3D.

Fonte: elaborado pelos autores.

As questões levantadas em relação aos materiais utilizados em tecnologias de corte a laser e corte em CNC apontam para o uso constante do MDF (*Medium Density Fiberboard*), Papelão e compensado, seguidos de poliuretano (PU,) Isopor, PVC e acrílico, conforme mostram as figuras 5 e 6. O baixo custo e a versatilidade do MDF são os principais fatores que motivam seu uso frequente. Entretanto, a grande preocupação quanto ao uso deste material deve-se aos componentes presentes em sua fabricação, composta de resinas sintéticas, principalmente por ureia formaldeído (BOM, 2008).

A inalação de formaldeído, que ocorre tanto da fumaça expelida durante o corte a laser, bem como da poeira gerada pelo corte em CNC, pode causar irritação dos pulmões, olhos, pele, nariz e mucosas. Asma, dermatite e rinite têm sido relacionadas à exposição ao formaldeído (BRANCO, 2016). Segundo a Agência Internacional para Pesquisa sobre Câncer (IARC), que é uma parte da Organização Mundial da Saúde (OMS), com todas as pesquisas já realizadas, o formaldeído está diretamente ligado a alguns tipos de cânceres. Além disso, outra preocupação relacionada ao uso de MDF e materiais como PU, PVC e isopor, é o alto grau de impacto ambiental quando não descartados corretamente.

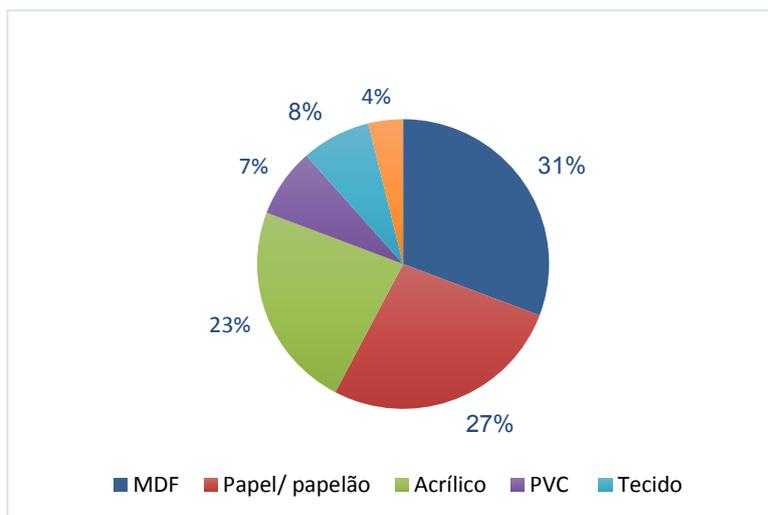


Figura 5: Materiais utilizados em corte a laser.

Fonte: elaborado pelos autores.

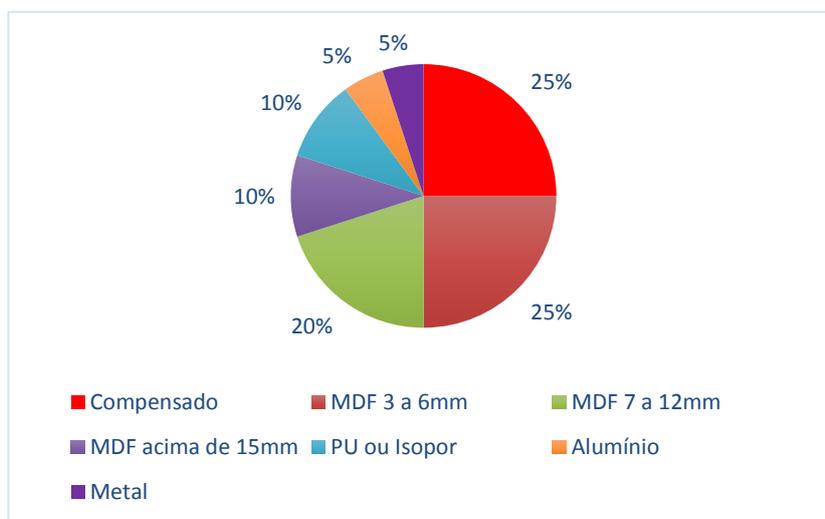


Figura 6: Materiais utilizados em CNC.

Fonte: elaborado pelos autores.

Além dos tipos de materiais utilizados nos laboratórios, foram igualmente levantadas informações inerentes às formas como os resíduos são armazenados e descartados. Quando questionados a respeito do destino dos resíduos gerados nos laboratórios, 45% apontam que simplesmente o descartam, sem qualquer tipo de triagem ou pós processamento (Figura 7).

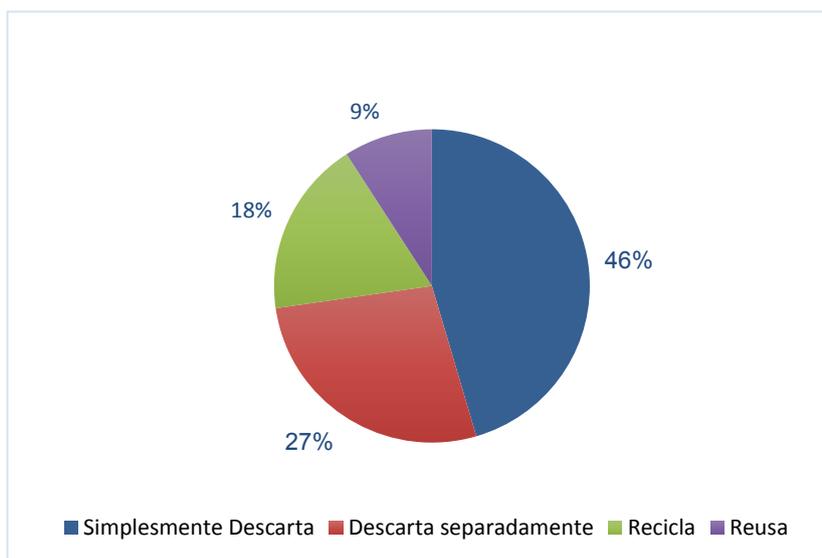


Figura 7: Destino do resíduo gerado.

Fonte: elaborado pelos autores.

Durante o processo de descarte, 75% apontam o espaço interno do laboratório como local de armazenamento e apenas 17% colocam os rejeitos em lixeiras separadas (Figura 8). Considerando o volume, a diversidade de resíduos e as respostas dadas, observa-se que é necessária uma gestão eficaz do espaço interno dos laboratórios para que haja uma efetividade no armazenamento e descarte deste lixo.

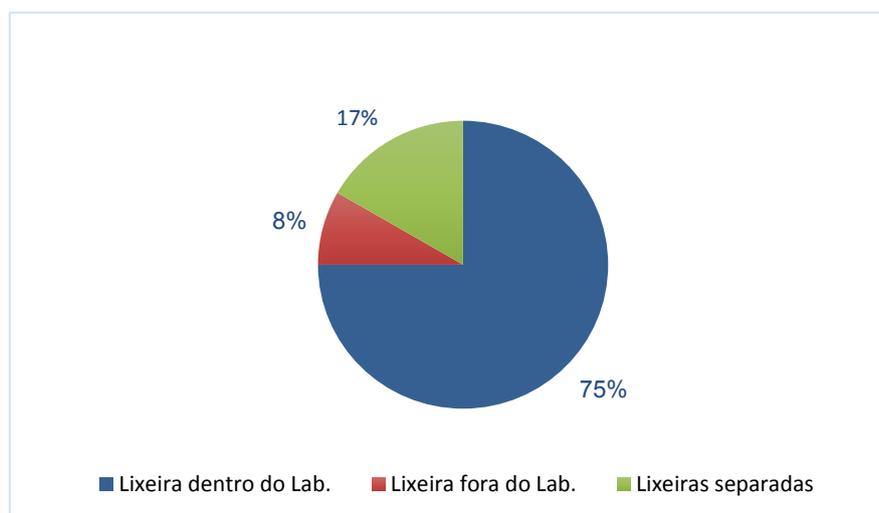


Figura 8: Local de armazenamento dos resíduos.

Fonte: elaborado pelos autores.

Com equipamentos de alta tecnologia e componentes delicados, os espaços *Maker* requerem ambientes limpos e livres de entulhos. Entretanto, a pesquisa apontou que, quanto

à periodicidade da retirada do lixo dos laboratórios (Figura 9), somente 18% tem esta prática diária, não sendo a mais comum entre os espaços pesquisados. Tal questão não considerou a quantidade de resíduos, mas com os dados pode-se inferir que há um volume considerável gerado semanalmente, o que acarreta em uma manutenção constante deste montante gerado diariamente ou semanalmente.

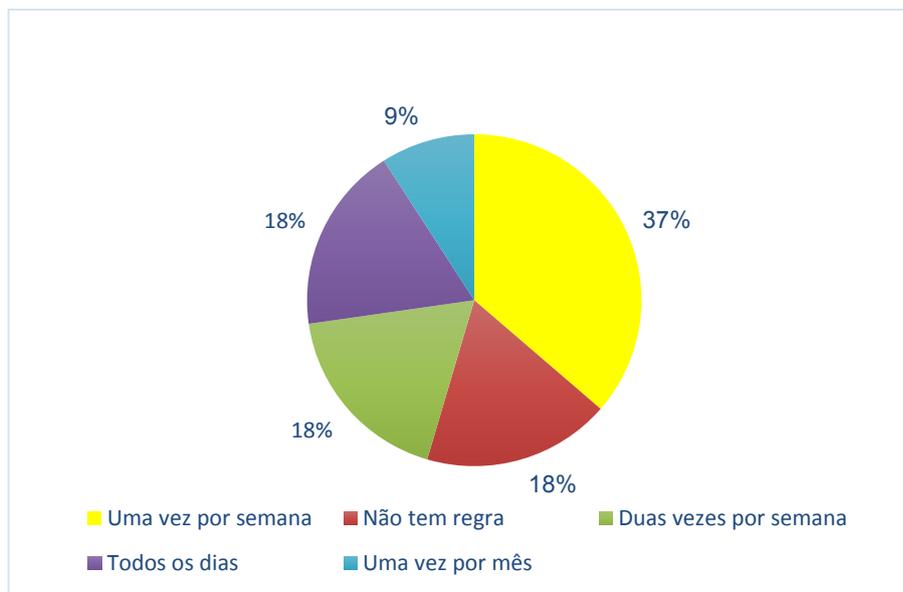


Figura 9: Periodicidade da retirada do lixo. Fonte: elaborado pelos autores.

O fator primordial do levantamento destes dados é a identificação da gestão interna de resíduos e/ou compra de materiais sustentáveis. Como se pode observar na figura 10, 82% dos laboratórios não possuem uma gestão de resíduos e/ou compra de materiais sustentáveis, como por exemplo a Metodologia P + L (Produção + Limpa).

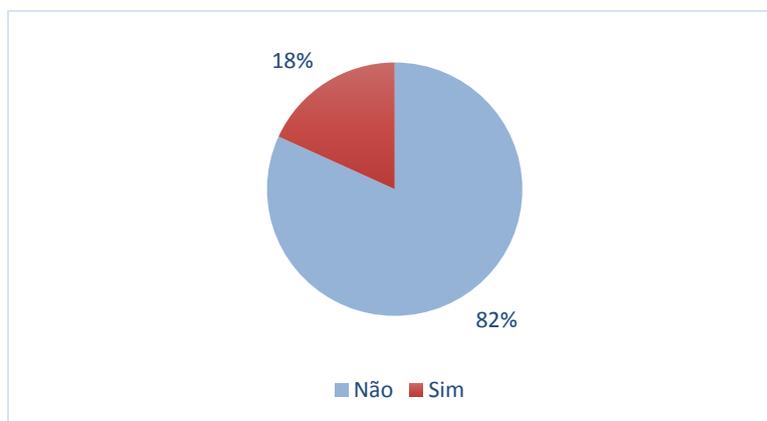


Figura 10: Há uma gestão de resíduos e/ou compra de materiais sustentáveis.

Fonte: elaborado pelos autores.

Apesar do fato desta pesquisa ter extraído dados de uma pequena parcela de laboratórios que envolvem tecnologia de produção digital, pode-se inferir que não há regras concretamente estabelecidas para o manejo de resíduos destes tipos de laboratórios no Brasil, sendo a consciência dos gestores dos locais o parâmetro geral para o descarte consciente do lixo.

4. Considerações finais

Os dados obtidos demonstram a inerente necessidade de uma política interna para o descarte consciente dos resíduos gerados por espaços *Maker*. Apesar dos dados da pesquisa serem extraídos apenas de uma pequena parcela de laboratórios brasileiros, a situação torna-se preocupante quando considerados os 40 FabLabs espalhados pelo país, bem como os mais de 680 laboratórios distribuídos em 87 países.

Com o crescimento da “cultura *maker*” e a difusão dos laboratórios de fabricação digital, os resíduos crescem à medida em que aumenta a quantidade de projetos elaborados. Em maquinários como a fresadora CNC, por exemplo, os restos de materiais, como chapas de MDF e compensado, possuem grandes dimensões e isto exige uma fragmentação do que sobra para que os órgãos responsáveis façam a coleta.

Contudo, a dificuldade de se criar uma gestão interna para os laboratórios se dá pela submissão destes às políticas do país onde estão instalados. Além disso, outro fator que dificulta tal ação é a dependência constante da conscientização e das atitudes de cada indivíduo que frequenta e/ou trabalha nestes espaços.

A princípio, a adaptação às políticas de gestão de resíduos vigentes de cada país é o meio mais acessível e rápido para se estabelecer uma “cultura sustentável” nos laboratórios. Como já mencionado, aos FabLabs e espaços *Maker* brasileiros cabe o estudo, aplicação e adaptação à lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Formar uma consciência e regras para o descarte adequado de resíduos se tornou algo imprescindível à gestão destes laboratórios. Apesar dos diversos fatores a serem considerados em torno desta discussão, deve-se levar em conta que a essência dos FabLabs e espaços *Maker* é facilitar o acesso às tecnologias e tornar possível os projetos de qualquer pessoa, sendo facilitadores às comunidades nas quais estão inseridos. Assim como no design e arquitetura em que os conceitos devem ser vistos nos projetos, a essência motivadora dos FabLabs deve ser vista em seu ambiente, desde o meio de criação ao descarte adequado de seus resíduos.

Referências

BOM, Roberto Pedro. *Processo produtivo de painéis MDF*. União da Vitória: Centro Universitário de União da Vitória, 2008. Disponível em: http://engmadeira.yolasite.com/resources/Apostila_MDF.pdf Acesso em 04 fevereiro 2018.

BRANCO, Renata. *Manutenção e suprimentos*. Riscos que o MDF fornece. Página da Web. Disponível em <http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/conteudo/6571-riscos-que-o-mdf-oferece/> : Acesso em: 06 de fevereiro 2018.

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://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636> >. Acesso em: 04 fev. 2018.

BRASIL. Lei n. 12.305/10, de 02 de agosto de 2010. Regula a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Brasília, 2010. Legislação Federal. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636> Acesso em: 04 fevereiro 2018.

COLEGROVE, T. Editorial board thoughts: libraries as makerspace? Information Technology and Libraries, Ann Arbor, v. 32, n. 1, p. 2-5, 2013.

DAVEE, S.; REGALLA, L.; CHANG, S. Makerspaces: highlights of select literature. [S. l.]: The Maker Education Initiative, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/VR9huu>>. Acesso em: 17 janeiro 2018.

DOUGHERTY, D. The maker movement. Innovations, Cambridge, v. 7, n. 3, p. 11-14, 2012.

Espaço Maker - Disponível em: <<https://goo.gl/MoyDX3>>. Acesso em: 30 janeiro 2018.

Espaços Hacker Espaço Hacker - Disponível em: <<https://goo.gl/aJ22JE>>. Acesso em: 30 janeiro 2018.

FabLabs Disponível em: <<https://goo.gl/Un2s9C>>. Acesso em: 30 janeiro 2018,

ROSA, P. C.; BERNARDES, M. M. S.; BRUSCATO, U. M. Análise do perfil dos gestores de espaços makers profissionais na cidade de Porto Alegre. Gestão e Tecnologia de Projetos, São Carlos, v. 13, n. 1, p. 115-126, 2018. <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v13i1.134484>

STACEY, M. The FAB LAB Network: A Global Platform for Digital Invention, Education and Entrepreneurship. Innovations: Technology, Governance, Globalization, Cambridge, MA, Vol. 9, No. 1-2: 221-238.

https://www.mitpressjournals.org/doi/abs/10.1162/inov_a_00211



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA**

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: 29 janeiro 2018.