



**Gabriella Ferreira Chaves Vaccari**

**As representações físicas em laboratórios de design:  
práticas de experimentação material em contexto de  
pandemia**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a  
obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-  
graduação em Design, do Departamento de Artes e  
Design da PUC-Rio em Design

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Jackeline Lima Farbiarz

Coorientador: Prof. Dr. Jorge Lopes dos Santos

Rio de Janeiro  
Abril de 2023



**GABRIELLA FERREIRA CHAVES VACCARI**

**As representações físicas em laboratórios de design:  
práticas de experimentação material em contexto de  
pandemia**

Dissertação apresentada como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre em Design pelo Programa  
de Pós-graduação em Design do Departamento de Artes  
e Design da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão  
examinadora abaixo assinada:

**Profª. Drª. Jackeline Lima Farbiarz**

Orientadora

Departamento de Artes e Design – PUC-Rio

**Prof. Dr. Jorge Lopes dos Santos**

Coorientador

Departamento de Artes e Design – PUC-Rio

**Profª. Drª. Roberta Portas**

Departamento de Artes e Design – PUC-Rio

**Profª. Drª. Julia Teles**

UFCG

Rio de Janeiro, 13 de abril de 2023

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem a autorização da universidade, da autora e do orientador.

### **Gabriella Ferreira Chaves Vaccari**

Graduou-se em Desenho Industrial – habilitação em Projeto de Produtos, pela PUC-RJ, em 1999. Especializou-se em Gestão Empresarial, pela Universidade Estácio de Sá, em 2016. Professora horista no Departamento de Artes e Design da PUC-Rio, desde 2001. Profissional atuante no mercado de criação e desenvolvimento produtos desde 1998.

#### **Ficha Catalográfica**

Vaccari, Gabriella Ferreira Chaves

As representações físicas em laboratórios de design: práticas de experimentação material em contexto de pandemia / Gabriella Ferreira Chaves Vaccari ; orientadora: Jackeline Lima Farbiarz ; coorientador: Jorge Lopes dos Santos. – 2023.

141 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, 2023.  
Inclui bibliografia

1. Artes e Design – Teses. 2. Laboratórios de design. 3. Experimentação material. 4. Representações físicas. 5. Ensino remoto emergencial. I. Farbiarz, Jackeline Lima. II. Santos, Jorge Lopes dos. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Artes e Design. IV. Título.

CDD: 700

## **Dedicatória**

A todos os educadores, que nas mais diversas e difíceis condições, precisaram reinventar as salas de aula e a forma de ensinar

## Agradecimentos

À PUC-Rio, ao Departamento de Artes e Design e ao LAMP por terem proporcionado toda infraestrutura, conhecimento e suporte necessários ao desenvolvimento desta dissertação.

À professora Dra. Jackeline Lima Farbiarz, orientadora desta dissertação, por toda a confiança depositada, pelas ricas trocas e, acima de tudo, por toda dedicação e amparo, essenciais nos momentos mais difíceis desta etapa da minha caminhada.

Ao professor Dr. Jorge Lopes dos Santos, meu coorientador, que há 22 anos me trouxe para o ensino, recentemente me acolheu no NEXT para iniciar a pós-graduação e me manteve por perto, mesmo diante dos desafios.

À coordenadora acadêmica, professora Dra. Roberta Portas, pela razão e sensibilidade, tão importantes para nortear as decisões nos tempos complexos que vivemos.

Aos meus colegas, supervisores de laboratório, Gilberto Mendes, Eliane Garcia, João Bonelli, Isabel Martins, Claudia Viana, Claudia Bolshaw e Marcelo Pereira, que tanto colaboraram para as experiências e reflexões desta pesquisa.

Ao designer Diogo Luz, parceiro de equipe e amigo, sem o qual não seria possível a realização de tantas ações durante a pandemia, por ser incansável na adesão às ideias e pela generosidade de nunca hesitar em dar as mãos a quem for.

Ao meu sempre mestre Cid Antunes, que me acompanha desde os primeiros passos no design, me inspira e guia nos ensinamentos da prática.

Aos parceiros de equipe, Manoel Mariano, Giuliano Balsini, estagiários e monitores, pela dedicação e empenho, fundamentais para nos manter em contato com os alunos.

Ao meu amigo e sócio Felipe Rangel, parceiro de longo caminho, pelas contribuições para esta pesquisa, pela amizade, gentileza, disponibilidade e palavras de conforto.

Ao meu companheiro, Augusto Seibel e meu filho Matteo, por estarem ao meu lado desde o início, me oferecendo amor, carinho e suporte, compreendendo minhas ausências e cuidando para que eu pudesse continuar.

Aos meus pais, Cristina e Waldyr, e aos meus irmãos, Fernando, Marcos e Eduardo, por todo amor e por me encorajarem a seguir.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

## Resumo

Vaccari, Gabriella Ferreira Chaves; Farbiarz, Jackeline Lima. **As representações físicas em laboratórios de design: práticas de experimentação material em contexto de pandemia.** Rio de Janeiro, 2023. 141 p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O ensino remoto estabelecido emergencialmente em função da pandemia de Covid-19 trouxe grandes desafios a educadores, que precisaram adequar as rotinas de ensino rapidamente para conduzir as aulas. No ensino em design, a experimentação material realizada em ambientes de laboratório de design é primordial para formação de estudantes de design de produtos que, por intermédio das construções físicas, exploram criativamente suas ideias ou as colocam em testes para a validação de conceitos e soluções de design, em um ambiente de ensino compartilhado por alunos, professores e profissionais técnicos. Esta dissertação apresenta o relato da experiência da autora na elaboração e implementação de alternativas de trabalho que permitiram a continuidade das práticas de experimentação material, por meio de representações físicas, em disciplinas amparadas pelo Laboratório de Modelos e Protótipos, pertencente ao curso de graduação em design de produtos, da PUC-Rio, no decorrer do isolamento social. O referencial teórico que sustenta a dissertação inclui autores como Donald Shön, Nigel Cross e Antônio Santoni Rugiu e por meio de metodologia participativa, utilizando pesquisa bibliográfica e documental, busca-se observar e refletir o lugar da experimentação em laboratórios de design e sobre os ensino-aprendizados ocorridos nestes espaços, destacando-se a importância das representações físicas no desenvolvimento de projeto de produtos. Por fim, apresenta-se as propostas que foram implementadas em um contexto de ensino remoto emergencial, como forma de possibilitar que a rotina de trabalho dos alunos, em suas residências.

## Palavras-chave

Laboratórios de design; experimentação material; representações físicas; ensino remoto emergencial

## Abstract

Vaccari, Gabriella Ferreira Chaves; Farbiarz, Jackeline Lima (Advisor). **Physical representations in design studios: practices of material experimentation in a pandemic context.** Rio de Janeiro, 2020. 141 p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

*The remote teaching established on an emergency basis due to the Covid-19 pandemic brought great challenges to educators, who needed to adapt teaching routines quickly to conduct classes. In design education, material experimentation carried out in design laboratory environments is essential for training students to design products that, through physical constructions, creatively explore their ideas or put them to tests for the validation of design concepts and solutions, in a teaching environment shared by students, teachers and technical professionals. This dissertation presents the report of the author's experience in the elaboration and implementation of work alternatives that allowed the continuity of the practices of material experimentation, through physical representations, in disciplines supported by the Laboratory of Models and Prototypes, belonging to the graduation course in design of products, from PUC-Rio, during social isolation. The theoretical framework that supports the dissertation includes authors such as Donald Shön, Nigel Cross and Antônio Santoni Rugiu and through participatory methodology, using bibliographical and documentary research, we seek to observe and reflect on the place of experimentation in design laboratories and on teaching -learning that took place in these spaces, highlighting the importance of physical representations in the development of product design. Finally, the proposals that were implemented in an emergency remote teaching context are presented, as a way to enable the students' work routine, in their homes.*

## Keywords

*Design studios; material experimentation; physical representations; emergency remote teaching*

## Sumário

1. Introdução	15
1.1 Contextualização	15
1.2 Problema	17
1.3 Justificativa	19
1.4 Objeto da pesquisa	20
1.5 Objetivos	20
1.6 Métodos	21
2. A experimentação material em laboratórios de design	24
2.1 Introdução	24
2.2 Ensino aprendizados que constituem um laboratório de design	28
2.2.1 Aprender fazendo	31
2.2.1.1 Conhecer e desenvolver as ferramentas de representação	33
2.2.1.2 Conhecer materiais e processos de transformação	34
2.2.1.3 Interagir	36
2.2.1.4 Trabalhar colaborativamente	37
2.2.1.5 Pensamento crítico	39
2.2.1.6 Criatividade	39
2.2.1.7 Olhar investigativo	41
2.2.1.8 Relacionar-se com os erros	42
2.2.1.9 Pertencimento	43
2.3 Considerações parciais	44
3. As representações	46
3.1 Introdução	46
3.2 O processo: conversas entre problemas e soluções	46
3.3 Pensar e experimentar por meio das representações visuais	49
3.4 As representações físicas e a materialização de ideias	57



3.4.1 Por que construir fisicamente?	57
3.4.2 Quando construir fisicamente?	60
3.4.3 Como construir fisicamente?	64
3.5 Considerações parciais	66
 4. Construir à distância	 68
4.1 A pandemia: a falta do ambiente da prática e da prática	68
4.1.1 O ambiente da prática antes da pandemia	71
4.1.2 A prática antes da pandemia	74
4.2 Proposições para o contexto emergencial	77
4.2.1 Interação com o LAMP na pandemia	78
4.2.2 As construções físicas na pandemia	95
4.2.2.1 A preparação dos kits	97
4.2.2.2 Acesso à fabricação digital	105
4.3 A experimentação material nas residências	109
4.4 A experiência dos laboratórios	117
4.5 Considerações parciais	119
 5. Considerações finais	 122
 6. Referências bibliográficas	 129
 7. Apêndices	 133

## Lista de Figuras

Figura 1 – Representação de uma linha de produção de tecidos durante período da Revolução Industrial.....	25
Figura 2 – Diagrama da estrutura de ensino da Bauhaus .....	26
Figura 3 – Ilustração de Jost Amman, o Sapateiro representando o trabalho nas Corporações de Ofício .....	27
Figura 4: Gráfico representando um exemplo do processo iterativo do design de produtos, utilizando variados meios de representação.....	50
Figura 5: Exemplos de representações bidimensionais, em desenhos manuais para compartilhamento de ideias rapidamente .....	52
Figura 6: Exemplo de representação bidimensional digital, realizadas em sistema CAD .....	53
Figura 7: Representação tridimensional digital de carro infantil .....	54
Figura 8: Representação tridimensional física da cadeira <i>Myto</i> .....	56
Figura 9 - Exemplo de representação física, para testar o contato entre a mão e o objeto, verificando a pega de uma concha para sorvete .....	59
Figura 10 - Exemplos de representações preliminares de baixa fidelidade, que simulam esquematicamente o mecanismo de um espremedor de laranjas .....	61
Figura 11 - Exemplo de representação de média fidelidade, que simula a forma de uma jarra de sucos .....	62
Figura 12 - Exemplo de representação física de média fidelidade, para teste funcional de um espremedor de laranjas.....	62
Figura 13 - Exemplo de representação de alta fidelidade que simula forma, cor, acabamentos e parte das funções de um refrigerador duplex.....	63
Figura 14 - Alunos em atividade presencial no LAMP .....	69
Figura 15 - Alunos reunidos com professor, em atividade presencial no LAMP .....	70

Figura 16 – Funcionário produzindo e organizando a fabricação de equipamentos de proteção individual para profissionais de saúde do estado do Rio de Janeiro.....	73
Figura 17– Atividade dentro do LAMP, com a confecção de moldes em silicone e fundição de peças em resina epóxi .....	74
Figura 18 – Processo de verificação de uma construção física que representa o interior de um veículo compacto, para duas pessoas, usado em grandes centros urbanos .....	75
Figura 19 – Construção física que representa um veículo para transporte de cães de pequeno e médio porte .....	75
Figura 20 – Construção física que representa um equipamento de jogo eletrônico .....	76
Figura 21 – Reunião virtual da supervisão com a equipe de profissionais, estagiários e monitores do LAMP .....	79
Figura 22 – Encontro virtual da equipe do LAMP, presencial e remota, com a supervisora do Laboratório de Imagem e Som (LIS) .....	83
Figura 23 – Exemplo de uma das áreas do LAMP, a área de trabalho com as máquinas, seus respectivos vídeos ou textos explicativos, registradas em visão 360°, apresentando o espaço físico do laboratório na PUC.....	85
Figura 24 - Trecho do vídeo de apresentação do LAMP .....	86
Figura 25 – Trecho do vídeo de apresentação do LAMP .....	86
Figura 26 – Exemplo de vídeo preparado para a demonstração dos processos de fabricação do LAMP, apresentando a máquina de moldagem a vácuo. ....	87
Figura 27– Exemplo de vídeo preparado para a demonstração de técnicas simples de construção com papelão: como acelerar o processo de colagem.....	88
Figura 28– Exemplo de vídeo preparado para a demonstração de técnicas simples de construção com papelão: como estruturar.....	88

Figura 29 – Canais de atendimento do LAMP no <i>Discord</i> do DAD, marcados em vermelho .....	91
Figura 30 – Interação da equipe do LAMP com alunos no <i>Discord</i> , através da troca de imagens para discutir um projeto que seria fabricado digitalmente.....	93
Figura 31 – Interação da equipe do LAMP com alunos no <i>Discord</i> , demonstrando, através de um curto vídeo, como desbastar um material com lixa.....	93
Figura 32 – Mensagens de fornecedor com fotos dos produtos para escolha, à distância, dos itens dos kits .....	99
Figura 33 – Corte da placa de isopor em cotas menores .....	101
Figura 34 – Corte das peças do gabarito em MDF.....	101
Figura 35 – Régua com escala, cortada em chapa de MDF de 3mm de espessura, em máquina de corte laser .....	102
Figura 36 – Conjunto de esquadros, cortados em chapa de MDF de 3mm de espessura, em máquina de corte laser .....	102
Figura 37 – Kit para a disciplina Laboratório de Representação em Volume II .....	103
Figura 38 – Kit para a disciplina Laboratório de Representação em Volume I .....	103
Figura 39 – Kit para a disciplina Laboratório da Forma I.....	103
Figura 40 – Kits embalados para retirada e distribuição nas residências dos alunos e professores.....	104
Figura 41 – Exemplo de distribuição de entregas para uma das disciplinas .....	105
Figura 42 – Vídeo compartilhado com aluna, que mostra o processo de corte laser, durante a fabricação de suas peças de projeto .....	108
Figura 43 – Imagem compartilhada com aluno, que mostra as peças fabricadas em impressora 3D, para serem entregues e então montadas .....	108

Figura 44 – Captação do processo de construção por filmagem, com demonstração para alunos, em aula síncrona, utilizando a câmera em visão superior .....	110
Figura 45 – Foto que mostra a captação por filmagem do processo de construção, para demonstração para alunos, em aula síncrona, com utilização de câmeras em vista de cima e acréscimo de câmera no celular, mostrando vista lateral .....	110
Figura 46 – Professor em demonstração para alunos, explicando como deve ser realizado o molde de uma peça em gesso.....	111
Figura 47 – Mesa de trabalho na casa de aluna, após atividade de aula com isopor .....	112
Figura 48 – Estudos de projeto de luminária em desenhos à mão.....	113
Figura 49 – Construção de representação física de baixa fidelidade, em papelão .....	113
Figura 50 – Aprimoramento de projeto de luminária, realizado em papelão .....	113
Figura 51 – Projeto de mesa para notebook, para ser fabricada em papelão, com a utilização de fabricação digital .....	114
Figura 52 – Interferências da professora em vermelho, com suas considerações para revisões de projeto, baseadas nas imagens compartilhadas .....	115
Figura 53 – Modelagem realizada manualmente em <i>clay</i> por aluna, em exercício sobre estudo da forma .....	116
Figura 54– Projeto de suporte para telefone celular, fabricado em impressora 3D.....	116

## Lista de quadros

Quadro 1: Características dos tipos de representação tridimensional física usadas em projeto de produtos .....	64
Quadro 2 – Quadro utilizado para identificação de habilidades dos estagiários e monitores em modelagem 3D virtuais .....	81
Quadro 3 – Disciplinas atendidas diretamente pelo LAMP .....	95
Quadro 4 – Disciplinas selecionadas para serem atendidas pela entrega dos kits, com respectivos materiais .....	100
Quadro 5 – Disciplinas, equipamentos e materiais selecionados para atendimento com a fabricação digital .....	107
Quadro 6 – Oportunidades identificadas em relação ao contato do LAMP com os alunos.....	117
Quadro 7 – Oportunidades identificadas em relação ao contato do LAMP com os alunos.....	118
Quadro 8 – Oportunidades identificadas em relação ao contato do LAMP com os alunos.....	119

# 1 Introdução

## 1.1 Contextualização

A proposta desta pesquisa tem como ponto de partida o ensino em design e as novas condições de trabalho impostas a partir do isolamento social obrigatório a que todos os países foram submetidos em função da pandemia de Covid-19, nos anos de 2020 e 2021. Docentes de todo o mundo se viram diante da necessidade de dar continuidade às aulas e, para que isso fosse possível, precisaram desenvolver soluções e enfrentar as adversidades dos encontros não presenciais com seus alunos.

O ensino em design possui uma rotina que referencia ou baseia suas atividades nos laboratórios de design, localizados nos espaços físicos das escolas. Os laboratórios de design, também conhecidos por estúdios de design e, em inglês, *design studios*, são os espaços em formato de oficina, que oferecem recursos materiais, estrutura com equipamentos de fabricação e acompanhamento de técnicos, que auxiliam na operação de máquinas e ferramentas e na execução das atividades dos alunos. Tratam-se de ambientes de trabalho presencial, que permitem a colaboração entre as pessoas por meio da construção dos exercícios, que fazem parte dos projetos de aulas, resultando em aprendizados mediados pelas práticas, particulares destes ambientes de trabalho.

Diante da emergência de saúde pública, e com os decretos de fechamento das universidades, os cursos de design se viram diante do desafio transferir os exercícios e a convivência para o ambiente virtual. Como em qualquer emergência, não houve planejamento, mas a súbita necessidade de desenvolvimento de novas formas de comunicação à distância, por meio digital, onde atividades práticas precisaram ser adaptadas, compreendendo como suprir as questões relativas ao aprendizado de conteúdos importantes para o ensino em design. Propostas de adaptação foram desenvolvidas e colocadas em utilização em salas de aula virtuais por docentes e situações, antes vividas exclusivamente presencialmente, puderam ser experienciadas em modo remoto.

Fundamentada no conceito de histórias de vida e formação, de Marie Josso, esta pesquisa tem foco na adaptação das atividades de ensino no curso de graduação

em Design da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), durante os semestres de educação remota emergencial. Busca-se apresentar um relato de experiência sobre as alternativas propostas e implementadas para viabilizar o contato dos alunos com o Laboratório de Modelos e Protótipos (LAMP) no ambiente virtual e com as práticas de construção física, observando sua utilização como instrumento para promover a comunicação, criatividade, experimentação, colaboração e validação de projetos de produtos.

O interesse pelo tema surgiu a partir de minha formação como designer e professora na área, com 28 anos de experiência na área de construção de modelos e protótipos para o desenvolvimento de projetos, 25 anos de trabalho com criação e desenvolvimento de projetos de produtos para a indústria e dos 21 anos como professora na PUC-Rio. Desde minha entrada na PUC-Rio, ainda como estudante no curso de design – na habilitação projeto de produtos – meu interesse se voltava para a área de fabricação de artefatos físicos e, logo no início, tive a oportunidade de viver experiências de trabalho fora do ambiente acadêmico. À época, a construção de uma representação física de um produto que estava em desenvolvimento era a único meio confiável para realizar as mais importantes verificações de projeto necessárias para validar ideias, portanto depositava-se neste recurso grande expectativa em relação aos resultados que seriam obtidos nos testes. O projeto de um único produto podia exigir inúmeras construções para serem testadas, até que este pudesse ser considerado totalmente aprovado. Tornei-me bacharel em Desenho Industrial no contexto onde utilizava-se apenas as ferramentas analógicas para a construção de um objeto e desenvolvi-me como profissional em um contexto que inseriu, pouco a pouco, as ferramentas digitais de desenho e produção. Interessavam-me muito o trabalho manual ligado à fabricação do artefato, as questões de projeto que precisavam ser observadas para uma construção adequada, as respostas obtidas nos testes visuais, mecânicos e de uso. Durante meu desenvolvimento como estudante e como profissional, mesmo quando não envolvida diretamente na construção das representações físicas de projetos, as discussões a respeito da realização de uma ideia, representada fisicamente, me provocavam especial interesse por carregarem, em um mesmo objeto, as soluções do que ainda não era um projeto real, mas precisava ser testado, e as soluções do projeto que seria fabricado em série. Dois pensamentos distintos que precisam ser coordenados em um único artefato. Com a inserção das ferramentas digitais de



trabalho, ganhamos velocidade no projeto, mas ainda mais importante, ampliamos as possibilidades de exploração criativa de ideias.

Depois de retornar para a PUC-Rio, como professora, já estive em conteúdos relacionados com representações físicas, virtuais, materiais e processos de fabricação, estudos da forma e algumas disciplinas de projeto. Atualmente leciono em disciplinas ligadas às práticas de experimentação material, estudo da forma, desenvolvimento de projetos de produtos e, desde 2011, sou supervisora acadêmica do LAMP. O LAMP é um dos laboratórios de ensino do curso de Design da universidade, espaço onde os alunos realizam suas experimentações de projeto, por meio de construções físicas para diversas disciplinas, incluindo as disciplinas de projeto, eixo metodológico do curso.

O LAMP oferece para alunos uma estrutura física com o formato de oficina, para que possam executar seus trabalhos de curso, em busca da exploração de técnicas e materiais. O laboratório conta com variados equipamentos de fabricação analógicos e digitais, e disponibiliza diversos materiais para que alunos tenham a oportunidade de se aproximar da realidade profissional. Além de equipamentos, eles contam com uma equipe de profissionais técnicos, estagiários e monitores que os acompanham durante a utilização do espaço de trabalho. É um espaço de investigação onde a rotina de construções se dá de maneira similar nos objetivos, quando comparados com laboratórios de profissionais, porém, por se tratarem de estudantes ainda em formação, a necessidade de experimentação é maior, pois fazem parte do aprendizado. Os alunos são estimulados a permanecer curiosos e a realizar numerosas investigações. Algumas disciplinas partem de exercícios exploratórios, onde os alunos experimentam materiais em busca de conhecê-los, construindo formas e projetos livres, do material para o objeto. Em outras, partem do projeto para o material e processo.

O LAMP é pilar essencial no ensino em design, em particular para os estudantes de design de produtos, fundamental para as trocas de experiências e informações entre alunos, professores e técnicos, que acontecem presencialmente, com interações mediadas pelas construções em realização ou realizadas, de modo que pode-se tocar e testar o que é construído, observando e avaliando o produto ou exercício representado.

## 1.2

### Problema

Em 23 de janeiro de 2020, Wuhan, capital da província de Hubei, na China, iniciava um período de quarentena rigorosa, como parte das medidas para conter um novo vírus identificado na cidade, o Covid-19, que se espalhava entre os habitantes com uma velocidade de transmissão muito acelerada. O novo vírus estava causando um número elevado de mortes, sem que os médicos conseguissem identificar como combatê-lo e a única alternativa para tentar evitar novas contaminações era o isolamento da população em suas casas. Transportes, escolas, universidades, mercados e todas as demais atividades foram paralisadas por tempo indeterminado. No entanto, mesmo com estes esforços, em poucos meses o vírus se espalhou por outros países, com número elevadíssimo de contaminados e mortos, causando também sobrecarga em diversos sistemas de saúde, que não conseguiam receber todos os doentes e ainda desvendavam como tratar a doença. Diante da elevada contaminação, hospitais estavam sem leitos e recursos para tratar doentes e proteger profissionais. Em 11 de março de 2020 a Organização Mundial de Saúde declarou a Covid-19, doença causada pelo novo Coronavírus (Sars-Cov-2), como pandemia, que precisava ser controlada com urgência.

No Brasil, escolas e universidades começaram a parar suas atividades no final da primeira quinzena de março, juntamente com diversas outras atividades que foram obrigadas a entrar no período de quarentena. Nas semanas seguintes, inúmeras discussões a respeito da viabilização do ensino no novo cenário fizeram parte da rotina de docentes, pais e alunos, entendendo-se que era preciso buscar alternativas que permitissem a continuidade das aulas. Na PUC-Rio estabeleceu-se o prazo de dez dias para que professores retomassem as aulas. Havíamos parado no dia 13 de março e até o dia 23 de março deveríamos restabelecer contato com os alunos, desta vez, no ambiente on-line. Imaginando que o afastamento seria algo passageiro, que duraria em torno de dois meses, professores se colocaram a desenvolver alternativas para suas aulas, considerando que poderiam ainda concluir o semestre conforme os planos regulares. No entanto, o que inicialmente parecia ser algo com tempo determinado, permaneceu por todo o semestre letivo e nos seguintes, completando dois anos de aulas remotas.

O ineditismo da situação levou a escolha do tema da seguinte pesquisa, situando-a a partir das seguintes questões orientadoras:

- Como manter a vivência presencial, quando não estamos em ação presente?
- Em um contexto de ensino remoto emergencial, tecnologias de representação, interação e fabricação digitais podem fornecer recursos que permitam o desenvolvimento de projetos de design de produtos acadêmicos?
- Como criar condições para desenvolvimento de projetos em colaboração entre professores, alunos e equipe técnica?

Partiu-se do pressuposto de que **era necessário explorar possibilidades para que as atividades das disciplinas localizadas no LAMP pudessem manter as atividades de experimentação material e as questões importantes relacionadas à interação com o laboratório durante o desenvolvimento dos exercícios de aula.**

### **1.3 Justificativa**

Diante de um mundo globalizado, onde a circulação de pessoas entre países e continentes se dá amplamente, há alguns anos previa-se que uma pandemia poderia afetar a humanidade. Em seu livro *Pandemia: a humanidade em risco*, de 2011, o infectologista Stefan Cunha Ujvari lista diferentes fontes para a origem de uma pandemia, identificando os possíveis germes causadores e origens geográficas de uma catástrofe que, àquela época, já era anunciada por muitos estudiosos. Após a Covid-19, a exploração predatória do meio ambiente, a alta densidade demográfica e o trânsito de pessoas entre os continentes permanecem favorecendo o surgimento e disseminação de um novo vírus, portanto de novas emergências.

Toda a adaptação experimentada por docentes em diferentes estágios de vida acadêmica, desde educação infantil até pós-graduação, apresentaram seus desafios relacionados a variados aspectos. Além de toda a insegurança e preocupação com a doença, questões familiares, financeiras e emocionais, profissionais da educação

foram forçados a, em uma velocidade atordoante, buscar novas formas de ensinar e aprender como operá-las em ambientes com muitas interferências e restrições.

Ainda hoje, o entendimento sobre como devem se dar atividades acadêmicas em condições de distanciamento social não é clara, assim como não são claros os meios para viabilizá-las em diversas instituições, com variados perfis e cursos. No entanto, a situação emergencial em que todos foram colocados e a necessidade de repostas ágeis, fez com que propostas tivessem que ser colocadas em prática, ainda que não houvesse certeza sobre seu funcionamento. Enxerga-se a relevância para o design, que lida com situações complexas e desenha serviços e processos, compreendendo a oportunidade de estudar soluções possíveis que possam viabilizar atividades, não apenas no design, mas em outras áreas de conhecimento, observando suas particularidades.

No Programa de Pós-Graduação em Design, esta pesquisa encontra sua importância pela área de concentração em Design e Sociedade, uma vez que apresenta uma reflexão sobre as atividades práticas em laboratórios de ensino físicos, destacando seu papel no ensino em design de produtos, papel que pode iluminar pesquisas sobre o tema. Busca-se apresentar as proposições implementadas no ensino remoto, indicando alguns caminhos possíveis e refletindo sobre as oportunidades, facilidades, dificuldades e aprendizados da experiência realizada.

## **1.4**

### **Objeto da pesquisa**

O objeto desta pesquisa é a experimentação material realizada por meio das representações físicas, observando a relação destas atividades e os ensino-aprendizados em laboratórios de design.

## **1.5**

### **Objetivos**

#### **Geral**

O objetivo deste trabalho é relatar a experiência da autora na elaboração e implementação de alternativas que permitiram a continuidade das práticas de experimentação material, por meio de representações físicas, em disciplinas

amparadas pelo Laboratório de Modelos e Protótipos, no curso de graduação em design de produtos, da PUC-Rio, no decorrer do isolamento social imposto pela pandemia de Covid-19 durante os anos de 2020 e 2021.

## **Específicos**

- Observar e refletir sobre os ensino-aprendizados acontecidos nos espaços de laboratório de design no ensino;
- Observar e refletir sobre o processo de projeto em design e sobre o papel das representações visuais e físicas no desenvolvimento de um projeto de produtos;
- Apresentar as alternativas de trabalho colocadas em prática durante o ensino remoto no curso de design da PUC-Rio, por meio de ações implementadas pelo LAMP.

## **1.6**

### **Métodos**

Esta pesquisa tem caráter qualitativo-interpretativo, que parte do relato de uma experiência fundamentada no conceito de história de vida e formação de Marie Josso e, para a autora:

O trabalho de pesquisa a partir da narração das histórias de vida ou, melhor dizendo, de histórias centradas na formação, efetuado na perspectiva de evidenciar e questionar as heranças, a continuidade e a ruptura, os projetos de vida, os múltiplos recursos ligados às aquisições de experiência, etc., esse trabalho de reflexão a partir da narrativa da formação de si (pensando, sensibilizando-se, imaginando, emocionando-se, apreciando, amando) permite estabelecer a medida das mutações sociais e culturais nas vidas singulares e relacioná-las com a evolução dos contextos de vida profissional e social. (Josso, 2007 p. 414)

De Grande (2011) menciona que o paradigma qualitativo leva em conta as dimensões sociais, sendo o pesquisador, um indivíduo que traz para a sua pesquisa seus modos de conhecimento do mundo. A autora ressalta que na compreensão da prática interpretativa, ao fazer ciência, “altera-se a concepção do que seja verdade, a qual passa a ser o resultado momentâneo da negociação de sentidos numa comunidade científica, negociação esta que é intersubjetiva e discursiva.” (De Grande p. 13, 2011). A pesquisa qualitativa gera dados complexos e contextuais que, para Denzin e Lincoln (apud De Grande, 2011) caracterizam o pesquisador

como um *bricoleur*, que produz uma montagem, com a reunião de peças que se encaixam nas especificidades da situação complexa.

Os procedimentos utilizados no presente trabalho incluem pesquisa bibliográfica, documental e pesquisa-ação, uma vez que as situações vivenciadas demandaram tomada de decisão por parte da pesquisadora. Sendo a pesquisa-ação, segundo definição de Thiollent:

... um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos do modo cooperativo ou participativo. (Thiollent apud Gil, 2019 p.31)

A pesquisa se dedicou a revisão de literatura, através da leitura e análise de artigos, teses e livros, buscando compreender os laboratórios de design, entendidos como ambientes de ensino, localizando-os nas origens e na contemporaneidade, procurando refletir sobre os ensino-aprendizados ali acontecidos por meio das atividades. Buscou-se compreender as representações visuais, destacando-se as representações físicas e seu papel no desenvolvimento de projetos de produtos. A etapa documental se dedicou a buscar registros de atividades ocorridas no LAMP, antes e durante a pandemia. A ação reflexiva da autora na pesquisa se deu como supervisora, professora e pesquisadora, através da experiência na atuação para a elaboração e implementação das soluções para as atividades práticas ligadas ao LAMP. Neste sentido, entendeu-se tal qual Shön (1983), onde, comentando sobre a reflexão-na-ação, indica que quando alguém reflete na ação se torna um pesquisador no contexto da prática. Para o autor, este tipo de pesquisador não separa o pensamento do fazer, não raciona o pensamento, para mais tarde convertê-lo em ação, e indica que “como sua experimentação é um tipo de ação, a implementação é contruída em sua investigação” (Shön, 1983 p. 67)

Esta pesquisa está estruturada da seguinte forma:

O capítulo 1 contextualizou as circunstâncias que serviram de incentivo para a presente pesquisa. As motivações originam-se na experiência da pesquisadora, como designer e educadora e são resultado das reflexões de muitos anos de práticas em laboratório de ensino. Partiu-se de um pressuposto que fundamenta a justificativa, objetivos e relevância, considerando as práticas em contexto de laboratório para o ensino em design de produtos. Por último, apresenta-se os métodos utilizados nesta pesquisa.

O capítulo 2 reflete sobre o lugar da experimentação em laboratórios de design, entendidos como ambiente de ensino, e sobre os conhecimentos, habilidades e atitudes desenvolvidos nestes espaços. Apresentou-se os modelos que serviram de base para as experiências de laboratórios da contemporaneidade, destacando, nas experiências atuais, os importantes ensino-aprendizados proporcionados pela convivência e pelas atividades ocorridas nestes espaços de ensino.

O capítulo 3 reflete sobre o processo de projeto em design e sobre o papel das representações visuais, destacando a importância das representações físicas no desenvolvimento de projetos de produtos. Apresenta as representações visuais como meios para a comunicação de ideias que, desde o início do projeto, podem ser utilizadas em distintas modalidades em cada etapa de trabalho, de acordo com as necessidades de repostas para as questões investigadas.

O capítulo 4 exhibe as reflexões sobre as questões do ensino observadas no contexto pré-pandêmico, no Laboratório de Modelos e Protótipos, pertencente ao curso de graduação em design da PUC-Rio. Em seguida, destaca-se as questões relacionadas à ausência do contato presencial e à ausência das práticas nas aulas durante o ensino remoto, fazendo um recorte nos alunos de design de produtos. Principalmente, o capítulo se dedica a apresentar um relato de experiência, onde são apresentadas as alternativas de trabalho colocadas em prática durante o ensino remoto, no decorrer do isolamento social emergencial imposto pela pandemia de Covid-19, durante os anos de 2020 e 2021, nas atividades ligadas a este laboratório.

O capítulo 5 traz as considerações finais, refletindo sobre as ações implementadas e sugerindo possibilidades para uma possível continuação da pesquisa. Neste capítulo, escolhi juntar à minha voz, a voz dos demais supervisores de laboratório que, em conjunto, foram fundamentais para criar, executar e analisar os experimentos realizados.

## 2

## A experimentação material em laboratórios de design

### 2.1

#### Introdução

O objetivo deste capítulo é refletir o lugar da experimentação em laboratórios de design, entendidos como ambiente de ensino, e sobre os conhecimentos, habilidades e atitudes desenvolvidos nestes espaços.

A pedagogia dos laboratórios de design tem sido amplamente estudada e pesquisada por oferecer uma abordagem que replica situações de projeto profissionais e que, para além da simulação da prática profissional, promove um ensino-aprendizado em um ambiente de trabalho particular, compartilhado por alunos, professores, técnicos e monitores, onde valorizam-se aspectos relacionados ao aprendizado técnico, específico da profissão, mas também uma aproximação com a realidade profissional, caracterizada como uma atividade colaborativa, investigativa e reflexiva. Na década de 80, o pedagogo Donald Shön (1985), estudando o ensino de uma variedade de profissões, ficou intrigado com a pedagogia dos laboratórios de design, centrais no ensino de arquitetura, os *design studios*, sugerindo que esta deveria ser observada e aprendida para ser aplicada a outras disciplinas nas universidades.

Os laboratórios de design contemporâneos foram muito influenciados por modelos formulados por duas escolas precursoras, os ateliês da Escola de Belas Artes, fundada na França em 1819 e, depois, as oficinas da Bauhaus, fundada na Alemanha, em 1919 (Broadfoot e Bennett, 2003). Broadfoot e Bennett comentam que os ateliês da Escola de Belas Artes, primeiramente, trouxeram os fundamentos da pedagogia utilizada ainda hoje nestes espaços, onde propunha-se o ensino baseado no *aprender fazendo*, portanto ofereciam aos alunos uma formação que os levava para dentro de ateliês ou oficinas onde podiam colocar em prática seus talentos artísticos por meio da manipulação de materiais e ferramentas, sendo acompanhados por tutores, que instruíam os trabalhos realizados.

Um século depois, no período de fundação da Bauhaus, o design havia se revelado como profissão, pois com a Revolução Industrial (Figura 1) e o rápido desenvolvimento da produção de artefatos em massa, no início do século XX, se



deu a necessidade de separação entre projeto e produção, surgindo um dos papéis do designer, importante na criação e especificação do que seria fabricado pelas máquinas.



Figura 1 – Representação de uma linha de produção de tecidos durante período da Revolução Industrial. Fonte: <https://ricardoartur.com.br/historia/>

Green e Bonollo (2003) mencionam que a Bauhaus surgiu para formar este novo tipo de colaborador para a indústria e os aprendizados eram guiados dando igual importância à tecnologia e à forma. Para Walter Gropius, diretor da escola, os estúdios deveriam refletir a realidade da prática profissional, portanto ali os estudantes deveriam ser completamente orientados pelas necessidades de projeto. Ele destacava a importância dos estúdios, indicando que não seriam coadjuvantes no ensino, mas sim suportados pelas outras disciplinas, desta forma, colocava os estúdios como elementos centrais no aprendizado (Green e Bonollo, 2003). A estrutura de ensino girava em torno destas oficinas (Figura 2), onde alunos eram apresentados a processos de transformação ou técnicas disponíveis para cada tema e, desta forma, esperava-se que conhecessem características e propriedades específicas dos materiais, trabalhando as possibilidades de fabricação e experimentação em seus projetos. Partia-se do aprendizado das teorias da forma, ritmo e fundamentos da cor e de exercícios com materiais, explorando suas características, apresentando diferentes materiais como vidro, metal, madeira, entre

outros (Ribeiro e Lourenço, 2012), como forma de permitir que estes domínios os conduzissem à exploração da criatividade.

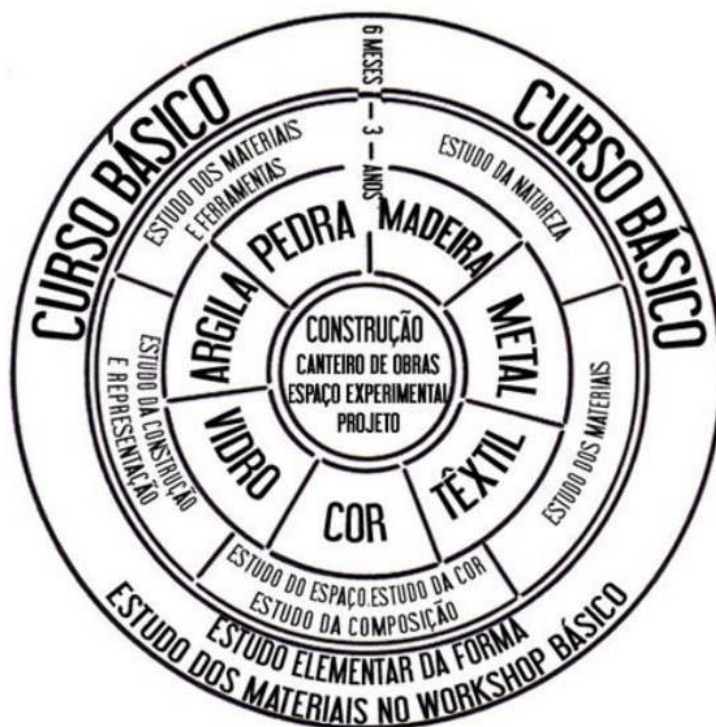


Figura 2 – Diagrama da estrutura de ensino da Bauhaus. Fonte: Mattara e De Arruda Nascimento, 2015.

Embora estas duas referências iniciais nos permitam identificar claramente as similaridades e influências sobre modelos de laboratórios de design contemporâneos, em *Nostalgia do Mestre Artesão*, Antonio Santoni Rugiu (1998) resgata a origem do ensino-aprendizagem em oficinas e reivindica para as Corporações de Ofício, que tiveram o auge de sua influência no século XIV, o primado pedagógico que levou aos modelos formativos seguintes, “uma revolução pedagógica tão sensível quanto pouco considerada pelos historiadores da cultura e da própria pedagogia.” (Rugiu, 1998 p. 49). Nas Corporações de Ofício, mestres artesãos eram responsáveis pela instrução de jovens aspirantes a exercer alguma atividade artesã específica (Figura 3). Nestes espaços de oficina, o ofício era ensinado pelos mestres a um grupo de jovens que partilhava o dia-a-dia de trabalho, desenvolvendo suas habilidades manuais sob a orientação do mestre.



Figura 3 – Ilustração de Jost Amman, o Sapateiro, representando o trabalho nas Corporações de Ofício.

Fonte: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Der\\_Schuhmacher\\_from\\_Jost\\_Amman%27s\\_St%C3%A4nde\\_und\\_Handwerker\\_Wellcome\\_L0069531.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Der_Schuhmacher_from_Jost_Amman%27s_St%C3%A4nde_und_Handwerker_Wellcome_L0069531.jpg)>

Das experiências iniciais aos nossos dias, muitos modelos vêm sendo propostos neste sentido. Diante disso, o objetivo deste capítulo é apresentar e descrever aspectos de modelos de laboratórios de design inscritos na contemporaneidade. Para tanto, como percurso metodológico, soma-se aqui a experiência da pesquisadora como supervisora do Laboratório de Modelos e Protótipos (LAMP) desde 2011, junto a pesquisa bibliográfica efetivada, na qual procura-se ressaltar os importantes ensino-aprendizados que constituem estes espaços de trabalho.

## 2.2

### Ensino-aprendizados que constituem um laboratório de design

Os laboratórios de design contemporâneos são espaços pensados para promover e incentivar atividades colaborativas, investigativas e reflexivas. Nestes espaços, a prática projetual busca uma aproximação com a prática profissional, porém difere dela quando propõe um aprendizado baseado não apenas nas soluções de problemas de projeto, mas sim a ênfase no exercício exploratório de soluções. Diferente do tempo da prática profissional, a prática acadêmica valoriza o processo iterativo de natureza investigativa, entendendo que a trajetória dos estudantes ao longo da busca por uma solução é mais valiosa para o aprendizado do que uma experiência curta e “mais eficiente”. Deste modo, busca-se estimular a curiosidade como forma de desenvolver a criatividade e a compreensão a respeito de questões de projeto. Em seu artigo *The Textility of making*, Tim Ingold traz a citação de Paul Klee, “a forma é o fim, a morte” (Klee apud Ingold, 2010), comentando que o pintor insistentemente dizia que os processos de gêneses que dão origem às formas do mundo que habitamos são mais importantes do que o que se forma. Para Klee, “dar forma é vida” (Ingold, 2010). Do mesmo modo, os fazeres que se dão nos espaços de laboratórios de design são a essência da formação, dado que são instrumentos medulares para os aprendizados relacionados ao processo projetual e, muitas vezes, ocupam maior importância do que os resultados de um projeto.

Hettithanthri e Hansen (2022), em uma pesquisa que busca identificar contextos recentes de laboratórios de design (*design studios*), passam a classificá-los e partir de duas dimensões: laboratórios de design em contexto convencional e laboratórios de design em contexto não convencional. As duas dimensões estariam ligadas, respectivamente, ao espaço material e espaço virtual. Dentro do contexto convencional, estão inseridos os laboratórios que trabalham em uma infraestrutura física e fixa, dentro de uma universidade, onde acontecem interações face-a-face e construções físicas. No contexto não convencional, estão inseridos os laboratórios que trabalham em espaços virtuais, sem localização física, mediados por plataformas digitais, onde as ferramentas digitais de representação e fabricação são as utilizadas.

Embora os espaços físicos ainda predominem nas universidades e esta pesquisa volte sua atenção para a importância das práticas de construção física e destes espaços físicos de convívio, cabe apontar que variados estudos, tanto no design, quanto na arquitetura e engenharia, buscam hoje experimentar os espaços virtuais como uma possibilidade de ampliação de atuação em projetos realizados à distância. A entrada das ferramentas digitais no processo de design não apenas permitiu o trabalho à distância que explora-se nos dias de hoje, mas mesmo antes, colaborou de forma significativa para as variadas etapas de desenvolvimento de projetos.

Os laboratórios de design físicos conservam sua importância, mantendo-se como espaços onde, não só os experimentos físicos são construídos, mas também onde interações presenciais entre pessoas e com os objetos projetados são possíveis, permitindo avaliações qualitativas relacionadas com a experiência de utilização e avaliação, como conforto, experiência tátil, o trabalho colaborativo, entre outras questões fundamentais, que os espaços exclusivamente virtuais ainda não podem proporcionar. Compreendendo a dimensão do advento das tecnologias de representação virtuais e dos processos de fabricação digitais, estes foram incorporados às estruturas físicas, se somando e complementando os processos convencionais. Dorta et al. (2016) chamam de *ecossistema representacional* o sistema composto pelas variadas mídias de representação de projeto que hoje são empregadas nestes ambientes, sejam elas bidimensionais ou tridimensionais, físicas ou virtuais. Os autores assim denominam os meios de representação em função de sua natureza plural, que se apoiam, mutuamente, comentando sobre serem empregadas de forma simultânea e progressiva ao longo do processo de projeto.

Crowter (2013) comenta a falta de formalidade característica dos espaços físicos de laboratório, onde não existem frentes de sala de aula, há facilidade na movimentação de móveis, espaço para desenhos, computadores, telas para projeção e construção de maquetes. O autor evidencia que o objetivo é, por intermédio de uma infraestrutura flexível, dar suporte a uma pedagogia flexível, como resposta à natureza flexível do processo de design (Crowter, 2013). Em laboratórios de design, as investigações são formuladas, construídas e compartilhadas por muitos, neste espaço comum, onde tudo é visível a todos.



Apesar de haver algumas diferenças entre os diversos laboratórios de design em universidades e terem havido evoluções em relação as estruturas de ensino e as tecnologias, permanece a estrutura central, que baseia-se no “aprender-fazendo individual e coletivo, guiado e criticado por um praticante experiente” (Shön, 1985 p.6). Além da presença de um professor/tutor para orientar e de profissionais técnicos para auxiliar, muitos destes espaços contam com alunos mais experientes, que participam das atividades de auxílio, colaborando com os aprendizados já adquiridos. Professores, alunos e técnicos, por meio do formato de trabalho, desempenham juntos um papel na construção do conhecimento, compartilhando o espaço de ensino. A convivência entre alunos-professores, alunos-técnicos, alunos-monitores e alunos-alunos é parte fundamental do aprendizado coletivo, particularmente pelo fato do design ser uma atividade essencialmente colaborativa, entretanto, não apenas por isso, mas pelo fato de ser incentivado, nos espaços acadêmicos, o compartilhamento de conhecimentos entre todos e a construção de novos conhecimentos conjuntos. Shön (1985) comenta que se, por um lado, aprender sozinho, na prática, o aluno tem a liberdade de experimentar a sua visão, sem a influência de outros, por outro lado, perde-se a possibilidade de utilizar conhecimentos já adquiridos e que podem ser compartilhados por outros.

Nos laboratórios, partilha-se um espaço físico, de convívio presencial, onde colegas assistem as construções uns dos outros. Ainda que um colega esteja somente ao lado de outro enquanto trabalham em projetos diferentes, é muito comum que a curiosidade seja um incentivo para interações despreocupadas sobre o que está sendo realizado, construído. Seguem-se diálogos espontâneos que têm as construções como mediadoras, visto que, em razão delas, encontra-se ocasião para iniciar um assunto, que surge a partir de um interesse no que está acontecendo e, não raro, segue para o compartilhamento de experiências e ideias.

Por se tratarem de ambientes onde comumente existem ferramentas, máquinas e equipamentos de uso técnico, que precisam de orientação específica, as equipes de profissionais costumam ser frequentemente solicitadas e observam atentamente o que está sendo construído e experimentado, inclusive por conta dos riscos envolvidos em algumas operações. Os momentos de interação com a equipe que auxilia nas construções são oportunidades de ampliar o repertório de soluções técnicas e criativas, quando acontecem discussões na qual cada participante contribui com sua perspectiva, trazendo diferentes pontos de vista para o trabalho.

### 2.2.1

#### Aprender fazendo

No livro *O Artífice*, Richard Sennett, apresenta a observação da etnóloga Mary Markze de que o surgimento do *homo faber* aconteceu a partir de sua capacidade de segurar as coisas, o que permitiu a manipulação de ferramentas e um “diálogo evolutivo entre a mão e o cérebro” (Sennett, 2019 p. 174), o autor complementa indicando que a capacitação necessária para desenvolver uma técnica manual avançada não passa necessariamente por uma condição física privilegiada, mas sim pela capacidade do cérebro operar as mãos com rapidez e desprendimento. A ciência hoje compreende que há “uma rede neural envolvendo os olhos, cérebro e as mãos que permitem que a visão, tato e o ato de pegar funcionem em harmonia” (Sennett, 2019 p. 176), com base nestas conexões manifesta-se a habilidade manual do indivíduo que articula com destreza todas estas operações objetivamente na fabricação de artefatos, o artesão. Sennet descreve a habilidade artesanal, transformando a matéria com as próprias mãos, não necessariamente como o domínio do trabalho manual, mas sim como a dedicação e desejo de realizar um trabalho bem feito por si. John Dewey (1976) comenta que o conhecimento que nos vem primeiro e se fixa verdadeiramente é o de como fazer: como andar, falar, ler, escrever, patinar, por exemplo. A combinação do conhecimento de materiais e processos viabiliza que o *aprender fazendo*, característico dos laboratórios de design, possa se dar de forma livre, espontânea e progressiva.

Rugiu (1998) menciona que nas Corporações de Ofício um bom mestre era aquele que, além de conhecer os segredos da fabricação manual, deveria saber como e quanto comunicá-los a seus aprendizes. Havia, entre os mestres, também a incapacidade de descrever algumas de suas ações para repassá-las aos aprendizes. Porém o autor chama a atenção para o mistério que envolvia o ofício artesanal dos mestres, que mantinham seus segredos, transferindo parte deles para seus aprendizes a partir de exercícios de observação e prática. Um bom aprendiz era capaz de observar, perceber e repetir, o que desenvolvia nos aprendizes uma observação atenta ao gestual do mestre. Shön esclarece que “capacitar-se no uso de uma ferramenta é aprender a apreciar, diretamente e sem raciocínio intermediário, as qualidades dos materiais que apreendemos *através* das sensações táctas da

ferramenta em nossas mãos” (Shön, 2007 p.30) e comenta sobre nossa incapacidade de descrevermos como realizamos ações de diversas naturezas, não conseguindo explicá-las. O autor usa a expressão *conhecer-na-ação* para referir-se aos tipos de conhecimentos que revelamos na realização de algo, descrevendo que o ato de conhecer está *na* ação, sendo uma característica nossa não sermos capazes de verbalizá-la, pois se dá como ato espontâneo. Para Cross (1982) a tecnologia leva à ciência e não o contrário. Quando alunos constroem seus experimentos de projeto e se colocam em contato com o fazer, aprendem a respeito da atividade praticada e como a estão realizando, enquanto a estão realizando, para que depois compreendam o que e como realizaram. Em busca do domínio da técnica, reflete-se sobre a própria técnica e sobre o que está em construção.

Mäkelä (2007) pondera sobre o fato de que na pesquisa convencional geralmente se considera o fazer como decorrente do pensamento, deste modo, um experimento é testado após a suposição feita, mas destaca o fato de que a prática, o fazer, pode ser estimulador de pensamentos, de ideias. Para Cross (1982), designers estão imersos na cultura material, possuindo a capacidade de “ler” e “escrever” nesta cultura, destacando que as formas do conhecimento do designer se sustentam em códigos não verbais de comunicação. Através destes códigos, são capazes de transformar requisitos abstratos em objetos concretos para serem apreciados. Meyer (2018) destaca a ação de “feitura” do designer, comentando sobre esta ação se referir ao trabalho realizado, distinguindo-o do que é imaterial, portanto não palpável.

A materialização dos pensamentos media as discussões coletivas a respeito de ideias propostas. Ao projetar, reflete-se sobre o que foi realizado, e destaca-se o lugar de observação do objeto elaborado e construído, direcionando atenção específica para que possa ser analisado. Vyas et al. (2013), explicam a importância da temporalidade para que se firme um entendimento sobre o processo de projeto, indicando o fato de, no processo iterativo do design, os artefatos passarem por muitas mudanças, portanto a temporalidade é fornecedora de informações importantes sobre os aprimoramentos de um objeto. Há espaço para deixar a percepção sobre uma construção do produto “decantar” por algum tempo, deixar com que a equipe possa avaliar as questões em diferentes momentos do dia ou da semana, possibilitando assim uma avaliação mais aprofundada em relação a forma



e ao funcionamento, de maneira mais completa e global. O que também permite a comparação simultânea entre diferentes propostas de design e conceitos de funcionamento, facilitando muito a tomada de decisões nas diversas etapas do projeto.

Durante o *aprender fazendo* experienciados nos laboratórios de design, alunos adquirem conhecimentos, habilidades e atitudes, continuamente acessados nas interações com o contexto, composto pelo ambiente, as pessoas e os projetos.

#### **2.2.1.1**

##### **Conhecer e desenvolver as ferramentas de representação**

As representações visuais são as principais ferramentas de trabalho do designer, pois a partir delas se torna possível a comunicação de conceitos que, sem esta possibilidade, ficam sujeitos à interpretação de quem ouve uma descrição verbal do que está sendo pensado. Cabe compreender quais ferramentas de representação são mais adequadas a cada fase de projeto, aplicando-as de modo a permitir o compartilhamento de informações sobre o objeto com maior precisão, assim como permitir as verificações necessárias para a validação o do que está sendo proposto.

Entendendo que nos laboratórios de design os projetos são conduzidos com auxílio e acompanhamento de professores e técnicos, além da participação de colegas, comunicar-se com o suporte de ferramentas de representação adequadas é parte essencial do aprendizado. Vyas et al. (2013), destacam a importância destas representações como apoio na comunicação e também na coordenação entre codesigners. Exercita-se a escolha do tipo de representação mais compatível com o momento de projeto, assim como a qualidade das mesmas, com o propósito de tornar uma ideia clara para todos os envolvidos. Por se tratarem de ambientes compartilhados por muitos alunos, a quantidade de interações que acontecem ao longo do desenvolvimento de um projeto, por vezes, extrapolam o que aconteceria em um ambiente profissional, assim, convertem as discussões em constantes exercícios de aperfeiçoamento destas ferramentas.

As representações visuais são imprescindíveis no processo projetual, pois trazem a dimensão qualitativa para um processo que é essencialmente dialógico e

que encontra suporte para o diálogo na tangibilização de ideias. Entre estas representações, as representações físicas, que são realizadas por meio da experimentação material, foco desta pesquisa, oportunizam os ensino-aprendizados dos quais falaremos a seguir, pois hospedam as variadas questões que devem ser apreendidas na experiência de projetar um objeto físico, sejam elas de ordem técnica ou social.

### **2.2.1.2**

#### **Conhecer materiais e os processos de transformação**

Ao longo dos últimos anos desenvolveu-se uma imensa variedade de materiais a serem trabalhados por diferentes processos de fabricação. Tais materiais variam muito em função de sua origem (matéria-prima), processos para serem beneficiados (fabricação), comportamento (mecânico, térmico, condutor, etc.), aparência, textura, entre outras características. É muito importante para um designer reconhecer as distinções e possíveis aplicações destes recursos materiais nos projetos. Estudantes precisam adquirir este conhecimento ao longo de sua vida acadêmica, pois conhecendo materiais, o designer passa a compreender suas propriedades técnicas, qualidades sensoriais, processos de fabricação e acabamentos (Parisi et al., 2017) e as repostas que o material pode dar às interferências de quem o trabalha, seja manualmente ou industrialmente. Estudar um material é manipulá-lo, distinguindo suas características semânticas, visuais, táteis, e mecânicas.

A relação entre materiais e processos de fabricação é interdependente, portanto a compreensão de ambos, bem como os resultados das alternativas de combinações, é parte fundamental na formação de profissionais. Assim como os materiais, os processos de fabricação utilizados para construir artefatos se desenvolveram muito, desde processos de baixa escala, até processos de alta escala de produção. Para um designer de produtos é indispensável inteirar-se sobre tais processos e assimilar as possibilidades de emprego em um projeto. Em muitos produtos são empregados mais de um processo de fabricação e as escolhas são feitas levando-se em consideração o investimento, custo de fabricação e adequação do processo de transformação ao tipo de material escolhido para ser transformado.

Laboratórios de design procuram colocar à disposição de alunos a maior variedade possível de materiais para serem investigados e experimentados e, embora os processos e fabricação disponibilizados nestes espaços sejam quase sempre destinados à produção em baixa escala, muitos dos processos realizados simulam o comportamento de transformação do material de forma similar a processos mais sofisticados. Assim sendo, sempre que viável, ferramentas e maquinários são incorporadas às estruturas e atividades dos laboratórios de design, nos distintos formatos que possuem. Atualmente, os laboratórios nas universidades pelo mundo procuram oferecer recursos tão variados quanto possível, como forma de apresentar aos alunos as opções de trabalho à disposição no mercado, ampliando repertório e as oportunidades de entendimento sobre cada oferta.

Alunos são instruídos na operação de ferramentas e máquinas de produção, passando a operá-las, podendo executar suas representações de projeto, com o acompanhamento de uma equipe de técnicos ou de colegas que, com mais experiência acadêmica, se candidatam à colaboração na formação de alunos menos experientes. Cada laboratório de design define a forma de introduzir alunos em tais operações, pois além da inexperiência comum ao início de qualquer aprendizado, algumas das ferramentas e máquinas requerem maior habilidade manual, concentração e oferecem risco, portanto precisam de acompanhamento constante até que o aluno seja considerado apto a operar sozinho ou, dependendo do risco de utilização, apenas os técnicos podem operar. Sendo assim, o acesso de alunos pode variar em função dos tipos de equipamentos, da quantidade de técnicos, do tempo de experiência dos alunos e da instituição de ensino.

Há em comum, nestes espaços, a intensão de fazer com que alunos dominem as técnicas e operações como artifício para torná-los cada vez mais capazes de conduzir seus experimentos e construções. Mais do que objetivar formar exímios operadores de ferramentas e máquinas, mira-se abrir espaço para, uma vez dominada a habilidade de produção e escolha de materiais, desenvolver a autonomia no processo de criação, intrínseco à disciplina. Mäkelä (2007) menciona que o conhecimento existe nos artefatos, nas formas e nos materiais, mas que parte dele também é intrínseco ao processo de fabricação dos artefatos, sendo obtido através do fazer e da reflexão sobre ele. Ao conhecer materiais e processos reflete-se sobre as características e possibilidades dos mesmos, pois os alunos tem a

possibilidade de experimentar como se dão as combinações materiais/processos em si, manipulando matérias-primas com as mãos, aprendendo sobre as diferenças, indagando sobre as oportunidades de usos. A experiência de contato permite verificar características que somente podem ser percebidas com o toque, já que, quando transmitidas apenas verbalmente e visualmente, não traduzem a percepção real, como por exemplo: é macio? É flexível? Quanta flexibilidade? Como é o material antes de passar pelo processo de fabricação? Uma chapa ou filamentos? Entre tantas outras questões. Desta forma abre-se espaço para a especulação a respeito de inovações de aplicações, portanto são incentivados em relação a proposição de ideias neste sentido. Além disso, a relação com professores e técnicos costuma se modificar a partir do maior domínio sobre materiais e processos, pois quando vencida a operação, pelo aluno, o diálogo pode se tornar cada vez mais complexo e aprofundado.

### **2.2.1.3 Interagir**

Em seu livro *Educação e Experiência*, Dewey (1976), traz o conceito de experiência, indicando ser a interação dos indivíduos com a situação – pessoas, objetos, ambiente. Para o autor, a interação com a situação é contínua e traz para o indivíduo elementos que são acumulados, levados para a próxima situação com que ele irá interagir, no entanto ele reforça a necessidade de que interação e continuidade devem ter uma união ativa que traga significado para os aprendizados e valor para uma experiência, na direção do crescimento, pois o princípio de continuidade poderia se dar de forma negativa. Age positivamente na direção do crescimento da experiência a interação que incita a curiosidade, a iniciativa e produz o desejo, no aluno, de se conduzir onde queira futuramente. Professores, alunos, técnicos e, muitas vezes, o usuário para quem se projeta, fazem parte do que Dewey chama de situação, contendo as condições internas de cada indivíduo envolvido no processo, assim como as condições objetivas. Em tal situação, as condições internas dos alunos, aquela ligada às experiências anteriores, sejam elas de qualquer natureza, devem ser observadas com atenção, para que possa ser estimulada na direção do crescimento. Os laboratórios são lugares de um aprendizado por imersão, a partir de vivências entre ambiente, pessoas e objetos.

Dewey (1980) entendia que toda a experiência humana seria essencialmente social, portanto seria formada pelo contexto. É importante que os alunos desenvolvam a capacidade de interagir com a situação de maneira positiva.

Um dos aspectos que os espaços de laboratórios enfatizam é o estímulo à comunicação, colaboração e compartilhamento, para um aprendizado com base no contínuo diálogo, conversa e crítica mútua do trabalho entre o grupo (Vyas et al., 2013). Sennett (2019), destaca uma característica, identificando o artesão como o que chama de “especialista sociável”, sendo este um indivíduo que é capaz de transferir conhecimento. Neste sentido, é preciso que alunos desenvolvam a compreensão da importância de se manter em interação com os pares, buscando a socialização, não só na interação com os parceiros de projeto, mas usufruindo do ambiente compartilhado para ampliar as possibilidades de contato com outras pessoas e situações.

Igualmente importante é a interação do aluno com o próprio projeto, o artefato, objeto construído ou em construção. A interação com o projeto se dá objetivamente e subjetivamente. O projeto reage objetivamente a quem o constrói, seja através do comportamento dos materiais, da configuração utilizada, da estrutura ou do funcionamento, por exemplo, tenham eles bons resultados ou não. Para Mäkelä (2007) na ação de interpretação torna-se necessário que se encontre palavras para descrever o conhecimento que o projeto incorpora. Quem o constrói interage subjetivamente interpretando o projeto em um determinado contexto, em busca de objetividade nas respostas extraídas do objeto.

Bucarelli (1988) descreve o design como um processo social, destacando que definir um projeto não está ao alcance apenas do indivíduo que projeta. Embora cada um possa ter uma opinião a respeito do que está sendo avaliado, é um processo colaborativo que exige a relação com pessoas que fazem parte do grupo de projeto, ainda que seja apenas a relação designer-usuário. Assim sendo, é preciso levar a interação para o desenvolvimento da capacidade de trabalhar colaborativamente.

#### **2.2.1.4**

##### **Trabalhar colaborativamente**

Dorta et al. (2016) ressaltam a importância do codesign na educação em design, para que se desenvolva a aprendizagem da colaboração. Os autores definem

codesign como uma equipe trabalhando em conjunto, de forma síncrona, com um objetivo em comum e destacam a diferença entre cooperação e codesign. Na cooperação são reunidas soluções de design pensadas de forma individual (muitas vezes de forma assíncrona), enquanto no codesign há a participação de todos envolvidos ativamente na construção simultânea das soluções o que facilita a transferência de conhecimento tácito. (Dorta et al., 2016).

Numerosos são os encontros em que alunos, professores e técnicos dividem os momentos de testes, análise e crítica dos projetos, avaliando os resultados, compartilhando suas percepções e sugestões de aperfeiçoamento dos experimentos. O ambiente de uso comum e aberto expõe os projetos à observação, portanto também à crítica de seus pares, lapidando neles a flexibilidade para estar aberto às contribuições. Ambientes que convocam para as revisões de design, obtendo comentários frequentes entre todos. A interação para a colaboração demanda dos alunos o desenvolvimento da capacidade de articulação verbal para expressar e defender suas ideias, demonstradas nos experimentos, assim como para argumentar ao receber críticas e se manter em um diálogo propositivo em relação ao que foi colocado pelos pares.

Nestes espaços os alunos são constantemente colocados em posição de apresentação, mediante um grupo. Meyer (2018) diz que é “na prototipagem que o designer mobiliza (provisoriamente) aliados, faz com que pontos de vista opostos se manifestem e coexistam, torna as conversas construtivas” (Meyer, 2018), colocando que, neste momento, lhes é ofertada a capacidade de lidar com a incerteza, a possibilidade do ajuste e da transformação. Diferente da interação com pessoas que não fazem parte do mesmo grupo de trabalho, quando em trabalho colaborativo, em um grupo previsto para fazer parte de um projeto, é preciso considerar as colocações dos pares com maturidade, considerando-as válidas ou não, no entanto buscando fundamentar argumentos, principalmente quando em oposição, tratando as propostas de forma respeitosa. Igualmente, há a necessidade de manter-se em direção ao aprimoramento do projeto, mesmo quando as próprias ideias anteriormente colocadas para o grupo são desconsideradas para aplicação.

O designer que tem a prática enraizada, costuma se antecipar mostrando o projeto, para obter um retorno sobre ele (Vyas et al., 2013), nesta antecipação, que parte das interações informais com a equipe de laboratório ou colegas, desenvolve-se progressivamente a capacidade analítica e crítica.

### **2.2.1.5**

#### **Pensamento crítico**

Considerações muito importantes surgem a partir das experimentações dos produtos, quando a interferência dos envolvidos se dá em relação ao projeto. Diferente da simples crítica, o pensamento crítico envolve o desenvolvimento da capacidade de análise dos fatos, o acesso às experiências anteriores, ao próprio repertório, e aos demais elementos que podem fazer parte de uma situação de projeto, para que seja possível elaborar uma opinião sobre o projeto analisado. No momento da execução, assim como na sua experimentação em uso, é preciso desenvolver a capacidade analítica e crítica, procurando refletir sobre as decisões tomadas e de que maneira afetaram o resultado obtido nos testes realizados.

Partindo da premissa de que um resultado de avaliação crítica positiva seria a aprovação para seguir adiante, portanto o que se deseja para concluir rapidamente um projeto, criticar negativamente poderia significar um atraso ou estagnação no andamento do trabalho. Assim sendo, estabelecer uma relação proveitosa com a crítica é fundamental para o desenvolvimento dos alunos, uma vez que se almeja o amadurecimento acadêmico. Schön e Wiggins (1992), consideram as experimentações como um processo ‘objetivo’ no sentido de que é esperado que cometam erros e que então possam se conscientizar deles. Assim sendo, a capacidade de realizar julgamentos qualitativos é parte do desenvolvimento da capacidade de projetar. Este desenvolvimento a respeito da avaliação do próprio projeto, onde elaboram-se críticas fundamentadas em uma análise criteriosa, do mesmo modo, favorece o trabalho em equipe, pois tendem a ser melhor recebidas pelos pares. Ainda, nos momentos de avaliação coletiva, as críticas colocadas pelos pares podem trazer considerações que, eventualmente, não haviam sido observadas na própria análise, que se somam, a partir de outras perspectivas, e que auxiliam o próprio desenvolvimento do pensamento crítico.

### **2.2.1.6**

#### **Criatividade**

A criatividade é considerada elemento indispensável para o trabalho de um designer. Ao mesmo tempo que a experiência permite que se forme um repertório de soluções já experimentadas - com sucesso ou não - que abastecem o aluno para

solucionar um projeto, é preciso que se expanda a capacidade de projetar de forma inovadora, exercitando o pensamento criativo. Pensar criativamente é pensar originalmente e o ambiente, assim como as ferramentas disponíveis para trabalhar, podem influenciar no pensamento criativo.

Youmans (2011) discute que uma das questões dos problemas mal definidos do design é o fato dos designers tenderem buscar soluções já existentes para serem novamente aplicadas, uma questão denominada “fixação no design”. O autor comenta estudos que demonstram que designers tendem a se fixar nas primeiras ideias que propõem, e que as primeiras ideias são justamente as acessadas no nosso sistema de memória. Buscando avaliar se os ambientes físicos de interação, assim como a possibilidade experimentar fisicamente ideias influenciariam a fixação no design, o autor identificou que ambientes completos de design facilitam o desempenho e a inovação. Os laboratórios que fornecem estrutura aos alunos, com equipamentos e materiais variados, para que possam explorar e expressar suas ideias através da modalidade escolhida, permitem que estes acessem formas de representação distintas. Durante um curso cada aluno se encontra em estágio diferente de aprendizado, com mais ou menos domínio de certas ferramentas de trabalho, portanto o ambiente que favorece a escolha da modalidade mais adequada para o momento do aluno, sua preferência, assim como para o momento do projeto, oportuniza que o pensamento criativo seja exercitado e desenvolvido.

O domínio pleno das ferramentas de trabalho, sejam elas as representações, os processos de fabricação ou materiais, trazem maior segurança para o indivíduo que projeta e, para Gerber e Carroll (2012), a segurança permite que indivíduos assumam objetivos mais ambiciosos. As autoras comentam que indivíduos que estão seguros de suas habilidades estão mais propensos a colocar mais esforço e compromisso em um projeto do que os que se sentem menos aptos, pois estes indivíduos não duvidam de si mesmos. O aluno com mais segurança tende a não se sentir contido pelo medo de não conseguir realizar uma ideia inovadora, uma vez que possui domínio sobre os recursos necessários para construí-la, deste modo, tem mais liberdade para exercitar a própria criatividade.



### 2.2.1.7

#### Olhar investigativo

O caráter investigativo é indispensável para a produção de conhecimento, portanto indispensável à produção acadêmica. Ripper e Moreira destacam o caráter investigativo dos projetos, muitas vezes guiado pela subjetividade e pela experiência singular do aluno:

Para se caminhar no sentido da maior perfeição dos objetos, é preciso deixar que as formas físicas participem da elaboração do mesmo, cuja totalidade, embora intencionalizada, almejada e planejada, não seja pura concretização de uma abstração prévia, mas o resultado de um movimento em que o mundo físico, que permitiu as abstrações, seja também reconhecido como orientador e receptáculo final das aspirações humanas, participante ativo no processo de materialização os objetos. (Ripper e Moreira, 2004. p. 12)

Sanches (2011) menciona que colocar as ‘mãos na massa’, significa “comprometer-se com investigar para agir e agir para investigar, procurando e produzindo conhecimento, para ajudar a encontrar a resposta para um desafio/um problema, na cumplicidade próxima e ao mesmo tempo distanciada a que obriga a investigação-ação.” (Sanches, 2011, p. 141). A investigação a que Sanches se refere, leva o indivíduo ao que ela chama de um mergulho com duplo objetivo: o de melhor conhecimento da situação - mergulhar na realidade para melhor conhecê-la e identificá-la - e o da ação, aquela que propõe a mudança, onde o indivíduo se assume como agente de mudança, também cooperativamente, em um trabalho feito com os outros e não apenas sobre os outros.

Investigar para agir significa conhecer a situação de projeto, investigar questões, considerando que precisam ser exploradas, uma vez que cada problema de design possui características peculiares, que precisam ser entendidas. Shön (2007) comenta que não é possível simplesmente aplicar regras a partir de experiências passadas, pois isto significaria ignorar as particularidades das situações, no entanto, o autor ressalta que as experiências antes adquiridas pelo designer criam para ele um repertório necessário de exemplos, imagens e entendimentos a respeito do projeto. O repertório possibilita as compreensões, indispensáveis para conduzir as ações de projeto.

As ações são propositivas, frutos da investigação e, em si, novamente investigação. São vistas desta maneira porque sondam possibilidades, uma vez que

as respostas de projeto são incertas, principalmente quando se tratam de proposições inovadoras. Neste sentido, o que se espera de um aluno é a utilização de seu repertório para conceituar soluções que possam ser submetidas a averiguações e avaliadas. Agir para investigar significa formular conceitos, alternativas, tendo-se em conta que submeter ideias à prova consiste em verificá-las, investigando-as como soluções, podendo ser consideradas válidas ou não.

Em um ambiente de ensino, alunos são incitados a assumir uma postura curiosa e indagadora a respeito dos materiais, processos e das soluções de configuração, construção ou experiência. As atividades espontâneas de um aluno são tão importantes quanto as que são uma reação ao ensino (Biggs, 1996). O que se espera nestes espaços é que se ampliem as possibilidades e que tudo - ou quase tudo - seja considerado válido para ser experimentado. Diferente da prática profissional, na academia, abre-se espaço para a exploração quase apreciadora das ideias e, logicamente, há um compromisso com a solução final, no entanto, não é incomum que as descobertas decorrentes do processo de investigação, tenham igual ou maior valor do que uma solução formalmente configurada como final.

#### **2.2.1.8**

##### **Relacionar-se com os erros**

A construção de novos conhecimentos está atrelada, inicialmente, à incerteza, uma vez que sobre uma situação nunca experimentada paira a sensação de dúvida, justamente porque não são ainda conhecidos os resultados finais. Questões do mundo real não se apresentam bem formuladas para nós, pelo contrário, em geral se apresentam como situações confusas e indeterminadas (Shön, 1985), partindo-se da incerteza a respeito do delineamento do problema e das soluções. Gerber e Carroll (2012), em um estudo sobre a experiência psicológica de prototipar, ou seja, testar uma ideia, citam que a experiência da incerteza é mediada pelas percepções de controle e medo de falhar. O desenvolvimento de um projeto pode se dar em uma sequência de experimentos que trazem repostas negativas, sendo estas as mais difíceis de serem assimiladas, se não há uma compreensão clara sobre o processo de projetual. Yilmas e Seifert (2011) comentam sobre, diferentemente de profissionais, estudantes desenvolverem as ideias pelo método da tentativa erro. Em

função da falta de experiência, estes possuem menos repertório para saber, antecipadamente, quais ideias são mais promissoras.

Quando consideramos um projeto desenvolvido no ambiente acadêmico, os resultados inesperados são, na maior parte das vezes, os que mais contribuem para o aprendizado. Shön (1985) define este momento de revisão como *reflexão-na-ação*, indicando que “podemos refletir sobre a ação, pensando retrospectivamente sobre o que fizemos, de modo a descobrir como nosso ato de *conhecer-na-ação* pode ter contribuído para um resultado inesperado.” (Shön, p. 32, 1985). Em um laboratório de design os experimentos “errados” são os que mais incentivam a reunião e colaboração do grupo. Os momentos de engano são os de retorno às origens do que foi realizado, de modo a destrinchar as proposições anteriores e refletir sobre novas proposições, reconhecendo, mesmo nas novas, o caráter ainda duvidoso, inseparável das investigações de projeto. Quando observado sob a perspectiva do aprendizado, um problema rapidamente solucionado raramente é o melhor formador.

Durante a vida acadêmica, desenvolve-se a resiliência necessária para recobrem a confiança, mesmo quando surgem problemas, se mantendo persistentes na finalização dos projetos. Cross (1982) avalia que designers precisam ter autoconfiança para definir, redefinir e mudar o problema que afloram de suas mentes e mãos. No design, a divisão do projeto em etapas é um artifício para “quebrar” o problema em problemas menores e mais simples de serem administrados, avaliados e solucionados e Gerber e Carroll (2012) observam que esta estratégia possibilita que se alcancem pequenas vitórias, que dão ao indivíduo maior confiança e estímulo para trabalhar.

### **2.2.1.9 Pertencimento**

Considerados espaços de trabalho estruturais para o ensino em design, alunos passam grande parte da vida acadêmica realizando seus projetos nos laboratórios, lugares de aprendizado por imersão, de aculturação. Ao falar das Corporações de Ofício, Rugiu (1998) destaca que o convívio entre mestre e aprendizes que faziam parte de uma Corporação promovia nestes uma noção de pertencimento a um grupo social. O aprendizado iria para além do desenvolvimento das habilidades manuais,

já que a relação mestre-aprendiz estendia-se para o convívio familiar e incluía questões de conduta social, moral e religiosa, resultando em um aprendizado formal e informal. O trabalho de um jovem aprendiz não se restringia ao ofício artesanal, pois incluía a limpeza e organização da oficina e os afazeres ligados à vida doméstica, de forma a cooperar com a casa que o hospedava.

Assim como nas Corporações de Ofício, os aprendizados de alunos que trabalham e convivem em um laboratório de design percorrem o domínio das ferramentas de trabalho em máquinas, processos de transformação de materiais, requisitos de aplicações em projetos, mas extrapolam os limites do conhecimento técnico, para questões de atitude e convívio em comunidade. Diferente das salas de aula, indivíduos que convivem nestes espaços tem a oportunidade de estabelecer diálogos informais que tem relação com os projetos, mas não somente. A sociabilidade dos laboratórios, gera uma integração que contribui para construir a cumplicidade acadêmica que facilita a colaboração e, não raro, expande-se para o campo profissional, estabelecendo vínculos entre os alunos, profissionais e com o espaço de trabalho.

A noção de pertencimento possui valor, com sua contribuição para que os alunos se mantenham frequentando o espaço, transformando-o em um ambiente vivo, pleno de curiosidade e de experiências compartilhadas, não só nas atividades dirigidas, mas também espontaneamente. Levando-os a compreender os laboratórios como lugares indispensáveis na própria formação, onde a coletividade e a participação ativa tem relevância no conjunto das atividades e no aprendizado de todos.

## 2.3

### Considerações parciais

Dentro do contexto dos laboratórios, onde se dão as atividades práticas para o desenvolvimento de projetos, as representações são centrais para o desenvolvimento de produtos. Ao mesmo tempo que um dos aprendizados de laboratório é o próprio domínio das representações visuais, estas são, simultaneamente, as viabilizadoras dos demais aprendizados de laboratório aqui

listados, pois nelas se apoiam as intenções de projeto, tornando-se mediadoras das experiências dos alunos no espaço compartilhado.

As representações visuais são meios para a comunicação de ideias e, desde o início do projeto, se apresentam de formas distintas em cada etapa de trabalho, transformando a modalidade e o nível de complexidade que possuem, de acordo com as necessidades de repostas para as questões investigadas.

## 3

## As representações

### 3.1

#### Introdução

O objetivo do presente capítulo é refletir sobre o processo de projeto em design e sobre o papel das representações, destacando as representações físicas no desenvolvimento de um projeto de produto. Para tanto, adota-se a pesquisa bibliográfica como caminho para o compartilhamento de informações.

### 3.2

#### O processo: conversas entre problemas e soluções

Ao longo das últimas décadas, estudos foram realizados para que se pudesse compreender a maneira de projetar de designers. Houve, a partir da década de 60, a tentativa de alguns estudiosos de averiguar o processo de projeto, empenhando-se em acomodá-lo como uma forma cartesiana e científica de produção (Coyne, 2005), mas, diferente das ciências exatas, onde trabalha-se com problemas bem definidos e a utilização de métodos rigorosos, quando as soluções podem ser replicadas a partir da utilização do mesmo método, os problemas com que o design trabalha são considerados mal definidos e mal estruturados (Grilo et al., 2022), nomeados por Simon (1973), como *wicked problems*, ou “problemas perversos”. Estudos posteriores têm tornado mais claro o entendimento a respeito de como designers são capazes de trabalhar a “perversidade” de um problema de projeto, ou seja, quando não há uma interpretação clara sobre ele. Observaram que a estratégia utilizada para avançar está ligada ao processo aberto de projeto. Designers enxergam o problema de forma distinta de outras áreas do conhecimento, não o vendo como algo dado e definitivo, mas como um primeiro direcionamento que estabelece objetivos, requisitos e restrições do projeto e de onde parte-se em busca de soluções adequadas para as indicações inicialmente propostas quando, então, a partir das soluções, retornam à reformulação do problema (Cross, 2001). Dorst e Cross (2001) propõem a noção de coevolução, onde o refinamento e reformulação do problema e da solução acontecem e se aprimoram juntos, em um processo iterativo de análise, síntese e avaliação. Para os autores, o designer trabalha com

dois espaços conceituais, o espaço do problema e o espaço de solução, onde um alimenta o outro com informações que permitem o refinamento de ambos.

Ainda que se reconheça a distinção entre o rigor das ciências exatas e o processo de design, dificilmente um projeto de design de produtos é desenvolvido sem a utilização de um ou mais métodos de trabalho para conduzir a sequência de ações. A escolha de um método se dá pela necessidade de sistematizar o processo e reduzir os riscos de comprometer prazos e custos de desenvolvimento e produção do objeto final. Especialmente em projetos que envolvem alto grau de inovação, a necessidade de sistematização se mostra ainda maior, pois os níveis de incertezas a respeito das soluções propostas tendem a ser grandes. Pazmino (2015) expõe em seu livro *Como se cria* a existência de muitos métodos utilizados em design de produtos, advindos de diferentes áreas do conhecimento, indicando as variadas possibilidades de escolha para aplicação em um projeto, e pontua que as escolhas dependem das informações coletadas pela equipe de projeto (Pazmino, 2015). Coelho (2006) sugere que não se deve considerar o método projetual como uma “receita de bolo”, não o entendendo como um caminho único para a execução de um projeto, e defende sua cientificidade no rigor da reflexão, de maneira que o autor considera ser importante encorajar a aplicação de métodos diversos, sempre observando criteriosamente as necessidades do projeto.

Mesmo com as possibilidades de variação na utilização dos métodos de desenvolvimento, há em comum uma característica fundamental ao trabalho do designer, que usa o pensar e o fazer como forma de propor soluções de modo exploratório, esta característica é o modo de investigação iterativo. Trabalhar por meio de ciclos de iteração é uma ação inerente ao processo de projeto (Cross, 2001). Cross comenta estudos que observaram que, mesmo quando há a possibilidade de melhor delineamento do problema, designers continuam se “comportando” como designers, agindo como se trabalhassem com problemas mal delineados, procurando não se considerar apenas como diretos solucionadores de problemas, e sim retornando para compreendê-los melhor a partir das soluções, com a manutenção dos ciclos de iteração. Do mesmo modo, as investigações focadas na solução do produto, em seu refinamento, se dão por meio de processos iterativos, e, neste processo, as ferramentas utilizadas na investigação assumem papel de grande prestígio, pois importantes investigações se dão por meio das

ferramentas de representação, valiosos instrumentos de trabalho do designer e recursos para um percurso de projeto criativo, claro e objetivo.

Entende-se aqui como representações os meios utilizados por designers para exibir, demonstrar e verificar suas ideias. As representações funcionam, inicialmente, como meio de comunicação dos designers. Atitola et al. (2016) colocam que pode-se considerar dois modos de representação, o primeiro deles, é externo, são os estímulos usados para inspirar, quando designers olham referências para o trabalho, com pesquisas de produtos ou soluções existentes, como fotos, por exemplo. O segundo, são representações geradas pelos próprios designers para representar suas ideias, portanto representações autogeradas. Desenhos à mão, ou gerados em computador, construções físicas e até gestos ou representações verbais e textuais são utilizados. Vyas et al. (2013) destacam o importante papel desempenhado pelas representações, que possibilitam a exteriorização dos pensamentos, facilitando compartilhamento de ideias e, conseqüentemente, permitindo a discussão e colaboração de todos os integrantes da equipe com o projeto.

Designers são conhecidos por terem preferência pelos estímulos visuais para se sentirem inspirados, pois as imagens podem oferecer dicas diretas e intuitivas, sem a necessidade de muitas traduções (Gonçalves et al., 2014). Este tipo de representação, em especial, ampara as reflexões a respeito das soluções imaginadas oportunizando os diálogos necessários entre o designer e a própria ideia gerada e entre os demais envolvidos no projeto, podendo ser outros designers que fazem parte da equipe, profissionais de outras áreas de conhecimento que colaboram com o projeto e usuários do produto. A exteriorização de ideias visualizáveis as torna concretas, tangíveis e verificáveis, capazes de serem analisadas e receberem interferência, reduzindo a chance de uma interpretação subjetiva dos indivíduos que, com diferentes tipos e níveis de experiência, podem ter dificuldade de compreender o que está sendo discutido. Assim sendo, as representações visuais abastecem e influenciam de modo significativo o desenvolvimento de um projeto de produtos e as interações e colaborações entre os envolvidos em um projeto.



### 3.3

#### Pensar e experimentar por meio das representações visuais

Em um projeto de produtos, ao longo dos ciclos de iteração, utilizam-se meios multimodais de comunicação e exploração de soluções, assim sendo, em um único projeto, designers podem precisar de variados tipos de representação, que terão diferentes objetivos. Avançar no desenvolvimento completo do projeto, significa modificar o tipo de representação utilizado, uma vez que apenas uma forma de representação não é capaz de esclarecer todas as questões e validar as soluções inteiramente. Os objetivos das representações podem variar porque, além da exteriorização das ideias a partir de uma representação que pode ser vista por todos, as representações podem ser realizadas para serem colocadas em testes que verifiquem outras questões, que não apenas relacionadas aos aspectos visuais, como funcionamento mecânico ou comportamento do material, por exemplo. Os testes indicam os aspectos aprovados e os que necessitam de modificação. Conforme comenta Cross (1997), designers trabalham com a construção de uma “ponte” criativa e não um “salto” para uma solução criativa, de modo que buscam soluções intermediárias “apropriadas” (Cross, 1997), onde não há a intenção de ter a resposta completa para o problema primeiramente delineado. Do mesmo modo, podemos entender que as representações utilizadas para avaliar as propostas intermediárias são escolhidas como sendo apropriadas ou satisfatórias para o momento de projeto, não tendo a intenção de serem, desde o início, completas ou muito detalhadas. Schön e Wiggins (1992) exaltam a contribuição das representações visuais para a construção do conhecimento, destacando duas dimensões significativas: primeiro, a comunicação do significado, simbolicamente, auxiliando a articulação e compreensão das ideias. Em segundo, manifestando-se por como entidades materiais por meio das quais os praticantes podem interagir, gerando conhecimento individual e coletivo.

O projeto progride por meio de ciclos iterativos, conforme ilustra o exemplo na figura 4, partindo da análise da situação ou oportunidade, que subsidia a determinação de requisitos iniciais de projeto, concluindo-se com a aprovação para a fabricação.

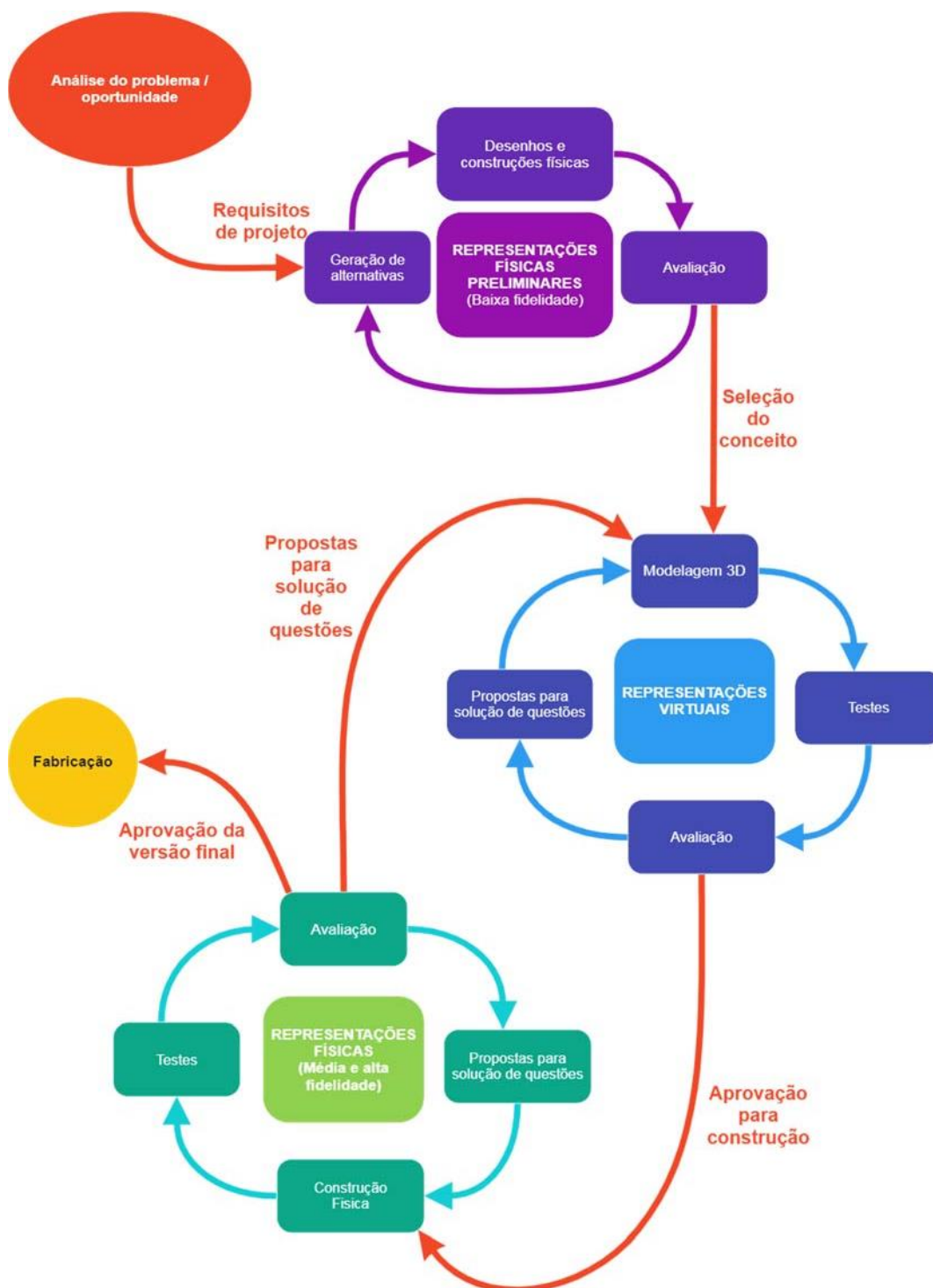


Figura 4: Gráfico representando um exemplo do processo iterativo do design de produtos, utilizando variados meios de representação. Fonte: a autora

Entre estes dois marcos, inicial e final, ciclos de iteração se dão de forma contínua nos estágios, que se relacionam com a complexidade e fidelidade das representações utilizadas. Em cada estágio, as representações são utilizadas para avaliação do projeto e, quando aprovadas, partem para um estágio mais avançado de projeto, seguindo neste movimento até que, no que se entende como a avaliação final, a aprovação da representação considera que o projeto cumpriu com os requisitos imaginados inicialmente e revistos ao longo do processo, podendo então ser encaminhado para a fabricação. Trabalhando com o conceito de “ponte” indicado por Cross, os ciclos possibilitam o avanço, na medida em que incorporam aperfeiçoamentos às ideias iniciais e as soluções se tornam mais nítidas com o decorrer do projeto, em uma “conversa reflexiva” com a situação de projeto (Shön, 1985). Os designers avançam e recuam usando diferentes representações ao longo do processo (Dorta et al., 2016), assim sendo, seguindo a lógica do aprimoramento, as representações são selecionadas pelo nível de investimento necessário para serem realizadas, observando a relação ‘tempo de execução/custo financeiro’, portanto avançam no sentido das mais rápidas e de baixo custo financeiro, para as mais demoradas e de alto custo financeiro.

Quando uma etapa esgotou a possibilidade de extrair novas respostas das representações já avaliadas, busca-se outras maneiras de representação e, entre as representações utilizadas, tem-se representações bidimensionais, representações tridimensionais digitais e as representações tridimensionais físicas.

### **Representações bidimensionais**

Os desenhos à mão, ou *sketches* (Figura 5), em geral, são muito utilizados como principal artifício para a comunicação e exploração de ideias na fase inicial de projeto, pois neste momento é muito importante a produção de um grande volume de conceitos, uma vez que a variedade e quantidade deles abre espaço para que se possa fugir do óbvio, idealizar distintas possibilidades para tratar o problema ou diferentes combinações entre soluções conhecidas. Elsen et al. (2012) comentam sobre este recurso preservar uma certa ambiguidade nas soluções e abrir a possibilidade para a exploração de uma série de variantes, de forma intuitiva. Os esboços manuais são rápidos de serem realizados, tem baixo custo e podem ter

pouco aprofundamento nos detalhes, admitindo que as soluções permaneçam com muitos pontos em aberto, o que favorece as conversas a respeito do conceito.



Figura 5: Exemplos de representações bidimensionais, em desenhos manuais para compartilhamento de ideias rapidamente. Fonte: arquivo pessoal

Também nas fases iniciais de projeto, usa-se trabalhar com desenhos digitais com representações bidimensionais, desenhos 2D, realizados em computador com sistemas CAD (*Computer Aided Design*). Nestes casos, é possível inserir dados precisos em relação à escala, considerando dimensões reais do objeto ou de componentes externos que fazem parte do conjunto. Avançar com informações mais precisas, que precisam ser avaliadas para a verificação da viabilidade das ideias e que, propositalmente, foram trabalhadas com maior flexibilidade anteriormente, em desenhos à mão, por exemplo. Na figura 6, em um projeto de bicicleta infantil, as rodas e pneus pré-existentes precisavam ser compreendidas na relação com a estrutura e assento projetados, e também é possível verificar a variação de altura do assento e sua relação com o guidão. Neste tipo de ferramenta de representação existem duas características que a tornam, quase sempre, um recurso em fase inicial de projeto: são softwares de aprendizado mais simples, portanto ágeis de serem operados; e ainda é possível realizar desenhos que não utilizem dados completos do objeto, deixando pontos em aberto. Diferente as representações tridimensionais digitais, das quais falaremos a seguir, as representações bidimensionais digitais não requerem um domínio complexo do

software e, mesmo com dados insuficientes é possível visualizar uma ideia e colocá-la em avaliação.

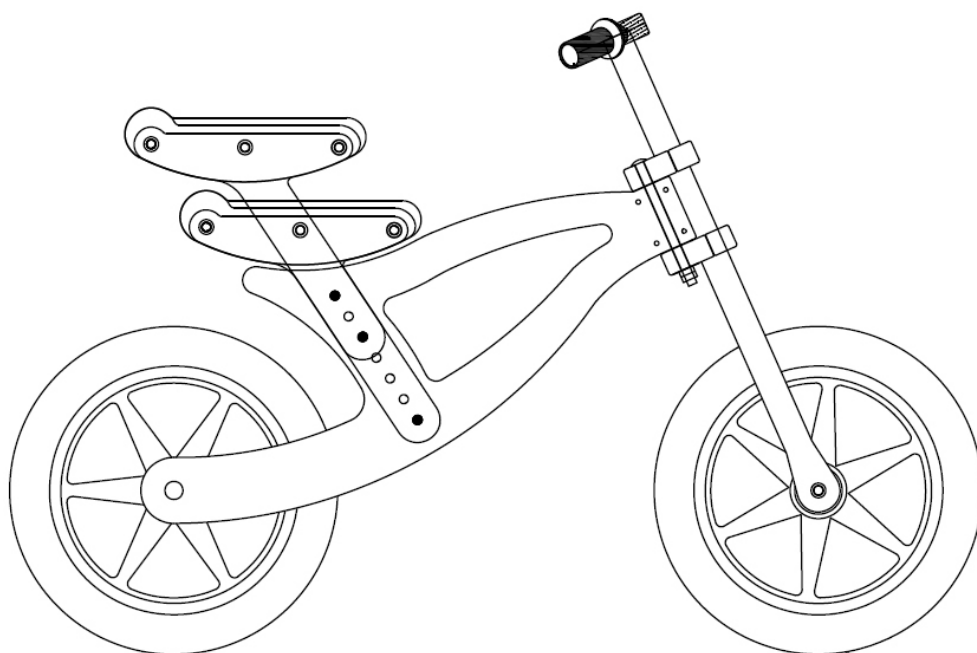


Figura 6: Exemplo de representação bidimensional digital, realizadas em sistema CAD.  
Fonte: arquivo pessoal.

### **Representações tridimensionais digitais**

As representações tridimensionais digitais (figura 7), são modelos 3D realizados no computador, com sistemas CAD, e são usualmente empregadas para representar ideias que necessitam de maior aprofundamento. Tal recurso oportuniza a construção de detalhes da geometria, composição das partes e aplicação de materiais no objeto, de forma mais aproximada com a realidade desejada. Neste tipo de representação, como o objeto é construído nas três dimensões que o compõe, este pode ser girado e observado por diferentes ângulos, o que permite visualizar aspectos relacionados à forma, configuração e aparência dos materiais previstos. Alguns softwares específicos ainda oferecem recursos para que sejam realizados testes de resistência de materiais e funcionamento mecânico, por exemplo, por meio de simulações. Com a aplicação destes recursos, pode-se economizar tempo e investimento financeiro no projeto, avaliando previamente no computador as soluções, antes de partir para uma construção física, que poderia apresentar tais aspectos ou requisitos de projeto.

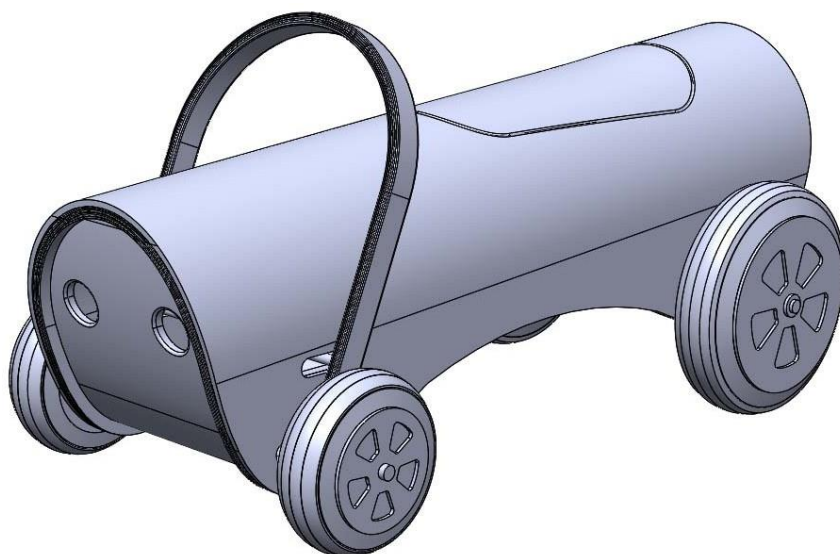


Figura 7: Representação tridimensional digital de carro infantil. Fonte: arquivo pessoal.

Os arquivos 3D gerados em computador, possibilitam a utilização de saídas de fabricação também digitais, o que pode acelerar muito a produção do objeto fisicamente, pois as máquinas de fabricação digital por sistemas CAM (*Computer Aided Manufacturing*), são mais rápidas e precisas do que a realização manual.

Cabe ressaltar que nem sempre a ferramenta de representação 3D digital é adequada para ser aplicada nos estágios iniciais de projeto, justamente por demandar a entrada de dados muito precisos e, como comentado, em fases preliminares o aprofundamento geralmente é indesejado. Como destacam Wojtczuk e Bonnardel (2011), a precisão nestas ferramentas exige uma definição antecipada de informações, que pode retirar o efeito estimulante e espontâneo das

descobertas inesperadas. Ainda, dados completos podem tornar o processo de construção de um modelo 3D digital mais lento que o desejado para o momento de projeto, assim sendo, muitas vezes este recurso é utilizado em estágios intermediários de projeto. A complexidade de operação dos softwares tornam o tempo relacionado a seu aprendizado e domínio completo, para que sejam operados com desenvoltura, demorado.

Como já mencionado nesta pesquisa, os laboratórios virtuais têm sido explorados e muito estudados como ambiente de trabalho profissional e de ensino. Se, por um lado, as representações 3D digitais requerem habilidade e tempo para serem construídas, estas viabilizam discussões detalhadas a respeito de um projeto, mesmo remotamente. As representações 3D digitais permitem o compartilhamento de arquivos que são visualizados com a mesma clareza por diversos participantes do projeto que, mesmo distantes, podem interferir e alterar as construções compartilhadas, gerando discussões em torno do objeto, trabalhando colaborativamente.

### **Representações tridimensionais físicas**

Por último, temos as representações físicas, que são os artefatos materiais, construídos manualmente ou por meio de fabricação digital, que permitem não apenas uma experiência visual, mas também tátil e mecânica, do projeto desenvolvido (Figura 8). Em inglês, utiliza-se o termo *physical prototype* para se referir a todo tipo de representação física e autores os classificam pelos objetivos e nível de fidelidade. Ainda identificamos, no campo do design de produtos, variadas nomenclaturas para indicar as construções físicas realizadas ao longo do desenvolvimento de um produto, tais como, modelo, modelo volumétrico, modelo final, modelo visual, *mock-up*, simulador, protótipo, entre outros termos e, por vezes, nomes diferentes se referindo ao mesmo tipo de construção.





Figura 8: Representação tridimensional física da cadeira Myto. Fonte: Terstiege, 2009

A noção de ‘prototipar’ está relacionada ao processo de desenvolvimento de vários tipos de projetos de design, não apenas de produtos, mas projetos de sistemas e produtos digitais também utilizam o termo, por exemplo. A palavra *prototype*, como destacam Ulrich e Eppinger (1995), pode ser entendida no campo do design como um substantivo, um verbo ou um adjetivo, pois a mesma palavra pode ter o sentido de “protótipo de um conceito”, “prototipar um design” e ser usada no sentido de dar significado a um tipo de produto de design, como por exemplo “sistema protótipo”. Os autores definem protótipo como “uma aproximação do produto ao longo de uma ou mais dimensões de interesse” (Ulrich e Eppinger, p. 219, 1995). Para Yang (2005), protótipos são a expressão antecipada de um conceito de design e, por definição, não são o estágio de produção do projeto. Coutts et al (2019) esclarecem que “um protótipo é uma incorporação física ou digital de elementos críticos do design pretendido e uma ferramenta iterativa para aprimorar a comunicação, permitir o aprendizado e informar a tomada de decisões em qualquer ponto do processo de design”.

Nesta dissertação, buscamos nos referir às construções físicas como representações físicas, que são a forma de aproximação utilizada para representar produtos, prototipando conceitos para serem colocados em avaliação. Esperamos



tornar o termo mais abrangente, observando a seguir sua importância no processo projetual.

### **3.4**

#### **Representações físicas e a materialização de ideias**

Existem muitas variáveis a serem consideradas em um projeto de produtos, consequentemente, múltiplas mudanças acontecem ao longo do processo de criação e desenvolvimento, em busca da possibilidade de inovação e aperfeiçoamento sob vários aspectos: ergonomia, usabilidade, funcionamento mecânico, eletrônico, volumetria, aspectos semânticos, acabamentos, cores, entre outros. As representações físicas costumam ser executadas com muita frequência e em diversos estágios do desenvolvimento do projeto e são especialmente importantes ao longo do processo, justamente pelo fato do resultado de projeto ser um produto que será fabricado também fisicamente.

##### **3.4.1**

##### **Por que construir fisicamente?**

Ulrich e Eppinger (1995) apresentam quatro propósitos para a construção de representações físicas: aprendizado, comunicação, integração e estabelecimento de marcos. Os aprendizados vêm a partir de perguntas feitas para elas, tais como “funciona?” e, a partir das respostas surgem os aprendizados a respeito do que foi construído; a comunicação é facilitada, entre a equipe de projeto, na medida em que esclarece questões que representações mais simples não alcançam; a integração, a partir da compreensão de se partes separadas de um produto funcionam como deveriam, quando usadas em conjunto; o estabelecimento de marcos, determinando o encerramento de uma fase de projeto e passagem para outra, quando determinam-se objetivos específicos a serem alcançados e, quando atingidos, considera-se que o projeto pode passar a uma nova fase. O *Delft Design Guide*, da universidade de Delft apresenta três razões para a construção de representações físicas: a geração e desenvolvimento de conceitos, a comunicação de conceitos e para testar e verificar ideias (Van Boeijen et al., 2013).

Construir fisicamente a representação de um produto se mostra indispensável pelo fato de outros meios de representação não serem suficientes para colocar em testes certas qualidades de um objeto. Hallgrimsson (2012), chama a atenção para o fato de que muitos aspectos qualitativos humanos não podem ser testados por computador ou à distância. Assim como as demais representações a que já nos referimos aqui, as representações físicas dão forma a uma ideia, mas uma forma física, em três dimensões, que pode ser manipulada e experimentada em uma aproximação com a realidade do artefato, permitindo as validações de soluções. O autor comenta a diferença entre um protótipo e um produto manufaturado em maior escala de produção, destacando que uma produção em larga escala exige grandes investimentos para que se inicie, por outro lado, protótipos exigem menor investimento para serem produzidos, portanto têm a função de reduzir o risco da não adequação de um produto, antes de sua produção para venda, portanto reduzir o risco de um alto investimento financeiro equivocado (Hallgrimsson, 2012).

Do ponto de vista da colaboração, Broadley et al. (2017) mencionam como a experimentação e prototipagem são valiosos para favorecer a participação, pois o entendimento entre as pessoas reunidas para discutir o projeto facilita a comunicação. Quando o projeto se refere a produtos que serão fabricados fisicamente, a compreensão a respeito das inúmeras questões relativas aos aspectos físicos são de difícil compreensão por outros meios mais simples de representação, como desenhos. As representações físicas esclarecem pontos relativos à tridimensionalidade dos objetos que mesmo as representações 3D digitais não são capazes de demonstrar, dado que não podem se relacionar fisicamente com quem está analisando. Sanders e Stappers (2014) também esclarecem como o artefato construído permite que as pessoas contem histórias sobre ele, quando ganham significado a partir da interação, onde as cenas apontam seu papel, como quando demonstram naturalmente sua forma de utilização. A interpretação do objeto construído fica mais clara, auxiliando a interferência de indivíduos, principalmente quando estes pertencem a outras áreas de conhecimento e desconhecem questões técnicas relativas ao funcionamento e fabricação.

Considerando as questões técnicas e sociais que precisam ser avaliadas, apenas as representações físicas permitem avaliações qualitativas específicas de um artefato em uso. Ações como tocar um tecido, abrir a gaveta de uma geladeira, sentar-se em uma cadeira, ou segurar um objeto com firmeza (figura 9), por

exemplo, precisam, em certas situações, ser experimentados na realidade, para que se possa entender seus efeitos na relação entre humano e objeto. Perguntas como: “O tamanho é adequado? É simples de ser utilizado? As dimensões tornam o produto confortável de ser utilizado?” São respondidas por pessoas, utilizando o objeto em sua representação física, nos distintos estágios em que se mostram elementares. A participação presencial possibilita a verificação de questões relacionadas à percepção visual, tátil, funcionalidade e segurança dos produtos, que chegam a um ponto onde dificilmente poderiam seguir, sendo consideradas como comprovadas, por meio de representações virtuais ou remotamente.



Figura 9 - Exemplo de representação física, para testar o contato entre a mão e o objeto, verificando a pega de uma concha para sorvete. Fonte: arquivo pessoal

Youmans (2011), em seu estudo que conclui que oferecer um ambiente completo de design reduz significativamente a fixação em design, auxiliando o pensamento criativo, identificou a preferência de designers pela interação com materiais físicos e prototipagem, quando conseguiram criar soluções mais inovadoras e de melhor desempenho. As representações físicas fizeram com que designers permanecessem mais tempo interagindo com o projeto em comparação

com esboços (Youmans, 2011). Dorta et al. (2016) apontam como problemática a entrada precoce dos computadores nas atividades em universidades, comentando que requerem alto grau de especialização para usar os softwares tornando-se, inflexíveis às modificações, demandando mais tempo e dificultando as interações entre a equipe e o projeto. Para os autores, esta realidade não favorece o trabalho colaborativo e faz com que alunos gastem mais tempo em busca do detalhamento do projeto, que se torna cansativo, deixando de se preocupar com a análise do problema. Neste sentido, destacam-se as representações físicas que requerem menor grau de especialização nas fases iniciais de projeto.

### 3.4.2

#### Quando construir fisicamente?

Baxter (2011) determina uma regra geral para a construção de protótipos físicos de alta fidelidade: “só faça se for estritamente necessário”, recomendando que se utilize outros meios de representação física mais simples, quando possível, que sempre se busque o mínimo grau de complexidade e sofisticação, estabelecendo apenas o necessário para obter a resposta procurada. Assim sendo as representações físicas podem ser distinguidas pelo nível de fidelidade, podendo ser classificadas por três estágios: baixa fidelidade, média fidelidade e alta fidelidade.

Como comentado anteriormente, na fase inicial de um projeto os desenhos manuais são os mais utilizados, ainda assim, no processo de trabalho os designers recorrem, no início, à construção de representações físicas rápidas, preliminares, *representações de baixa fidelidade*, esquemáticas, como forma de trabalhar e experimentar tridimensionalmente as soluções imaginadas e desenhadas, expandindo a capacidade de comunicação de ideias entre os indivíduos da equipe de projeto de maneira ágil e com recursos de demonstração simplificada. (Figura 10). Designers usam construções de baixa fidelidade, realizadas brevemente, como forma de logo obter críticas sobre um projeto, identificando possíveis problemas, mesmo em fases iniciais (Gerber e Carroll, 2011). Van Boijen et al. (2013) comentam sobre ser comum, nesta fase, que o processo iterativo se dê entre desenhos e construções físicas rápidas, gerando gerações de construções.

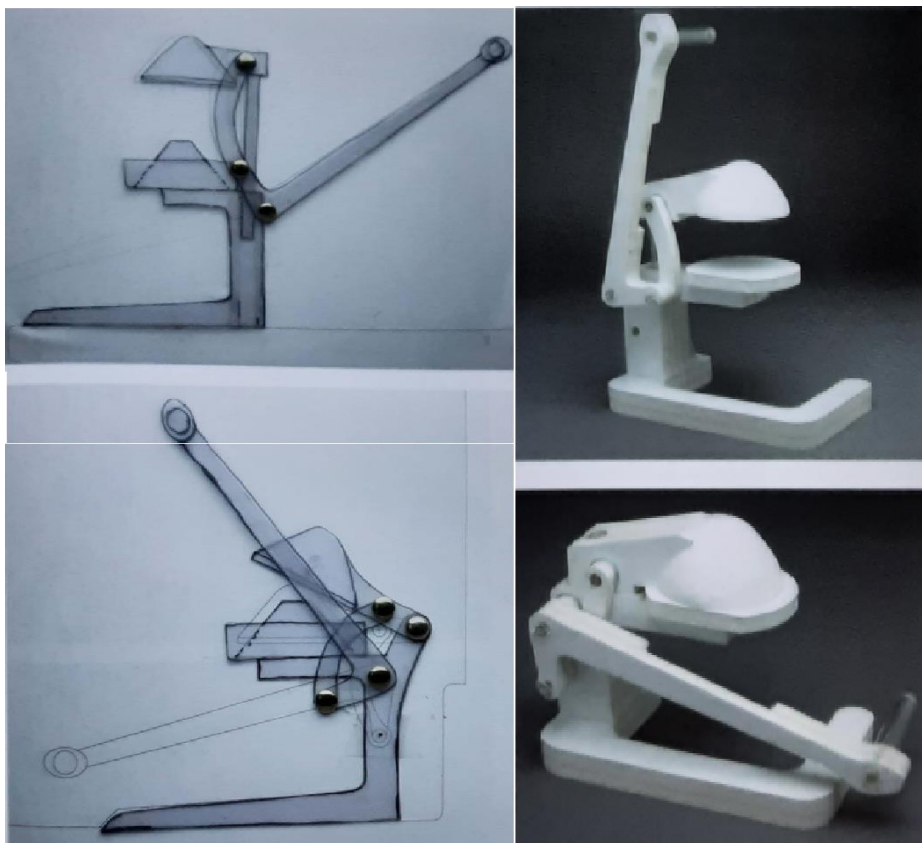


Figura 10 - Exemplos de representações preliminares de baixa fidelidade, que simulam esquematicamente o mecanismo de um espremedor de laranjas. Fonte: Bjornlund et al., 2001

Em fases intermediárias são executadas *representações de média fidelidade*, uma vez que amplia-se a importância de fidelidade em relação ao que está sendo projetado. As escolhas baseiam-se no tipo de verificação, que podem ser visuais, ou seja, relacionadas à percepção visual, também chamados de VISO ou *visual models* (modelos visuais) (Van Boijen et al. 2013), como a figura 11, uma representação onde pode-se verificar a forma da jarra de sucos. Nas representações visuais, verificam-se questões como dimensões, forma, cor e texturas e não precisam ser resistentes ou ter detalhes internos.

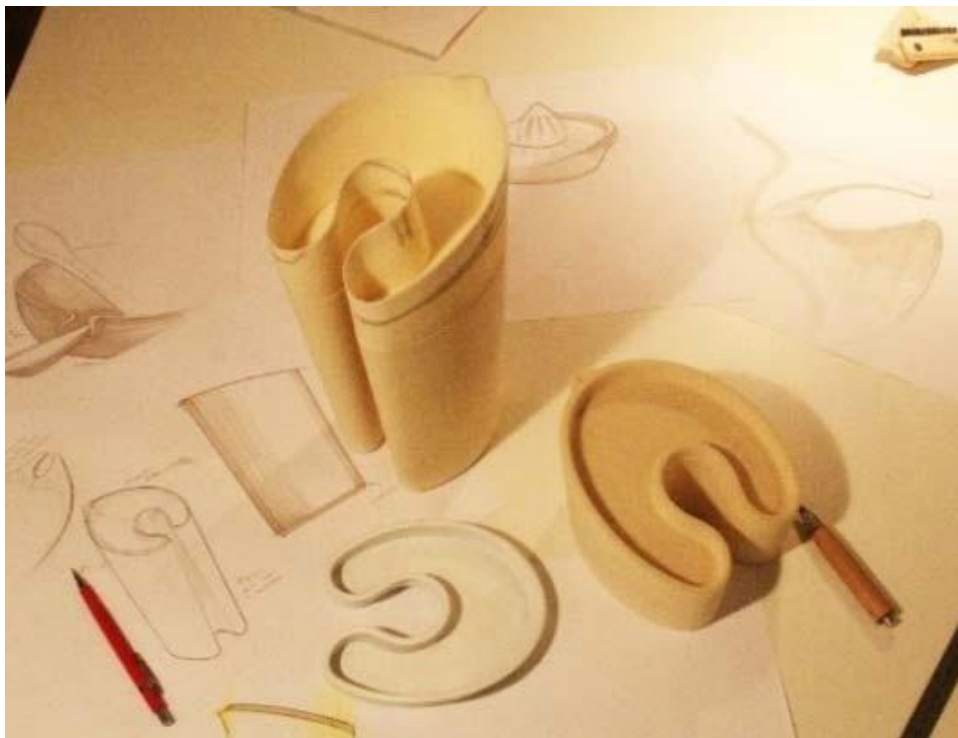


Figura 11 - Exemplo de representação de média fidelidade, que simula a forma de uma jarra de sucos. Fonte: arquivo pessoal

Também pode-se construir representações que priorizem apenas o funcionamento, para verificações de questões técnicas, os *proof-of-concept prototypes* (protótipos prova de conceito) ou FUMO, que são *functional models* (modelos funcionais) (Van Boijen et al. 2013), como um teste para verificar o funcionamento de uma alavanca, por exemplo (Figura 12). Os modelos funcionais, precisam possuir resistência para que possam ser testados em uso.



Figura 12 - Exemplo de representação física de média fidelidade, para teste funcional de um espremedor de laranjas. Fonte: Bjornlund et al., 2001

Em geral, as últimas construções realizadas possuem a representação da totalidade das características, sendo *representações de alta fidelidade*, aproximando-as do produto final, pois chega-se a este estágio com o produto melhor definido, igual ou muito semelhante à realidade de fabricação (Figura 13). São chamados de *prototypes* ou final *models* (modelos finais) (Van Boijen et al. 2013). Precisam representar visualmente o produto e ter a totalidade ou a maioria das funções representadas para serem usadas.



Figura 13 - Exemplo de representação de alta fidelidade que simula forma, cor, acabamentos e parte das funções de um refrigerador duplex. Fonte: arquivo pessoal



O quadro 1 resume os tipos de representação e suas características:



Quadro 1: Características dos tipos de representação tridimensional física usadas em projeto de produtos. Fonte: a autora

A escolha dos tipos e quantidades de representações físicas relevantes para as verificações dependerá do nível de complexidade do projeto e dos objetivos de cada verificação, podendo ser combinadas de acordo com as necessidades das etapas e possibilidade de investimento.

### 3.4.3 Como construir fisicamente?

Hallgrimsson (2012) reforça que o desenvolvimento da sensibilidade para os materiais, processos de manufatura e mão de obra reside na tradição do design de aprender fazendo, que tem origem no próprio surgimento da profissão. Nos últimos anos, os avanços nas tecnologias digitais abasteceram os designers com uma série de possibilidades de fabricação digital que podem ser utilizadas para executar as representações físicas, a partir das modelagens 3D em softwares, e que facilitaram



muito várias etapas do processo, no entanto, as construções ainda dependem, em sua grande maioria, das habilidades manuais dos designers, mesmo que seja para a montagem ou, quando necessário, interferência no próprio projeto, modificando-o a partir de uma primeira avaliação.

Existe uma diversidade de materiais e processos disponíveis para serem utilizados e a escolha entre tais alternativas segue o princípio de buscar sempre o menor investimento de tempo e recursos financeiros (Baxter, 2011). Equipamentos tradicionais de marcenaria e serralheria, processos de modelagem e moldagem, os de fabricação digital, como impressoras 3D, fresadoras e máquinas de corte laser, por exemplo, estão entre os processos de manufatura utilizados. Cada um deles pode precisar de mais ou menos habilidades e participação de quem está construindo no processo.

Materiais simples como papel, papelão, espumas expandidas macias, argilas sintéticas, arames, entre outros materiais, são comumente os mais utilizados na fase de geração de conceitos (Van Boijen et al. 2013), em baixa fidelidade, pois são materiais mais fáceis de serem recortados ou desbastados com ferramentas simples, de fácil aprendizado, que demandam menos esforço físico para transformá-los. Em projetos com a colaboração de profissionais de outras áreas de conhecimento, utilizar materiais como estes para gerar ideias de modo exploratório é um recurso muito usado, pois dão a oportunidade dos profissionais, mesmo sem muita experiência ou habilidade manual, realizarem intervenções de forma mais autônoma, propiciando uma participação mais ativa.

Em representações que exigem melhor definição, seja de aspectos de funcionamento ou visuais, isto é, representações de média e alta fidelidade, em geral, é necessário partir para materiais mais sofisticados. A necessidade de aproximação da representação a certos aspectos do produto real pode determinar a escolha de materiais mais caros e mais complexos de serem manipulados, portanto exigem maior investimento de dinheiro e tempo para a realização. Muitas vezes, os materiais mais difíceis de serem transformados exigem equipamentos que requerem um investimento financeiro maior do que os que são processados por ferramentas simples. Neste sentido, é fundamental compreender a relação

material/processo de fabricação na hora da seleção dos mais adequados para a necessidade de validação nos diferentes momentos do projeto.

Quando são representações funcionais, estão relacionadas a validações de questões mecânicas e ergonomia, assim sendo, precisam resistir aos esforços reais a que serão submetidas nos testes. Nestes casos, utiliza-se materiais mais resistentes, tais como madeiras, metais, espumas de alta densidade, termoplásticos, entre outros materiais que permitam a realização de testes mecânicos e de utilização.

Em representações visuais, que requerem a apresentação de aspectos como forma, cor e texturas do objeto, pode ser necessária a utilização de processos mais sofisticados de construção e de acabamento. Formas geométricas orgânicas, por exemplo, são mais difíceis de serem executadas, sendo ainda mais custosas de realizar quando aplicadas em materiais rígidos. Para simular aspectos como cor, pinturas (polidas, acetinadas ou foscas) ou metalizadas, podem ser necessárias. No caso de texturas, pinturas emborrachadas ou metais com tratamento polido ou escovado, por exemplo, por vezes se tornam fundamentais para as verificações necessárias no momento do projeto.

Entre realizar uma construção física e testar surgem diferentes aprendizados (Hallgrimsson, 2012). Colocar a mão-na-massa, trabalhando na própria construção ainda permanece como algo presente no dia-a-dia de profissionais de design e principalmente dos estudantes.

### 3.5

#### **Considerações parciais**

O processo de desenvolvimento de um projeto de design proporciona compreensões e conhecimentos assentados na prática (Shön, 1985). O fazer profissional, alicerçado nas representações, que mediam o desenvolvimento de projeto, encontra sua reprodução no ensino em design, e as práticas situadas em laboratórios de design são basilares na formação dos estudantes que, conforme já apontado, por meio da realização de seus projetos, com os experimentos físicos, desenvolvem aprendizados diversos no fazer compartilhado.

Algumas perguntas orientam os achados deste capítulo:

1. Por que a comunicação e interações mediadas pelas representações visuais é importante?
2. Por que construir fisicamente é importante para os alunos?
3. Como esta consciência participa da continuidade desta pesquisa?

Neste sentido, as perguntas atuam como guias para o leitor participar do processo de apresentação desta pesquisa.

## 4

### Construir à distância

O objetivo deste capítulo é refletir sobre as questões do ensino observadas como distantes do contexto pré-pandêmico de laboratório de design, relacionadas à ausência do contato presencial durante as aulas de design de produtos. Pretende-se apresentar aqui as alternativas de trabalho colocadas em prática durante o ensino remoto no curso de graduação em design da PUC-Rio, no decorrer do isolamento social emergencial imposto pela pandemia de Covid-19, durante os anos de 2020 e 2021, fazendo um recorte específico na atuação do Laboratório de Modelos e Protótipos.

#### 4.1

##### A pandemia: falta do ambiente da prática e da prática

Não diferente de outras instituições de ensino pelo mundo, professores e estudantes da PUC-Rio foram surpreendidos pela suspensão das aulas repentinamente. A universidade teve seu último dia de aulas presenciais em uma sexta-feira, dia 13 de março de 2020, quando foi anunciado que não retornaríamos ao campus nas semanas seguintes. Inicialmente, pensou-se que a suspensão se daria por tempo determinado, portanto isso nos faria passar por uma breve adaptação e a retomada da normalidade das aulas em algumas semanas, o que não ocorreu. Assim sendo, precisamos transformar as nossas práticas para o novo cenário.

Para alguns cursos que possuem uma dinâmica de sala de aula com uma abordagem teórica, a adaptação tinha seus desafios de implementação, mas vislumbrava-se nestes menor dificuldade para prosseguir. Contudo, professores do curso de design, que possui atividades essencialmente práticas, tinham claro que algumas questões do ensino estariam muito prejudicadas com a ausência de contato presencial. Entendia-se que não seria possível, naquele momento, oferecer aos alunos a experiência de aprendizado semelhante à vivida em um contexto de ensino regular, porém, desde o início, foram observadas questões importantes relacionadas à experiência com aulas presenciais, como forma de usá-las como referência para a

proposições de alternativas de trabalho que pudessem ser viabilizadas, ainda que em um contexto de muitas restrições.

O Laboratório de Modelos e Protótipos (LAMP), foi diretamente afetado pelas restrições decorrentes da pandemia. O LAMP é um dos sete laboratórios de design pertencente ao Departamento de Artes e Design (DAD). Cada um dos laboratórios possui tipos de operações, equipamentos e materiais específicos, relacionados com suas áreas de atuação e estão disponíveis para que alunos realizem suas atividades práticas de aulas e experimentos de projeto. Os sete laboratórios contemplam o atendimento às habilitações Projeto de Produtos, Comunicação Visual, Moda e Mídia Digital. Assim sendo, o LAMP é utilizado por todos os alunos do curso de design.

Em função de suas características, o LAMP é especialmente utilizado por alunos da habilitação Projeto de Produtos, pois apresenta uma estrutura em formato de oficina para a construção de objetos, fisicamente. Materiais, assim como máquinas e ferramentas para transformação destes, são disponibilizados para que os alunos possam realizar seus trabalhos de aula. O laboratório possui um amplo salão com bancadas, onde alunos montam seus trabalhos (Figura 14) e se reúnem para discutir os projetos (Figura 15). Além disso, máquinas e ferramentas de marcenaria, serralheria, processos de moldagem, pintura, fresadoras, máquina de corte laser, impressão 3D, cabine de pintura, softwares de modelagem 2D e 3D e materiais como madeiras, metais, chapas plásticas, espumas, tintas, entre outros processos e materiais são disponibilizados para uso nas atividades.



Figura 14 – Alunos em atividade presencial no LAMP. Fonte: arquivo pessoal



Figura 15 – Alunos reunidos com professor, em atividade presencial no LAMP.

Fonte: <https://dad.puc-rio.br/graduacao/laboratorios-de-ensino/>

Em seu espaço, o LAMP abriga disciplinas que usam a estrutura para dar suporte às aulas, com atividades que envolvam a construção analógica ou digital de artefatos físicos, que fazem parte das práticas das disciplinas. Recebe também alunos que, mesmo fora de horário de aulas, frequentam o espaço para executar suas tarefas ou explorar as possibilidades de uso de materiais e processos, a partir do interesse e curiosidade espontâneos. No LAMP os alunos contam com o acompanhamento de uma equipe de profissionais, além de alunos mais experientes, que se tornam estagiários ou monitores, para acompanhar e auxiliar os colegas. Com o fechamento da universidade, a falta de acesso a todas estas possibilidades nos colocava em uma posição de trabalho bastante complexa.

Baseados na experiência de laboratório e nas reflexões já apresentadas nesta dissertação, entendemos que haviam dois pontos substanciais que precisavam ser observados com especial atenção: a falta do *ambiente da prática* e falta da *prática da construção material*. Conforme já externado aqui, muitos dos ensino-aprendizados, em um curso de design de produtos, são suportados por estes dois alicerces, que foram especialmente prejudicados naquele momento emergencial, pois não existiam, nas residências, alternativas que pudessem promover alguma

aproximação com o dia-a-dia de convívio e das práticas de experimentação material em laboratório. Se, a princípio, uma solução parecia inviável, foi o próprio ambiente que nos apresentou um caminho, que fomos construindo conforme refletíamos na ação.

#### 4.1.1

##### **O ambiente da prática antes da pandemia**

Entre a informação da reitoria de que as aulas estariam suspensas e o retorno das atividades de ensino no curso de design, houve um período de um final de semana. Logo na segunda-feira, dia 16 de março, a comunicação com alunos, professores e funcionários foi restabelecida por meio de e-mails, pois era a forma mais usual de comunicação anterior ao isolamento. Na terça-feira, dia 17 de março, começamos a buscar outras alternativas que pudessem ser acessadas tanto por professores como por alunos.

As plataformas de videoconferência *Zoom* e *Meet* foram colocadas à disposição para dar continuidade às aulas, permitindo, através de tais plataformas, a interação síncrona entre um grande grupo de pessoas. Cabe ressaltar que o curso de design possui uma particularidade entre os variados cursos oferecidos na universidade, em razão da maior parte dos professores utilizar comumente ou se interessar por tecnologias digitais, deste modo, esta característica foi grande facilitadora no processo de transição para as novas ferramentas de comunicação. Além disso, também os alunos, ainda mais familiarizados com tais tecnologias, rapidamente puderam assimilar como operar os novos canais de contato.

Embora a interação síncrona tenha sido adotada rapidamente nas disciplinas, logo foi possível perceber que a interação constante viabilizada por meio do contato presencial no LAMP, mediada pelas construções físicas, estaria especialmente prejudicada pelo afastamento, assim sendo, o ambiente da prática estava comprometido. Com o fechamento, repentinamente, os alunos passaram de 12 horas por dia de acesso ao LAMP, das 7h às 19h, onde podiam entrar, recorrer à equipe e infraestrutura, esclarecer dúvidas e realizar seus projetos, para nenhum acesso. A experiência da presença física, que permite contato entre alunos e professores, entre

alunos e equipe técnica e entre alunos e colegas, oferecendo orientação, suporte e colaboração durante a construção dos projetos de aulas, tão relevantes para promover os ensino-aprendizados destacados anteriormente, estavam inviabilizadas e precisariam de caminhos excepcionais de ação, ainda que consideradas as enormes restrições impostas por variados motivos.

O ambiente da prática era o lugar onde, na vivência presencial, alunos aprendiam sobre materiais e processos, desenvolviam as ferramentas de representação, interagiam, colaboravam, investigavam, desenvolviam pensamento crítico, a criatividade, erravam e sentiam-se pertencentes ao espaço de trabalho. Naquele momento, todos estes aprendizados estavam dificultados. O amplo espaço de convívio não mais existia e era preciso investigar meios de resgatar os ensino-aprendizados possíveis nesse novo contexto.

O contato síncrono possibilitado inicialmente pelas plataformas digitais foi significativo para que alunos pudessem interagir com professores. No entanto, este contato restringia-se ao horário previsto para as disciplinas, de modo que não havia o espaço partilhado, informal e continuado de permuta de experiências acontecidas regularmente no LAMP. Com isso, alguns alunos começaram a apresentar dificuldades para executar seus exercícios de aula, em função da falta de experiência técnica para a utilização de ferramentas de trabalho e da impossibilidade de usufruir da colaboração de profissionais com expertise, dos estagiários, monitores e dos colegas, que poderiam contribuir para frutíferas discussões a respeito dos exercícios de aula e dos projetos.

Sabia-se que não só existiam as restrições em relação à contaminação, mas também relacionadas às condições dos estudantes em suas residências. Enquanto poucos alunos conseguiam alguns materiais em casa, por acaso, outros estavam sem ter a possibilidade de construir fisicamente e usar as representações para estabelecer diálogo sobre as ideias, com o grupo. Um traço do laboratório é o uso coletivo de materiais e ferramentas e, no início da pandemia, havia especial atenção com a troca de objetos, pois não se sabia, àquela época, de que forma a contaminação se dava. Assim sendo, o compartilhamento de objetos, comum ao trabalho do designer em laboratório, era algo impensável. O quadro apontava para a necessidade de nos mantermos afastados fisicamente de nossos alunos, porém, com o passar dos meses,



foi-se compreendendo de que maneira os objetos poderiam ser tratados, para que pudessem ser manipulados de forma mais segura, com alguns cuidados na higienização.

Convém apontar que o LAMP, mesmo após o fechamento da universidade, através de uma iniciativa emergencial coordenada pelo professor Jorge Lopes dos Santos, se manteve em atividade com a fabricação de equipamentos de proteção individual (EPIs) para profissionais de saúde do estado do Rio de Janeiro (Figura 16). Estes e outros profissionais da saúde, no Brasil e no mundo, estavam extremamente vulneráveis e alarmados, uma vez que não existiam equipamentos em quantidade disponível no mercado para a compra. Sendo assim, buscavam, muito aflitos, alguma ajuda em iniciativas como estas, pois contavam apenas com condições precárias de proteção, barreiras insuficientes para protegê-los do vírus da Covid-19.



Figura 16 – Funcionário produzindo e organizando a fabricação de equipamentos de proteção individual para profissionais de saúde do estado do Rio de Janeiro.

Fonte: arquivo pessoal

Neste processo de fabricação de contingência, foram utilizadas impressoras e máquina de corte laser, que são equipamentos de fabricação digital e que permitiram resposta e participação a partir da articulação de nossa fabricação e também com múltiplos fabricantes voluntários. Este empreendimento manteve a mim, como supervisora do laboratório, e o profissional Diogo Luz, funcionário do LAMP, frequentando o laboratório presencialmente, mesmo após o fechamento da universidade, portanto permitiu a realização de algumas das ações que serão apresentadas a seguir.

#### 4.1.2

##### A prática antes da pandemia

Para o domínio das ferramentas de trabalho, a prática é essencial, pois o entendimento vem a partir dos exercícios de aula, onde alunos podem observar professores trabalhando e explorar suas próprias formas de trabalhar, descobrindo-as e desenvolvendo-as. As aulas de projeto e os exercícios exploratórios com materiais e processos tem grande importância para os alunos de projeto de produtos. No LAMP, antes da pandemia, alunos podiam manipular muitos materiais e processos, entender as condições dos mesmos, como se comportam e como podem ser trabalhados para obter distintos resultados. Em diversas atividades, podiam realizar exercícios de investigação dos materiais, observando suas características e explorando possibilidades de aplicação, como o exemplo da figura 17, em uma atividade onde alunos utilizam moldes de silicone construídos para fundir peças em resina epóxi.



Figura 17– Atividade dentro do LAMP, com a confecção de moldes em silicone e fundição de peças em resina epóxi. Fonte: arquivo pessoal

Conforme exposto nesta dissertação, é notório que para que uma boa interação ocorra no desenvolvimento de um projeto de produtos, as ferramentas de representação visuais são indispensáveis, destacando-se as representações físicas, especialmente em contexto de ensino. Assim sendo, é preciso que alunos sejam

capazes de recorrer às construções físicas para que possam desenvolver a criatividade, experimentar materiais, formas e processos nas soluções de projeto.

Nas condições anteriores à pandemia, alunos tinham a oportunidade de projetar com suporte das construções, tendo a vivência de poderem realizar avaliações qualitativas de seus projetos nas dimensões físicas, trazendo as discussões para o campo da construção material e relacionando-se diretamente com os objetos em uso (Figuras 18, 19 e 20). No contexto de isolamento, sem acesso ao LAMP, estes aspectos estavam inviabilizados pela impossibilidade de executar tais tipos de experimentos.



Figura 18 – Processo de verificação de uma construção física que representa o interior de um veículo compacto, para duas pessoas, usado em grandes centros urbanos. Fonte: arquivo pessoal



Figura 19 – Construção física que representa um veículo para transporte de cães de pequeno e médio porte. Fonte: arquivo pessoal





Figura 20 – Construção física que representa um equipamento de jogo eletrônico. Fonte: arquivo pessoal.

Na comunicação remota, as interações ainda precisavam se dar com apoio das representações visuais, que alunos produziam a partir de recursos disponíveis, nas condições que se apresentavam naquele momento. Inicialmente, tendo em vista os recursos acessíveis, as ferramentas de representação mais utilizadas para permitir as interações foram, principalmente, os desenhos manuais e as representações em softwares 2D e 3D. No entanto, o domínio dos softwares não era algo uniforme entre todos os alunos, de modo que alguns tinham facilidade de utilizá-los e outros ainda estavam em estágios iniciais de aprendizado, o que dificultava a comunicação.

Percebendo que precisavam de outros meios de representação, alguns poucos conseguiram recorrer às construções físicas para explorar seus projetos de aulas, pois faltava à maioria os recursos materiais e ferramentas para trabalhar em casa. Para algumas aulas, mesmo que se pudesse contar com representações 3D virtuais, a falta de domínio da ferramenta tirava a espontaneidade experimentada manualmente, pois em uma manipulação material as proposições podem ser modificadas com rapidez quando apresentadas com pouca definição. Ainda, em algumas disciplinas que trabalham essencialmente a manipulação de materiais para

estudos que levam em conta a exploração do material, trabalhando-o como objeto de investigação, a experiência de aulas estava especialmente comprometida.

Nas casas, os alunos estavam privados de muitas experiências, pois não havia condições de trabalho minimamente adequadas. Além disso, havia também uma enorme diferença nas condições de trabalho/estudo nas residências dos diferentes alunos. Era possível perceber estas questões e precisávamos propor formas alternativas de atuação, porém estava claro que as soluções deveriam colocar todos em condições equânimes de trabalho.

## 4.2

### Proposições para o contexto emergencial

Tendo as iniciativas de comunicação em uso para permitir que as aulas fossem ministradas remotamente e, com o passar dos meses, foi possível que extraíssemos constatações iniciais a respeito das questões que tinham maior complexidade de se aproximar da realidade de aulas. Baseados nas reflexões, começamos a considerar propostas passíveis de serem colocadas em prática, examinando soluções que contribuíssem para a constituição das novas condições de ensino-aprendizado. Sabíamos, desde o princípio, que o movimento seria no sentido de, considerando o cenário de ensino remoto emergencial, buscar alternativas que pudessem assemelhar-se à realidade e não de duplicar o ambiente de prática ou a prática anterior à pandemia, uma vez que seria impossível reproduzir o cenário anterior ao isolamento.

Quando as interações via *Zoom* ou *Meet* foram iniciadas, foi possível perceber que a realidade dos alunos em suas residências era bastante distinta, por diversos fatores. Questões como falta de computadores, internet residencial inexistente ou insuficiente e licença de softwares, logo revelaram-se. Mais uma vez, rapidamente, o Departamento de Artes e Design (DAD), sob a direção da professora Jackeline Farbiarz e da coordenação acadêmica da professora Roberta Portas, empenhou-se em rastrear repostas para tais questões, oferecendo recursos para que pudssemos prosseguir com as aulas. É relevante destacar que as escolhas foram direcionadas

para que se pensasse quais recursos poderiam ser aplicados, mas também em como poderiam tornar-se acessíveis a todos os alunos do curso, sem que as soluções revelassem desigualdades entre eles nas atividades. Professores que fazem parte do DAD foram, de forma individual e conjunta, buscando medidas para os conteúdos específicos de suas disciplinas e, quando julgavam necessário, firmando debates que envolviam, além da direção e coordenações, os supervisores de laboratórios.

Além do LAMP os outros seis laboratórios de ensino, ligados aos variados tipos de realizações que fazem parte do domínio do design, são: PRELO, o Laboratório de Processos Gráficos; LIFE, o Laboratório de Interfaces Físicas e Digitais; LabMET, o Laboratório de Materiais e Experimentos Têxteis; LIS, o Laboratório de Imagem e Som; LAIA, o Laboratório de Artes em Ilustração e Animação; e o LabCom, o Laboratório de Computação Gráfica. Todos estes espaços de ensino compõem a estrutura oferecida e, compreendendo e valorizando suas particularidades, intenta-se que alunos busquem percorrer os espaços, como forma de conhecer as múltiplas oportunidades de utilização em suas atividades de aulas. As dificuldades enfrentadas pelo LAMP na transposição das aulas para o modo remoto, foram também vivenciadas pelos outros laboratórios que, em diferentes medidas, precisaram de suas adaptações. As proposições apresentadas a seguir foram pensadas para o LAMP, que pôde contar com a essencial colaboração dos outros supervisores de laboratórios, com ideias, refinamento, viabilização e replicação de algumas das ações nos demais espaços que fazem parte do DAD, em uma ação que começou no LAMP, mas em seguida se tornou conjunta, denominada #LabEmCasa

#### **4.2.1**

##### **Interação com o LAMP na pandemia**

Compreendendo que os aprendizados vivenciados em ambiente de laboratório estavam fundamentalmente comprometidos pelo distanciamento, nos colocamos a especular formas de estabelecer contato síncrono entre os alunos e a equipe do LAMP. Àquela altura, já era possível identificar algumas das dificuldades enfrentadas na realização de tarefas, que antes eram realizadas em coexistência e

colaboração, em ambiente compartilhado presencialmente e com muita infraestrutura.

Para tal restabelecimento de contato, primeiramente foi preciso reconhecer quais as facilidades e dificuldades da equipe em manter encontros virtuais. Percebemos que as dificuldades estavam relacionadas às questões familiares em função da Covid-19, em relação aos equipamentos que possuíam para interagir e à internet disponível em suas casas. Reuniões virtuais foram realizadas para discutir as possibilidades (Figura 21), onde entendemos para quais integrantes seria possível trabalhar remotamente, mantendo contato com alunos e, quando não, de que maneira poderiam contribuir.



Figura 21 – Reunião virtual da supervisão com a equipe de profissionais, estagiários e monitores do LAMP. Fonte: Arquivo pessoal

Em um segundo momento, buscamos identificar aprendizados que estavam prejudicados com o afastamento e onde havia chance de rápida atuação do LAMP. As seguintes possibilidades foram identificadas:

- Atendimento síncrono no auxílio para construção de representações utilizando as ferramentas de modelagem 3D – softwares 3D;
- Atendimento síncrono no auxílio para a confecção de construções físicas;
- Atendimento assíncrono na apresentação de processos de fabricação existentes no LAMP;

- Atendimento assíncrono na demonstração de técnicas de manipulação de materiais.

Para que estas ações pudessem ser realizadas, identificamos também, entre os integrantes da equipe disponíveis para trabalhar remotamente, quais deles tinham a possibilidade de ter contato síncrono e com quais poderíamos trabalhar na preparação de material a ser disponibilizado de forma assíncrona. Esta categorização foi importante para que pudéssemos apontar rapidamente os integrantes que conseguiriam estar de imediato em diálogo com os alunos, retomando relacionamento deles com o LAMP, através da interação por meio das plataformas digitais disponíveis.

Naquele momento inicial, os alunos estavam utilizando principalmente os desenhos manuais e as ferramentas de representação digital como forma de representar suas ideias e apresentá-las em aula. Alunos com mais dificuldade com os desenhos manuais, e sem ter os recursos materiais para trabalhar, buscavam também as ferramentas digitais, com softwares que trabalham com representações 2D. Os que já possuíam alguma habilidade nos softwares de modelagem 3D também recorriam a estas ferramentas, uma vez que as representações 3D permitem uma visualização em três dimensões do projeto desenvolvido. Assim sendo, em conversas com a equipe do LAMP, compreendemos que poderíamos oferecer suporte para as ferramentas que os alunos tinham disponíveis em casa e que a equipe tivesse como auxiliar. Entendemos que esta era a forma de apoiar e viabilizar as representações, que mediam os diálogos entre alunos e professores das disciplinas, uma vez que eram as únicas ferramentas a que podiam recorrer.

Destacar as habilidades específicas da equipe, nos distintos softwares que estavam sendo mais utilizados por alunos, naquele momento, foi uma forma de buscar o direcionamento no esforço pela ação síncrona. Os softwares de modelagem 3D mais utilizados pelos alunos, e que estão dentro da área de atuação do LAMP, à época, eram *Rhinoceros* e *SolidWorks*. Porém, muitos de nossa equipe tinham também habilidade nos softwares 2D, portanto, compreendendo a emergência da necessidade de interagir por meio das representações, nossa equipe se colocou disponível para ampliar o suporte, incluindo os softwares 2D no atendimento, ainda que não fosse, regularmente, atuação do LAMP.



Este mapeamento gerou um quadro que foi enviado para os alunos por e-mail. Nele, eram capazes de identificar com quem obteriam auxílio na ferramenta de representação 2D ou 3D específica que estavam utilizando, juntamente com o contato de e-mail do integrante da equipe, para que então pudessem realizar um agendamento de atendimento remoto (Quadro 2).

	RHINOCEROS	SOLID WORKS	IN DESIGN	DESENHO TÉCNICO	PHOTOSHOP	ILUSTRATOR	CONSTRUÇÕES FÍSICAS COM MÍNIMOS RECURSOS	OUTROS	E-MAIL
Ana Cecilia								Fusion 360°	XXXX@iglobo.com
André								Pintura	XXXX@hotmail.com
Ernani								Key Shot	XXXX@gmail.com
Gustavo								Materiais e Processos	XXXX@gmail.com
Jessica									XXXX@gmail.com
Mariana								Fusion 360°	XXXX@gmail.com
Lucyana									XXXX@gmail.com
Rafaela									XXXX@hotmail.com
Ana Luisa									XXXX@hotmail.com
Barbara								Design de embalagem	XXXX@gmail.com
Erick									XXXX@gmail.com
Helena								Ilustração, 3D Max	XXXX@gmail.com
Letícia									XXXX@hotmail.com
Luca									XXXX@hotmail.com
Pedro									XXXX@hotmail.com
Sofia								Design de embalagens	XXXX@gmail.com

Quadro 2 – Quadro utilizado para identificação de habilidades dos estagiários e monitores em modelagem 3D virtuais. Fonte: LAMP

Os atendimentos se deram pelas mesmas plataformas de videoconferência empregadas nas aulas. Em tais plataformas é possível, além de conversas por vídeo, efetuar o compartilhamento de tela, de modo que a equipe era capaz de, recebendo arquivos 2D ou 3D de um aluno, por exemplo, interferir e demonstrar de que maneira as alterações estavam sendo tecnicamente realizadas no software. Nosso objetivo de contato era auxiliá-los nas operações das ferramentas de trabalho, mas principalmente, assim como acontecia no LAMP, usar estes momentos de interação para a colaboração, discutindo ideias e contribuindo em questões relacionadas também aos materiais e processos construtivos. O fato de não poderem construir fisicamente não tirava do objeto projetado a necessidade de abordar estas questões e, em casa, alunos não tinham a quem recorrer, fora do horário das aulas.

O LAMP disponibilizou a mesma equipe para que os alunos pudessem ter suporte síncrono para as construções de representações físicas, porém sabia-se que

os recursos materiais que os estudantes tinham em suas residências eram muito escassos, o que faria com que este suporte fosse muito menos acessado. No entanto, como já havíamos recebido algumas dúvidas por outro canal, o aplicativo de mensagens instantâneas *Whatsapp*, entendemos que seria importante incluir esta alternativa.

O segundo grupo de integrantes foi direcionado para os esforços de produção do material a ser usado como suporte na apresentação do LAMP. Para tal produção, contávamos comigo, como supervisora, e com o profissional da equipe técnica do LAMP, o funcionário Diogo Luz, que permanecemos frequentando o LAMP em função da produção dos EPIs, portanto tínhamos como preparar material a ser editado pela equipe, que permanecia em suas residências. Estando dentro do LAMP, havia oportunidade de filmar o que fosse possível para demonstrar processos que tínhamos no espaço, como forma de apresentá-lo. O material filmado seria editado pela equipe em trabalho remoto.

Os integrantes de nossa equipe que estavam designados para a tarefa de edição não tinham conhecimento das ferramentas disponíveis para realizar o trabalho, portanto não sabiam como executá-lo. Para prosseguirmos, solicitamos a orientação e colaboração da supervisora do laboratório LIS, que, em alguns encontros virtuais (Figura 22), nos deu as direções de como realizar a produção do conteúdo e disponibilizou a equipe do LIS para indicar as ferramentas mais adequadas e auxiliar em eventuais dúvidas.



Figura 22 – Encontro virtual da equipe do LAMP, presencial e remota, com a supervisora do Laboratório de Imagem e Som (LIS). Fonte: arquivo pessoal.

Havia, entre os alunos matriculados no curso, muitos que ingressaram na universidade no início de março, portanto sequer haviam conseguido frequentar os laboratórios e os desconheciam completamente. Ainda que não estivéssemos em aulas presenciais, portanto impossibilitados de frequentar o LAMP, se queríamos que os alunos mais novos do curso nos buscassem para discutir seus projetos, via agendamento remoto, era preciso que nos conhecessem, desta forma, quando dúvidas surgissem, saberiam a que laboratório recorrer. Destacamos pontos importantes na ação de apresentação:

- O que faz o LAMP?
- Quem faz parte da equipe?
- Como são feitas as coisas no LAMP?

Estávamos colocando nossa equipe à disposição para atendê-los e os alunos que haviam tido vivências presenciais no LAMP, já haviam sido apresentados e interagido com a equipe, logo, percebemos que estes já estavam buscando o agendamento. Contudo, o grupo que entrava desconhecia tanto o espaço quanto as pessoas que encontrariam ao acessá-lo.

Entendíamos também que deveriam saber quais equipamentos tínhamos, assim sendo, poderíamos demonstrar como funcionam as máquinas disponíveis. Ainda que eles não pudessem utilizar estes recursos, havia a preocupação de que não ficassem defasados no conhecimento dos processos e da relação materiais/processos de fabricação, de modo que pudessem considerar a especificação em seus projetos e, tão logo tivéssemos a oportunidade de estar de volta presencialmente, pudessem reconhecer mais facilmente, ter curiosidade e interesse pelo aprendizado na operação dos equipamentos. Para isso, iniciamos com a geração do material para a apresentação.

Quando estávamos em aulas presenciais, no início de todos os semestres, o LAMP realizava na disciplina chamada Questões em Design uma visita com a apresentação da equipe, do laboratório e também um treinamento de segurança obrigatório para a utilização do espaço e das máquinas. Eram quatro turmas, uma para cada habilitação do curso - Projeto de Produtos, Comunicação Visual, Mídia Digital e Moda – participando da visita ao LAMP. Assim sendo, entendemos que manter nossa apresentação neste local seria mais adequado. A disciplina aconteceu sem nossa entrada no primeiro semestre de pandemia, pois estávamos todos em adaptação e buscando compreender as ações que faziam sentido e, mais do que isto, as que eram viáveis, diante dos inúmeros desafios. Tão logo percebemos que era necessário convidar os alunos calouros para nos buscar, retomamos a participação, com minha entrada, como supervisora, levando uma apresentação que, naquele momento, contava com exemplos dos projetos e imagens dos integrantes da equipe e suas funções, para nos apresentar e abrir espaço para diálogo.

Era importante que os alunos identificassem as particularidades de nossa atuação no DAD, sendo capazes de nos procurar de acordo com suas necessidades de projetos. O que se produz no LAMP? Para que servem as construções físicas no decorrer de um projeto? Respondemos a estas perguntas nos encontros com as turmas de calouros, mostrando projetos de alunos em semestres anteriores.

Em relação à equipe, há alguns meses já estávamos com o atendimento via agendamento aberto, de modo que reconhecer os integrantes na estrutura do laboratório se mostrava necessário, principalmente porque nem todos da equipe estavam no atendimento, portanto os que estavam em trabalho assíncrono ou

impossibilitados de participar, se tornariam visibilizados ao serem apresentados. Igualmente importante era que os alunos reconhecessem a mim, como professora responsável pelo espaço e pela equipe, portanto a quem deveriam recorrer caso houvesse qualquer questão relacionada à nossa atuação remota.

Em um segundo momento, de aprimoramento, somou-se à esta iniciativa de apresentação, um trabalho coordenado pelos supervisores do LIS e do LabCom, professora Eliane Garcia e professor Marcelo Pereira, respectivamente, que registraram todos os laboratórios do curso de design com câmeras 360°, câmeras que fazem um registro contínuo de imagens em rotação 360°. Com base nestes registros, um passeio virtual permitia que os alunos caminhassem pelos espaços, entrando pelas portas, nas salas que desejassem, observando o interior de todos os laboratórios que fazem parte do DAD. Diante disto, preparamos um passeio virtual pelo LAMP (Figuras 23, 24 e 25), onde alunos podiam conhecer o espaço e entender a estrutura preparada. No passeio, pudemos acrescentar gravações rápidas que mostravam a operação de algumas de nossas máquinas e, entre as que não possuíam registros em vídeos, imagens com explicações sobre o que havia disponível no espaço.



Figura 23 – Exemplo de uma das áreas do LAMP, a área de trabalho com as máquinas, seus respectivos vídeos ou textos explicativos, registradas em visão 360°, apresentando o espaço físico do laboratório na PUC. Fonte: <https://dad.puc-rio.br/virtualtour/>



Figura 24 – Trecho do vídeo de apresentação do LAMP.

Fonte: <https://dad.puc-rio.br/virtualtour/>

Figura 25 - Trecho do vídeo de apresentação do LAMP.

Fonte: <https://dad.puc-rio.br/virtualtour/>

O material primeiramente gerado para o passeio virtual nos possibilitava mostrar as operações, mas não havíamos tido oportunidade de explicar sobre elas. Assim sendo, entendemos que era necessário gerar mais material de suporte que pudesse ser apresentado nas aulas, portanto foi gravada uma série de vídeos demonstrando a utilização dos principais equipamentos disponíveis no espaço que, desta vez, explicavam os tipos de operação, materiais que são processados por eles, nível de risco e se são equipamentos que alunos podem utilizar sozinhos ou se são operados apenas pelos profissionais do laboratório. Ao todo foram gerados 15 vídeos explicativos (Figura 26) para serem usados em aulas.



Figura 26 – Exemplo de vídeo preparado para a demonstração dos processos de fabricação do LAMP, apresentando a máquina de moldagem a vácuo. Fonte: LAMP

Ainda nas ideias para suporte assíncrono, identificamos a oportunidade de produzir vídeos com demonstração de técnicas para facilitar as construções físicas. Entretanto, sabendo que não havia como realizarmos vídeos de todos os materiais e técnicas, optamos por preparar vídeos com técnicas para a construção de representações físicas utilizando apenas papelão. Esta decisão se deu em função de cogitarmos que este seria o recurso de mais fácil acesso para alunos, entre os demais que utilizamos no LAMP, em tempos normais.

O LAMP compra regularmente chapas inteiras de papelão e havia buscado fornecimento deste material nas fábricas parceiras, mas muitos deles estavam com falta de material, tamanha a quantidade de entregas em domicílio realizadas nos primeiro ano de pandemia, sendo assim, concluímos que havia maior chance de nossos alunos conseguirem este material nas próprias residências ou nos edifícios. Embora caixas de produtos tenham recortes que, por vezes, atrapalham uma construção, entendemos que nosso esforço deveria ser direcionado para o material de mais fácil obtenção, diante da restrição que ainda se impunha. Os vídeos gerados para serem disponibilizados em aulas demonstravam técnicas de recorte, colagem mais ágil e de estruturação para reforço das peças (Figuras 27 e 28).



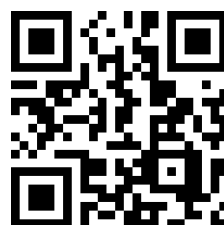
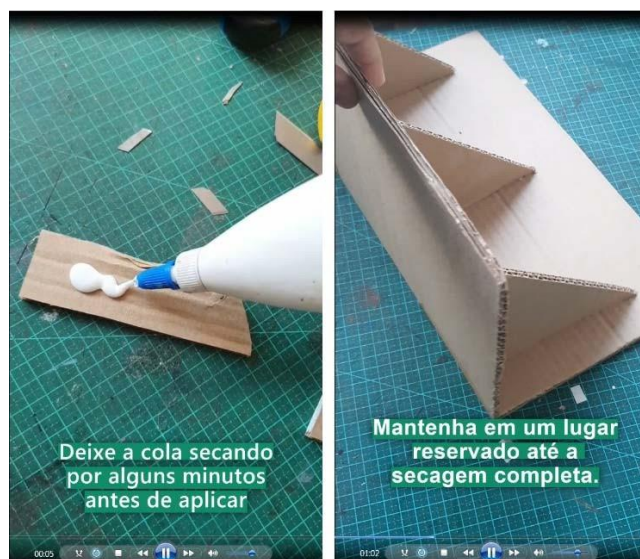


Figura 27– Exemplo de vídeo preparado para a demonstração de técnicas simples de construção com papelão: como acelerar o processo de colagem. Fonte: LAMP

Figura 28– Exemplo de vídeo preparado para a demonstração de técnicas simples de construção com papelão: como estruturar. Fonte: LAMP

Cabe salientar que os aprendizados da equipe para a produção dos vídeos precisaram se dar durante a realização dos mesmos, assim sendo, a execução se dava em tempo mais lento do que o habitual, pela falta de experiência. A dificuldade se reforçava inclusive pelo fato de muitos dos vídeos terem sido gravados, seja no LAMP ou em casa, por pessoas sozinhas, sem poder contar com assessoramento para direcionar a câmera, acionar a gravação, verificar a clareza das imagens e pausar, caso algo saísse fora do previsto.

Com o passar dos meses, conforme avançávamos com as aulas e com as iniciativas colocadas em prática podendo ser avaliadas, era possível refletir sobre questões que se apresentavam tanto do ponto de vista dos alunos, quanto da equipe do LAMP, para que pudéssemos repensar e agir para aprimorar as ações. Neste sentido, percebemos pontos que mereciam atenção na interação síncrona com a equipe.



Embora a primeira proposta de interação síncrona tenha permitido acesso dos alunos à equipe, com seus conhecimentos e habilidades, foi possível identificar que a dinâmica de atendimento ainda era incompatível com as necessidades dos alunos. Em início de semestre, quando eles estavam em desenvolvimento inicial dos exercícios das disciplinas, portanto com mais prazo, o tempo entre identificar o dia/horário para conseguir ajuda no software, agendar por e-mail e então participar do encontro virtual, não era rápido, porém era possível que o auxílio viesse a tempo de dar bom andamento à atividade. No entanto, quanto mais se aproximavam as datas de entregas de avaliação, havia urgência e o tempo de atendimento que oferecíamos se mostrou demasiado demorado, portanto em descompasso com a demanda dos alunos.

Havia ainda o ponto relacionado com o cuidado com a equipe, pois quando no LAMP, estão todos juntos, alunos e profissionais, em um ambiente onde profissionais podem sempre supervisionar e auxiliar em questões a respeito do relacionamento dos alunos com estagiários e monitores. No atendimento remoto, profissionais, estagiários e monitores entravam nas residências de alunos e vice-versa, e era preciso que protegêssemos nossa equipe de situações que pudessem causar constrangimento, diante da singularidade do que estávamos experimentando. Nas aulas, professores já se deparavam com situações onde precisavam interferir e indicar a conduta adequada para o espaço de trabalho remoto.

Logo que colocamos a equipe à disposição, tivemos dois cuidados que consideramos importantes: estabelecer regras de conduta para alunos; e todo atendimento deveria acontecer com dois integrantes da equipe presentes, para que pudessem se apoiar nas questões de projeto, principalmente, mas também que pudessem, juntos, se necessário, indicar aos alunos que aquele era um ambiente de troca profissional, portanto exigia uma conduta compatível. Com isto, percebemos que o agendamento precisava compatibilizar horários de pelo menos três pessoas – dois da equipe e um aluno – o que não se mostrava simples, logo, precisávamos repensar a ação. Convém evidenciar que foi necessária a precaução para nos antecipar e evitar constrangimentos, porém tivemos uma experiência muito positiva com alunos, com muito respeito à equipe e às regras estabelecidas.

Levamos nossos relatos sobre o experimento implementado para as reuniões com a direção, coordenação e outros supervisores de laboratórios. Destacando os pontos positivos e negativos da ação. Positivamente, os alunos estavam nos procurando e estávamos conseguindo interagir para auxiliar e colaborar com os projetos. Negativamente, os alunos precisavam de respostas imediatas que o agendamento não propiciava, pois havia a falta de espontaneidade no contato dos alunos com a equipe.

Naquele momento, os demais laboratórios se preparavam para também se colocar em contato com os alunos e, quando apresentadas as questões em nossa iniciativa, surgiu a indicação do uso da plataforma de interação *Discord*. O *Discord* é muito utilizado por jogadores de jogos digitais on-line, que permanecem em conversas durante o uso dos jogos. Havia a intenção ampliar a ação do LAMP, realizando uma ação conjunta dos laboratórios, e após a descrição da ferramenta, entendemos que ela poderia propiciar a dinâmica que precisávamos para convidar os alunos a interagir com os laboratórios de ensino de maneira mais ágil e adequada às questões específicas que se apresentavam.

O *Discord*, por meio salas de conversa escrita, chamados *chats*, e salas de interação por áudio e vídeo, além do compartilhamento de tela, permitiu a dinâmica ágil de que precisávamos. Através desta ferramenta, a equipe em horário de trabalho ficava permanentemente conectada, deste modo, sempre que um aluno acessava o *chat* solicitando auxílio, um dos integrantes disponíveis no horário iniciava o atendimento. Este atendimento poderia ser solucionado somente pelo *chat* de conversas, mas poderia perfeitamente partir para uma sala de conversa, usando áudio, vídeo e compartilhamento de tela, caso necessário. Não havia a necessidade de agendamento, *links* ou senhas, as salas ficavam sempre abertas e bastava entrar. A nova dinâmica de atendimento trouxe rapidez e um tipo de interação que permitiu a atuação da equipe do LAMP com a fluência do tempo de resposta com que estávamos acostumados presencialmente. Outra particularidade a respeito da ferramenta é que as discussões realizadas pelos *chats* de conversa ficavam registradas, portanto viraram fonte de consulta para outros estudantes.

A ação conjunta de comunicação e interação iniciada com a utilização do *Discord*, passou a se chamar #LabEmCasa e envolveu todos os laboratórios de

ensino que fazem parte do DAD. Cada laboratório passou a possuir seus canais de atendimento, que podiam ser acessados por alunos, direcionados para as áreas de atuação específicas dos espaços. O departamento fez uma grande divulgação da iniciativa, onde incentivava alunos a se cadastrar no *Discord* para fazerem parte da comunidade DAD, na plataforma. Para ampliar a divulgação, pedimos que professores também incentivassem alunos, em comunicados nas salas de aula, mas também se inscrevessem, para poderem acessar os laboratórios, juntamente com os alunos.

Para o LAMP, abrimos dois canais distintos, os canais de *chat* #modelos-3D-físicos e #modelos-3D-digitais, além de duas salas com os mesmos nomes, conforme destacado na figura 29. Todos os canais eram atendidos pela equipe disponível no horário de acesso dos alunos, no entanto consideramos que a distinção entre o tipo de representação para o qual havia a necessidade de suporte ajudaria não só a organizar as demandas e distribuição de equipe em atendimentos simultâneos, mas também a deixar os registros do que havia sido discutido a respeito de cada ferramenta de representação, compondo um repositório que podia ser acessado por outros alunos. Iniciada a disponibilização dos canais de atendimento do LAMP, alunos começaram a acessar a equipe buscando orientação para variadas questões relacionadas a nossa área de atuação.



Figura 29 – Canais de atendimento do LAMP no *Discord* do DAD, marcados em vermelho.  
Fonte: arquivo pessoal

Além dos canais dos laboratórios, o DAD disponibilizou salas que não estavam ligadas especificamente a nenhum laboratório, com o intuito de abrir espaços livres, onde grupos de trabalho poderiam se reunir para discutir seus projetos, pois os alunos também haviam perdido o espaço para trabalhar, entre eles, algo que era comum nos espaços físicos.

Nos primeiros acessos, nossa equipe aprendia sobre a utilização da ferramenta enquanto se davam os atendimentos, uma vez que esta não era familiar para nós, assim como para muitos dos alunos. Tais ferramentas de interação são desenvolvidas de forma que o aprendizado é relativamente simples, mas também as trocas de informações entre a equipe permitiram que em uma semana de trabalho, todos já tivessem conseguido operar nossos canais com desenvoltura. A equipe que se encontrava em horário de trabalho permanecia conectada no *Discord*, mas podia permanecer realizando outras tarefas, pois caso algum aluno acessasse o *chat* solicitando auxílio, recebiam imediatamente a notificação e entravam em conversa, seja continuando por chat ou, quando necessário, por vídeo.

Imagens de projetos podiam ser compartilhadas durante as conversas (Figura 30) e a equipe conseguia agilidade para gravar curtos vídeos com demonstrações, a exemplo da foto em que a monitora Rafaela gravou um rápido vídeo mostrando como um aluno deveria preparar uma lixa para trabalhar um material, desbastando-o de maneira mais simples (Figura 31). Mais tarde, na ação que abordaremos a seguir, quando alunos começaram a ter acesso a materiais e a processos de fabricação digitais do LAMP, a equipe podia demonstrar o processo de fabricação para alunos, enquanto estes assistiam o próprio projeto ser fabricado nas máquinas, mesmo à distância.

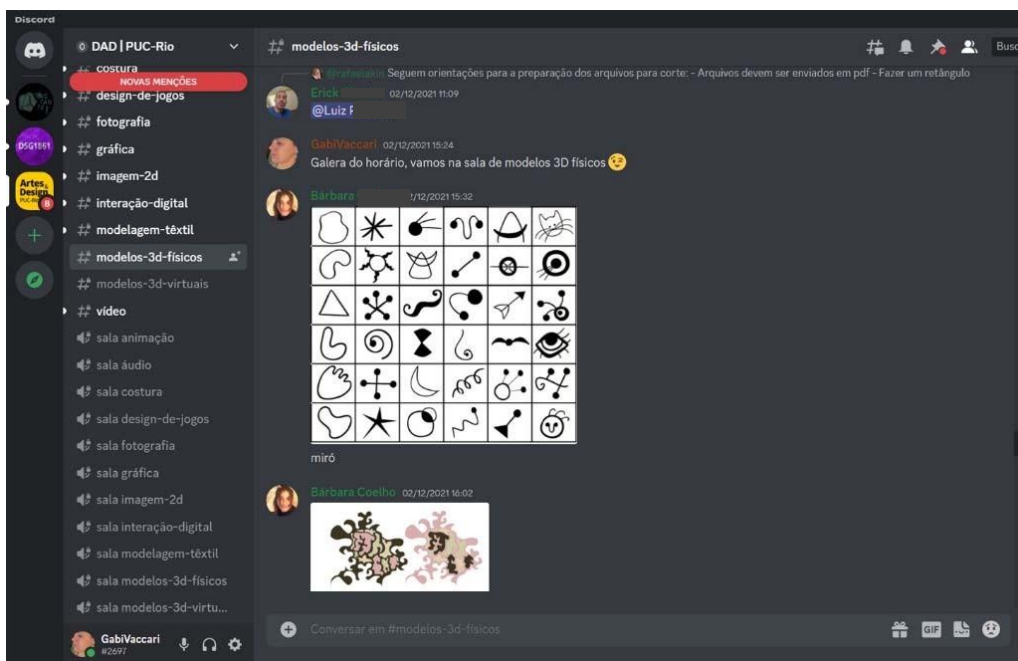


Figura 30 – Interação da equipe do LAMP com alunos no *Discord*, através da troca de imagens para discutir um projeto que seria fabricado digitalmente. Fonte: arquivo pessoal

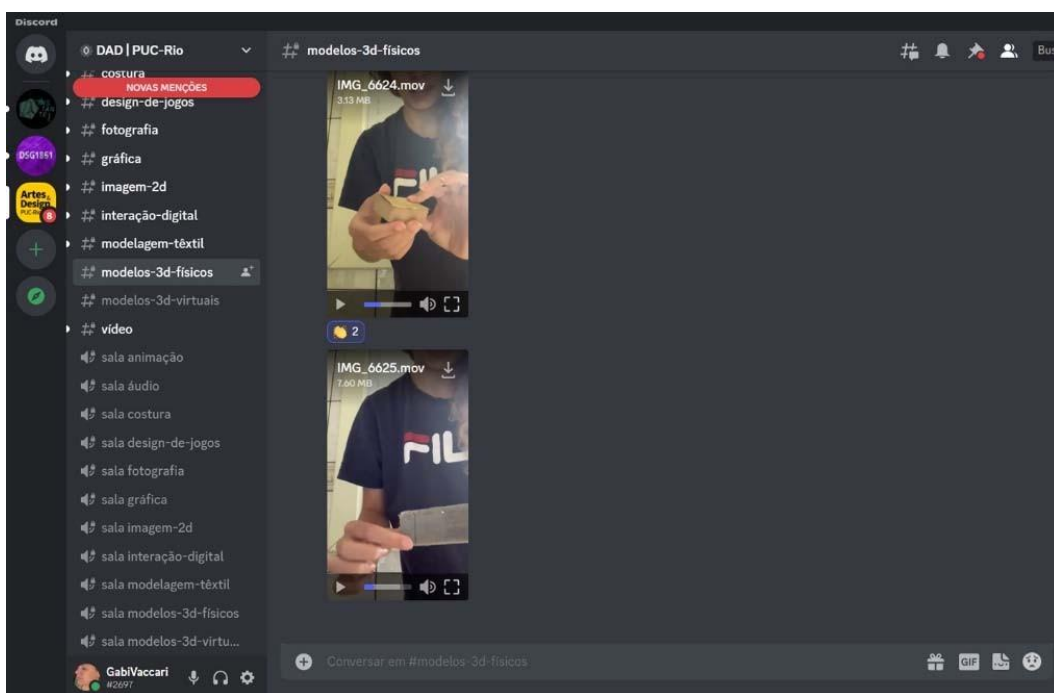


Figura 31 – Interação da equipe do LAMP com alunos no *Discord*, demonstrando, através de um curto vídeo, como desbastar um material com lixa. Fonte: arquivo pessoal

Igualmente, entre nós da equipe, havia uma mudança significativa na prontidão com que conseguíamos nos reunir. A partir da mudança da ferramenta de interação, quando pudemos verificar a facilidade de entrada dos participantes em

chamadas, também inserimos uma rotina que consideramos importante nos atendimentos, convocando o grupo do LAMP para participar das conversas com alunos. Antes, quando os atendimentos eram agendados por e-mail, aconteciam entre alunos e dois integrantes da equipe do LAMP. Incluímos a rotina de sempre reunir todos os integrantes que estavam em horário de trabalho para participar dos atendimentos e orientações. Entendemos que também monitores e estagiários que faziam parte da equipe, perdiam parte valiosa de seu aprendizado ao não estarem presentes nas orientações entre profissionais e alunos e entre colegas de equipe e outros alunos, como acontecia na vivência presencial.

Com o passar dos meses, foi interessante identificar não somente o LAMP auxiliando nas questões colocadas por alunos. Dado que as dúvidas inseridas nos *chats* ficavam ativas e visíveis para todos os alunos do curso, notamos que muitas vezes alunos escreviam suas dúvidas fora do horário de funcionamento do LAMP e não era incomum que colegas conectados as lessem e se empenhassem em ajudar. Deste modo, abriu-se um canal de comunicação de cooperação entre os estudantes, mesmo quando a equipe não estava em horário de trabalho.

As ações implementadas trouxeram percepções favoráveis a respeito da utilização de uma assistência remota. O atendimento no *Discord* promoveu um ambiente de interação espontâneo e muito frutífero, na relação equipe-alunos, alunos-alunos e professores-alunos, pois logo foi possível perceber o dinamismo da ferramenta e a facilitação dos diálogos.

O ambiente da prática de laboratório foi trabalhado nas ações de comunicação e interação com o LAMP implementadas e expostas aqui, contudo, ainda era preciso investigar meios de viabilizar a prática de construção material nas residências. Assim sendo, avançávamos nestas duas frentes simultaneamente, considerando sua importância no desenvolvimento das atividades e compreendendo a atividade prática de manipulação de materiais, através dos experimentos físicos, como fundamentais no processo de ensino-aprendizado e como mediadoras das interações ocorridas entre todos.

#### 4.2.2 As construções físicas na pandemia

O LAMP está preparado para receber todas as disciplinas do curso que, de alguma forma, proponham exercícios que direcionem alunos para processos pertencentes à nossa área de atuação. Assim sendo, todas as disciplinas e todos os alunos do curso podem e são incentivados a utilizar nossa estrutura de trabalho.

Além desta abrangência de recebimento, o LAMP atende diretamente sete disciplinas (Quadro 3) que, de maneira programada, dependem especificamente da estrutura oferecida pelo laboratório para a condução dos exercícios. Cinco destas disciplinas são sediadas no LAMP, que oferece suporte direto as aulas, portanto se dão dentro do espaço físico do laboratório, são elas: Laboratório de Representação em Volume I, Laboratório de Representação em Volume II, Laboratório de Representação em Volume III, Laboratório da Forma I e Projeto Conclusão DSG 1062 – projeto de produtos; para as outras duas, que acontecem fora do laboratório, oferece suporte direto, pois estas direcionam suas atividades para maquinários específicos utilizados no LAMP, e são elas: Mecanismos e Estruturas e Modelagem Virtual II. Tais disciplinas ficaram especialmente prejudicadas pela impossibilidade de ter acesso aos materiais e processos de fabricação, uma vez que seus conteúdos programáticos se amparavam na importância da construção material para a exploração de ideias e para a compreensão de conceitos de ergonomia, usabilidade, escala, mecanismos e estruturas.



Quadro 3 – Disciplinas atendidas diretamente pelo LAMP. Fonte: a autora

Nos primeiros meses de isolamento, trabalhamos somente com o que alunos tinham disponível em suas residências, portanto em raríssimos casos estes dispunham de algum material ou ferramenta que pudessem ser utilizados em suas experimentações materiais. Embora muitas questões relacionadas a alguns exercícios de projetos pudessem ser abordadas com modelagens 3D em softwares, havia a necessidade de que oferecêssemos alternativas de trabalho nas residências, principalmente para as disciplinas que contavam com tais artifícios antes do isolamento. Como já comentado nesta dissertação, a modelagem em softwares 3D exige a entrada de dados mais definidos, que tiram a espontaneidade da criação de soluções e que poderiam ser trabalhadas em menor definição em representações físicas de baixa resolução. Ainda mais complexo, para alunos que não dominavam os softwares, as representações físicas são ferramenta fundamental para a comunicação de ideias que precisam avançar da representação bidimensional em desenhos, para uma representação tridimensional.

Diante do impasse, começamos a cogitar o envio de materiais e ferramentas para a casa dos alunos, como instrumento para nos certificar de que todos, ao terem exercícios de aula propostos, estariam em condições iguais, no sentido da oferta dos recursos de aula. Deste modo, propusemos a montagem de kits para cada disciplina e seriam enviados às casas de todos os alunos matriculados nelas. A proposta feita pelo LAMP foi bem recebida pelos professores das disciplinas, assim como pela direção e coordenação do DAD, ainda que, naquele momento, tivéssemos a noção de que era preciso fazer previamente um levantamento de como viabilizar o processo, tanto logística quanto financeiramente, portanto era preciso investigar o que havia disponível para a compra em fornecedores e com quais facilidades ou inconvenientes poderíamos nos deparar nas residências, uma vez que estávamos fora do ambiente controlado do LAMP. Diante das incertezas, definimos que começaríamos pelas cinco disciplinas que, em contexto normal, eram sediadas no espaço físico do LAMP.



#### 4.2.2.1 A preparação dos kits

A investigação se iniciou com a identificação de materiais que fossem de fácil manipulação. A segurança e a não dependência de ferramentas ou maquinários complexos para a transformação guiaram as escolhas, seguindo os seguintes critérios de seleção:

- Materiais leves e macios, de fácil corte, desbaste ou modelagem;
- Materiais que, durante o desbaste, gerassem resíduos de limpeza controlada;
- Materiais de baixa toxicidade;
- Materiais não inflamáveis;
- Preferência pelo envio de ferramentas de trabalho que não precisassem ser devolvidas para o LAMP.

Sabíamos que materiais rígidos como madeiras, por exemplo, seriam difíceis de serem processados nas residências, uma vez que, além de precisarem de ferramentas específicas, de aprendizado para manipulação mais demorado, também precisam de área de trabalho adequada, como por exemplo bancadas de trabalho resistentes e a possibilidade de fixação do material a ser cortado ou desbastado, algo que não conseguiríamos garantir. Materiais que geram poeira fina, de difícil limpeza, como poliuretanos, que também são comumente utilizados no LAMP, por serem de fácil desbaste, precisaram ser desconsiderados por criarem resíduos em suspensão, possíveis causadores de alergias. Igualmente foram descartados materiais a base de solventes químicos inflamáveis ou catalisadores, que tem algum tipo de toxicidade, portanto dependem de cuidados especiais para manipulação e para o descarte adequado como resinas e silicones, pois não haveria como garantir a manipulação segura e correta nas residências.

Realizamos encontros virtuais com professores das disciplinas para alinhamento entre o que seria viável oferecer e as expectativas destes para suas atividades. Estabeleceu-se que deveríamos nos empenhar pelo envio dos seguintes tipos de materiais e ferramentas:

- Papéis;

- Chapas de materiais fáceis de cortar;
- Massas de modelar;
- Placas de isopor;
- Material para realizar moldagem;
- Adesivos para colagem.

Entre as ferramentas que deveríamos buscar estavam:

- Ferramentas de corte;
- Ferramentas para a modelagem de massas de modelar;
- Itens para misturar o material de moldagem;
- Ferramentas de medição e desenho;
- Itens para desbaste.

Naquele momento, devido às condições ainda restritivas, entendíamos que tudo deveria ser entregue para os alunos, sem que houvesse a necessidade de deslocamento deles para a universidade ou que precisassem deixar suas casas para efetuar compras. Deste modo, mesmo ferramentas que são de uso corriqueiro em atividades, como estiletes, esquadros ou réguas, que eventualmente os alunos poderiam já possuir, precisavam ser ofertadas, quando exigidas pelo exercício, uma vez que era preciso garantir a posse de todos os instrumentos de aula. Havia também a preocupação de que tudo que fosse enviado à casa dos alunos fosse devidamente higienizado antes da embalagem e antes do recebimento e não mais devolvido para o LAMP, evitando a circulação destes materiais e ferramentas.

Com os requisitos estabelecidos nas discussões, iniciamos a busca por fornecedores que conseguiriam nos atender à distância, pois mesmo com as definições preliminares, ainda precisávamos encontrar o que mais se aproximava das definições, pois não era certo o que conseguiríamos. A escolha dos materiais precisou ser feita apenas por telefone e aplicativo de mensagens *Whatsapp*. Embora tivéssemos fornecedores regulares de materiais, muitos deles estavam fechados por estarem desabastecidos ou sem demanda para funcionar, portanto, em alguns casos, tivemos que pesquisar materiais similares que estavam à venda em outros locais, iniciando novos contatos. Era necessário também que buscássemos, se possível, conseguir o maior número de recursos em um único fornecedor, para facilitar, agilizando a logística e pagamento. Foram inúmeras trocas de mensagens e fotos

com informações sobre os materiais e valores para definirmos os kits e as compras dos itens (Figura 32).



Figura 32 – Mensagens de fornecedor com fotos dos produtos para escolha, à distância, dos itens dos kits. Fonte: arquivo pessoal

Quando foi possível compreender a quais materiais teríamos acesso e com os custos destes levantados, pudemos voltar a dialogar com a direção, coordenação e professores para que determinássemos se as cinco disciplinas poderiam ser atendidas e quais seriam as composições dos kits para cada disciplina, conforme quadro 4. Estas definições deram início às compras, recebimentos, produção, montagem, embalagem, etiquetagem e estabelecimento de rotas de transporte para os kits, que seriam entregues nas residências de alunos e professores.

Kits para disciplinas	Disciplina	Itens do kit
	Laboratório de Representação em Volume I	Papéis de variadas gramaturas Chapa de polipropileno de 0,5mm Clay (argila sintética) Plastilina Gesso Estilete Copo e bastão para misturar gesso Estecas para modelagem
	Laboratório de Representação em Volume II	Régua e esquadros Fita adesiva dupla face Gabaritos para lixamento (montados em casa) Isopor de alta densidade Adesivo instantâneo Lixas Estilete
	Laboratório de Representação em Volume III	Papelão de 3mm espessura Papelão de 6mm espessura Papel pluma Estilete Fita adesiva dupla face Fita adesiva Kraft
	Laboratório da Forma I	Clay (argila sintética) Estecas para modelagem Lâminas de estilete
	Projeto Conclusão DSG 1062 - habilitação projeto de produtos	Papelão 3mm espessura Isopor de alta densidade Fita adesiva dupla face Fita adesiva Kraft Lixas Estilete

Quadro 4 – Disciplinas seleccionadas para serem atendidas pela entrega dos kits, com respectivos materiais. Fonte: a autora

No LAMP, recebíamos os materiais para prepará-los para embalagem, cortando-os e separando-os em cotas estabelecidas para cada aluno. As placas de isopor, por exemplo, precisavam ser cortadas em pedaços menores para serem enviadas e mais facilmente manipuladas nas casas (Figura 33), assim como gabaritos de lixamento que seriam enviados para alunos de uma das disciplinas precisaram ser cortados previamente, necessitando apenas de montagem e colagem nas residências (Figura 34). Do mesmo modo, chapas de papelão e outros materiais necessitaram de interferência prévia para que tivessem dimensões mais adequadas para serem embalados e transportados. O trabalho de preparação envolveu ainda o corte de réguas e esquadros de MDF de 3mm de espessura, cortados na máquina de corte laser, para fazerem parte dos kits de disciplinas que precisavam dos itens. (Figura 35 e 36), uma vez que o custo para a oferta destes itens, sem devolução, ficaria muito alto.



Figura 33 – Corte da placa de isopor em cotas menores. Fonte: arquivo pessoal

Figura 34 – Corte das peças do gabarito em MDF. Fonte: arquivo pessoal



Figura 35 – Régua com escala, cortada em chapa de MDF de 3mm de espessura, em máquina de corte laser. Fonte: arquivo pessoal

Figura 36 – Conjunto de esquadros, cortados em chapa de MDF de 3mm de espessura, em máquina de corte laser. Fonte: arquivo pessoal

Os kits das aulas foram separados de acordo com a seleção de itens e quantidade discutida com os professores das disciplinas primeiramente atendidas e então embalados para envio, conforme mostram as figuras 37, 38 e 39. A distribuição foi feita preferencialmente em entregas com motocicletas, mas em casos com embalagens maiores precisaram de automóveis. Ainda, alguns de nossos alunos se encontravam fora da cidade ou do estado desde o início do isolamento, portanto para estes, foi preciso providenciar envio de seus kits pelos Correios.





Figura 37 – Kit para a disciplina Laboratório de Representação em Volume II. Fonte: arquivo pessoal



Figura 38 – Kit para a disciplina Laboratório de Representação em Volume I. Fonte: arquivo pessoal

Figura 39 – Kit para a disciplina Laboratório da Forma I. Fonte: arquivo pessoal

Os dados dos alunos matriculados nas disciplinas foram recolhidos para a definição de rotas de entregas, organizadas por regiões e transporte específico para entrega. As embalagens prontas e etiquetadas ficavam dispostas em uma área externa para coleta e posterior distribuição nos destinos indicados (Figura 40). Para que a logística se desse por completo, contamos com o suporte fundamental das secretarias do DAD, através do empenho dos funcionários Rodrigo Medeiros e Christiane Valente, para negociar e articular com as empresas de transporte os

requisitos para envio, assim como para solucionar eventuais contratempos ocorridos durante o processo. Por parte deles, houve uma complexa organização, pois era preciso entrar em contato com os alunos, depois de endereços e telefones recolhidos por professores, e entender as condições de entrega.

Determinadas disciplinas precisavam de um grande número de entregas (Figura 41) e alguns de nossos alunos moravam em locais de difícil ou perigoso acesso e estes se mostravam preocupados com o acesso de alguém da universidade em suas casas. Além disto, muitos dos alunos da universidade retornaram às suas cidades para estar com as famílias, uma vez que estávamos em aulas remotas, assim sendo, entre as entregas, precisamos realizá-las também para fora da cidade e até mesmo para fora do estado do Rio de Janeiro, em locais como Rio Grande do Sul, Espírito Santo, Minas Gerais e Goiás.



Figura 40 – Kits embalados para retirada e distribuição nas residências dos alunos e professores. Fonte: arquivo pessoal

Assim como os alunos, professores das disciplinas precisavam de kits similares para conduzir os exercícios com as turmas. Nestes casos, havia apenas a diferença na quantidade de material solicitada por eles, para que pudessem, quando necessário, realizar mais de uma construção, para usar como exemplos e aula.





Figura 41 – Exemplo de distribuição de entregas para uma das disciplinas. Fonte: arquivo pessoal

Após toda a logística de compra, recebimento, montagem, embalagem e entregas, todos os alunos matriculados nas cinco disciplinas selecionadas, assim como professores, receberam seus kits em casa e puderam reiniciar as atividades com as práticas de construção material.

#### 4.2.2.2 Acesso à fabricação digital

Quando as atividades começaram a ser retomadas em alguns espaços de trabalho no Brasil, as escolas e universidades permaneceram em operação remota, a maioria retornando apenas no primeiro semestre de 2022. No momento de retomada de certas atividades, quando a PUC ainda se mantinha em ensino remoto, entendemos que poderíamos reavaliar com professores a oferta de mais acesso dos alunos aos processos de fabricação do LAMP.

Até então, tínhamos apenas o funcionário Diogo Luz e a supervisora frequentando o LAMP presencialmente, pois os demais funcionários faziam parte do grupo de risco, portanto mesmo no momento de relaxamento de algumas medidas, estes não foram considerados para o gradual retorno ao trabalho

presencial, permanecendo no suporte remoto. Estagiários e monitores também deveriam seguir em trabalho remoto, portanto estávamos ainda com a equipe presencial bastante reduzida. Diante da restrição de pessoas, era preciso refletir sobre como esta ação poderia ocorrer sem onerar a equipe em trabalho presencial.

Uma parte fundamental dos aprendizados em laboratório se dá com a utilização dos processos de fabricação digital que temos, também inviabilizados pela falta de acesso dos alunos. Consideramos que havia ali a oportunidade de uso destes processos, voltassem a fazer parte de algumas das disciplinas, dada a sua importância e particularidade. Diferente de máquinas ou ferramentas manuais, são fabricações controladas digitalmente a partir de arquivos 2D ou 3D, em inglês, *Computer Aided Manufacturing* (CAM), portanto executados pelas máquinas, sem interferência direta de pessoas durante a fabricação, assim sendo, mesmo com a equipe muito reduzida, podíamos incluir tais processos na rotina.

Para a fabricação digital disponibilizamos a máquina de corte laser, que corta materiais em formatos de chapas, de variadas espessuras, e nossas impressoras 3D, que imprimem por adição, com a fundição e deposição de materiais, conhecidas pela sigla FDM, que em inglês significa *Fusion Deposition Modeling*. Com a fabricação digital havia a vantagem da orientação para a preparação de arquivos para execução poder ser efetuada exclusivamente pela equipe em trabalho remoto, de modo que apenas a verificação do processo e a entrega ficaria a cargo da equipe presencial.

Neste ponto, acionamos as duas disciplinas que, embora não sediadas no LAMP, usavam os processos do laboratório em seus exercícios de aula, eram elas: Estruturas e Mecanismos e Modelagem Virtual II. Também consideramos inserir os processos em outras duas disciplinas, já atendidas pelos kits, mas que estavam bastante limitadas, em comparação com os processos regulares de fabricação presencialmente utilizados, eram elas: Laboratório de Representação em Volume II e Projeto Conclusão DSG 1062 – habilitação projeto de produtos. Discutimos com professores sobre esta nova possibilidade, adequando as fabricações às limitações que haviam em relação às dimensões e tempo de execução de cada projeto, para que pudéssemos viabilizar os atendimentos. Entendemos que seria possível e

positiva esta ampliação, definindo assim as disciplinas, equipamentos e materiais, que usaríamos, conforme quadro 5:

Disciplinas atendidas com a fabricação digital	Disciplina	Equipamentos	Materiais
	Laboratório de Representação em Volume II	Corte Laser	Papelão
	Estruturas e Mecanismos	Corte Laser	Papel duplex
	Modelagem Virtual II	Impressora 3D FDM	Filamento de PLA
	Projeto Conclusão DSG 1062 - habilitação projeto de produtos	Corte Laser Impressora 3D FDM	Papelão Papel duplex Acrílico PET G MDF Filamento de PLA

Quadro 5 – Disciplinas, equipamentos e materiais selecionados para atendimento com a fabricação digital. Fonte: a autora

É fundamental destacar que a inserção dos processos de fabricação digital no atendimento às disciplinas proporcionou outras oportunidades de debates entre a equipe e alunos, que precisavam se aprofundar nos processos específicos e nos requisitos de fabricação relacionados com eles e com os materiais. Embora os arquivos pudessem ser preparados totalmente por meio da utilização de ferramentas digitais, era preciso que observassem e planejassem questões, como por exemplo, espessura do material a ser cortado, pois uma chapa de papel duplex de 0.5 mm de espessura precisa de compensações dimensionais diferentes do que uma chapa de 3mm de espessura de papelão. As peças fabricadas por impressão 3D precisam ter seu posicionamento na bandeja de impressão planejado, para que se preserve maior resistência onde serão mais solicitadas mecanicamente, ou às vezes uma peça precisa ser impressa em partes separadas, por exemplo, por isso se tornava

necessário refletir com os alunos e combinar exigências de projeto e de testes, com requisitos de fabricação.

Através da interação com o LAMP no *Discord*, alunos podiam acompanhar seus projetos em fabricação digital, conforme mostra figura 28, em que um vídeo foi compartilhado com uma aluna, durante o processo de corte de suas peças. O LAMP se mantinha em contato constante atualizando os alunos sobre a fabricação de seus projetos, participando-os com vídeos ou fotos das etapas dos processos (Figuras 42 e 43).

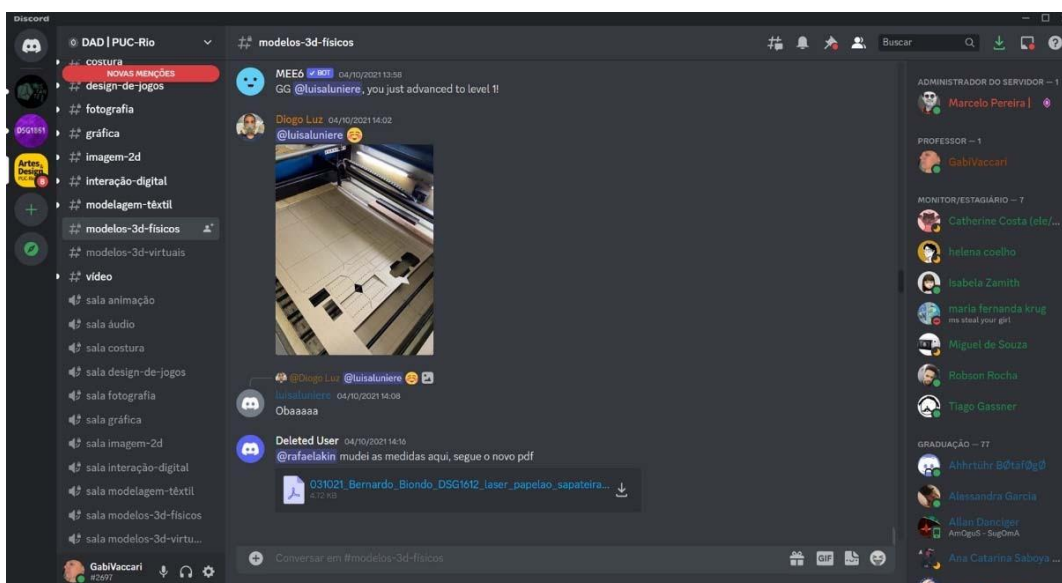


Figura 42 – Vídeo compartilhado com aluna, que mostra o processo de corte laser, durante a fabricação de suas peças de projeto. Fonte: arquivo pessoal

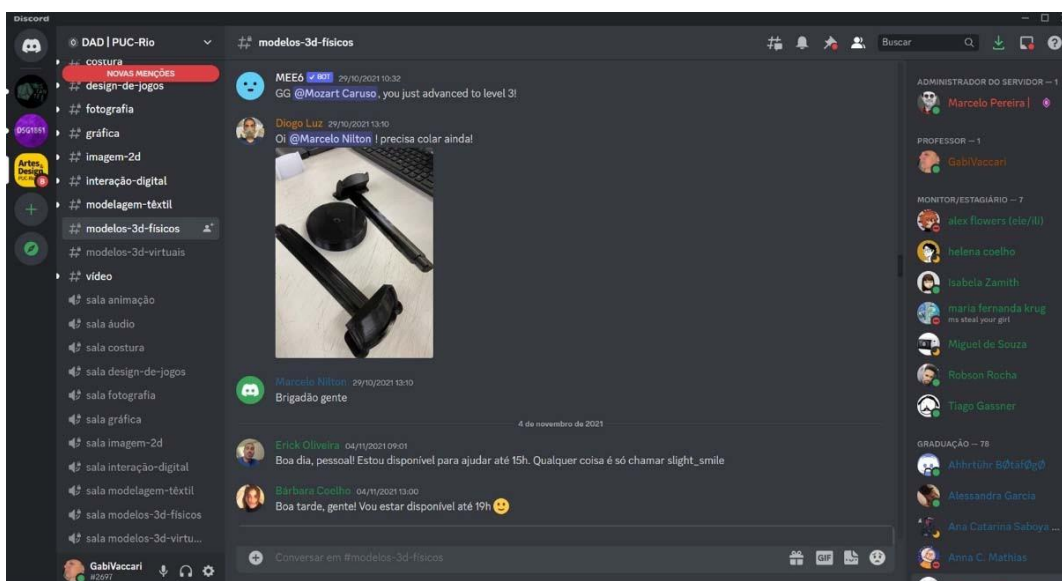


Figura 43 – Imagem compartilhada com aluno, que mostra as peças fabricadas em impressora 3D, para serem entregues e então montadas. Fonte: arquivo pessoal

Apresentadas as ações implementadas ao longo do período de aulas remotas, alunos e professores, conseguiram executar exercícios práticos de manipulação de materiais e construção de representações físicas em suas residências, tendo esta ferramenta fundamental para a discussão de projetos de produtos tornada acessível por meio de soluções emergenciais, considerado assim o novo contexto de ação.

### **4.3 A experimentação material nas residências**

A maneira como as atividades se davam em cada disciplina eram definidas, apresentadas e conduzidas por professores, de forma independente do LAMP, portanto cabia a cada um deles a escolha dos canais para interação com os alunos. Isto posto, cabia ao LAMP dar o suporte fora do horário das aulas, quando alunos recorriam à equipe para compartilhar suas ideias e buscar auxílio para esclarecer dúvidas a respeito das execuções ou solicitar a fabricação digital. Embora não seja foco desta dissertação apresentar os resultados das aulas, é relevante para este relato apresentarmos alguns exemplos de como se deram as situações, do ponto de vista das demonstrações, testes e interações, mediadas pelas construções físicas.

Em suas casas, professores receberam os materiais entregues pelo LAMP, mas precisaram desenvolver, com os recursos limitados que tinham, as maneiras que consideravam mais didáticas e produtivas para direcionar as atividades de manipulação material. As aulas se deram de forma síncrona e assíncrona, como melhor cabiam aos programas adaptados de aulas e às condições nas residências dos professores. Nos diálogos estabelecidos entre os professores que trabalhavam com os kits, havia em comum a necessidade de criar artifícios, por meio de filmagens, para que os alunos pudessem observar os processos demonstrados pelo melhor ângulo ou, em alguns casos, por variados pontos de vista.

Deste modo, quando possível, professores optaram por utilizar variadas câmeras, que permitiam aos alunos observar o processo e os gestos de manipulação, conforme exemplo da figura 30, em que a professora da disciplina Laboratório de Representação em Volume II filma o corte do isopor em vista superior, para demonstrar como realizar a operação de forma rápida e precisa, guiados pelo



projeto. Em outro momento desta mesma aula, na figura 44, as demonstrações da disciplina contam com mais um ponto de vista, gravado pela câmera do celular, colocado em vista lateral para melhor visualização da operação (Figura 45). Dado o processo emergencial de construção das soluções, assim como a equipe do LAMP, professores iam, à medida que seguiam as semanas, adaptando-se e criando novas formas de trabalhar, com as contribuições das percepções e questões compartilhadas por alunos.



Figura 44 – Captação do processo de construção por filmagem, com demonstração para alunos, em aula síncrona, utilizando a câmera em visão superior. Fonte: arquivo pessoal

Figura 45 – Foto que mostra a captação por filmagem do processo de construção, para demonstração para alunos, em aula síncrona, com utilização de câmeras em vista de cima e acréscimo de câmera no celular, mostrando vista lateral. Fonte: arquivo pessoal

Nas figura 46 o professor da disciplina Laboratório de Representação em Volume I registra vídeo para ser compartilhado de forma assíncrona, demonstrando as etapas de preparação e realização de um molde de gesso que seria posteriormente construído pelos alunos com suas peças.

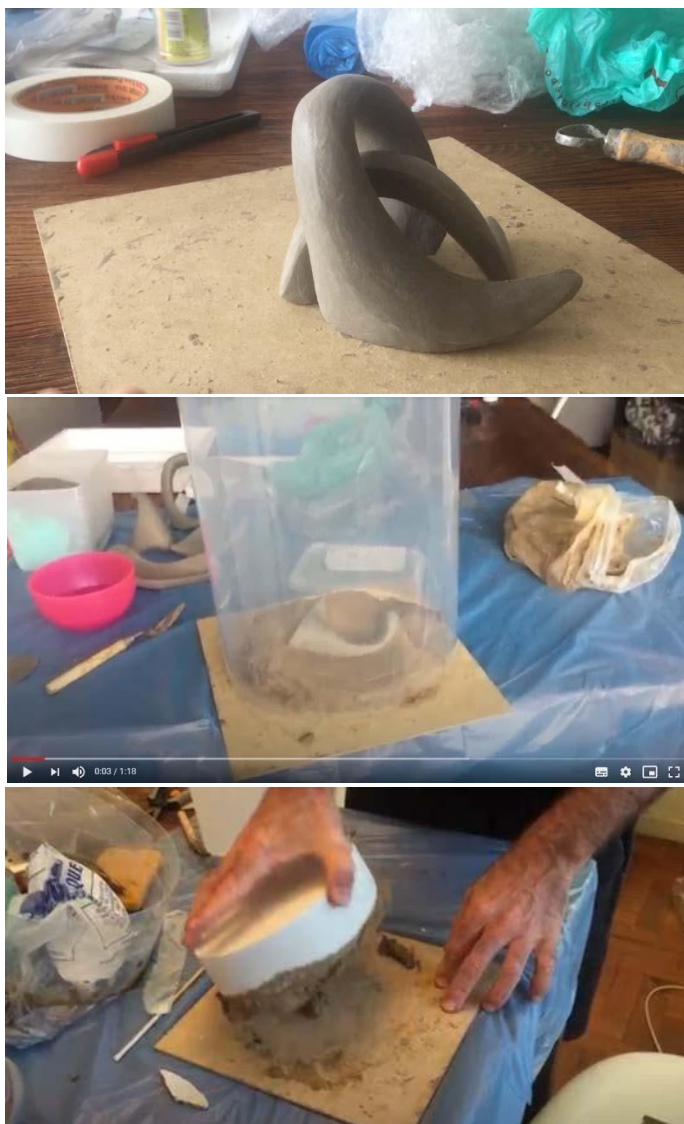


Figura 46 – Professor em demonstração para alunos, explicando como deve ser realizado o molde de uma peça em gesso.

Fonte: Cláudio Magalhães

Em posse dos kits, também os alunos se adaptavam às novas condições de trabalho. Embora muito entusiasmados com a possibilidade de manipulação manual dos materiais, de que ficaram privados antes do envio dos kits, também buscavam formas de trabalhar os materiais em suas residências, que dificilmente dispunham de imediato de locais mais adequados para trabalhos desta natureza (Figura 47). Nas atividades que antes se davam no ambiente controlado do LAMP os resíduos fabricados pela manipulação dos materiais era corriqueiro e parte da rotina de quem frequenta o espaço, portanto não representava incômodo. Nas residências, as orientações de professores das disciplinas que receberam kits precisavam se dar não

só em relação a como realizar as construções, mas também incluíam recomendações de como causar o menor transtorno e impacto no dia-a-dia das famílias com a desordem e evitar acidentes.

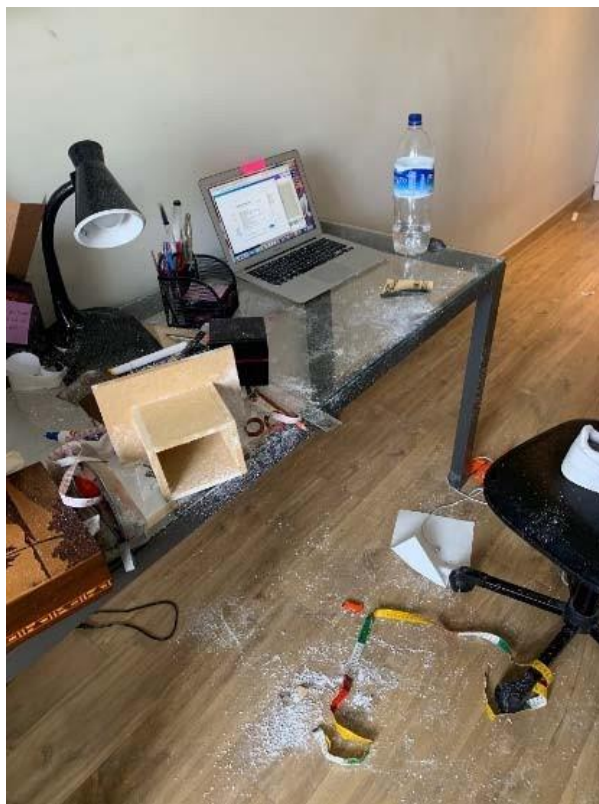


Figura 47 – Mesa de trabalho na casa de aluna, após atividade de aula com isopor.

Fonte: Luisa Lunière Jefferson.

As construções físicas realizadas por meio dos recursos oferecidos permitiram que as ideias passassem de desenhos à mão ou digitais para representações que ampliaram as possibilidades de considerações qualitativas, oportunizando que as discussões, mesmo com a dificuldade da distância física, trouxessem tanto para alunos, quanto para professores, elementos de avaliação que as outras formas de representação, como desenhos à mão, desenhos 2D digitais ou modelagens 3D digitais, não proporcionavam.

No exemplo da figura 48 e 49, após geração de conceitos de uma luminária em desenhos à mão, o aluno, que não tinha domínio da modelagem 3D virtual, utiliza o papelão para construir uma representação física de baixa fidelidade que representa ideias preliminarmente concebidas. Com o objeto físico, dimensões, assim como o efeito luminoso de ofuscamento e projeção de sombras puderam ser



testados e avaliados para aprimoramento realizado posteriormente, utilizando a fabricação digital, com a utilização de máquina com corte laser (Figura 50).

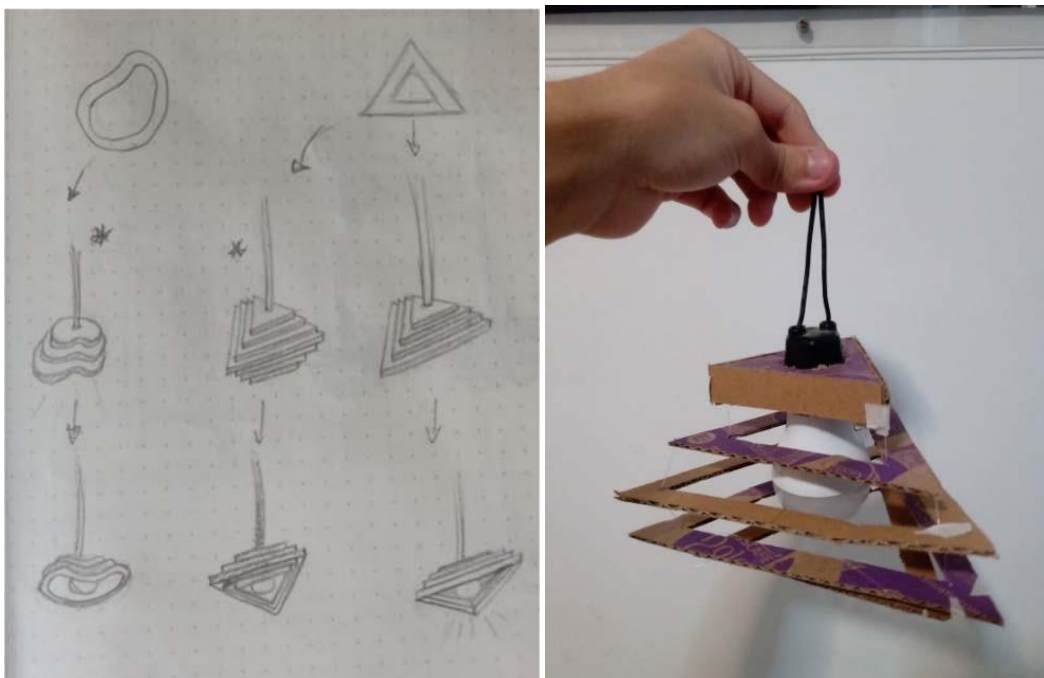


Figura 48 – Estudos de projeto de luminária em desenhos à mão. Fonte: João Pedro Agudo

Figura 49 – Construção de representação física de baixa fidelidade, em papelão. Fonte: João Pedro Agudo.



Figura 50 – Aprimoramento de projeto de luminária, realizado em papelão. Fonte: João Pedro Agudo.

No exemplo 2, observando as próprias necessidades em casa, mediante as aulas remotas, a aluna tinha interesse em desenvolver uma mesa para notebook que pudesse ser utilizada na cama, mas a proposta era ter o papelão como material de fabricação, mesmo quando em linha de produção. Neste caso, a aluna tinha bom domínio da ferramenta de modelagem 3D virtual, porém não havia como validar o projeto sem que fosse colocado em teste, considerando o peso do notebook, o esforço de apoio dos braços, o espaço previsto para as pernas e a acomodação dos pés da mesa em uma superfície macia como um colchão. A representação física realizada pôde ser colocada em testes para as verificações necessárias (Figura 51), e a avaliação da professora foi possível pelas filmagens assíncronas, síncronas e fotografias. A construção mediou as discussões a respeito dos aprimoramentos necessários, onde, a partir das imagens, a professora pôde desenhar, como mostrado na figura 52, marcados em vermelho, representando suas considerações de melhorias de ergonomia, usabilidade e estrutura.



Figura 51 – Projeto de mesa para notebook, para ser fabricada em papelão, com a utilização de fabricação digital. Fonte: Luisa Lunière Jefferson.

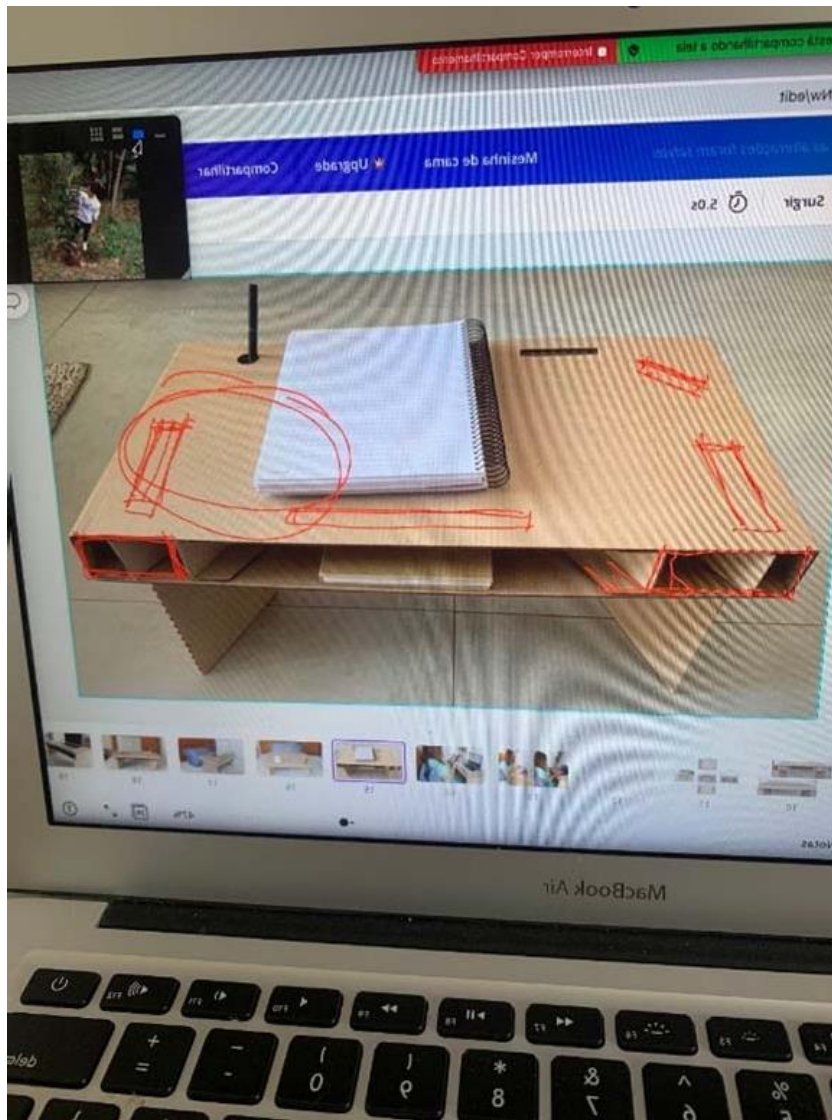


Figura 52 – Interferências da professora em vermelho, com suas considerações para revisões de projeto, baseadas nas imagens compartilhadas. Fonte: Luisa Lunière Jefferson.

No exemplo 3, a aluna realizou estudo de formas utilizando ferramentas para modelagem de argila, chamadas de estecas, modelando manualmente com *clay*, (Argila sintética), em um exercício que propunha a construção de geometrias que representassem semanticamente alguns atributos, tais como amigável, agressivo, entre outros (Figura 53)



Figura 53 – Modelagem realizada manualmente em *clay* por aluna, em exercício sobre estudo da forma. Fonte: Bárbara Coelho

No exemplo 4, em um exercício de aula onde alunos aprendem a gerar objetos no software de modelagem 3D, Fusion 360°, o aluno teve seu projeto executado em fabricação digital, na impressora 3D, recebendo as partes desmontadas e, após montagem, pôde colocá-lo em testes para a validação e discussão com professor sobre os resultados (Figura 54)



Figura 54– Projeto de suporte para telefone celular, fabricado em impressora 3D. Fonte: Ricardo Fontes.

As experiências apresentadas neste capítulo foram implementadas, sendo testadas, validadas ou adaptadas a partir das contribuições da equipe do LAMP,

professores, alunos, coordenações e direção, para que pudéssemos reconstruir as atividades acontecidas no LAMP, durante as aulas ou fora delas. Convém ressaltar o caráter empírico da experiência que se deu ao longo dos quatro semestres de aula, durante os anos de 2020 e 2021, buscando reaver as possibilidades de ensino-aprendizado através das soluções propostas.

#### **4.4 A experiência dos laboratórios**

À experiência de construção desta pesquisa, somo à minha voz, a voz dos supervisores de todos os laboratórios de graduação do curso de design que, como grupo, tiveram fundamental participação para ouvir, refletir, contribuir com ideias e ajudar nas difíceis compreensões e ações que fizemos.

Como já mencionado, as ações aplicadas no LAMP foram replicadas nos demais laboratórios de design do DAD. As ações precisaram considerar as características de cada espaço de trabalho, portanto demandaram adaptações, particularmente em relação a seleção de itens para a composição dos kits. Compreendendo a distinção entre os espaços de trabalho, que contam com diferenciados equipamentos, para trabalhar distintos materiais, foi preciso que buscassem igual alinhamento entre professores de disciplinas e possibilidades de recursos, financeiros e logísticos, para aquisição e envio.

As experiências, conforme relatadas (Ver apêndice A), mostram as escolhas pertinentes para as atividades amparadas por cada laboratório. Em contexto anterior à pandemia, as atividades de todos os laboratórios contavam com a presença física durante a realização dos projetos, com alunos, professores e técnicos convivendo em um mesmo ambiente, trabalhando colaborativamente. Mesmo os laboratórios que utilizam muito os recursos digitais para trabalhar, enfrentaram, em diferentes medidas, desafios para as adaptações.

No LabMet, que lida com experimentos têxteis, os alunos não tinham mais o acesso às máquinas de costura e manequins em escala real. Foi preciso o envio de manequins em escala reduzida, além de tecidos, linhas, agulhas, entre outros materiais.

No PRELO, laboratório de experimentos gráficos, tintas, papéis e adesivos compuseram os kits enviados aos alunos e houve uma abordagem que explorou a facilidade de utilização de tais materiais nas residências. Além da condução regular das aulas, o laboratório buscou explorar o canal de comunicação *Instagram* para incentivar alunos a investigar os processos com os materiais que haviam recebido, divulgando técnicas de trabalho.

Para o LIFE, foram disponibilizados nos kits, entre outros materiais, placas microcontroladoras arduíno (plataforma eletrônica de prototipagem), *leds* coloridos, sensores de luz, temperatura e movimento, que permitiram a capacitação prática em relação à montagem e configuração dos itens. Também foi possível o empréstimo de equipamentos, como projetores e sensores *kinect* (sensores de captação de movimento), por exemplo.

No LAIA, bonecos de madeira articulados forneceram a base para que os alunos pudessem compreender as proporções e posições do corpo humano e, com estas referências, serem capazes de gerar seus desenhos, que seriam utilizados nas animações.

No LIS, diferente do envio de kits, as adaptações de deram em relação à captação das imagens e som, assim como edição do material captado. A rotina de trabalho se deu em orientações a respeito de posicionamento de luzes nas residências, por exemplo, e no aprendizado de novos softwares de edição de imagem e som. Coube ao LIS a condução da captação de imagens de todos os laboratórios, em câmeras 360°.

O LabCom, laboratório de computação, teve uma atuação abrangente, percorrendo todos os laboratórios e aulas, no sentido de buscar alternativas de tecnologias digitais que pudessem ser utilizadas no modo remoto. Em contexto regular de aula, todos os softwares necessários às aulas eram ofertados na estrutura física da universidade, no entanto, nas residências, foi necessária a pesquisa e aplicação de softwares livres ou gratuitos. A atuação deste laboratório foi fundamental para a implementação do Discord na iniciativa #LabEmCasa.

Não diferente do processo ocorrido no LAMP, os aprimoramentos, no sentido de ajustar ou de ampliar as ações, se deram enquanto refletiam na ação, junto com



alunos e professores. Nos relatos, destacam-se a agilidade, união, colaboração e as ferramentas digitais de comunicação utilizadas.

#### 4.5 Considerações parciais

Com base nas experiências apresentadas, convém listar os achados deste capítulo, a partir do destaque das oportunidades, conforme foram sendo identificadas, indicando as facilidades, dificuldades e aprendizados que pudemos extrair do processo, ao longo das realizações das propostas e das reflexões sobre elas. Nos quadros 6 e 7 estão indicadas as oportunidades relacionadas ao contato com o LAMP. O quadro 8, indica as oportunidades relacionadas com as práticas nas residências.

Oportunidades	Facilidades	Dificuldades	Aprendizados
Estabelecer contato entre a equipe do LAMP e alunos por agendamento e reunião remota	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maior parte da equipe com disponibilidade para contato remoto síncrono</li> <li>- Alunos com desenvoltura para usar as ferramentas digitais de comunicação</li> <li>- Alunos com mais tempo de curso já conheciam toda a equipe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agendamento lento por e-mail</li> <li>- Obrigatoriedade de ter sempre dois integrantes da equipe nas chamadas</li> <li>- Alunos mais novos não conheciam o LAMP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alunos precisavam de resposta imediata quando tinham dúvidas</li> </ul>
Estabelecer contato entre a equipe do LAMP e alunos pela plataforma <i>Discord</i> #LabEmCasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nova plataforma de simples aprendizado</li> <li>- Entrada imediata nas salas de atendimento</li> <li>- Conexão constante da equipe em horário de trabalho</li> <li>- Troca entre alunos mesmo fora de horário de funcionamento do LAMP</li> <li>- Repositório de informações trocadas, via registro no chat.</li> <li>- Grande divulgação pelo DAD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atrair os alunos calouros e de início de curso para o acesso</li> <li>- Atrair professores para utilizar a plataforma nas aulas;</li> <li>- Divulgação pelos professores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A plataforma possui uma dinâmica de comunicação ágil e adequada para as necessidades de atendimento remoto</li> <li>- É preciso criar a cultura de utilização do espaço virtual entre todos, para torná-lo mais efetivo na promoção da interação e, principalmente, na colaboração de forma síncrona, para a ampliação de ensino-aprendizados.</li> </ul>

Quadro 6 – Oportunidades identificadas em relação ao contato do LAMP com os alunos.  
Fonte: a autora

Oportunidades	Facilidades	Dificuldades	Aprendizados
<b>Apresentação do LAMP para calouros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disciplina com espaço já previsto para apresentação do LAMP, quando em aulas presenciais, portanto retomada de contato rápida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não conhecer a equipe pessoalmente</li> <li>- Compreender um espaço físico onde nunca entraram</li> <li>- Compreender o significado de ter uma equipe disponível para dar suporte</li> <li>- Compreender a importância de ter as experiências de interação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesmo após apresentação, alunos ficavam mais à vontade quando um professor os conduzia para dentro <i>Discord</i>, para acessar o LAMP, por intermédio de</li> <li>- Após acesso através da disciplina, alunos retornavam ao <i>Discord</i> sozinhos</li> </ul>
<b>Apresentação dos processos do LAMP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisora e funcionário permaneciam em trabalho presencial, portanto podiam providenciar a captação das máquinas em operação</li> <li>- Equipe em trabalho remoto disponível para editar o material</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tempo escasso para realizar os registros diante de excesso de demandas</li> <li>- Inexperiência da equipe para realizar os registros em vídeo</li> <li>- Inexperiência da equipe na edição de vídeos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vídeos servindo como apresentação, mas podendo ser retomados para serem utilizados em aulas, para discutir utilização de processos em projetos</li> <li>- Possibilidade de criação de um repositório sobre processos e relação com materiais, constantemente acessível aos alunos e professores</li> </ul>
<b>Passeio 360° pelo LAMP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retomada de algumas atividades presenciais no país</li> <li>- Aquisição de equipamento de registro 360°</li> <li>- Supervisores do LIS e LabCom realizando registros e edição, além de disponibilização ampla para alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro do LAMP vazio, sem a ocupação dos alunos, com suas práticas</li> <li>- Tempo de dedicação para reunir todas as informações para que pudessem ser inseridas e editadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para os alunos em início de curso o registro permitiu passeio pelo ambiente, que deu a eles melhor compreensão do espaço físico e seus recursos, no entanto, o LAMP vazio deixou o espaço sem vida.</li> <li>- Para os que não conheciam a rotina de laboratório, ainda foi difícil compreender a ocupação comum no dia-a-dia de aulas.</li> </ul>
<b>Vídeos com dicas sobre técnicas para realizar construções físicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipe com conhecimento das técnicas para realizar os vídeos em casa</li> <li>- Equipe empenhada em realizar os vídeos</li> <li>- Equipe com acesso ao material principal escolhido, o papelão, e os demais itens, como adesivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alunos com poucos recursos em casa</li> <li>- Integrantes da equipe estavam sozinhos para registrar vídeos</li> <li>- Integrantes da equipe precisaram improvisar filmagens com os recursos que tinham</li> <li>- Inexperiência da equipe na edição de vídeos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Possibilidade de criação de um repositório sobre técnicas de construção constantemente acessível aos alunos e professores.</li> <li>- Mesmo com dicas, <i>Discord</i> foi acessado, pois alunos conseguiam auxílio para entender como aplicar as técnicas às questões específicas de seus projetos, como por exemplo, escolher a técnica mais adequada ao tipo de teste que seria realizado.</li> </ul>

Quadro 7 – Oportunidades identificadas em relação ao contato do LAMP com os alunos.  
Fonte: a autora



Oportunidades	Facilidades	Dificuldades	Aprendizados
Preparação e envio de kits de materiais para residências	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobras de materiais de semestre anterior</li> <li>- Supervisora e funcionário em trabalho presencial</li> <li>- Fornecedores, mesmo com dificuldades, muito empenhados em oferecer alternativas de produtos</li> <li>- Equipe de secretarias em organização e suporte para envio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encontrar fornecedores com materiais disponíveis para fornecimento</li> <li>- Limitar a compra no menor número de fornecedores possível</li> <li>- Acordar a seleção de materiais com professores das disciplinas</li> <li>- Alunos em condições distintas, que não podíamos controlar</li> <li>- Preocupação com a segurança de alunos em casa e sujeira, ao realizar as atividades práticas</li> <li>- Organização de entregas</li> <li>- Alunos fora da cidade e do estado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pensávamos em viabilizar as experiências de atividades práticas e nos deparamos com alunos declarando emoção com a sensação de abrir as embalagens, relatando o fato do DAD ter chegado às suas casas, com atenção e cuidado</li> </ul>
Atividades práticas com kits, realizadas nas residências	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Professores das disciplinas empenhados nas atividades e com conhecimento para realizá-las em suas residências, sem precisar do suporte da equipe do LAMP</li> <li>- Alunos cativados pela possibilidade de ter experiências de construção manual prática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Condições distintas nas residências</li> <li>- Professores improvisando condições de filmagem</li> <li>- Visualização inadequada dos trabalhos quando a internet era ruim ou alunos não tinham como posicionar bem as câmeras para demonstração</li> <li>- Impossibilidade de interferência direta no trabalho dos alunos</li> <li>- Restrição no tipo de verificação possível em função dos materiais disponíveis</li> <li>- Limitação dimensional das peças</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criar condições de filmagem mais adequadas tanto para professores como para alunos para melhor interação</li> <li>- Fotografias permitem registro de exercícios em boa qualidade de resolução</li> <li>- Filmagens em aulas síncronas, melhoram a qualidade de discussões, pois pode-se propor testes em tempo real a partir dos diálogos estabelecidos e reflexões.</li> <li>- Exercícios demorados, que demandam tempo de secagem do material, precisam ser planejados com filmagem para compartilhamento assíncrono ou, em caso de aula síncrona, prévia preparação das etapas</li> </ul>
Acesso à fabricação digital	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retomada de algumas atividades presenciais no país</li> <li>- Supervisora e funcionário em trabalho presencial</li> <li>- Materiais disponíveis no LAMP ou com retomada de fornecimento de fornecedores</li> <li>- Fabricação exige pouca interferência de pessoas durante o processo</li> <li>- Suporte da equipe em trabalho remoto para preparar arquivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipe em trabalho presencial dar saída à todas as peças nas filas de fabricação</li> <li>- Dificuldade dos alunos na preparação de arquivos 2D para corte</li> <li>- Dificuldade dos alunos para a realização de arquivos 3D para impressão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os equipamentos de fabricação digital são excelentes instrumentos para oportunizar a fabricação que precisa ser acionada remotamente</li> <li>- É preciso que alunos desenvolvam mais habilidade, com o treinamento dos softwares</li> <li>- Professores que conhecem os softwares tem maior facilidade de interferir nas construções digitais, orientando-as para posterior fabricação</li> </ul>

Quadro 8 – Oportunidades identificadas em relação ao contato do LAMP com os alunos.  
Fonte: a autora

## 5

### Considerações finais

O contexto desta pesquisa situou-se em um momento inigualável de isolamento e teve como objetivo relatar a experiência da autora na elaboração e implementação de alternativas que permitiram a continuidade das práticas de experimentação material, por meio de representações físicas, em disciplinas amparadas pelo Laboratório de Modelos e Protótipos, no curso de graduação em design de produtos, da PUC-Rio, no decorrer do isolamento social imposto pela pandemia de Covid-19 durante os anos de 2020 e 2021. Ela buscou fundamentar-se nas seguintes questões orientadoras:

- Como manter a vivência presencial, quando não estamos em ação presente?
- Em um contexto de ensino remoto emergencial, tecnologias para representação, interação e fabricação digitais podem fornecer recursos que permitam o desenvolvimento de projetos de design de produtos acadêmicos?
- Como criar condições para desenvolvimento de projetos em colaboração entre professores, alunos e equipe técnica?

Partiu-se do pressuposto de que era necessário explorar possibilidades para que as atividades das disciplinas localizadas no LAMP pudessem manter as atividades de experimentação material e as questões importantes relacionadas à interação com o laboratório durante o desenvolvimento dos exercícios de aula.

Vivíamos uma situação incomum e complexa, onde foi preciso repensar nossas formas de comunicação e ensino, adaptando-nos às adversidades que se impunham. Dentre todos os cursos da PUC-Rio, a graduação em design se destacou com grande prestígio pela celeridade com que conseguiu repensar e propor novas formas de trabalhar, tendo ainda a oportunidade de, através das ações, ter algumas das soluções replicadas em outros cursos. Em um curso que, por princípio, entende-se as atividades práticas como basilares, e os laboratórios de ensino como espaços de convívio presencial, onde se dão as atividades e onde estudantes vivenciam experiências de aprendizado, as adaptações pareciam ser um desafio insuperável.

Inicia-se ponderando sobre os motivos de nossa desenvoltura neste tempo de ensino atípico. Tem valor retomar Simon (1973), e a ideia *wicked problems*, os problemas perversos, com que designers são capazes de lidar, problemas mal definidos ou mal estruturados que podem ser trabalhados por diversos métodos, uma vez que não é possível compreendê-los por completo. Ainda, a noção de Dorst e Cross (2001) de coevolução, onde o espaço-problema e espaço-solução se aprimoram juntos. Havia sido colocada para nós uma circunstância de trabalho, mas não apenas, também de vida pessoal, para professores, alunos e funcionários administrativos, que desconhecíamos por completo. Deste modo, é preciso destacar o método de trabalho do design, apresentado nesta dissertação, como ocasionador das respostas que fomos construindo, antes das considerações sobre as ações, propriamente.

Sabia-se muito pouco sobre a doença, a duração do isolamento social e como tratar a retomada do ensino, portanto estava colocada para nós, professores do curso, um problema complexo que precisávamos explorar. A maior parte do quadro de professores é composta por designers e, mesmo quando são profissionais de outra área de conhecimento, se tratam de professores que lecionam em um curso de design, portanto convivem, observam ou participam de nosso modo de trabalho, compreendendo-o. Tão logo fomos informados da suspensão das aulas presenciais, iniciamos as reuniões entre os professores que possuem cargos administrativos: direção, coordenações e supervisões para, de forma colaborativa, buscar alternativas. Desde o princípio, tratamos o problema como um projeto de design. Sem que precisasse ser declarado um início de projeto, naturalmente nos colocamos a observar as questões que se apresentavam pela lente do design, buscando conhecê-las até onde era possível enxergar.

Estava colocado um problema de design com muitas peculiaridades e havia a clareza de que não obteríamos respostas completas sobre ele, mas que era preciso investigá-lo. Assim sendo, nos colocamos a apresentar e implementar soluções adequadas às compreensões que tínhamos em cada momento, considerando-as não como definitivas, mas sim como viabilizadoras de reflexões. A cada solução, éramos capazes de compreender melhor o problema e avançar na direção do aprimoramento das ações. Consideramos que foi neste sentido que o curso de design se destacou, pois não se imobilizou perante o quadro complexo e, com a

despretensão de ter soluções definitivas e ideais, colocou-se a explorá-las e construí-las em etapas possíveis.

As ações implementadas nos trouxeram algumas reflexões sobre o novo ambiente da prática apresentado, pois o distanciamento nos obrigou a abrir novos canais de comunicação, antes não considerados como possíveis ou válidos para serem aplicados no curso. Em um mundo cada vez mais conectado digitalmente, onde as ferramentas de comunicação se difundem e são assimiladas com facilidade, nos cabe observar a experiência de interação pela ferramenta *Discord* como valiosa, apresentando-nos um novo espaço de trabalho extremamente fértil.

A respeito da repercussão das ações entre os alunos, indicaram que foram motivadoras para a continuidade das atividades, mesmo em condições tão difíceis. Em relatos para mim, como supervisora, se mostraram extremamente marcados pelo recebimento dos kits, principalmente. Entre eles, destacavam-se três impressões a respeito da ação: o DAD chegou às suas casas; eles poderiam finalmente lidar com materiais, fisicamente; professores se encontravam em situação semelhante à deles.

Como primeira impressão, destacaram o recebimento dos kits como algo inesperado. Dado que já havíamos retomado as aulas durante os primeiros meses, com as aulas práticas sendo conduzidas com mínimos recursos ou com soluções alternativas para discutir conteúdos, o fato do DAD ter se empenhado para ir até as residências, inclusive quando em locais distantes ou perigosos, surpreendeu os alunos de maneira extremamente positiva. O cuidado na preparação dos kits, mesmo que não se pudesse ofertar a enorme gama de materiais a que eles têm acesso regularmente, os fez observar o movimento do DAD como uma sinalização de que estávamos, como departamento e como laboratório, pensando em como promover saídas realizáveis para as aulas, com resultados para eles. A abrangência do que foi oferecido para cada exercício de aula reelaborado, foi fundamental para buscar uma equiparação entre todos. Poderia parecer supérfluo oferecer alguns dos itens, tão corriqueiros nas atividades de aulas presenciais, tais como adesivos ou ferramentas, como régua e esquadros, por exemplo, no entanto, havíamos saído do ambiente controlado e era preciso garantir equidade onde nos competia. Observar estas questões foi essencial para o efeito da ação, pois caso contrário, poderíamos nos

deparar com a impossibilidade de prosseguimento de uma atividade proposta em aula, mesmo que por parte de um único aluno. Para nós, estava clara a noção de que todos precisavam ter condições de continuar.

Como segunda impressão, destacou-se a possibilidade de experimentarem materiais. Especialmente os alunos de design de produtos aguardam com muita expectativa as disciplinas com práticas de laboratório, onde podem lidar com materiais e operar as ferramentas e máquinas, construindo seus exercícios de aulas e projetos. Finalmente eles podiam retomar de alguma forma a experiência de construção física que marca o curso de design de produtos. Podiam enfim tocar alguns materiais que não conheciam, se expressar através de exercícios de manipulação destes e verificar ideias de projeto. Para eles, os materiais possibilitaram representações que eram difíceis ou incompletas por outros meios. Na relação com os professores, em diálogos a respeito dos projetos, ampliaram-se as oportunidades de avaliações, mesmo considerando que eram realizadas à distância.

Paralelo a estas impressões, convém ressaltar o efeito emocional não previsto: os alunos foram retirados da exclusiva utilização dos computadores. Havia, não apenas entre alunos, mas também entre professores e funcionários, um esgotamento em relação à permanência por longas horas em frente a computadores ou celulares. Os relatos indicaram que o trabalho manual realizado nas aulas os desoprimia das longas horas em frente às telas.

Como terceira impressão importante recebida dos alunos, houve a noção, por parte deles, de que professores estavam na mesma situação de restrição e desconforto. Consideramos que este aspecto foi relevante para que alunos minimizassem ou desconsiderassem os efeitos negativos de precisarem executar as tarefas práticas em casa, sem boas condições de espaço físico, considerando que algumas delas resultavam na desordem e sujeira causada pelo desbaste dos materiais. O fato de professores terem recebido kits idênticos em suas casas e precisarem realizar as tarefas de aula, causando desordem e sujeira similar, os colocou em situação de correspondência. Havia, entre eles, a identificação de que os efeitos colaterais eram sentidos da mesma forma por professores, portanto a tendência era considerá-los menos relevantes.

No contexto da universidade, as ações iniciadas no curso de design se tornaram referência para os demais cursos que também possuem atividades práticas. Muitos dos cursos permaneceram com atividades paralisadas por muitos meses e a repercussão positiva de nossa atuação os fez buscar a replicação das ações, com as devidas adaptações, às suas áreas de atuação. Durante o processo, o curso de design tornou-se importante colaborador para a viabilização destas replicações.

Entendo que os aprendizados decorrentes da pesquisa consideram as limitações do contexto em que os experimentos foram conduzidos. A identificação das oportunidades se deram juntamente com o avanço das aulas e foram implementadas com variadas restrições. Neste sentido, enxerga-se a possibilidade de ainda explorar estas oportunidades em possíveis desdobramentos, que possam ser investigados no campo do design.

A ação #LabEmCasa, implementada com o *Discord*, abriu lugar para que interações que não ocorreriam pelo fato de alunos estarem em suas casas, serem facilitadas por este novo meio. Do mesmo modo, a possibilidade de criação de um repositório de informações a respeito de soluções construtivas e de fabricação, gerado informalmente neste espaço virtual durante as conversas, merece ser investigado. No entanto, a falta de noção da “cultura” de laboratório de design, principalmente entre os alunos mais jovens, ainda os impediu de compreender a necessidade de ocupação permanente do espaço de interação para se tornar mais frutífero. Abrindo caminho para pesquisas que explorem e observem a quantidade e qualidade das interações.

Com as oportunidades advindas a partir dos kits, compreendemos as restrições do que poderia ser construído nas residências, dadas as variadas questões - falta de espaço, ferramentas, experiência, dificuldade de filmagem, entre outros fatores - com que nos deparamos. As condições dos alunos eram muito distintas e, mesmo com a equiparação pretendida nas ações, ainda não seria possível, para esta pesquisa, considerar os produtos resultantes como fonte de avaliação. Neste sentido, futuros estudos podem considerar a criação de condições planejadas que observem as dificuldades apontadas e permitam criar um cenário de trabalho remoto mais adequado para ter os resultados das atividades práticas nele acontecidas, avaliados. Pode-se explorar meios para contornar as dificuldades na operação de ferramentas e materiais, com orientações à distância.

Cabe ressaltar a compreensão desta pesquisadora de que o espaço virtual não substitui as vivências tidas em ação presencial, mas pode ter suas potencialidades melhor exploradas. Futuros desdobramentos que nos permitam observar como combinar as duas experiências, presencial e virtual, como amplificadoras dos ensino-aprendizados adquiridos em laboratórios de design. Ainda que seja impensável reviver a experiência da pandemia, investigar oportunidades que possam nortear ações emergenciais que, eventualmente, venham a ser necessárias novamente. A associação entre #LabEmCasa e os materiais dos kits abriu um campo que pode ser melhor investigado.

Por fim, convém enfatizar o lugar da experiência nos aprendizados, que contribuem para o crescimento dos indivíduos. Como destacado por Larrosa, “experiência, ao contrário do experimento, não pode ser planejada de modo técnico.” (Larrosa, 2011, p. 14). No senso comum, experiência possui alguns entendimentos, podendo indicar a ideia de viver ou sofrer algo ou uma situação e, neste sentido, Dewey reflete que “a experiência ocorre continuamente, porque a interação da criatura viva com as condições ambientais faz parte do próprio processo de viver.” (Dewey apud Poeiras, p. 155, 2022). Tal compreensão seria a da experiência que se dá de forma quase involuntária, pois tem relação com a interação constante entre indivíduos e ambiente.

Dewey ainda indica também o termo experiência em seu livro *Art as Experience*, como algo marcante:

A experiência, em seu sentido vital, define-se por aquelas situações e episódios que chamamos espontaneamente de ‘experiências reais’; por aquelas coisas das quais dizemos, quando as lembramos ‘aquela foi uma experiência’. Pode ter sido algo de enorme importância [...]. Ou pode ter sido algo relativamente insignificante – e que, talvez, por causa mesmo de sua insignificância, ilustra melhor o que é ser uma experiência. [...] Distinguem-se como uma lembrança memorável (Dewey apud Diniz-Pereira, 2010, p. 89).

Para Larrosa (2017), **“A experiência é o que nos passa, o que nos acontece, o que nos toca. Não o que se passa, não o que acontece, ou o que toca.”** (Larrosa, p.12, 2017). O autor destaca a acepção da experiência ligada à percepção da mesma, algo que demandaria, para ele, um gesto de interrupção e atenção para ser então apreendida:

A experiência, a possibilidade de que algo nos aconteça ou nos toque, requer um gesto de interrupção, um gesto que é quase impossível nos tempos que correm: requer parar para pensar, parar para olhar, parar para escutar, pensar mais devagar, olhar mais devagar, e escutar mais devagar; parar para sentir, sentir mais devagar, demorar-se nos detalhes, suspender a opinião, suspender o juízo, suspender a vontade, suspender o automatismo da ação, cultivar a atenção e a delicadeza, abrir os olhos e os ouvidos, falar sobre o que nos acontece, aprender a lentidão, escutar aos outros, cultivar a arte do encontro, calar muito, ter paciência e dar-se tempo e espaço (Larrosa, 2017, p.17)

Na experiência relatada nesta dissertação cumpre-se evidenciar a importância da atenção dedicada por todos os envolvidos às ações que aqui foram apresentadas. Como supervisora do LAMP, precisei viver os acontecimentos com a urgência que o tempo nos pedia e, à medida que refletíamos sobre as ações, minha atenção se voltava para a necessidade de estabelecer diálogos, ter a escuta aberta às reflexões da equipe, de colegas supervisores e professores, alunos e funcionários que participaram, retornando de imediato o pensamento para reformular as soluções. Muitas questões demandavam de mim e dos demais, atenção para buscar respostas possíveis e ágeis, além de grande energia física e emocional para que nos mantivéssemos de pé, seguindo.

Mesmo com todas as demandas, inseguranças e medos que estávamos sentindo, os prósperos resultados colhidos somente foram possíveis pelas ações terem encontrado, nas pessoas que dela fizeram parte, individual e coletivamente, lugar de atenção. Havia, entre todos os envolvidos - professores, alunos e funcionários - a compreensão de que o que se realizava era um processo de construção coletivo, que exigia o empenho, colaboração e empatia para que pudéssemos avançar.

No entanto, a construção desta pesquisa me permitiu alcançar a atenção no sentido a que se refere Larrosa, o gesto de interrupção para a apreensão da experiência. O relato feito nesta dissertação, por mim, como pesquisadora, provocou os momentos de pausa para assimilar, não os fatos isoladamente, mas a relação entre o ambiente que se colocava e nós, as criaturas vivas e experimentadoras das experiências que nos tocaram.



## Referências bibliográficas

ATILOLA, Olufunmilola; TOMKO, Megan; LINSEY, Julie S. **The effects of representation on idea generation and design fixation: A study comparing sketches and function trees.** Design studies, v. 42, p. 110-136, 2016.

BIGGS, John. **Enhancing teaching through constructive alignment.** Higher education, v. 32, n. 3, p. 347-364, 1996

BJORNLUND, Lydia; CULLEN, Cheryl D.; FISHEL, Catharine. **Design secrets: Products.** Gloucerter: Rockport Publishers, 2001

BROADFOOT, Ouita; BENNETT, Rick. **Design studios: online.** In: Apple University consortium academic and developers conference proceedings 2003. 2003. p. 9-21.

BROADLEY, Cara; CHAMPION, Katherine; MCHATTIE, Lynn-Sayers. **Materiality Matters: Exploring the use of design tools in innovation workshops with the craft and creative sector in the Northern Isles of Scotland.** The Design Journal, v. 20, n. sup1, p. S550-S565, 2017.

BUCCIARELLI, Louis L. **An ethnographic perspective on engineering design.** Design studies, v. 9, n. 3, p. 159-168, 1988.

CARVALHO, R A P. **História do Design: blog de apoio à disciplina DSG 1101.** Disponível em: <<https://ricardoartur.com.br/historia/>>. Acesso em: 10 janeiro de 2023.

COELHO, Luiz Antonio L. **Por uma metodologia de ideias.** In: Design método. Rio de Janeiro: Ed. PUC Rio, p. 39-53, 2006.

COYNE, Richard. **Wicked problems revisited.** Design studies, v. 26, n. 1, p. 5-17, 2005

COUTTS, Euan Ross; WODEHOUSE, Andrew; ROBERTSON, Jason. **A comparison of contemporary prototyping methods.** In: Proceedings of the design society: international conference on engineering design. Cambridge University Press, 2019. p. 1313-1322.

CROSS, Nigel. **Designerly ways of knowing.** Design studies, v. 3, n. 4, p. 221-227, 1982.

CROSS, Nigel. **Design cognition: Results from protocol and other empirical studies of design activity.** Design knowing and learning: Cognition in design education, p. 79-103, 2001.

CROWTHER, Phillip. **Understanding the signature pedagogy of the design studio and the opportunities for its technological enhancement.** Journal of Learning Design, v. 6, n. 3, p. 18-28, 2013.

DE GRANDE, Paula Baracat. **O pesquisador interpretativo e a postura ética em pesquisas em Linguística Aplicada.** Revista Eletras, v. 23, n. 23, p. 11-29, 2011.

DEININGER, Michael et al. **Novice designers' use of prototypes in engineering design**. Design studies, v. 51, p. 25-65, 2017.

DEWEY, John. **Experiência e Educação**. São Paulo: Editora Nacional, 1976

DEWEY, John. **Experiência e Natureza**. São Paulo: Abril Cultural, 1980

DEWEY, John; POEIRAS, Fernando. **Ter uma experiência**. Cadernos PAR, n. 07, p. 154-174, 2022.

DINIZ-PEREIRA, Júlio Emílio. **A epistemologia da experiência na formação de professores: primeiras aproximações**. Formação Docente–Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação de Professores, v. 2, n. 2, p. 83-93, 2010.

DORST, Kees; CROSS, Nigel. **Creativity in the design process: co-evolution of problem–solution**. Design studies, v. 22, n. 5, p. 425-437, 2001.

DORTA, Tomás; KINAYOGLU, Gökçe; BOUDHRAÂ, Sana. **A new representational ecosystem for design teaching in the studio**. Design Studies, v. 47, p. 164-186, 2016.

ELSEN et al. (2012). **Representation in early stage design: an analysis of the influence of sketching and prototyping in design projects**. In: International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference. American Society of Mechanical Engineers, 2012. p. 737-747.

GERBER, Elizabeth; CARROLL, Maureen. **The psychological experience of prototyping**. Design Studies, v. 33, n. 1, p. 64-84, 2012

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2019

GREEN, Lance N.; BONOLLO, Elivio. **Studio-based teaching: history and advantages in the teaching of design**. World Transactions on Engineering and Technology Education, v. 2, n. 2, p. 269-272, 2003.

GONÇALVES, Milene; CARDOSO, Carlos; BADKE-SCHAUB, Petra. **What inspires designers? Preferences on inspirational approaches during idea generation**. Design studies, v. 35, n. 1, p. 29-53, 2014.

GRILO, André et al. **Problemas indomáveis: um ensaio teórico sobre wicked problems e as competências do designer**. Arcos Design, v. 15, n. 2, p. 246-263, 2022.

HALLGRIMSSON, Bjarki. **Prototyping and modelmaking for product design**. London: Laurence King Publishing, 2012

HETTITHANTHRI, Upeksha; HANSEN, Preben. **Design studio practice in the context of architectural education: A narrative literature review**. International Journal of Technology and Design Education, v. 32, n. 4, p. 2343-2364, 2022.

HOUDE, Stephanie; HILL, Charles. **What do prototypes prototype?** In: Handbook of human-computer interaction. North-Holland, 1997. p. 367-381.

- INGOLD, Tim. **The textility of making**. Cambridge Journal of Economics, v. 34, n. 1, p. 91-102, 2010.
- JOSSO, Marie Christine. **A transformação de si a partir da narração de histórias de vida**. Educação, v. 30, n. 63, p. 413-438, 2007.
- LARROSA, Jorge. **Experiência e alteridade em educação**. Reflexão e Ação, v. 19, n. 2, p. 04-27, 2011.
- LARROSA, Jorge. **Tremores: Escritos sobre a experiência**. E-book, 2017.
- MÄKELÄ, Maarit. **Knowing through making: The role of the artefact in practice-led research**. Knowledge, Technology & Policy, v. 20, p. 157-163, 2007.
- MATTARA, Vanessa; DE ARRUDA NASCIMENTO, Myrna. **Metodologia de ensino baseada na experimentação pelas escolas Bauhaus e VKhUTEMAS**. 2015. Portal Revista Iniciação. Disponível em: <<http://www1.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistainiciacao>> Acesso em: 05 janeiro de 2023.
- MEYER, Guilherme Englert Corrêa. **A experimentação como espaço ambivalente de antecipação e proposição de controvérsias**. Estudos em Design, v. 26, n. 1, p. 47, 2018
- PARISI, Stefano; ROGNOLI, Valentina; SONNEVELD, Marieke. **Material Tinkering. An inspirational approach for experiential learning and envisioning in product design education**. The Design Journal, v. 20, n. sup1, p. S1167-S1184, 2017.
- RIBEIRO, Sônia Marques Antunes; LOURENÇO, Carolina Amorim. **Bauhaus: uma pedagogia para o design**. Estudos em Design, v. 20, n. 1, 2012.
- RIPPER, José Luís Mendes; MOREIRA, Luís Eustáquio. **Métodos de ensino de design de produtos e sua aplicação às estruturas da engenharia civil**. In: COBENGE-Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. 2004.
- RUGIU, Antonio S.; tradutora Maria de Lourdes Menon. **Nostalgia do mestre artesão**. Campinas: Autores associados, 1998.
- SANCHES, Isabel. **Do ‘aprender para fazer’ ao ‘aprender fazendo’: as práticas de Educação inclusiva na escola**. Revista lusófona de educação, v. 19, n. 19, 2011.
- SCHÖN, Donald A. **The reflective practioner: how professionals think in action**. New York: Basic Books, 1983.
- SCHÖN, Donald A. **The design studio: An exploration of its traditions and potentials**. London: International Specialized Book Service Incorporated, 1985.
- SCHÖN, Donald A.; WIGGINS, Glenn. **Kinds of seeing and their functions in designing**. Design studies, v. 13, n. 2, p. 135-156, 1992.
- SCHÖN, Donald A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2007
- SENNETT, R. **O Artífice**. Rio de Janeiro: Record, 2019.
- TERSTIEGE, Gerrit (ed.). **The making of design: from the first model to the final product**. Basel: Birkhäuser GmbH, 2009

UJVARI, Stefan Cunha. **Pandemias: a humanidade em risco**. São Paulo: Contexto, 2011.

WIKIMEDIA COMMONS. Disponível em:

<[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Der\\_Schuhmacher\\_from\\_Jost\\_Ammann%27s\\_St%C3%A4nde\\_und\\_Handwerker\\_Wellcome\\_L0069531.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Der_Schuhmacher_from_Jost_Ammann%27s_St%C3%A4nde_und_Handwerker_Wellcome_L0069531.jpg)>. Acesso em: 10 de janeiro 2023.

VAN BOEIJEN, A.G.C.; DAALHUIZEN, J.J.; ZIJLSTRA, J.J.M.; VAN DER SCHOOR, R.S.A. (eds.) **Delft design guide: Design strategies and methods**. 2014. Amsterdam: BIS Publishers, 2014.

VYAS, Dhaval; VAN DER VEER, Gerrit; NIJHOLT, Anton. **Creative practices in the design studio culture: collaboration and communication**. Cognition, Technology & Work, v. 15, n. 4, p. 415-443, 2013.

WILTSCHNIG, Stefan; CHRISTENSEN, Bo T.; BALL, Linden J. **Collaborative problem–solution co-evolution in creative design**. Design Studies, v. 34, n. 5, p. 515-542, 2013.

WOJTCZUK, Alicja; BONNARDEL, Nathalie. **Designing and assessing everyday objects: Impact of externalisation tools and judges' backgrounds**. Interacting with Computers, v. 23, n. 4, p. 337-345, 2011.

YANG, Maria C. **A study of prototypes, design activity, and design outcome**. Design Studies, v. 26, n. 6, p. 649-669, 2005.

YILMAZ, Seda; SEIFERT, Colleen M. **Creativity through design heuristics: A case study of expert product design**. Design Studies, v. 32, n. 4, p. 384-415, 2011.

YOUMANS, Robert J. **The effects of physical prototyping and group work on the reduction of design fixation**. Design studies, v. 32, n. 2, p. 115-138, 2011.

## 7 Apêndices

### ▪ Apêndice A – Relatos dos supervisores dos laboratório do DAD

De acordo com a professora Isabel Martins Moreira, supervisora da habilitação em Moda:

Ser professora de design durante a pandemia do COVID-19, que teve início declarado em março de 2020, parecia ser algo impossível. Como superar a impossibilidade de estarmos com os alunos nos laboratórios de ensino que oferecem materiais e ferramentas para que estes desenvolvam seus experimentos na construção do conhecimento? A resposta do departamento de Artes e Design da PUC-Rio foi rápida e eficiente. Precisamos fazer chegar os materiais e ferramentas até eles. No meu caso, como supervisora da habilitação em Moda, ajudei na logística para preparar kits com pequenos manequins em escala reduzida do corpo humano, tecido de algodão cru e malha, alfinetes, elástico, papel para modelagem, e outros materiais necessários para criar peças de vestuário. Mas nem só de vestuário vive a moda na PUC. Trabalhando com briefings fechados, também preparamos kits para a disciplina design de adorno, alicates, fios de nylon, pérolas, cristais, miçangas, fechos, argolas, etc. A logística não foi simples, já que nós também estávamos com pouco acesso a fornecedores, mas os resultados foram encorajadores. A minha percepção foi de que o recebimento dos kits fez com que os jovens, trancados dentro de casa, se sentissem de alguma forma cuidados, e, na sua grande maioria, respondessem positivamente, restaurando a confiança na relação com o professor(a) e no processo de aprendizado.

De acordo com professora Claudia Vianna, supervisora do LabMet:

Durante o isolamento causado pela pandemia do Covid-19, de 2020-1 a 2021-2, o LabMet (Laboratório de Materiais e Experimentos Têxteis) participou de diversas atividades para que os alunos pudessem dar continuidade aos estudos com o máximo possível de recursos em suas residências, sem prejudicar o aprendizado. As ações foram muito rápidas e eficientes dentro do que a situação, de não prejudicar o alunato, nos colocou.

Quanto a participação dos estagiários no *Discord*, o laboratório participou tirando dúvidas dos alunos no Hall de entrada e direcionando-os para as salas de modelagem têxtil e costura.

Em relação aos kits enviados aos alunos, dependendo da disciplina, alguns não precisavam ser devolvidos: tecidos, agulhas, linhas, elásticos, fitas métricas, alfinetes, tintas e fixadores para estampar tecidos e material para confecção de adornos. Os itens do patrimônio do Laboratório foram entregues, devendo ser devolvidos no final do semestre, como, manequins esc.1:2, teares e alicates. Enviamos ainda kits para os eventos como PUC por um dia em 2021-2 e Oficina de calouros 2022-1.

Foram feitos termos de compromisso, onde o aluno tomava conhecimento dos itens que deveriam ser devolvidos e os cuidados que deveriam ser tomados para não danificar o produto.

Para logística de confecção e entrega dos kits demandaram várias ações. Solicitação dos materiais aos professores das disciplinas que precisavam ser contempladas. Nome dos alunos, materiais necessários, e-mail, matrícula, endereços e celulares dos alunos. O próximo passo foi a compra dos materiais por telefone, espera das entregas, para começar a montagem dos kits, separação com etiquetas com nome e endereço dos alunos. Os kits foram enviados por uma empresa terceirizada.

Avisar aos alunos tanto o dia da entrega como o do recolhimento dos kits, foi uma das tarefas mais demoradas. Pelo fato da maioria dos alunos não leem e-mail e não atenderem o celular de número desconhecido, foi necessário cadastrar a maioria dos celulares nos contatos para depois enviar *Whatsapp*.

A satisfação dos alunos e de seus familiares foi de reconhecimento do apoio da Universidade - que tem como objetivo o aprendizado e bem-estar de seu corpo discente.

#### Segundo relato do professor Gilberto Mendes, supervisor do laboratório PRELO:

Durante o período de isolamento, o PRELO - Laboratório de Experimentos Gráficos, enviou para a casa dos alunos de graduação do curso de Design da PUC-Rio diversos kits com materiais que deram suporte à diversas disciplinas, no período compreendido entre o primeiro semestre de 2020 e o primeiro semestre de 2021.

Estes kits eram compostos por telas serigráficas, tintas, rodos, adesivos, papéis diversos, pinceis, tinta guache, dentre outros itens, totalizando semestralmente mais de 60 kits que foram pensados de forma que o aluno conseguisse trabalhar de forma segura em sua residência.

Em paralelo ao fornecimento, o PRELO sentiu a necessidade de informar através das redes sociais, com uso de sua conta no *Instagram*, as melhores práticas de uso deste itens, se utilizando de uma linguagem breve e dinâmica, com vídeos curtos de até 1 minuto.

Além destes vídeos demonstrativos, também foi desenvolvida uma Campanha de Sustentação, com conteúdos que motivavam os alunos a fazerem os seus experimentos com os materiais encaminhados para diversas localidades do Brasil. O propósito destas ações teve três momentos estratégicos:

- Estamos Vivos,
- Estamos Ativos
- e por último Estamos Unidos.

No primeiro momento (Estamos Vivos), foi importante mostrar o espaço do laboratório tendo um apresentador que foi representado pelo funcionário Andrew, que acabou descobrindo grande habilidade e interesse para ser o mediador desta comunicação.

No segundo momento (Estamos Ativos), os monitores compartilharam pequenos vídeos deles fazendo experimentos em suas casas. Um dos conteúdos de maior engajamento foi o

de nome "Tudo Imprime" onde foi mostrado que materiais que regulamente descartamos poderia ser utilizados para experimentos gráficos.

E por último momento (Estamos Unidos), realizamos um concurso estimulando os alunos para mostrarem o seu "Cantinho Prelo", um espaço dos lares de cada para guardar ou trabalhar em suas práticas laboratoriais, mostrando que todo mundo tinha ou pode ter "um cantinho PRELO perto de você". As imagens mais curtidas ganharam um kit PRELO especial, com catálogos de cores, tintas, e brindes de um fornecedor que nos apoia.

Durante este período, a equipe se reunia on-line por diversos momentos entre os grupos de trabalho, além de uma reunião semanal de alinhamento com no máximo 1 hora de duração para feedbacks de aprendizados e ajustes na estratégia de atuação. O monitoramento do engajamento dos posts foi fundamental para identificar o interesse dos alunos. Neste período o PRELO chegou a contar com mais de 1.200 seguidores em nosso *Instagram* #prelopucio.

Durante este período realizamos 120 postagens que eram monitoradas considerando o alcance, curtidas, número de comentários horários, dias da semana e o aumento de seguidores. Esse gerenciamento nos permitiu aumentarmos em 50% a nossa base de seguidores, uma necessidade estratégica, pois elegemos o *Instagram* do PRELO como o principal canal de comunicação e registro de nossas atividades.

Mesmo sendo um período difícil para todos, o time esteve muito unido e participativo. Criamos vínculos e hoje tenho saudades deste grupo que conseguiu superar este momento repleto de complexidades nos mantendo vivos, ativos e agora mais que unidos.

De acordo com o professor João Bonelli, supervisor do laboratório LIFE:

Ao longo do primeiro semestre de 2020, nós fomos percebendo que a pandemia teria uma duração maior do que a estimativa inicial. Ainda não tínhamos uma previsão de retorno, e começamos a pensar em alternativas para as inúmeras capacitações que anteriormente aconteciam nos laboratórios de ensino, que agora não podiam ser utilizados. Na minha memória, naquele momento a Diretora do DAD, Jackeline Farbiarz, a Jackie, nos consultou sobre a possibilidade de que essas capacitações acontecessem de maneira remota. Ela pediu aos supervisores dos laboratórios de ensino do DAD que elaborassem um plano para essa capacitação. Nós supervisores nos debruçamos então sobre esse planejamento, considerando as diversas disciplinas às quais os laboratórios atendiam. No caso do laboratório LIFE, diversas capacitações já estavam acontecendo virtualmente, com razoável aproveitamento pelos alunos considerando a emergência da situação.

Mas havia especialmente uma disciplina específica da habilitação em Design de Mídia Digital chamada Interfaces Físicas e Lógicas, cujo programa é baseado no aprendizado prático-experimental de Design de Interação utilizando uma série de equipamentos específicos como microcontroladores, sensores e *leds*. Para atender a essa disciplina, avaliamos que seria muito importante poder disponibilizar para os alunos o acesso a esses equipamentos e tecnologias para que pudessem ter a experiência prática de experimentação com eles.

Nesse momento, lembro que entre os coordenadores se começou a falar no conceito de kits de Ensino Remoto, e sobre a possibilidade de eles serem disponibilizados para os alunos. O DAD já estava disponibilizando laptops emprestados para os alunos, e não me lembro se

nesse momento já havia o programa de inclusão digital da PUC, que disponibilizou computadores para todos os alunos que não tinham acesso a computação e necessitavam para o ensino remoto.

Foi então desenvolvido o kit para a aula de Interfaces Físicas e Lógicas, que era composto de uma placa microcontroladora arduino, *leds* coloridos, sensores de luz, temperatura e movimento, botões, cabos jumper, placa de prototipagem (*protoboard*) e cabo USB para conexão com o computador. Esses componentes foram selecionados pelo seu relativo baixo custo, e por possibilitarem a capacitação prática nos tópicos de Design de Interação Física do programa da disciplina.

O custo de cada kit ficou em torno de aproximadamente R\$200 reais, e ao longo dos 4 semestres letivos dos anos 2020 e 2021 foram distribuídos 93 desses kits. Os kits foram entregues nas residências dos alunos, e a entrega era realizada via serviço de courier quando o endereço era localizado nos municípios do Rio de Janeiro e Niterói, e via SEDEX para os demais municípios. Além das diversas localidades no Rio de Janeiro, foram realizadas entregas em Petrópolis, Nova Friburgo, São Paulo, Florianópolis, Minas Gerais e Mato Grosso.

A importância do trabalho com os kits de ensino se deu em várias esferas. Em primeiro lugar, tornou possível uma capacitação específica, com equipamentos especiais, tornando viável a manutenção da disciplina e do curso durante a pandemia, e viabilizando a formação e formatura dos alunos durante a pandemia.

Mas, para além da sustentabilidade da disciplina e da qualidade do aprendizado, eu considero que houve também, e principalmente, um impacto emocional enorme. Naquele momento de incerteza, a alegria dos alunos de receber um pouco da universidade na sua residência, de incorporar um pequeno pedaço físico da universidade na sua casa, de adaptar a sua casa, o seu quarto, a sua mesa de trabalho e transformá-la em uma pequenina réplica de um laboratório do DAD, isso teve um impacto imensurável na própria relação dos alunos com a universidade, com a sua comunidade. Por serem um equipamento físico, tangível, palpável, os kits conectaram os alunos com a universidade, com a sua comunidade, com o seu aprendizado, com a sua aula, com o professor e com os colegas. “A PUC está cuidando de nós” foi o que eu ouvi em diversas ocasiões.

Além dos kits de ensino, o laboratório LIFE também prestou assistência remota ao desenvolvimento de projetos finais da graduação em Design de Mídia Digital através do empréstimo de equipamentos como Projetor, Sensores *Kinect*, Placas Arduino e equipamentos eletrônicos diversos. Esses equipamentos foram levados na casa dos alunos, utilizados no desenvolvimento remoto de projetos durante a pandemia, e devolvidos ao laboratório após o final de cada semestre acadêmico.

Adicionalmente, a equipe de monitores do laboratório prestou assistência remota aos alunos do DAD através da rede *Discord* do departamento, auxiliando os alunos no desenvolvimento dos seus projetos das diversas disciplinas do DAD.

Enfim, tentei trazer aqui um relato breve de uma experiência muito rica que vivenciamos juntos. Acho que aplicamos aqui, mais uma vez, o conceito de que Design é criar uma modificação positiva no mundo, e sinto que, nesse contexto, foi exatamente o que fizemos. E acredito que fomos muito bem sucedidos!



Segundo relato da professora Claudia Bolshaw, supervisora do laboratório LAIA:

COVID, março de 2020. Uma semana de aula, os pés levantam do chão, o ar some da cabeça, restando apenas o computador como interface para o mundo. Em apenas um dia eu e grande parte dos professores do Departamento de Artes e Design migramos para o ambiente virtual. Devido a uma familiaridade com as plataformas digitais acredito que tivemos mais facilidade de adaptação. Não era apenas uma questão técnica mas sim de engolir os próprios fantasmas e ir dar aula para 40 *avatares* - como são chamadas as imagens que representam as pessoas nas mídias sociais.

Os alunos decidiram que ficariam com suas câmeras fechadas e assim transcorreram as aulas. O professor falando para 20, 30, 40 alunos que não mostravam seus rostos, suas dúvidas, suas expressões, suas casas. Este professor jamais imaginou esta situação. Aqui vem uma lista extensa de agradecimento a todos os professores que formaram uma equipe exemplar. Foi necessário criar diversos mecanismos de reencontro com os alunos.

A principal ação promovida pela PUC-Rio, foi sem dúvida a inclusão digital com um empréstimo de computadores para os alunos que não possuíam meios para acessar as aulas, mas no Departamento de Artes e Design foi necessário pensar em outros modos e outras possibilidades, pois a materialidade se faz presente no ato de projetar para a sociedade.

O kit solicitado pelo LAIA - Laboratório em Artes de Ilustração e Animação - foi um pequeno boneco de madeira com formato humano para que pudéssemos falar sobre a proporção de cada personagem. Esse simples instrumento de ilustração funcionou como uma medida de proporções do corpo humano. Um objeto que fez a ligação entre a descrição da fala do professor e o entendimento do aluno sobre o próprio corpo, representado de modo tridimensional e físico. Atualmente este boneco de madeira está sendo adaptado para ser impresso em 3D pelo LAMP, os primeiros protótipos já foram feitos, pois mesmo com o retorno a uma suposta realidade, percebemos a necessidade da representação da escala humana de modo a ser manipulada pelos ilustradores e animadores.

Aqui meus agradecimentos em especial ao LAMP por dar suporte em diversas áreas de pesquisa do design, mesmo as mais inusitadas e em momentos tão sombrios.

Para a professora Eliane Garcia, supervisora do laboratório LIS:

Qual o sentido de um laboratório de ensino em tempos de isolamento social? Buscamos isso no LIS - Laboratório de Imagem e Som, desde março de 2020. Foi marcante o comunicado de que as aulas estavam suspensas a partir de 13 de março, por 10 dias. Naquela semana, já nos preparávamos para o que vinha como podíamos: armazenando arquivos de memória - físicos e na nuvem - *terabytes* de registros do Departamento de Artes e Design. Éramos três: eu, Emanuel Carlos e Rogério Heitor.

Já num ambiente 100% remoto de ensino, junto à Coordenação de Graduação, entendemos que a disciplina Edição e Pós-Produção de Imagem em Movimento poderia receber apoio nas aulas síncronas e assíncronas, para 4 professores e 100 alunos. A presença espontânea na voz dos funcionários do laboratório e as imagens da PUC em tela na demonstração dos softwares propunham a experiência possível de presença naquele momento. Entre março e abril, produzimos mais de 150 minutos de conteúdo.

Ainda em 2020 foi a vez dos estagiários também marcarem presença. Estávamos no ambiente do *Discord*, de segunda a sexta, das 7 às 19h, atendendo aos alunos nos assuntos de áudio, foto e vídeo. Das suas casas, os alunos foram auxiliados, por exemplo, em questões de iluminação, gravação da voz, diversos softwares, utilização de câmeras. Essas trocas resultaram na produção de conteúdos pelos estagiários que apoiaram eventos como o Design por um Instante, para estudantes do ensino médio.

O ambiente 360 graus foi desenvolvido na virada de 2020 para 2021. O LIS produziu as fotos panorâmicas de todos os laboratórios que foram inseridos no ambiente virtual, além dos conteúdos do próprio laboratório. A ideia era apresentar os ambientes dos laboratórios à distância, principalmente para os calouros de 2020 e 2021. Tudo o que estava lá, na PUC-Rio, nos esperando.

Durante todo o período da pandemia, também editamos vídeos sobre o Departamento de Artes e Design, muitos deles foram sobre as ações dos laboratórios de ensino diante da pandemia. Coube ao LIS e à Assessoria de Comunicação contar essas histórias para a sociedade e a nós mesmos, nossa ComunidAD. Foram tempos duros, mas marcados por muita solidariedade e capacidade de adaptação.

Segundo relato do professor Marcelo Pereira, supervisor do LabCom:

Para responder à crise deflagrada pela pandemia que interrompeu as aulas presenciais no início de 2020, o DAD precisou agir com inteligência e velocidade. Graças ao esforço e experiência acumulada por todo o corpo docente, após apenas uma semana de interrupção, retomamos as aulas de maneira remota sem grande prejuízo da qualidade de nosso trabalho.

As ferramentas digitais mantiveram alunos e professores ainda mais conectados do que estavam antes da pandemia. Os laboratórios de ensino, em especial, foram extremamente ágeis em migrar o atendimento para o *Discord*, onde monitores e estagiários se colocaram à disposição para atender os alunos, assim como para plataformas de videoconferência, onde era possível acompanhar remotamente a produção desses alunos.

A produção, inclusive, foi constante. Com os diversos kits criados, montados e distribuídos pelos laboratórios, os alunos se sentiram acolhidos pela instituição e estimulados a experimentar, mesmo sem o acesso ao espaço físico da universidade. Apesar do isolamento, os alunos foram bastante amparados pelos professores, supervisores, estagiários e monitores. Houve momentos de dificuldade, claro, mas estas foram contornadas com criatividade e colaboração.

A experiência, no final, não foi perfeita, mas foi fonte de um grande aprendizado fruto de um sentimento de união. Muito do que aprendemos possui aplicação no retorno presencial e poderá influenciar para sempre o modo como ensinamos.

▪ Apêndice B – Termos de consentimento livre e esclarecido

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA  
DO RIO DE JANEIRO



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) participante:

Você está sendo convidado a fazer parte da dissertação de mestrado *“As representações físicas em laboratórios de design: práticas de experimentação material em contexto de pandemia”* que está sendo desenvolvida por Gabriella Ferreira Chaves Vaccari, no programa de Pós-Graduação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, sob a orientação da professora Dra. Jackeline Lima Farbiarz e co-orientação do professor Dr. Jorge Lopes dos Santos. A pesquisa tem como *objetivo observar e refletir o lugar da experimentação em laboratórios de design, entendidos como ambiente de ensino, e sobre os ensino-aprendizados ocorridos nestes espaços, assim como o papel das representações visuais, destacando-se a importância das representações físicas no desenvolvimento de projeto de produtos. Relata-se a experiência da implementação de propostas de trabalho na PUC-Rio, em um contexto de ensino remoto emergencial imposto pelo isolamento social durante a pandemia de Covid-19, como forma de possibilitar que a rotina de trabalho dos alunos, em suas residências, se aproximasse das vivências do ambiente de laboratório e das práticas das aulas.*

A participação neste trabalho é voluntária e, por sua natureza, a possibilidade de haver algum risco para você ou qualquer outro participante é inexistente. Se decidir não participar após ter concordado e quiser desistir a qualquer momento, você tem absoluta liberdade de fazê-lo, sem a necessidade de se justificar.

Caso concorde, a autora solicita o consentimento para o identificar ao relatar as experiências conduzidas no curso de graduação em design da PUC-Rio, durante o ensino remoto emergencial ocorrido nos anos de 2020 e 2021. Quaisquer registros visuais utilizados, fotos e/ou vídeos, servirão estritamente para mostrar os resultados obtidos durante o processo. O relato fará parte de documentos comprometidos com a divulgação científica e acadêmica, se assim o permitir.

Sua colaboração e autorização é muito importante para a pesquisa. Quaisquer dúvidas poderão ser esclarecidas por Gabriella Ferreira Chaves Vaccari, através do e-mail: [gabriellavaccari@puc-rio.br](mailto:gabriellavaccari@puc-rio.br)

Atenciosamente,

Gabriella Ferreira Chaves Vaccari  
Pesquisadora

Rio de Janeiro, 08 de abril de 2023

Local e data

Consinto em participar deste estudo e declaro estar ciente de como ele acontecerá, tendo recebido uma cópia deste termo de consentimento para ser mantido comigo.

Nome e assinatura do participante

RODRIGO MEDEIROS

Rio, 05 de Maio de 2023

Local e data



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) participante:

Você está sendo convidado a fazer parte da dissertação de mestrado *“As representações físicas em laboratórios de design: práticas de experimentação material em contexto de pandemia”* que está sendo desenvolvida por Gabriella Ferreira Chaves Vaccari, no programa de Pós-Graduação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, sob a orientação da professora Dra. Jackeline Lima Farbiarz e co-orientação do professor Dr. Jorge Lopes dos Santos. A pesquisa tem como *objetivo observar e refletir o lugar da experimentação em laboratórios de design, entendidos como ambiente de ensino, e sobre os ensino-aprendizados ocorridos nestes espaços, assim como o papel das representações visuais, destacando-se a importância das representações físicas no desenvolvimento de projeto de produtos. Relata-se a experiência da implementação de propostas de trabalho na PUC-Rio, em um contexto de ensino remoto emergencial imposto pelo isolamento social durante a pandemia de Covid-19, como forma de possibilitar que a rotina de trabalho dos alunos, em suas residências, se aproximasse das vivências do ambiente de laboratório e das práticas das aulas.*

A participação neste trabalho é voluntária e, por sua natureza, a possibilidade de haver algum risco para você ou qualquer outro participante é inexistente. Se decidir não participar após ter concordado e quiser desistir a qualquer momento, você tem absoluta liberdade de fazê-lo, sem a necessidade de se justificar.

Caso concorde, a autora solicita o consentimento para o identificar ao relatar as experiências conduzidas no curso de graduação em design da PUC-Rio, durante o ensino remoto emergencial ocorrido nos anos de 2020 e 2021. Quaisquer registros visuais utilizados, fotos e/ou vídeos, servirão estritamente para mostrar os resultados obtidos durante o processo. O relato fará parte de documentos comprometidos com a divulgação científica e acadêmica, se assim o permitir.

Sua colaboração e autorização é muito importante para a pesquisa. Quaisquer dúvidas poderão ser esclarecidas por Gabriella Ferreira Chaves Vaccari, através do e-mail: [gabriellavaccari@puc-rio.br](mailto:gabriellavaccari@puc-rio.br)

Atenciosamente,

Gabriella Ferreira Chaves Vaccari  
Pesquisadora

Rio de Janeiro, 08 de abril de 2023

Local e data

Consinto em participar deste estudo e declaro estar ciente de como ele acontecerá, tendo recebido uma cópia deste termo de consentimento para ser mantido comigo.

  
Nome e assinatura do participante

21. 04/05/2023  
Local e data

Christiane Ribeiro M. Bez.



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) participante:

Você está sendo convidado a fazer parte da dissertação de mestrado "*As representações físicas em laboratórios de design: práticas de experimentação material em contexto de pandemia*" que está sendo desenvolvida por Gabriella Ferreira Chaves Vaccari, no programa de Pós-Graduação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, sob a orientação da professora Dra. Jackeline Lima Farbiarz e co-orientação do professor Dr. Jorge Lopes dos Santos. A pesquisa tem como *objetivo observar e refletir o lugar da experimentação em laboratórios de design, entendidos como ambiente de ensino, e sobre os ensino-aprendizados ocorridos nestes espaços, assim como o papel das representações visuais, destacando-se a importância das representações físicas no desenvolvimento de projeto de produtos. Relata-se a experiência da implementação de propostas de trabalho na PUC-Rio, em um contexto de ensino remoto emergencial imposto pelo isolamento social durante a pandemia de Covid-19, como forma de possibilitar que a rotina de trabalho dos alunos, em suas residências, se aproximasse das vivências do ambiente de laboratório e das práticas das aulas.*

A participação neste trabalho é voluntária e, por sua natureza, a possibilidade de haver algum risco para você ou qualquer outro participante é inexistente. Se decidir não participar após ter concordado e quiser desistir a qualquer momento, você tem absoluta liberdade de fazê-lo, sem a necessidade de se justificar.

Caso concorde, a autora solicita o consentimento para o identificar ao relatar as experiências conduzidas no curso de graduação em design da PUC-Rio, durante o ensino remoto emergencial ocorrido nos anos de 2020 e 2021. Quaisquer registros visuais utilizados, fotos e/ou vídeos, servirão estritamente para mostrar os resultados obtidos durante o processo. O relato fará parte de documentos comprometidos com a divulgação científica e acadêmica, se assim o permitir.

Sua colaboração e autorização é muito importante para a pesquisa. Quaisquer dúvidas poderão ser esclarecidas por Gabriella Ferreira Chaves Vaccari, através do e-mail: [gabriellavaccari@puc-rio.br](mailto:gabriellavaccari@puc-rio.br).  
Atenciosamente,

Gabriella Ferreira Chaves Vaccari  
Pesquisadora

Rio de Janeiro, 08 de abril de 2023

Local e data

Consinto em participar deste estudo e declaro estar ciente de como ele acontecerá, tendo recebido uma cópia deste termo de consentimento para ser mantido comigo.

Nome e assinatura do participante  
DIOGO DE SOUZA MARQUES L. LUZ

Local e data